



DRENAGEM PLUVIAL

Capítulo 4

LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

A. Diagnóstico

Um dos pontos abordados pelos Planos Municipais de Saneamento corresponde a gestão da drenagem pluvial. O referido documento deve ser o instrumento de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico visando atender às necessidades coletivas. A gestão da drenagem urbana envolve o manejo do escoamento no tempo e no espaço, visando a minimizar danos à sociedade e ao ambiente. A gestão deve promover a integração dos recursos hídricos na bacia hidrográfica e das águas urbanas (incluída a drenagem urbana), compreendendo o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Lajeado, ao longo dos anos, sofreu uma acelerada urbanização e desenvolvimento econômico, promovendo um crescimento por vezes desordenado na cidade acarretando, deste modo, consequências sociais e ambientais. Esta realidade é compartilhada por inúmeras cidades brasileiras onde a velocidade de urbanização não foi acompanhada pelo planejamento e infraestrutura por parte do poder público.

Em 2013, a legislação do Município e o PMSB aprovado definiram metas de diagnóstico e ação para o controle e gerenciamento adequado das águas pluviais. Entretanto, conforme informações da Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade, não foi implementada nenhuma das metas definidas no documento anterior até o presente momento. Considerando que não foram realizados nem mesmo os estudos ou registro das áreas sensíveis, verifica-se dificuldade para o planejamento das ações futuras.

Verifica-se que além do estudo da drenagem no município, o diagnóstico terá como objetivo explicitar os locais com maiores problemas e planejar ações a fim de diminuir incidência de problemas. As consequências visíveis da falta de sustentabilidade da expansão urbana têm sido o

Drenagem Pluvial

assoreamento de mananciais, a redução do volume de água dos rios urbanos, o aumento da frequência de alagamento, a deterioração da qualidade da água nos rios e a perda de qualidade de vida da população, sendo as principais causas:

- Contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos com os efluentes urbanos, como, por exemplo, o esgoto sanitário, pluvial e os resíduos sólidos.
- Disposição inadequada dos esgotos sanitários, pluviais e resíduos sólidos nas cidades.
- Alagamentos nas áreas urbanas devido à impermeabilização das superfícies urbanas e canalização do escoamento pluvial.
- Erosão e sedimentação gerando áreas degradadas.
- Ocupação de áreas ribeirinhas, com risco de inundações e de áreas de grandes inclinações, como, por exemplo, morros urbanos, sujeitos a deslizamento após período chuvoso.

A cidade é um dos usuários dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, retirando água para abastecimento e lançando seus efluentes. Os impactos exportados pela cidade para o sistema de rios da bacia hidrográfica – como enchentes e contaminação dos efluentes a jusante nos corpos hídricos, por exemplo, rios, lagos e reservatórios – são resultantes das ações dentro da cidade, que são transferidas para o restante da bacia. Para seu controle podem ser estabelecidos padrões a serem atingidos, regulados por legislação ambiental e de recursos hídricos em nível federal ou estadual. A Lei de Saneamento (Lei nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007 e alterações) define que a gestão das cidades deve atender aos preceitos da lei de recursos hídricos (Lei nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997) no seu Plano de Saneamento Básico. Os impactos gerados na cidade são disseminados dentro dela, atingindo a própria população. A gestão do ambiente interno da cidade trata de ações dentro da cidade para atender às condicionantes que buscam o uso racional dos recursos hídricos e o controle dos efluentes devido ao esgotamento sanitário e da drenagem urbana.

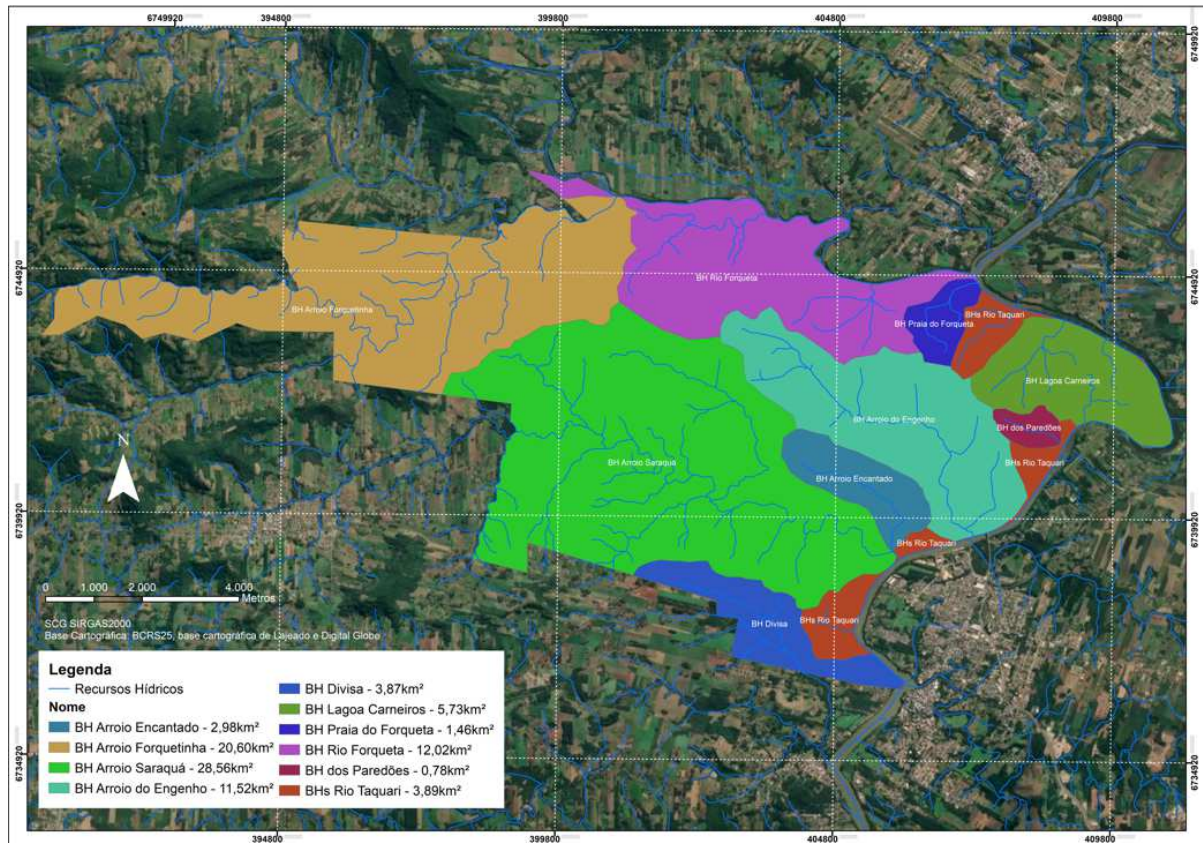
1. Bacias Hidrográficas Urbanas

O Município de Lajeado apresenta treze Bacias Hidrográficas Urbanas (BHUs), sendo os principais rios que cortam o limite municipal: Arroio Saraquá, Arroio Encantado, Arroio do Engenho, Arroio do Forquetinha e Rio Forqueta.

Destes, nascem dentro do limite municipal de Lajeado apenas os Arroios Encantado e do Engenho, enquanto que os Arroios Saraquá, Forquetinha e o Rio Forqueta têm suas nascentes em outros municípios. Todos os rios e arroios supramencionados são afluentes do Rio Taquari.

Drenagem Pluvial

As microbacias foram plotadas no Mapa 1, abaixo, geradas a partir dos modelos de curvas de nível do município, dentre as quais:



Mapa 1 – Microbacias existentes no município de Lajeado.

A Bacia do Rio Forqueta é a maior das bacias, com 2844 km² ao total, sendo 12,02 Km² no município de Lajeado. Dentro do limite municipal de Lajeado, esta bacia conta com 40% de cobertura florestal identificada, conforme mostra o gráfico da Figura 1.

A Bacia do Arroio de Saraquá possui uma área de 56 km² e os usos do solo predominantes nesta bacia são agricultura e pastagem, correspondendo a 43% da área da bacia (Figura 1).

A Bacia do Arroio do Engenho é a menor das três bacias, possuindo uma área de 10 km² e um desnível de 85 m. Esta bacia apresenta área predominantemente urbana, conforme mostra a Figura 1, equivalente a 64% da área total da bacia hidrográfica.

Drenagem Pluvial

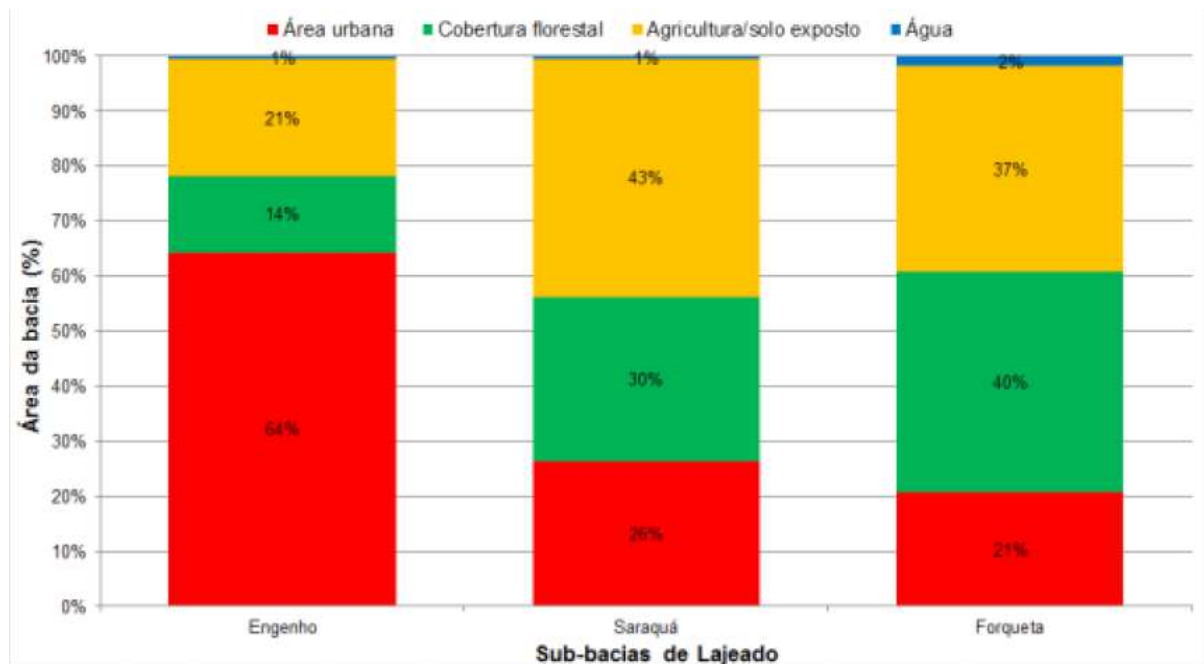


Figura 1: Percentuais de uso do solo identificado no limite municipal de Lajeado

2. Gestão do sistema de manejo de águas pluviais urbanas

A responsabilidade pela gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do Município de Lajeado é compartilhada entre a Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade (SEPLAN), a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEOSP) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade.

Cabe a SEPLAN a aprovação de projetos de drenagem oriundos de terceiros e elaboração de projetos públicos do sistema de drenagem. As ações de manutenção e limpeza do sistema de drenagem existente, realização de obras públicas de micro e macrodrenagem, entre outras funções correlacionadas são de responsabilidade da SEOSP.

Durante eventos de precipitações intensas e, conseqüentemente, inundações que constantemente atingem a área urbana do município, as ações emergenciais ficam a cargo da Defesa Civil de Lajeado que coordenam e acionam as demais secretarias municipais envolvidas.

2.1. Procedimentos Relacionados à Drenagem Urbana

A seguir serão descritos, em maiores detalhes, os procedimentos relacionados à microdrenagem e macrodrenagem do município de Lajeado, assim como as correspondentes secretarias e órgãos administrativos responsáveis.

2.1.1. Avaliação de Projetos e Vistoria na Execução de Drenagem em Loteamentos de Terceiros

A avaliação e aprovação de projetos privados são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade. Para tanto, verifica-se o enquadramento legal do zoneamento, sistema viário, parâmetros construtivos e de parcelamento do solo e licenças ambientais.

O Decreto no 8.135/2011 regulamenta o Código de Edificações e dispõe sobre as normas que regulamentam a aprovação de projetos e licenciamento de obras. Nesta normativa encontra-se a obrigatoriedade de Alvará de Licença para execução de obras de construção de qualquer natureza, com destaque para obras de pavimentação e obras de arte (Art. 8º, Inc. VII) e canalização de cursos d'água (Art. 8, Inc. XII).

O Código de Edificações (Lei no 5.848/96) estabelece as distâncias mínimas que devem ser respeitadas e determina as condições para construções próximas a cursos d'água.

Além do Código de Edificações, a obrigatoriedade de implantação de sistemas de drenagem urbana em loteamentos urbanos por responsabilidade do loteador está prevista na [Lei Nº 11.052/2020](#) que estabelece o Plano Diretor.

A aprovação de loteamentos se dá por três etapas, iniciando-se pela obtenção de licença prévia junto à SEMA, seguida da obtenção de licença de instalação, com a apresentação do projeto do loteamento, incluindo projetos de drenagem e de esgoto sanitário, e por fim, solicitação de vistoria final de execução das obras.

Os dispositivos a serem implantados nos sistemas de drenagem são padronizados conforme o Plano Diretor e não existe a exigência de cadastramento técnico do “as built” do loteamento e sistemas de saneamento instalados.

Ainda, o Plano Diretor define as áreas permeáveis mínimas dos lotes, as quais devem ser livres de edificação, ou de avanço do subsolo, não podendo, ainda, receber qualquer tipo de pavimentação/revestimento impermeável ou cobertura, a fim de contribuir com a permeabilidade das águas pluviais.

2.1.2. Gastos com o Sistema de Drenagem

Não foi possível obter junto a SEOSP informações sobre os gastos realizados com o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas de Lajeado.

2.1.3. Cadastro Técnico do Sistema de Drenagem Urbana

Segundo informações da SEOSP, não existe um cadastro técnico atualizado das obras de drenagem implantadas no município e também não foi identificada uma rotina de cadastramento dos projetos de novas obras realizadas pelo município.

Os projetos elaborados e aprovados pela SEPLAN encontram-se arquivados, separadamente, sem um sistema integrado que proporcione o conhecimento geral do sistema de drenagem existente.

O conhecimento do sistema de drenagem existente fica concentrado nos funcionários responsáveis pela implantação e manutenção do sistema, na Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, de maneira que este conhecimento se perde com a renovação do corpo técnico desta secretaria ao passar dos anos.

A falta de uma rotina de cadastramento dificulta as ações de manutenção preventiva e/ou corretiva do sistema de drenagem e inviabiliza a compatibilização de novos projetos com o sistema implantado.

2.1.4. Serviços de Manutenção do Sistema de Drenagem

Segundo informações da SEOSP, as ações relacionadas à manutenção do sistema de drenagem existente no Município de Lajeado limitam-se apenas a ações corretivas, isto é, desobstrução, limpeza e conserto de bueiros e bocas de lobos. Não são realizadas manutenções preventivas.

As ações de manutenção corretiva no sistema de drenagem são realizadas com base nos problemas e deficiências identificados pelos técnicos da SEOSP e também através de solicitações realizadas pelos munícipes, por telefone ou pessoalmente.

Destaca-se que o corpo técnico responsável pelos serviços de manutenção dos sistemas de drenagem não é exclusivo para estas atividades, bem como os veículos e equipamentos utilizados.

2.2. Programas, Projetos, Ações e Obras Desenvolvidas

A seguir serão descritos os programas, projetos, ações e obras existentes no âmbito da drenagem e manejo das águas pluviais, desenvolvidos pela administração pública do Município de Lajeado e por terceiros.

2.2.1. Ações Desenvolvidas pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

A SEOSP atua na implantação, manutenção e fiscalização das obras públicas de pavimentação e drenagem urbana do Município de Lajeado. Ainda, realiza a implantação de tubulações pluviais de particulares em vias urbanas não pavimentadas desde que o contribuinte adquira o material e leve a nota desta aquisição até a SEOSP.

Quando esta ação é solicitada, a SEOSP encaminha uma equipe técnica e maquinários para que seja implantada a tubulação na via, em caráter preliminar, ou seja, a tubulação é instalada e, posteriormente, estas tubulações são consideradas na elaboração do projeto de pavimentação e drenagem, sendo incorporadas ao sistema durante a execução das obras.

Como não existe um projeto básico ou um plano diretor de drenagem que sirva de embasamento técnico para este tipo de ação, a tubulação implantada passa por uma reavaliação quanto sua dimensão e declividade para verificar a compatibilidade com o projeto de pavimentação e drenagem elaborado.

2.2.2. Projetos e Ações Desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA)

A SEMA realiza diversas ações relacionadas ao tema saneamento, que envolvem desde a Educação Ambiental, com a disponibilização de uma biblioteca ambiental, oficinas, palestras, eventos e orientações acerca da coleta seletiva de resíduos sólidos; fiscalização de denúncias ambientais; controle de zoonoses e vetores; além de ações relacionadas aos licenciamentos ambientais de obras públicas e privadas.

Pertinente à questão da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, destaca-se na atuação desta secretaria o Projeto de Recuperação Sustentável do Corredor Ecológico do Rio Taquari e, Nosso Engenho.

Quanto ao Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari, o Município de Lajeado aderiu através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, por meio de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, em 2008. O projeto está organizado em duas etapas, compreendendo uma extensão total de aproximadamente 15 Km.

Drenagem Pluvial

Durante a primeira etapa, os principais problemas diagnosticados foram: erosão das margens do rio, cultivo de vegetação exótica na mata ciliar, deposição de lixo e entulho, queimadas, lançamento de esgoto doméstico a céu aberto, desenvolvimento de atividades irregulares e constatação de foco de zoonoses e vetores.

Em resposta, foram desenvolvidas ações que envolveram o plantio de 5.364 mudas nativas e erradicação de vegetação exótica, regularização de 50 propriedades ao que se refere ao recolhimento de lixo e entulho, monitoramento das áreas em recuperação ambiental, regularização do tratamento de esgoto doméstico em 19 propriedades, 6 regularizações de propriedades com atividades de impacto ambiental e o inventário da fauna e da flora, promovendo a recuperação de aproximadamente 79.647 m².

Atualmente o Projeto de Recuperação Sustentável do Corredor Ecológico do Rio Taquari encontra-se em sua segunda etapa, com previsão de atender cerca de 10 km. A Figura 2 apresenta um mapa com os locais onde foram executadas as ações da primeira etapa e onde serão executadas as ações da segunda etapa.

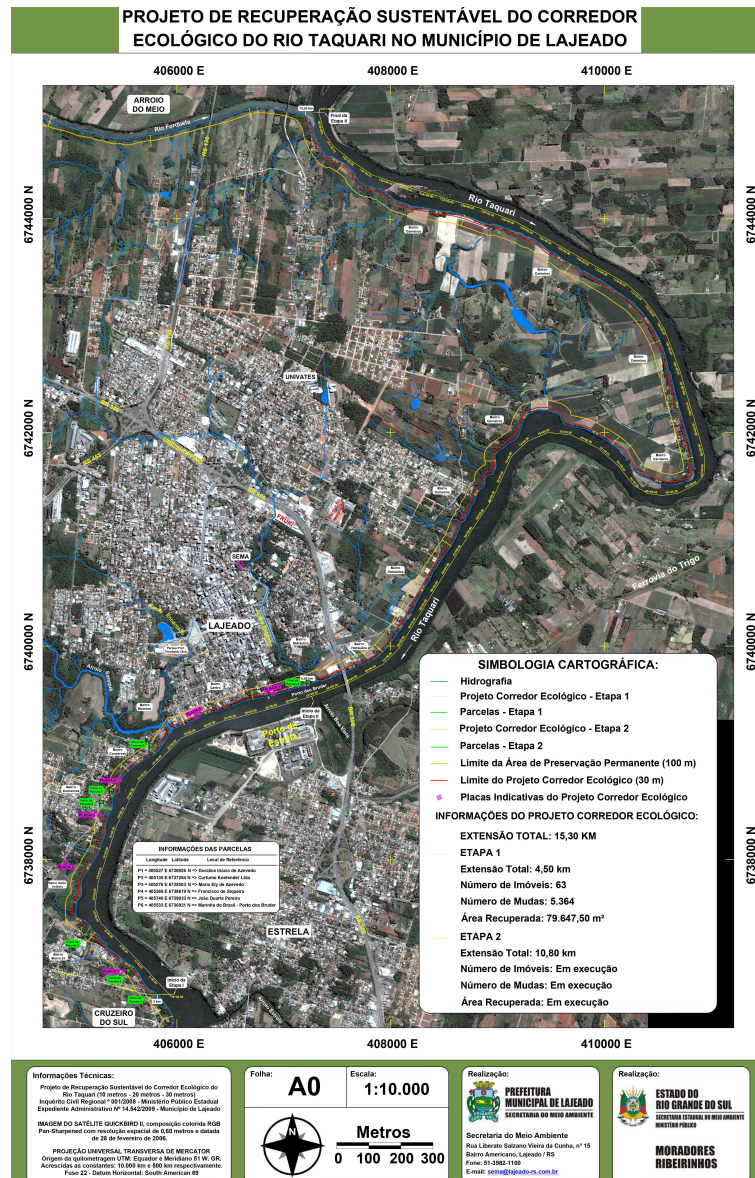


Figura 2: Mapa das ações do Projeto Corredor Ecológico

2.2.3. Projeto Nosso Engenho

O Arroio do Engenho é um curso hídrico que percorre o município através de 7.903 m de extensão. Além de sua importância ambiental, o córrego possui enorme valor histórico-cultural para Lajeado, uma vez que fez parte do desenvolvimento da cidade. Ao longo do processo de urbanização, o arroio foi descaracterizado em diversos trechos, sendo canalizado e/ou tamponado.

Além disso, o arroio é corpo receptor de uma parcela expressiva de esgoto doméstico e comercial, o que impacta negativamente a qualidade das águas e justifica os recorrentes indícios de

Drenagem Pluvial

contaminação e mortandade de peixes ocorridos nos últimos anos. A bacia de contribuição do Engenho engloba 11 dos 27 bairros de Lajeado, representando 12,3% da área total do município. A Figura 3 apresenta o curso do arroio e os setores abrangidos.

O Projeto Nosso Engenho foi desenvolvido com o intuito de revitalizar o Arroio do Engenho, através de ações que visam o restabelecimento da qualidade das águas, conservação e recuperação das áreas sem canalização, e posteriormente, abertura dos trechos tamponados.

Dentre as ações do projeto estão mapeamento, diagnóstico da situação atual, monitoramento da qualidade da água, recuperação de áreas de preservação, educação ambiental, fiscalização de empresas que realizam lançamento de efluentes e eco barreiras.

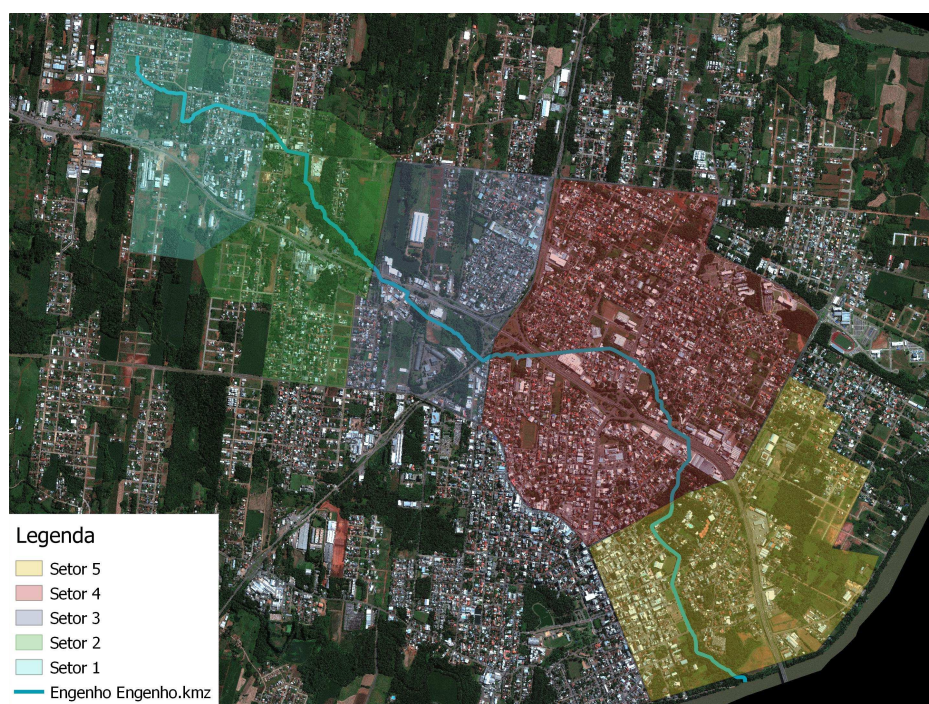


Figura 3: Mapa da bacia do Arroio do Engenho e setores

A qualidade da água do Arroio do Engenho foi analisada em alguns pontos de monitoramento separados em setores (Figura 3), nos anos de 2018, 2019 e 2020, a qual indicou, na maioria dos pontos analisados, índice de qualidade classificado como ruim ou muito ruim.



Figura 4: Índice de qualidade da água do Arroio do Engenho

3.4. PROBLEMAS E DEFICIÊNCIAS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Os problemas e deficiências frequentes no sistema de drenagem urbana, bem como os principais locais com ocorrências estão descritos a seguir.

- **Canalização do Arroio do Engenho – Avenida Décio Martins Costa**

Situada na Avenida Décio Martins Costa (Figura 5 e Figura 6), também conhecida como “valão”, a parte final da canalização do Arroio do Engenho foi identificada como um local de frequentes alagamentos. Dentre as causas apontadas, verifica-se o subdimensionamento do Canal do Arroio do Engenho, o excesso de impermeabilização das ruas centrais do município, Ruas Julio de Castilho e Bento Gonçalves. Verifica-se também que em um ponto ocorre a diminuição abrupta do canal, o que provoca a rápida elevação dos níveis do Arroio, e transbordamento.

Por causa da baixa cota de elevação da região, também é verificado com frequência a incidência de inundações provenientes da elevação do Rio Taquari e represamento do Arroio.



Figura 5: Localização da parte final da canalização do arroio do engenho



Figura 6: Canalização do Arroio do Engenho (canteiro central)

- **Canalização do Arroio Encantado**

Nas mediações da Avenida Sete de Setembro com a rua João Heineck Sobrinho (Figura 8) foi observado um local afetado por alagamentos oriundos do subdimensionamento da canalização do Arroio Encantado. Neste local o Arroio encontra-se tubulado, podendo-se observar a existência de edificações residenciais muito próximas e até mesmo sobre o canal (Figura 9 e Figura 10). Este fato torna a região sujeita a graves acidentes em caso de colapso destas obras, por falta de manutenção ou por ação das águas.



Figura 8: Localização da Av. Sete de Setembro



Figura 9: Canalização Dupla em Propriedade Particular

Fig



Figura

Figura 10: Continuação da Galeria Dupla Sob a Pista

Outro problema identificado e que contribui para o acúmulo de água trata-se da obstrução das bocas de lobo situadas neste local, por falta de limpeza e manutenção.

- **Rua Donga Menezes – Bairro Montanha**

Nas proximidades da Rua Donga Menezes, no Bairro Montanha (Figura 11), foi observado um local onde, segundo informações, existiam problemas constantes de acúmulo das águas pluviais. Neste local foram realizadas obras para ampliar a canalização existente. Trata-se do Arroio do Engenho canalizado com diversos tamanhos de tubulações.



Figura 11: Localização da Rua Donga Menezes

- **Proximidades da BR 386**

Às margens da BR 386 (Figura 12) existe uma canalização do Arroio do Engenho o que, segundo informações dos moradores locais, encontra-se insuficiente hidráulicamente. Foi observada a ausência da manutenção tanto do bueiro como do canal afluente, como mostram a Figura 13 e Figura 14. Como consequência, ocorre o represamento das águas no local e afeta as proximidades. Vale destacar que tal deficiência encontra-se dentro da faixa de domínio do DNIT, por se tratar de uma rodovia federal, devendo ser solicitada adequação ao órgão por meio de ofício.



Figura 12: Localização da canalização sob Rodovia



Figura 13: Arroio do Engenho



Figura 14: Canalização obstruída sob rodovia.

3.5. EVOLUÇÃO POPULACIONAL, URBANIZAÇÃO E OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES

3.5.1. Análise das Áreas Sujeitas a Inundações

O problema das inundações é recorrente no município de Lajeado, ocorrendo nas várzeas do Rio Taquari e em seus afluentes que cortam o município, tais como os arroios do Engenho, Encantado e Saraquá.

Em Lajeado, a cota topográfica considerada normal (ou nível d'água de referência, em relação ao nível do mar) para o Rio Taquari é de 13 metros. Já foram registradas historicamente variações de elevação do nível d'água em torno de 17 m, tendo atingido a cota máxima registrada de 29,92 m.

Segundo a dissertação de mestrado de [Moraes, Sofia Royer \(2015\)](#), intitulada "Mapeamento das áreas e edificações atingidas pelas inundações do Rio Taquari na área urbana do município de Lajeado/RS", somente no ano de 2015 houve três inundações que afetaram a cidade de Lajeado. Com relação às inundações decorrentes da urbanização, observa-se um aumento na frequência e magnitude desses eventos devido à impermeabilização, ocupação do solo e à construção da rede de condutos pluviais.

O estudo realizado pelos Engenheiros Hidrólogos Bruno Rezende e Carlos Tucci estimou os períodos de retorno para cada evento de inundação (caracterizados quando a cota topográfica do Rio Taquari está maior ou igual a 20 m). A Tabela 1 apresenta os tempos de retorno e a probabilidade de ocorrência para os eventos de inundação das cotas 20 a 32 metros. Segundo este estudo, a cidade de Lajeado é afetada por inundações com uma periodicidade média de 2 anos.

Tempo de retorno e Probabilidade de ocorrência de inundação			
Magnitude	Cota de Inundação (m)	Probabilidade de Ocorrência (%)	Período de Retorno (anos)
Pequena	19,00	72,8	1,37
	20,00	64,31	1,55
	21,00	54,60	1,83
Média	22,00	44,15	2,27
	23,00	33,63	2,97
	24,00	23,81	4,20
Grande	25,00	15,43	6,48
	26,00	9,00	11,11
	27,00	4,63	21,60
Extrema	28,00	2,05	48,78
	29,00	0,76	131,58
	30,00	0,23	434,78

Tabela 1: Probabilidade de ocorrência e tempo de retorno das inundações considerando os registros desde 1940. [Moraes, Sofia Royer \(2015\)](#)

O Plano Diretor Integrado de Lajeado (Lei [11.052/2020](#)) estabelece que abaixo da cota topográfica de 27 metros seja vedado o parcelamento do solo para fins urbanos. Observou-se neste mapeamento do uso do solo que abaixo da cota de 27 metros estão 96 hectares de áreas urbanas de uso misto (comercial e residencial) sujeitas a inundação, as quais apresentam risco potencial de sofrerem danos e prejuízos socioeconômicos, dentre eles: perda de móveis e veículos, danificação de edificações e infraestruturas, alteração e interrupção do tráfego e contaminação das águas de abastecimento e outros problemas relacionados ao saneamento básico.

Com o objetivo de identificar as áreas mais afetadas pelos eventos de inundações de diferentes magnitudes, Eckhardt (2008) simulou o avanço da lâmina d'água em Lajeado da cota 12,3 m (cota topográfica normal) até a cota 30 m (cota topográfica de inundação extrema), a partir de dados topográficos em escala 1:2.000.

A Figura 18 apresenta a carta de inundações para a área urbana de Lajeado, em função do período de retorno e das cotas de inundação determinados no trabalho de Eckhardt (2008). Devido aos maiores prejuízos socioeconômicos causados pela inundação nas áreas urbanas, uma atenção especial deve ser dada às mesmas.

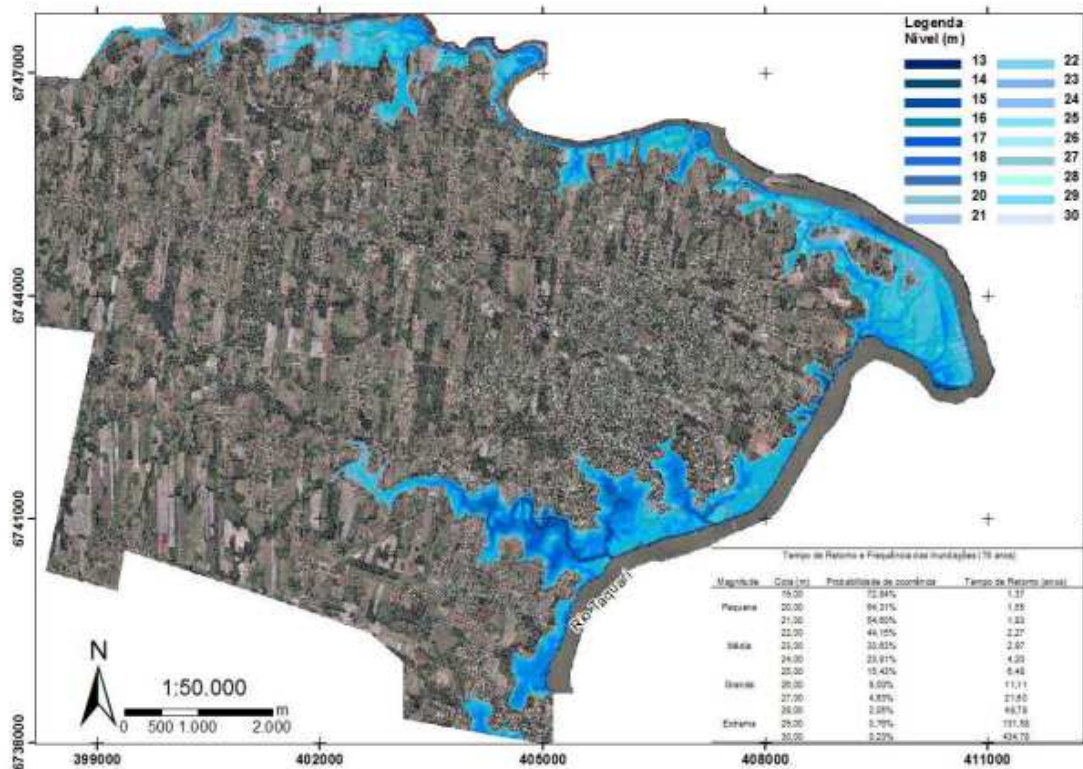


Figura 18: Carta de Inundação da Cidade de Lajeado – RS. Fonte: Moraes 2015.

Analisando a área máxima inundável estimada por Moraes (2015), para o período de retorno de 40 anos (cota topográfica do Rio Taquari de 26,60m), foram identificados os bairros de Lajeado susceptíveis a sofrerem prejuízos causados pela inundação.

Pode-se observar na Figura 18 que os bairros mais afetados pela inundação são os bairros Centro e Conservas, tendo mais da metade de suas áreas atingidas no caso de um evento desta magnitude (52% e 63%, respectivamente). Os bairros Morro 25, Jardim do Cedro, Moinho e Hidráulica também tem áreas relativamente grandes atingidas pela inundação, variando de 27% a 33% da área total dos bairros. Os bairros Moinhos d’água, Americano, Floresta e Carneiros também estão sujeitos a sofrerem prejuízos no caso de uma inundação extrema, entretanto tem áreas menores afetadas pelo avanço das águas (variam de 1% a 13% das áreas totais dos bairros).

Área atingida por cada nível de inundação no município de Lajeado			
Cota de Inundação (m)	Área (ha)	% Área Inundável	% Inundação área do município
13,00	6,43	0,62	0,07
14,00	13,22	1,28	0,15
15,00	21,9	2,11	0,24
16,00	24,10	2,33	0,27
17,00	43,35	4,18	0,48
18,00	60,43	5,83	0,67
19,00	86,41	8,34	0,96
20,00	119,41	11,53	1,33
21,00	179,56	17,33	1,99
22,00	209,42	20,21	2,32
23,00	323,62	31,24	3,59
24,00	341,32	32,95	3,9
25,00	427,16	41,23	4,74
26,00	532,76	51,42	5,91
27,00	654,63	63,19	7,27
28,00	788,92	76,15	8,76
29,00	923,85	89,17	10,26
30,00	1036,00	100	11,5

Tabela 1: Área atingida por cada nível de inundação no município de Lajeado. Moraes, Sofia Royer (2015)

3.5.2. Ocorrência de Eventos de Inundação

A gestão do sistema de drenagem urbana é fundamentalmente uma questão de alocação de espaços para a destinação das águas precipitadas. Todo o espaço retirado pela urbanização, antes destinado ao armazenamento natural pelas áreas permeáveis, várzeas e talvegues, é substituído por novas áreas inundadas mais a jusante.

Este problema é agravado com a prática das canalizações, as quais aceleram os escoamentos dos rios e córregos e, conseqüentemente, alteram o comportamento das inundações, amplificando os picos de vazão e aumentando sua ocorrência.

Assim, é esperado que o avanço da urbanização ao longo do tempo aumente a ocorrência de inundações, implicando em maiores gastos públicos com os prejuízos causados pelas mesmas.

Como mencionado anteriormente, na cidade de Lajeado a cota topográfica de 13 metros é utilizada como nível de referência para o nível do Rio Taquari em condições normais. Quando o nível d'água

Drenagem Pluvial

no Rio Taquari excede a cota de 19 metros, este começa a extravasar suas águas além do leito menor, causando prejuízos socioeconômicos ao Município e configurando o estado de inundação.

Observa-se que o aumento da população e da área impermeabilizada em Lajeado foi acompanhado pela maior ocorrência de inundações.

Este evidente crescimento da população e da área urbana de Lajeado no período mais recente foi acompanhado por um número grande de eventos de inundação nos últimos anos, indicando que há relação entre eles e que medidas de controle de inundações na fonte e de detenção de águas de eventos de inundação devem ser aplicadas para reduzir o impacto sofrido pelos bairros urbanos mais afetados, principalmente nos bairros Centro e Conservas.

Nas Figuras 19 a 38 a seguir é possível observar os maiores eventos de inundação ocorridos no Município de Lajeado, com a respectiva data da ocorrência.



Figura 19: Av. Décio Martins Costa ("valão") - 12/01/2016.



Figura 20: Av. Décio Martins Costa ("valão") - 12/01/2016.



Figura 21: Rua Santos Filho - limpeza após enchente - 21/10/2016.



Figura 22: Parque dos Dick - limpeza após enchente - 21/10/2016.

Drenagem Pluvial



Figura 23: Av. Décio Martins Costa ("valão") - Bairro Centro - 06/11/2019.



Figura 24: Av. Décio Martins Costa ("valão") - Bairro Centro - 06/11/2019.



Figura 25: Rua Bento Gonçalves - Bairro Centro - 08/07/2020.



Figura 26: Rua Carlos Spohr Filho - curva do cantão - 08/07/2020 - 27,10.

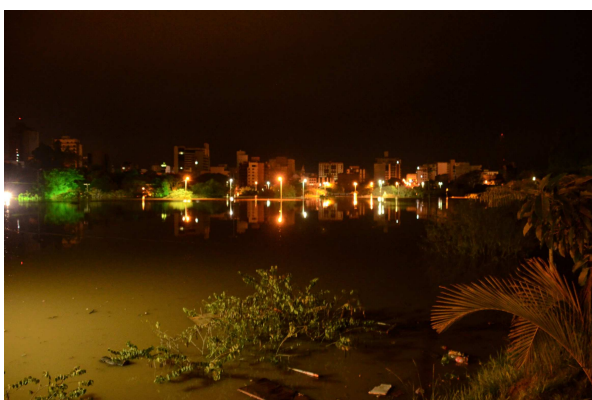


Figura 27: Parque dos Dick - cidade ao fundo - cota 27,39 - 08/07/2020.



Figura 28: Rua Santos Filho - Parque dos Dick - cota: 27,39 - 08/07/2020.



Figura 29: Rua Santos Filho - 08/07/2020.



Figura 30: Rua Carlos Spohr Filho - Bairro Moinhos - 09/07/2020 - cota 26,22.



Figura 31: Parque dos Dick com cidade ao fundo - 09/07/2020 - cota 27,07.



Figura 32: Av. Benjamin Constant com Rua Silva Jardim - 09/07/2020 - cota 27,02.



Figura 33: Rua Júlio de Castilhos - Farmácia Escola - 09/07/2020 - cota 27,02.



Figura 34: Rua João Pessoa - Bairro Hidráulica com o centro ao fundo- 09/07/2020 - cota 26,97.

Drenagem Pluvial



Figura 35: Rua Bento Rosa com BR 386 ao fundo - 09/07/2020 - cota 26,94.



Figura 36: Rua Pedro Petry - Bairro Universitário - 09/07/2020.



Figura 37: Rua Júlio May - 09/07/2020.



Figura 38: Rua Júlio May - 09/07/2020.

AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO ÀS METAS

Para formular o Prognóstico do Sistema de Drenagem Pluvial foram utilizadas as informações levantadas no diagnóstico da situação atual, e no Capítulo E do Plano Municipal de Saneamento do Município de Lajeado.

No documento supracitado, foram definidas metas divididas em quatro grupos:

- Imediato ou emergencial: até 3 anos;
- Curto Prazo: entre 4 e 8 anos;
- Médio Prazo: entre 9 e 12 anos;
- Longo Prazo: entre 13 e 30 anos.

Para fins de padronização de datas considerou-se como **Ano 1, o ano de 2013, indo até o Ano 2042** como final de plano (horizonte de 30 anos).

O PMSB tem como princípio básico o atendimento das metas fixadas, sendo que as ações previstas são meios decorrentes da necessidade de atendimento das mesmas.

Concomitantemente à apresentação de cada meta fixada, faz-se também a indicação da forma de avaliação das mesmas, através da formulação de indicador específico. Dessa maneira, atende-se ao item da Lei No 11.445/07, no que se refere ao cumprimento do Art.19, Inciso V: “Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência e Eficácia das Ações Programadas”. Esses indicadores específicos para acompanhamento das metas fazem parte do conjunto de indicadores a serem propostos e serão complementados por outros de natureza técnica, operacional, administrativa e financeira.

A avaliação do cumprimento das metas foi realizada verificando-se o cumprimento ou não das obrigações definidas como imediatas e curto prazo, bem como a possibilidade do cumprimento das metas de médio e longo prazos. Desta forma, foram verificadas as principais obrigações da Administração Municipal definidas no Plano Municipal de Saneamento e seu cumprimento no decorrer do período. Diante disso, tem-se o que segue:

A. OBRIGAÇÕES

Obrigações definidas em 2013	Situação em 2020
Deverá constituir Agência Reguladora de âmbito municipal ou delegar a competente regulação dos serviços, conforme previsto em lei:	Não cumprido.
Que esteja disponibilizado um bom sistema de geração de informações e que os dados que venham a alimentar as variáveis dos indicadores sejam verídicos e obtidos da boa técnica A Administração Municipal deverá desenvolver e implementar um sistema de indicadores informatizado, o qual deverá ser utilizado para acompanhamento do cumprimento das metas estabelecidas:	Não cumprido.
A entidade reguladora dos serviços deverá acompanhar a evolução das metas, utilizando o sistema de indicadores desenvolvido, atuando sempre que ocorrerem distorções, garantindo o fiel cumprimento das metas fixadas, sejam elas quantitativas e/ou qualitativas:	Não cumprido.
A Administração Municipal deverá obter todas as licenças ambientais para execução de obras e manutenção dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, tendo em vista que diversas dessas obras são passíveis de licenciamento ambiental nos termos da legislação específica:	Não cumprido.
A Administração deverá ser responsável pela complementação dos custos envolvidos nas ações estruturais e não-estruturais da drenagem urbana e manejo das águas pluviais:	Cumprido.
A Administração deverá garantir que as obras e serviços venham a ser executados atendendo todas as legislações referentes à segurança do trabalho:	Cumprido.

Tabela 2: Obrigações definidas e cumprimento

B. DRENAGEM PLUVIAL

1. Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos

Meta definida em 2013:

A qualidade dos corpos hídricos presentes em um município está diretamente ligada às condições de saneamento, em específico aos níveis de cobertura de coleta de esgoto e resíduos sólidos, além do correto tratamento e disposição final de ambos.

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, apresenta a classificação para as águas doces, salobras e salinas do país, baseado no uso destas águas e com os respectivos parâmetros mínimos exigidos para cada enquadramento. Tal enquadramento serve de referência para os padrões mínimos de qualidade exigidos nos lançamentos de efluentes nos cursos d'água, de modo que o corpo hídrico não sofra alterações na sua classe.

O acompanhamento de atendimento da meta deverá ser através do Índice de Qualidade da Água – IQA, elaborado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB por meio de uma adaptação do IQA criado pela National Sanitation Foundation – NSF, onde são utilizados apenas 9 parâmetros dos 35 originalmente propostos. São eles:

- Oxigênio Dissolvido (OD);
- Coliformes Fecais;
- Potencial Hidrogeniônico (pH);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5);
- Nitrogênio Total;
- Fósforo Total;
- Turbidez;
- Sólidos Totais e;
- Temperatura.

Os parâmetros selecionados refletem a contaminação dos corpos hídricos por meio de lançamentos de esgoto, além de ser um índice determinante para avaliação da qualidade dos recursos hídricos para abastecimento público.

O ponto de partida para avaliação do IQA dos corpos hídricos presentes no município de Lajeado será obtido por meio de monitoramento trimestral dos parâmetros em pontos estratégicos (próximos das nascentes e dentro da zona urbana) ao longo do Arroio Saraquá, Arroio Encantado e Arroio do Engenho, principais corpos hídricos que cortam a zona urbana do município. A FEPAM

realiza o monitoramento do IQA para o Rio Taquari e disponibiliza os resultados em seus relatórios técnicos.

As metas a serem atingidas para a qualidade dos recursos hídricos, em função do valor do IQA, estão apresentadas na Tabela 3.

Meta de Qualidade dos Recursos Hídricos		
IQA		
Ano	Meta	Indicador
Ano 01	Medição para referência	Índice de Qualidade de Água IQA
Ano 02 ao Ano 08	IQA Razoável (Faixa entre 51 – 70)	
Ano 09 ao Ano 30	IQA Boa (Faixa entre 71 a 90)	

Tabela 3: Meta de Qualidade dos Recursos Hídricos (IQA)

Situação 2021: **Não cumprida.**

Não foi realizado.

Foram realizadas análises de monitoramento apenas do Arroio do Engenho, entre os anos de 2018 e 2020, através do Projeto Nosso Engenho, sendo os dados a seguir:

Monitoramentos Arroio do Engenho						
IQA						
Ano	IQA – Nascente PM01	IQA – Olarias PM02	IQA – Florestal PM03	IQA – SEMA PM04	IQA – P. Bruder PM05	Meta
09/2018	30,17	39,73	34,8	31,45	29,84	Referência
10/2018	22,58	53,74	28,35	44,24	43,22	IQA Razoável (Faixa entre 51 – 70)
11/2018	16,48	53,42	41,51	48,07	52,32	
12/2018	20,23	53,52	25,01	43,7	33,61	
02/2019	Não medido	Não medido	40,46			
05/2020	19,85	57,7,	65,25	51,54	21,17	
09/2020	29,25	57,47	52,09	44,94	42,29	

Tabela 4: Análises de Monitoramento do Arroio do Engenho

1.1. Lançamentos de Esgoto no Sistema de Drenagem Urbana

Meta definida em 2013:

O ponto de partida será o número identificado de ligações de esgoto na rede pluvial, a partir de levantamento a ser realizado. As metas e o respectivo indicador encontram-se na Tabela 5.

Meta de Ligações de esgoto irregulares no Sistema de Drenagem			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do ILEI
1	Medição para referência.	Índice de Ligações de Esgoto Irregulares (ILEI) no sistema de drenagem.	Relação entre o número de ligações de esgoto eliminado/regularizado e número total de ligações de esgoto na rede pluvial identificados no levantamento, em percentual.
2	Eliminar/Regularizar 20% das ligações inadequadas.		
3	Eliminar/Regularizar 50% das ligações inadequadas.		
4	Eliminar/Regularizar 100% das ligações inadequadas.		

Tabela 5: Meta do ILEI

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi realizado levantamento das ligações de esgoto na rede pluvial, tampouco foram eliminadas ou regularizadas as ligações existentes.

2. Microdrenagem

2.1 Universalização dos Serviços

Meta definida em 2013:

Segundo informações da SEPLAN, toda via urbana pavimentada possui sistema de microdrenagem implantado. Portanto, foi estabelecida a meta para manter a cobertura do sistema de microdrenagem em 100% das vias pavimentadas.

Meta de Universalização do Sistema de Microdrenagem em vias pavimentadas			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do ICSMiD
1 ao 30	Manter em 100%	Índice de Cobertura do Sistema de Microdrenagem	Relação entre extensão de vias urbanas pavimentadas com sistema de microdrenagem e extensão total de vias

	(ICSMiD)	urbanas pavimentadas, em percentual.
--	----------	--------------------------------------

Tabela 6: Meta de ICSMiD.

Situação em 2021: **Cumprida**.

Foi mantida a cobertura do sistema de microdrenagem em 100% das vias pavimentadas, de acordo com a SEPLAN.

2.2. Eficiência do Sistema de Microdrenagem

Meta definida em 2013:

Foi previsto a medição de referência do número de pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências de maneira que, a partir do Ano 02, este número seja reduzido gradualmente. As metas relacionadas à eficiência do sistema juntamente com seu indicador estão apresentadas na Tabela 7.

Meta para Eficiência do Sistema de Microdrenagem			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do IESMiD
1	Medição para Referência.	Índice de Eficiência do Sistema de Microdrenagem (IESMiD)	Pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas/deficiências em relação ao quantitativo de pontos do sistema de drenagem com deficiências identificadas no Ano 01.
2 em diante	Reduzir em 10% ao ano, até atingir 5%		

Tabela 7: Meta de IESMiD

Situação em 2021: **Não cumprida**.

Não foi realizado levantamento de pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências, tampouco foram reduzidos.

3. Macrodrenagem

3.3. Eficiência da Macrodrenagem Urbana

As metas foram estabelecidas em termos de eficiência do sistema de macrodrenagem, avaliada a partir da área inundada em função do respectivo tempo de retorno.

Para o alcance das metas, as ações necessárias caracterizam-se por uma combinação de medidas estruturais e não estruturais. Tais medidas devem ser intensivas, a exemplo da construção de bacias de retenção localizadas em pontos a jusante dos Arroios Engenho e Encantado, e extensivas, como a adoção de medidas de controle de escoamento na fonte nos lotes urbanos situados em toda a bacia hidrográfica.

A meta e seu indicador para eficiência do sistema de macrodrenagem encontram-se descritas na Tabela 8, traçadas para médio e longo prazo.

Meta para Eficiência do Sistema de Macrodrenagem			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do IESMaD
4 ao 8	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações com TR = 2 anos	Indicador de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem (IESMaD)	Tamanho da área em situação de risco por inundações no ano de medição em relação ao tamanho da área em situação de risco por inundações mapeadas em 2008.
9 ao 30	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações com TR = 10 anos		

Tabela 7: Meta de IESMaD

Situação em 2021: **Cumprida parcialmente.**

Não foram construídas bacias de retenção localizadas em pontos a jusante dos Arroios Engenho e Encantado, porém, no Plano Diretor (Lei nº [11.052/2020](#)), estão definidas as áreas permeáveis mínimas a serem reservadas nos projetos de edificações nos lotes situados no Município de Lajeado a partir de uma taxa de permeabilidade.

4. Projetos, programas e ações para a gestão da drenagem pluvial

Para permitir o alcance das metas estipuladas, sugerem-se alguns projetos, programas e ações, com base na análise técnica realizada durante a etapa de Diagnóstico do sistema.

4.1. Estruturação Organizacional para Atendimento do Sistema de Drenagem Urbana

Sendo a responsabilidade da gestão do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana do município de Lajeado partilhada entre a SEPLAN, SEMA e SEOSP, que não possui recursos exclusivos para tal atuação, se faz necessária a estruturação de uma unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi estruturada uma unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

4.1.1. *Elaboração do Cadastro Técnico do Sistema de Microdrenagem*

Conforme constatado no diagnóstico do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o cadastro do sistema de microdrenagem encontra-se com uma defasagem de vinte anos, sem maiores detalhes técnicos e, portanto, de pouca confiabilidade.

Faz-se necessária a revisão e detalhamento/complementação deste cadastro do sistema existente, de modo que se obtenha uma maior confiabilidade neste importante instrumento de apoio à gestão. A relevância de tal ação se dá na medida em que são desenvolvidos novos projetos, sendo necessária para compatibilização do sistema existente com novos sistemas projetados.

Para tanto, sugere-se que seja elaborada uma normativa técnica para os procedimentos relacionados ao cadastramento georreferenciado das obras de drenagem, realizado por funcionários da Administração Pública ou terceirizados.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi elaborada uma normativa técnica para o cadastramento georreferenciado das obras de drenagem, tampouco foi realizado novo levantamento das redes de drenagem existentes.

4.2. Programa de Manutenção Preventiva e Corretiva

Esta medida visa promover um programa para desassoreamento e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem, englobando desobstrução de córregos, rios, canais, bueiros, galerias e demais dispositivos que compõem o sistema de drenagem.

Quando da realização da manutenção do sistema, a equipe de manutenção deverá verificar em campo as informações cadastrais e repassar ao responsável pelo cadastro técnico da unidade a ser criada especificamente para gestão do sistema de drenagem, visando à complementação do mesmo sempre que necessário.

A unidade a ser criada especificamente para gestão do sistema de drenagem deverá possuir maquinário e equipamentos próprios adequados para executarem as tarefas inerentes ao sistema. Também deverá ser elaborado um programa para o planejamento, execução e controle de serviços de manutenção nos sistemas de micro e macrodrenagem.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não ocorre manutenção preventiva dos sistemas de micro e macrodrenagem. As limpezas e desobstruções dos dispositivos de drenagem pluvial são realizadas somente quando solicitadas.

Não foi desenvolvido um Plano de Manutenção e Limpeza, tampouco foi configurado um Programa de Interação com a Comunidade ou outro programa similar de atendimento pessoal à comunidade. As reclamações, denúncias, solicitações, sugestões ou agradecimentos referentes à drenagem pluvial são feitas pelos munícipes através da ouvidoria da Prefeitura de Lajeado, disponível no sítio <https://www.lajeado.rs.gov.br/>.

Também não foi realizado um planejamento e controle de execução de ordens de serviço para atendimento aos problemas identificados e cadastro de solicitações de reparos através da ouvidoria.

4.3. Programa de Educação Ambiental

A educação ambiental pode atingir a comunidade quanto à problemática do lançamento de esgoto sanitário através de ligações clandestinas. A abordagem dos inúmeros impactos ambientais causados por esta prática pode conscientizar a população e auxiliar o poder público a combater esta prática ilegal.

Drenagem Pluvial

Em Lajeado, outro tema que deve ser abordado no programa de educação ambiental é prevenção de danos socioeconômicos causados pelas frequentes inundações do Rio Taquari. Nesta abordagem, os cidadãos deverão ser capacitados a lidar com os períodos críticos das inundações, adquirindo noções de hidrologia e do funcionamento de sistemas de alerta.

O programa de educação ambiental poderá ser executado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade em parceria com a Secretaria Municipal de Educação e o Comitê de Bacias do Taquari-Antas e abrangerá a educação escolar e a educação em geral (entidades civis organizadas, associações em geral, entidades de classe, empresas e comércio local, moradores e áreas de risco, etc.).

Situação em 2021: **Cumprida parcialmente.**

O Município de Lajeado dispõe de programa de educação ambiental executado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade em parceria com a Secretaria Municipal de Educação, envolvendo as problemáticas relacionadas aos resíduos sólidos e esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial, bem como a proteção dos recursos hídricos, abrangendo a comunidade escolar e a comunidade em geral. Não há parceria com o Comitê de Bacias do Taquari-Antas para o desenvolvimento e execução deste programa.

Não foi elaborado programa de educação ambiental envolvendo prevenção de danos socioeconômicos causados pelas frequentes inundações do Rio Taquari, os cidadãos tampouco foram capacitados para adquirir noções de hidrologia e do funcionamento de sistemas de alerta de inundações.

4.4. Projetos do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais

4.4.1. *Normatização Técnica de Drenagem Urbana*

Deverá ser elaborada uma normativa técnica que contemple as diretrizes básicas para projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, estando o conteúdo deste documento de acordo com as Normas Técnicas de referência e literatura específica e que servirá para a elaboração, aprovação, execução e fiscalização de projetos de drenagem urbana.

Para tanto, será necessária a definição de parâmetros, estruturas, metodologias, dispositivos, entre outros, adequados a realidade das características físicas, socioeconômicas e ambientais do município.

Tanto projetos da Administração Pública como projetos de empreendimentos particulares deverão estar submetidos às diretrizes existentes nesta normativa a ser elaborada, de forma a padronizar os critérios técnicos adotados, os dispositivos utilizados e demais procedimentos tais como cadastro técnico “as built” e métodos construtivos.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi elaborada normativa técnica contemplando as diretrizes básicas para projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. O Plano Diretor (Lei nº 11.052/2020) dispõe de algumas diretrizes referentes ao material das canalizações e ao tipo de bocas-de-lobo, entretanto, a única diretriz referente às dimensões das canalizações é de que não sejam inferiores à 40cm e devem ser aprovadas pela SEPLAN.

4.4.2. Projeto de Microdrenagem Urbana

Deverá ser realizado o projeto para reavaliação e ampliação da rede existente, a ser executada conforme as metas de universalização do sistema.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi realizado projeto de reavaliação e ampliação da rede existente. A rede de drenagem pluvial é executada conforme a pavimentação das vias, além de ser obrigatória nos loteamentos novos.

4.4.3. Projetos de Macrodrenagem

O município deverá elaborar o Projeto Básico de Macrodrenagem para a o trecho da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas em que se insere e para as sub-bacias hidrográficas do Arroio Engenho, Encantado e Saraquá, pois estas cortam a zona urbana do município e possuem registros históricos de danos relacionados a inundações em períodos de precipitações intensas.

Além do exposto, também devem ser elaborados projetos para dispositivos de retenção nas bacias hidrográficas dos Arroios Engenho e Encantado, constantemente atingidos por inundações na zona urbana. A principal finalidade desta solução é promover a redução do pico das enchentes, por meio do amortecimento das ondas de cheia, obtida pelo armazenamento de parte do volume escoado em obras e dispositivos.

Drenagem Pluvial

Propõe-se que a Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade, por meio de uma política interna, expanda a utilização de pavimentos permeáveis nas calçadas da área urbana, facilitando assim a infiltração da água durante eventos de chuvas intensas.

Sugere-se ainda que a Administração Municipal, da forma que lhe parecer mais conveniente, incentive a adoção desta prática pelos munícipes em áreas residenciais através, por exemplo, de benefícios financeiros na cobrança do IPTU.

Propõe-se que o município elabore um Projeto Lei que torne obrigatória a execução de reservatório para as águas pluviais coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não. Tal legislação deverá ser complementar a Lei Municipal nº 5.848/96 (Código de Edificações), e sua principal vantagem é repassar aos empreendedores uma parcela de responsabilidade para o não agravamento, por conta de suas obras, dos problemas de enchente no município.

Propõe-se a verificação no Projeto de Macrodrenagem da viabilidade técnica na utilização das praças e parques existentes e/ou a serem implantados como reservatórios naturais de amortecimento de cheias.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi elaborado Projeto Básico de Macrodrenagem para a o trecho da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas em que se insere e para as sub-bacias hidrográficas do Arroio Engenho, Encantado e Saraquá.

Também não foram elaborados projetos para dispositivos de retenção nas bacias hidrográficas dos Arroios Engenho e Encantado, além não ser verificada a viabilidade técnica na utilização das praças e parques existentes e/ou a serem implantados como reservatórios naturais de amortecimento de cheias.

Também não foi expandida a utilização de pavimentos permeáveis nas calçadas da área urbana através de política interna da SEPLAN, bem como não foi incentivado a adoção desta prática pelos munícipes.

Além disso, não foi elaborado Projeto de Lei que tornasse obrigatória a execução de reservatório para as águas pluviais coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não. O Plano Diretor estabelece a taxa de permeabilidade dos lotes a serem edificados para possibilitar a infiltração das águas pluviais.

4.5. Sistema de Previsão e Alerta

Os Sistemas de Previsão e Alerta de Desastres Naturais são ferramentas fundamentais tanto para a tomada de ações preventivas como também para identificação de áreas vulneráveis a inundações e deslizamentos, além da conscientização da população sobre a localização e risco destas áreas.

O Brasil conta com o Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), ligado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em operação desde dezembro de 2011, que tem por objetivo desenvolver, testar e implementar um Sistema de Previsão e Alerta em áreas suscetíveis de todo o Brasil.

Na região Sul do Brasil, o Grupo Geodesastres-Sul da Coordenação Espacial do Sul (COESO), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui um Sistema de Previsão e Alerta implantado, localizado em Santa Maria/RS, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Este sistema atende aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, entretanto as informações são disponibilizadas apenas para as Defesas Civas estaduais, regionais e municipais, sendo restrito o acesso ao público em geral.

Cabe a Defesa Civil do município de Lajeado acompanhar estes alertas para que as ações emergenciais sejam tomadas em tempo hábil.

4.5.1. Sistema de Previsão e Alerta de Lajeado

Recomenda-se, ainda, que o município de Lajeado desenvolva um sistema de monitoramento e alerta para o gerenciamento das áreas inundáveis com base em dados de escala local, com foco principalmente nas bacias hidrográficas do Arroio do Engenho e Encantado.

Deverá ser implantado pela Defesa Civil Municipal um sistema de previsão e alerta hidro meteorológico, que permitirá o monitoramento, em tempo real, da intensidade das chuvas e do nível dos rios em âmbito municipal, contemplando as peculiaridades locais.

Para tanto, recomenda-se a instalação de estações hidro meteorológicas no município de Lajeado, a fim de realizar monitoramento de parâmetros ambientais e hidrológicos que possam auxiliar na prevenção de prejuízos decorrentes de eventos de grande magnitude, bem como para caracterização do município no que diz respeito ao seu comportamento ambiental.

Além da implantação das estações de monitoramento hidro meteorológico deverá ser realizado o mapeamento detalhado das áreas suscetíveis à inundação e deslizamentos em escala compatíveis (entre 1:5.000 e 1:10.000) para todo o município. Este mapeamento servirá não apenas para

Drenagem Pluvial

atualização dos cadastros da Defesa Civil Municipal como também para alimentar o Sistema de Previsão e Alerta, auxiliar na contabilização de danos e ações de resgate em futuros desastres.

Situação em 2021: **Não cumprida.**

Não foi desenvolvido um sistema de monitoramento e alerta para o gerenciamento das áreas inundáveis, tampouco foi implantado um sistema de previsão e alerta hidrometeorológico pela Defesa Civil. Atualmente, a previsão de inundação é feita com base nos dados de precipitação emitidos pelo INMET e pela graduação de régua instalada no Rio Taquari em Lajeado.

Não foram instaladas estações hidrometeorológicas no Município de Lajeado. A Univates dispõe de estação meteorológica no Campus de Lajeado, instalada em 2003 e desde então vem registrando diversas variáveis meteorológicas de forma automática. A estação registra dados em tempo real e possui histórico de dados desde 2015 para temperatura, precipitação pluviométrica total, dias de precipitação, velocidade média do vento e umidade média, o que possibilita estudos quanto aos meses com maiores precipitações e o tempo de retorno destes eventos.

Não foi elaborado um mapeamento detalhado das áreas suscetíveis à inundação e deslizamentos. O estudo de Eckhardt (2008) apresenta um mapa das áreas suscetíveis à inundação de acordo com o período de retorno das cheias e as cotas de inundação do Rio Taquari (Vide Figura 18).

DEFINIÇÃO DE NOVAS METAS PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA

Tendo como base o relatado nos capítulos anteriores, procurou-se definir metas exequíveis para a melhoria da gestão da drenagem urbana no âmbito do município de Lajeado, bem como criar mecanismos de monitoramento efetivo do cumprimento destas.

Sugere-se que a Comissão de Saneamento, designe 02 (dois) funcionários de carreira da Prefeitura Municipal de Lajeado, os quais serão responsáveis por acompanhar, levantar dados e compilar as informações referentes ao cumprimento das metas estabelecidas neste documento, em relatório a ser entregue anualmente. O relatório anual deverá ser encaminhado aos conselheiros, com antecedência mínima de 10 dias da reunião do mês do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e Saneamento (CONDEMAS).

As metas deverão ser monitoradas, anualmente, tendo como base o relatório supracitado, sendo emitido um documento complementar, o qual conterá as informações do ano anterior. Tal documento deverá permanecer disponível para consulta popular, no sítio da Prefeitura de Lajeado.

As metas foram definidas conforme a necessidade e capacidade de implementação, levando em consideração o quesito financeiro do ente, sendo subdivididas desta forma:

- Imediato ou emergencial: até 3 anos;
- Curto Prazo: entre 4 e 8 anos;
- Médio Prazo: entre 9 e 12 anos;
- Longo Prazo: entre 13 e 30 anos.

Considerou-se para fins de padronização de datas como Ano 1, o ano de 2022.

Este documento deverá ser revisado em sua integralidade a cada 10 (dez) anos.

A. DRENAGEM PLUVIAL

1. Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos

O enquadramento da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas iniciou no mês de março de 2012 e foi finalizado em outubro de 2012. Segundo o Relatório de Cenários de Enquadramento dos recursos hídricos da Bacia, o Rio Taquari recebe águas classificadas como Classe 2, 3 e 4, sendo que a Unidade de Gestão (UG) do Baixo Taquari-Antas, onde está inserido o Município de Lajeado, é uma das que mais lançam efluentes com grande carga orgânica remanescente na Bacia.

Desta forma, no Plano da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas foi proposta a meta de enquadramento da UG Baixo Taquari-Antas como Classe 3 em um período de 10 anos (2022), e como Classe 2 no período de 20 anos (2032). Para tanto, é necessária a redução da carga orgânica de lançamento de efluentes nos recursos hídricos através, principalmente, do tratamento dos efluentes sanitários.

O acompanhamento de atendimento da meta deverá ser através do Índice de Qualidade da Água – IQA. O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros avaliados, através da seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

- **IQA** é o Índice de Qualidade das Águas, variando entre 0 e 100 e;
- **w_i** é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

- **n** é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA e;
- **q_i** é a qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

Os pesos de cada parâmetro são apresentados na Tabela 8:

Pesos correspondentes aos parâmetros do IQA	
Parâmetro	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
pH	0,12
DBO5	0,1
Nitrogênio Total	0,1
Fósforo Total	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08
Temperatura	0,1

Tabela 8: Pesos Correspondentes aos Parâmetros Envolvidos no IQA. Fonte: CETESB.

A ausência de qualquer destes parâmetros inviabiliza o cálculo do IQA. Uma vez efetuado, com base na Tabela 9 avalia-se a qualidade das águas:

Escala da Qualidade das Águas	
Faixas de IQA utilizada no RS	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Tabela 9: Escala da Qualidade das Águas. Fonte: ANA.

Deverá ser realizado o monitoramento trimestral dos parâmetros em pontos estratégicos (próximos das nascentes e dentro da zona urbana) ao longo do Arroio Saraquá, Arroio Encantado e Arroio do Engenho, principais corpos hídricos que cortam a zona urbana do município, para avaliar a qualidade da água destes recursos hídricos, de modo a promover o seu enquadramento a partir do IQA.

Portanto, a partir do valor obtido do IQA, as metas a serem atingidas para a qualidade dos recursos hídricos serão:

Meta de Qualidade dos Recursos Hídricos		
IQA		
Ano	Meta	Indicador
1	Medição para referência	Índice de Qualidade de Água IQA
2 ao 8	IQA Razoável (Faixa entre 51 – 70)	
9 ao 30	IQA Boa (Faixa entre 71 a 90)	

Tabela 10: Meta de Qualidade dos Recursos Hídricos (IQA)

Para o alcance das metas estipuladas deverão ser realizadas ações que visam principalmente fiscalizar e regularizar os lançamentos de efluentes e/ou a contaminação por resíduos sólidos nos corpos hídricos, através tanto da atuação do órgão ambiental municipal na fiscalização, monitoramento e liberação de licenças ambientais, como dos órgãos ambientais estaduais e federais, em casos específicos que excedem a autonomia municipal.

Uma vez concluído o enquadramento de classes dos corpos hídricos no município de Lajeado, esta meta deverá ser revista de maneira que atenda, no que for pertinente, às resoluções definidas pelo Comitê de Bacias do Rio Taquari-Antas.

1.1. Custo implementação da meta

O custo do monitoramento trimestral dos parâmetros para o cálculo do IQA é de, em média, R\$400,00 por análise. Considerando que devem ser feitas, no mínimo, seis análises por trimestre, nos três primeiros anos, o custo anual será de R\$ 9.600,00 em média. Após, deverão ser realizadas análises semestrais .

Custos		
Qualidade dos Recursos Hídricos		
Ano	Atividade	Custo
1 ao 3	Monitoramento trimestral dos parâmetros para o cálculo do IQA	R\$ 9.600,00
A partir do 4	Monitoramento semestral dos parâmetros para o cálculo do IQA	R\$ 4.300,00

2. Universalização dos Serviços

Atualmente o Sistema de Microdrenagem em Lajeado não possui um cadastro técnico que possa ser utilizado como referência para que se tenha uma estimativa do percentual de vias urbanas pavimentadas que possuem sistema implantado.

Segundo informações da SEPLAN, toda via urbana pavimentada possui sistema de microdrenagem implantado, portanto, foi estabelecida a meta para manter a cobertura do sistema de microdrenagem em 100% das vias pavimentadas.

Meta de Universalização do Sistema de Microdrenagem em vias pavimentadas			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do ICSMiD
1 ao 30	Manter em 100%	Índice de Cobertura do Sistema de Microdrenagem (ICSMiD)	Relação entre extensão de vias urbanas pavimentadas com sistema de microdrenagem e extensão total de vias urbanas pavimentadas, em percentual

Tabela 12: Meta de ICSMiD

2.1. Custo implementação da meta

Os custos referentes às obras de microdrenagem para a universalização dos serviços não serão estimados, pois eles são totalmente dependentes de estudos e projetos complementares, que deverão ser realizados previamente.

Custos Universalização dos serviços		
Ano	Atividade	Custo
1	Obras de microdrenagem	São totalmente dependentes de estudos e projetos complementares

3. Eficiência do Sistema de Microdrenagem

Os sistemas de microdrenagem urbana deverão funcionar adequadamente, visando à diminuição de problemas de inundações causados por subdimensionamento, obstruções ou má conservação do sistema. Conforme a pesquisa online com a população para a revisão do diagnóstico e prognóstico

do PMSB, 28,6% das respostas apontaram que as bocas de lobo estão deficitárias para a drenagem das águas pluviais.

Foi prevista a medição de referência do número de pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências de maneira que este número seja reduzido gradualmente. As metas relacionadas à eficiência do sistema juntamente com seu indicador estão apresentadas na Tabela 13.

Meta para Eficiência do Sistema de Microdrenagem			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do IESMiD
1	Medição para Referência	Índice de Eficiência do Sistema de Microdrenagem (IESMiD)	Pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas/deficiências em relação ao quantitativo de pontos do sistema de drenagem com deficiências identificadas
2 em diante	Reduzir em 10% ao ano, até atingir 5%		

Tabela 13: Meta de IESMiD

Entende-se como funcionamento adequado do sistema de microdrenagem a não ocorrência de alagamentos para precipitações com um Tempo de Retorno inferior a 5 anos para áreas residenciais e comerciais da zona urbana, e Tempo de Retorno inferior a 10 anos para as principais avenidas do município. Considera-se Tempo de Retorno como sendo o intervalo médio em anos em que um determinado evento pode ser superado ou igualado pelo menos uma vez.

A identificação da ocorrência de alagamentos poderá ser obtida através de um Programa de Interação com a Comunidade, ou constatação da equipe técnica da unidade a ser criada especificamente para gestão dos serviços de drenagem urbana (descrita adiante no Item 6. Estruturação Organizacional para Atendimento do Sistema de Drenagem Urbana), que deverá formular uma base de dados acerca destas informações que auxiliará no acompanhamento das metas estipuladas.

3.1. Custo implementação da meta

Os custos referentes às obras de microdrenagem para o atendimento da meta não serão estimados, pois eles são totalmente dependentes de estudos e projetos complementares, que deverão ser realizados previamente.

Considerando que a medição de referência do número de pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências, e o desenvolvimento de um Programa de Interação com a Comunidade podem ser realizados pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos e pela equipe de tecnologia de informação da Administração Pública, respectivamente, conforme tabela abaixo.

Custos		
Sistema de Microdrenagem		
Ano	Atividade	Custo
A partir do ano 1	Contratação/disponibilização de equipe para realização de estudo e georreferenciamento das áreas sensíveis	R\$?
1	Lançamento de dados no sistema com uso de Tablets	Sem custos
A partir do ano 2	Elaboração de cronograma de solução de problemas de microdrenagem	Sem custos
A partir do ano 2	Obras de microdrenagem conforme cronograma e solicitações	Conforme projeto

4. Eficiência da Macrodrenagem Urbana

Atualmente o Sistema de Macrodrenagem em Lajeado encontra-se deficiente devido, principalmente, ao processo de ocupação urbana nas proximidades das margens dos principais arroios que atravessam o município. De acordo com a pesquisa online com a população para a revisão do diagnóstico do PMSB, 12,4% das respostas apontam que as causas dos alagamentos próximos às suas residências são em virtude do transbordamento do Rio Taquari, e 6,2% pelo transbordamento de arroios.

As metas foram estabelecidas em termos de eficiência do sistema de macrodrenagem, avaliada a partir da área inundada em função do respectivo tempo de retorno.

Para o alcance das metas, as ações necessárias caracterizam-se por uma combinação de medidas estruturais e não estruturais. Tais medidas devem ser intensivas, a exemplo da construção de bacias de retenção localizadas em pontos a jusante dos Arroios Engenho e Encantado, e extensivas, como a adoção de medidas de controle de escoamento na frente dos lotes urbanos situados em toda a bacia hidrográfica, descritos no item 13. Projetos de Macrodrenagem.

A meta e seu indicador para eficiência do sistema de macrodrenagem encontram-se descritas na Tabela 14, traçadas para médio e longo prazo.

Meta para Eficiência do Sistema de Macrodrenagem			
Ano	Meta (%)	Indicador	Medida do IESMaD
4 ao 8	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações de pequena magnitude (nível 21)	Indicador de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem (IESMaD)	Tamanho da área em situação de risco por inundações no ano de medição em relação ao tamanho da área em situação de risco por inundações mapeadas em 2015
9 ao 30	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações de média magnitude (nível 24)		

Tabela 14: Meta de IESMaD

A identificação da ocorrência de alagamentos poderá ser obtida através de um Programa de Interação com a Comunidade, ou constatação da equipe técnica da unidade a ser criada especificamente para gestão dos serviços de drenagem urbana.

Edificações delimitadas em cada nível de inundação			
Magnitude	Cota de Inundação (m)	Edificações vulneráveis por nível (un)	Edificações vulneráveis somatório total
Pequena	19,00	19	98
	20,00	17	
	21,00	67	
Média	22,00	89	545
	23,00	148	
	24,00	210	
Grande	25,00	236	1015
	26,00	147	
	27,00	87	
Extrema	28,00	18	1039
	29,00	4	
	30,00	2	

Tabela 1: Edificações delimitadas em cada nível de inundação mapeado

4.1. Custo implementação da meta

Os custos referentes às obras de macrodrenagem para o atendimento da meta não serão estimados, pois eles são totalmente dependentes de estudos e projetos complementares, que deverão ser realizados previamente.

Considerando que o desenvolvimento de um Programa de Interação com a Comunidade pode ser realizado pela equipe de tecnologia de informação da Administração Pública ou adicionado ao sistema Waze for Cities, a implementação desta ação não terá custos.

Custos		
Sistema de Macrodrenagem		
Ano	Atividade	Custo
1	Contratação/disponibilização de equipe para realização de estudo e georreferenciamento das áreas sensíveis,	R\$?
1	Elaboração de projetos de redimensionamento/abertura de canalizações	R\$?
1	Desenvolvimento de Programa de Interação com a Comunidade	Sem custos
2	Elaboração de cronograma de solução de problemas de macrodrenagem (realocação ou redimensionamento/abertura de canalizações)	Sem custos
A partir do ano 2	Obras de macrodrenagem conforme cronograma e solicitações	Conforme projeto

5. Plano Diretor de Drenagem Urbana

O Município de Lajeado não dispõe de um Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU, o que também é um fator determinante para a evolução do quadro de inundações e problemas relacionados à drenagem pluvial.

O PDDU é o conjunto de diretrizes que determinam a gestão do sistema de drenagem cujo objetivo é minimizar o impacto ambiental devido ao escoamento das águas pluviais. Trata-se de um plano complementar ao Plano Municipal de Saneamento Básico, uma vez que o nível de aprofundamento em elementos, critérios técnicos de projeto e estudos complementares necessários é muito maior.

Os principais produtos resultantes do PDDU são:

- Regulamentação dos novos empreendimentos;

Drenagem Pluvial

- Planos de controle estrutural e não-estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade;
- Manual de drenagem urbana.

A Regulamentação consiste em um decreto municipal que apresente as diretrizes para o desenvolvimento dos projetos de drenagem urbana em novos empreendimentos, com o objetivo de evitar impactos indesejáveis em virtude da impermeabilização do solo e implantação de drenagem inadequada. O Plano de Controle dispõe sobre as alternativas de controle em cada bacia da cidade, a fim de reduzir o risco de ocorrência de inundação. O Manual de Drenagem orienta a implementação dos projetos de drenagem na cidade.

5.1. Custo implementação da meta

Considerando a necessidade de contratação de equipe para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, os custos para a implementação da meta seriam de R\$ 300.000,00, em média, para o período de implementação de 2 a 3 anos.

Custos		
Plano Diretor de Drenagem Urbana		
Ano	Atividade	Custo
1	Contratação/disponibilização de equipe para desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem Urbana	R\$ 300.000,00

6. Estruturação Organizacional para Atendimento do Sistema de Drenagem Urbana

Sendo a responsabilidade da gestão do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana do município de Lajeado partilhada entre a Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade e Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, que não possui recursos exclusivos para tal atuação, se faz necessária a estruturação de uma unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Esta unidade deve ser estruturada de modo a dar suporte técnico às ações não-estruturais associadas à drenagem, além de reunir todas as responsabilidades inerentes ao setor de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quais sejam:

Drenagem Pluvial

- Execução e fiscalização de projetos, manutenções preventivas e corretivas, atualmente a cargo da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos;
- Elaboração de projetos oriundos dos serviços públicos, aprovação de projetos oriundos de terceiros, atualmente a cargo do Setor de Engenharia da SEPLAN;
- Elaboração do cadastro técnico unificado e georreferenciado dos projetos e obras (as built) do sistema de drenagem urbana.

Para tanto, sugere-se uma equipe mínima composta por um engenheiro civil ou sanitarista, um arquiteto, um topógrafo, um técnico em geoprocessamento, um técnico em saneamento, um fiscal e um quadro de operários para ações de implantação e manutenção composto por, pelo menos, dois motoristas (operadores dos caminhões), dois encarregados e quatro operários.

Além dos recursos humanos, serão necessários recursos técnicos e operacionais exclusivos para o setor tais como uma locação física específica para o setor, microcomputadores, impressoras, um caminhão caçamba, um caminhão munck, um caminhão hidrojato e ferramentas para os operários.

O quantitativo de recursos humanos, técnicos e operacionais deve ser reavaliado periodicamente com a evolução da cobertura da rede de drenagem e/ou verificação da necessidade, tendo por base a demanda de serviços e atividades.

6.1. Custo implementação da meta

Considerando a necessidade de aquisição de equipamentos e adequação de mão-de-obra para a estruturação de uma unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, os custos para a implementação da meta seriam de R\$ 20.400.000,00, em média.

Custos		
Estruturação Organizacional para Atendimento do Sistema de Drenagem Urbana		
Ano	Atividade	Custo
1	Contratação/disponibilização de equipe e aquisição de equipamentos	R\$ 20.400.000,00

7. Elaboração do Cadastro Técnico do Sistema de Microdrenagem

Conforme constatado no diagnóstico do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o cadastro do sistema de microdrenagem encontra-se com uma defasagem de vinte anos, sem maiores detalhes técnicos e, portanto, de pouca confiabilidade.

Faz-se necessária a revisão e detalhamento/complementação deste cadastro do sistema existente, de modo que se obtenha uma maior confiabilidade neste importante instrumento de apoio à gestão. A relevância de tal ação se dá na medida em que são desenvolvidos novos projetos, sendo necessária para compatibilização do sistema existente com novos sistemas projetados.

Para tanto, sugere-se que seja elaborada uma normativa técnica para os procedimentos relacionados ao cadastramento georreferenciado das obras de drenagem, realizado por funcionários da Administração Pública ou terceirizados. Trata-se de uma abordagem técnica para a atualização e manutenção do cadastro georreferenciado do sistema de drenagem urbana, devendo ser composta por no mínimo:

- Conceitos, definições, critérios gerais e especificações técnicas para o cadastramento;
- Informações mínimas e atributos necessários para composição do banco de informações dos elementos cadastrais do sistema de drenagem;
- Metodologia de atualização cadastral, a partir de um software livre de sistemas de informações geográfica, acompanhado de um manual prático para sua utilização.

7.1. Custo implementação da meta

Considerando que o cadastro do sistema de drenagem existente, bem como a elaboração de normativa técnica será realizado pela Secretaria de Planejamento, Mobilidade e Urbanismo, a implementação da meta não terá custos.

Custos		
Elaboração do Cadastro Técnico do Sistema de Microdrenagem		
Ano	Atividade	Custo
1	Revisão e detalhamento/complementação deste cadastro do sistema existente	Sem custos
2	Elaboração de uma normativa técnica para os procedimentos relacionados ao cadastramento	Sem custos

	georreferenciado das obras de drenagem	
--	--	--

8. Programa de Manutenção Preventiva e Corretiva

Esta medida visa promover um programa para desassoreamento e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem, englobando desobstrução de córregos, rios, canais, bueiros, galerias e demais dispositivos que compõem o sistema de drenagem.

De acordo com a pesquisa online disponibilizada para a participação da população no diagnóstico e prognóstico do PMSB, 23% das respostas as bocas-de-lobo existentes nas ruas estão obstruídas pelo acúmulo de resíduos na entrada, além de relatos de crescimento de vegetação e acúmulo de terra e resíduos de construção civil.

Quando da realização da manutenção do sistema, a equipe de manutenção deverá verificar em campo as informações cadastrais e repassar ao responsável pelo cadastro técnico da unidade a ser criada especificamente para gestão do sistema de drenagem, visando à complementação do mesmo sempre que necessário.

A unidade a ser criada especificamente para gestão do sistema de drenagem deverá possuir maquinário e equipamentos próprios adequados para executarem as tarefas inerentes ao sistema. Também deverá ser elaborado um programa para o planejamento, execução e controle de serviços de manutenção nos sistemas de micro e macrodrenagem, abrangendo:

- **Manutenção Preventiva**

Desenvolvimento de um Plano de Manutenção e Limpeza, que visa à elaboração de um programa de ações para a remoção de todos os detritos (areia, pedregulhos, rochas em decomposição, restos de vegetação, etc.) depositados ao longo do sistema de drenagem, principalmente em pontos onde causa obstrução na vazão das águas pluviais em períodos de chuvas intensas.

O plano de trabalho deverá garantir a manutenção preventiva da rede de drenagem pluvial e seus dispositivos de coleta, de maneira que se atinjam as metas estipuladas. Caso ocorram pontos de alagamentos isolados em locais onde a manutenção preventiva foi realizada de forma adequada, devem-se realizar estudos complementares para investigação da causa, verificações de subdimensionamento dos dispositivos ou outras interferências.

Deverá ser realizada a execução dos serviços relativos aos programas de limpeza e manutenção preventiva dos sistemas de drenagem a partir do Ano 01, sendo controlado com base no índice de

Manutenção Preventiva do Sistema de Drenagem (IMPSD), de maneira que todo o sistema de drenagem implantado receba manutenção preventiva a cada ano.

Deverá ser prevista uma equipe mínima necessária para a manutenção preventiva do sistema de drenagem urbana composta por um técnico em saneamento e três operários para os serviços gerais decorrentes desta manutenção. É válido ressaltar que esta equipe compõe o mínimo necessário para que se faça a manutenção do sistema de drenagem independente da extensão de rede, uma vez que não se dispõe desta informação.

No entanto, deve-se avaliar a capacidade de atuação desta equipe de manutenção frente à extensão existente do sistema, de maneira que seja adequado este quadro de profissionais conforme ocorra a evolução da cobertura do sistema de drenagem urbana.

- **Manutenção Corretiva**

Deverá ser configurado um Programa de Interação com a Comunidade ou outro programa similar de atendimento pessoal à comunidade. Este programa dará suporte ao munícipe para efetuar reclamações e ajudar o setor responsável a identificar problemas, tais como: quebras em dispositivos coletores (boca-de-lobo, caixas de passagem, tubulações, entre outros), locais com inundações frequentes, descumprimento de legislação relativa à ocupação de áreas sujeitas à inundação, ligações indevidas de esgoto na rede de drenagem e disposição inadequada de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de pontos específicos apontados pelas ações de manutenção preventiva do sistema.

Ainda, deverá ser realizado um planejamento e um controle de execução das ordens de serviço para atendimento aos problemas identificados, além de um cadastro de solicitações de reparos.

8.1. Custo implementação da meta

Considerando que o desenvolvimento de um Plano de Manutenção e Limpeza e de um Programa de Interação com a Comunidade podem ser realizados pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos e pela equipe de tecnologia de informação da Administração Pública, respectivamente, estas ações não terão custos.

Para os custos operacionais e de manutenção do sistema de microdrenagem, tais como despesas de escritório, combustível, licenciamento, seguro e manutenção dos veículos, materiais de sinalização, manutenção de equipamentos de escritório e de campo, entre outros, considerou-se um valor médio estimado em 50% do custo necessário previsto para adequação de mão de obra.

Como será necessária a contratação de um técnico em saneamento e três operários para a realização da manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de drenagem pluvial, o investimento inicial será de R\$ 185.000,00, em média.

Custos		
Programa de Manutenção Preventiva e Corretiva		
Ano	Atividade	Custo
1	Contratação/disponibilização de equipe e aquisição de equipamentos	R\$ 185.000,00
1	Desenvolvimento de um Plano de Manutenção e Limpeza	Sem custos
2	Programa de Interação com a Comunidade	Sem custos

9. Programa de Educação Ambiental

A educação ambiental pode atingir a comunidade quanto à problemática do lançamento de esgoto sanitário através de ligações clandestinas. A abordagem dos inúmeros impactos ambientais causados por esta prática pode conscientizar a população e auxiliar o poder público a combater esta prática ilegal.

Em Lajeado, outro tema que deve ser abordado no programa de educação ambiental é prevenção de danos socioeconômicos causados pelas frequentes inundações do Rio Taquari. Nesta abordagem, os cidadãos deverão ser capacitados a lidar com os períodos críticos das inundações, adquirindo noções de hidrologia e do funcionamento de sistemas de alerta.

O programa de educação ambiental poderá ser executado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade em parceria com a Secretaria Municipal de Educação e o Comitê de Bacias do Taquari-Antas e abrangerá a educação escolar e a educação em geral (entidades civis organizadas, associações em geral, entidades de classe, empresas e comércio local, moradores e áreas de risco, etc.).

Deverá seguir as linhas de atuação inter-relacionadas apresentadas pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999):

- Capacitação de recursos humanos: que consistirá, basicamente, na formação de educadores em assuntos relacionados à preservação ambiental;

Drenagem Pluvial

- Desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações: em que serão desenvolvidos instrumentos e metodologias visando incorporar de forma interdisciplinar a dimensão ambiental;
- Produção e divulgação de material educativo;
- Acompanhamento e avaliação.

9.1. Custo implementação da meta

Considerando que o Município de Lajeado já dispõe de programa de Educação Ambiental composto por equipe técnica capacitada, a implementação da meta não terá custos.

Custos		
Programa de Educação Ambiental		
Ano	Atividade	Custo
1	Capacitação de recursos humanos	Sem custos
1	Desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações	Sem custos
1	Produção e divulgação de material educativo	Sem custos

10. Normatização Técnica de Drenagem Urbana

Deverá ser elaborada uma normativa técnica que contemple as diretrizes básicas para projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, estando o conteúdo deste documento de acordo com as Normas Técnicas de referência e literatura específica e que servirá para a elaboração, aprovação, execução e fiscalização de projetos de drenagem urbana.

Para tanto, será necessária a definição de parâmetros, estruturas, metodologias, dispositivos, entre outros, adequados a realidade das características físicas, socioeconômicas e ambientais do município.

Tanto projetos da Administração Pública como projetos de empreendimentos particulares deverão estar submetidos às diretrizes existentes nesta normativa a ser elaborada, de forma a padronizar os critérios técnicos adotados, os dispositivos utilizados e demais procedimentos tais como cadastro técnico “as built” e métodos construtivos.

De forma geral, a referida normativa deve conter no mínimo informações e diretrizes para:

Drenagem Pluvial

- Tubulações ou galerias: diâmetro mínimo, declividade, velocidades de escoamento máximas, eixo e recobrimento mínimo, distância máxima entre dispositivos coletores (comprimento crítico) e poços de visita;
- Direcionamento acerca da documentação necessária, plantas, escala, simbologia e convenções conforme formatos padrão ABNT, com dados dos locais, tais como ruas, quadras, lotes, plantas de situação e localização, além de informações sobre os projetos estruturais conforme normas técnicas vigentes ABNT, número de cópias suficientes para análise, aprovação, fiscalização e arquivo técnico, ART de projeto de drenagem, prazo para revalidação caso a obra não seja executada após aprovação dos projetos, entre diversas outras normatizações;
- Métodos de cálculo das vazões de projeto para pequenas bacias hidrográficas adequados a diferentes áreas de drenagem;
- Padronização dos dispositivos de micro e macrodrenagem utilizados em projeto;
- Taxas de impermeabilização das bacias hidrográficas urbanas para definição de coeficiente de escoamento e vazão de projeto adequado.

10.1. Custo implementação da meta

Considerando que a elaboração de normativa técnica pode ser realizada pela Secretaria de Planejamento, Mobilidade e Urbanismo, a implementação da meta não terá custos.

Custos		
Normatização Técnica de Drenagem Urbana		
Ano	Atividade	Custo
1	Elaboração de normativa técnica que contemple as diretrizes básicas para projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	Sem custos

11. Projeto de Microdrenagem Urbana

Deverá ser realizado o projeto para reavaliação e ampliação da rede existente, a ser executada conforme as metas de universalização do sistema.

Este projeto deverá ser elaborado a partir das diretrizes elementares definidas pela normativa de diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana para todo o município, mencionado no item 10. Normatização Técnica de Drenagem Urbana.

11.1. Custo implementação da meta

Considerando que o projeto para reavaliação e ampliação da rede de drenagem pluvial existente pode ser realizada pela Secretaria de Planejamento, Mobilidade e Urbanismo em conjunto com a Secretaria de Obras e Serviços Públicos e a unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, a implementação da meta não terá custos.

Custos		
Projeto de Microdrenagem Urbana		
Ano	Atividade	Custo
1	Projeto para reavaliação e ampliação da rede de drenagem pluvial existente	Sem custos

12. Projetos de Macrodrenagem

O município deverá elaborar o Projeto Básico de Macrodrenagem para o trecho da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas em que se insere e para as sub-bacias hidrográficas do Arroio Engenho, Encantado e Saraquá, pois estas cortam a zona urbana do município e possuem registros históricos de danos relacionados a inundações em períodos de precipitações intensas. Tal projeto deverá contemplar, no mínimo, os seguintes estudos:

- Caracterização do uso do solo das bacias urbanas, considerando a delimitação, a cobertura vegetal, as condições de impermeabilização, expansão urbana e demais parâmetros;
- Elaboração da curva Intensidade/duração/frequência IDF;
- Definição das vazões de projeto;
- Estudos hidrológicos e hidráulicos para implantação de reservatórios de retenção nas bacias urbanas, principalmente aquelas em que é maior o índice de impermeabilização;
- Estudos visando o dimensionamento e implantação de canais, micro barragens e demais obras de macrodrenagem.

Para tanto, sugere-se uma equipe mínima composta por um engenheiro civil, um engenheiro ambiental ou sanitário, um biólogo, um geólogo, um arquiteto, um topógrafo, um técnico em geoprocessamento, um técnico em saneamento.

Propõe-se que o Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari e o projeto Nosso Engenho sejam mantidos e replicados aos demais corpos hídricos que cortam o município.

Além do exposto, também devem ser elaborados projetos para dispositivos de retenção nas bacias hidrográficas dos Arroios Engenho e Encantado, constantemente atingidos por inundações na zona urbana. A principal finalidade desta solução é promover a redução do pico das enchentes, por meio do amortecimento das ondas de cheia, obtida pelo armazenamento de parte do volume escoado em obras e dispositivos.

Para a elaboração destes projetos, sugere-se uma equipe mínima composta por um engenheiro civil, um engenheiro ambiental ou sanitário, um biólogo, um geólogo, um arquiteto, um topógrafo, um técnico em geoprocessamento, um técnico em saneamento.

Estas obras e dispositivos são classificados em dois tipos, conforme sua localização no sistema de drenagem: medidas de controle de escoamento na fonte e medidas de contenção a jusante.

- **Medidas de controle do escoamento na fonte**

Estas medidas, chamadas de “Controle na Fonte” em drenagem urbana, visam promover a redução e a retenção do escoamento pluvial de forma a qualificar os sistemas tradicionais de drenagem pluvial e ao mesmo tempo evitar as ampliações destes, pois enquanto os sistemas tradicionais visam o escoamento rápido das águas pluviais, os dispositivos de controle na fonte procuram reduzir e retardar o escoamento. Esta medida deverá integrar de forma harmoniosa o sistema existente com novas soluções, ou seja, integrar as estruturas de transporte, de infiltração e de retenção das águas pluviais.

As obras e dispositivos de contenção na fonte são de pequenas dimensões e localizam-se próximas às fontes dos escoamentos. São exemplos destas obras aquelas que facilitem a infiltração no solo (tais como pavimentos permeáveis) e limitem a entrada d'água na rede de drenagem (tais como reservatórios que armazenam o deflúvio de áreas locais).

a) Implantação de Pavimentos Permeáveis

Os pavimentos permeáveis (ou porosos) são normalmente de bloco vazado em concreto ou asfalto, apresentando como vantagem a redução do escoamento superficial previsto com relação à superfície impermeável. Os pavimentos permeáveis devem ser utilizados em parques, passeios, estacionamentos, quadras esportivas e ruas de pouco tráfego. Estima-se que o custo de implantação deste tipo de pavimento seja da ordem de 30% mais oneroso que o pavimento comum. Na Figura 39 é possível visualizar alguns destes tipos de pavimentos.



Figura 39: Pavimentos permeáveis. Fonte: Engenharia 360.

Propõe-se que a Secretaria Municipal de Planejamento, Urbanismo e Mobilidade, por meio de uma política interna, expanda a utilização de pavimentos permeáveis nas calçadas da área urbana, facilitando assim a infiltração da água durante eventos de chuvas intensas.

Sugere-se ainda que a Administração Municipal, da forma que lhe parecer mais conveniente, incentive a adoção desta prática pelos munícipes em áreas residenciais através, por exemplo, de benefícios financeiros na cobrança do IPTU.

b) Reservatório de Armazenamento Temporário no Lote

Estes dispositivos visam restringir a entrada dos escoamentos no sistema de drenagem, promovendo sua detenção. Os reservatórios de armazenamento temporário atuarão como estruturas compensatórias, restituindo o armazenamento natural perdido após o processo de urbanização. É composto por uma estrutura de detenção para controle na fonte, atuando no próprio local onde o escoamento é gerado. Este dispositivo pode captar a água de todo lote ou apenas do telhado, podendo ainda ser realizado o reaproveitamento desta água para fins menos nobres.

O reaproveitamento da água da chuva gera as seguintes vantagens:

- Reduz o consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma;

Drenagem Pluvial

- Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc;
- Faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural;
- Ajuda a conter as inundações, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios;
- Encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

Propõe-se que o município elabore um Projeto Lei que torne obrigatória a execução de reservatório para as águas pluviais coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não. Tal legislação deverá ser complementar a Lei Municipal nº 5.848/96 (Código de Edificações), e sua principal vantagem é repassar aos empreendedores uma parcela de responsabilidade para o não agravamento, por conta de suas obras e da impermeabilização do solo, dos problemas de enchente no município.

Tal legislação poderá prever as seguintes situações:

- A água contida pelo reservatório deverá preferencialmente ser reutilizada para finalidades não potáveis, como na lavagem de veículos ou de áreas externas, para regar jardins ou utilizada como água industrial e na utilização em descargas de vasos sanitários, ou podendo ser despejada na rede pública de drenagem após 1 (uma) hora de chuva.
 - Os estacionamentos em terrenos autorizados, existentes e futuros, deverão ter ao menos 50% de sua área com piso drenante ou com área naturalmente permeável.
 - Nos casos enquadrados nesta Lei, por ocasião do pedido de Habite-se ou da aceitação de obras, deverá ser apresentada a descrição sucinta do sistema a ser instalado e, ainda, de que os reservatórios e as instalações prediais destinadas ao reuso da água para finalidades não potáveis, quando previsto, estão atendendo às normas sanitárias vigentes e às condições técnicas específicas estabelecidas pelo órgão municipal responsável pela Vigilância Sanitária, bem como à regulamentação técnica específica do órgão municipal responsável pelo sistema de drenagem.
-
- **Medidas de contenção do escoamento a jusante**

As estruturas de retenção dos deflúvios situadas a jusante visam controlar os escoamentos no âmbito das sub-bacias urbanas de drenagem por meio da reserva dos volumes escoados, obtendo o amortecimento dos picos das enchentes.

Elas permanecem normalmente secas durante as estiagens, mas são projetadas para reter as águas superficiais apenas durante e após as chuvas. Comumente, as bacias de retenção são aproveitadas para atividades de lazer, através da implantação de quadras esportivas e praças, por exemplo. Estas bacias podem ser do tipo aberta ou subterrânea.

Bacia de Retenção Aberta: No caso de bacias abertas, utilizam-se taludes laterais suaves, de forma a evitar possíveis acidentes, cobertos por grama ou construídos na forma de arquibancadas ou rampas lisas. A manutenção das bacias de retenção abertas é mais rápida e econômica, pois o acesso é livre e os equipamentos necessários são facilmente obtidos.

Bacia de Retenção Subterrânea: Para as bacias de retenção subterrâneas, os projetos preveem, em geral, a construção de praças e áreas de lazer sobre a laje superior do reservatório de concreto. A dificuldade de acesso e a necessidade de equipamentos mais robustos são fatores que devem ser detalhadamente avaliadas na consideração da implantação de bacias subterrâneas ou fechadas, além do custo da obra em si, que é em média de cinco a sete vezes mais alto que o de bacias abertas. A frequência de manutenção pode ser menor, uma vez que não existe uso de lazer dentro da bacia, no entanto deve haver inspeções periódicas para garantir a desobstrução das estruturas de entrada e saída, que podem ficar entupidas por sedimentos e lixo, principalmente no caso de haver bombeamento dos efluentes.

Propõe-se a verificação no Projeto de Macrodrenagem da viabilidade técnica na utilização das praças e parques existentes e/ou a serem implantados como reservatórios naturais de amortecimento de cheias.

As obras para construção de bacias de retenção devem ter como áreas prioritárias de implantação as bacias hidrográficas do Arroio do Engenho e do Arroio Encantado, devido à frequência com que estas bacias são atingidas por inundações e por suas áreas serem predominantemente urbanas.

Deve-se destacar, entretanto, que uma considerável área comercial da Bacia do Arroio Encantado localizada entre o Rio Taquari e a Rua Coronel Francisco Oscar Karnal, estará constantemente vulnerável à ocorrência de inundações pelo aumento do nível d'água do Rio Taquari, mesmo após a possível implantação de bacias de retenção.

Portanto, também se faz necessário medidas não estruturais para ambas as bacias hidrográficas (Arroio Engenho e Arroio Encantado), além da bacia do Arroio Saraquá, tais como:

- Revisão do Código de Edificações Municipal, respeitando a legislação federal contida no Código Florestal, no que se refere às metragens dos afastamentos de nascentes e cursos d'água.

Drenagem Pluvial

- Continuidade do Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari e do projeto Nosso Engenho e expansão para os arroios que atravessam o município;
- Elaboração de estudos complementares e do projeto básico de macrodrenagem para as bacias hidrográficas;
- Implantação de um sistema de monitoramento e alerta de inundações;
- Aplicação do Plano Diretor, no que se refere à Transferência do Direito de Construir.

Este último em destaque refere-se a um dispositivo existente no Município de Lajeado que permite a permuta de propriedades situadas em áreas de inundação pelo direito de uma maior taxa de ocupação em outras áreas.

12.1. Custo implementação da meta

A implementação das seguintes ações não terá custos, considerando que:

- o Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari e o projeto Nossos Rios podem ser desenvolvidos pela Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade em conjunto com a Secretaria de Educação;
- A expansão da utilização de pavimentos permeáveis nas calçadas da área urbana e o incentivo a adoção desta prática pelos munícipes em áreas residenciais podem ser realizados pela Secretaria de Planejamento, Mobilidade e Urbanismo e Secretaria da Fazenda, respectivamente;
- Projeto Lei que torne obrigatória a execução de reservatório para as águas pluviais coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, pode ser realizado pela Secretaria de Administração. (Ver metragem mínima para obrigatoriedade, iniciando pelos prédios públicos)

Considerando que o Projeto Básico de Macrodrenagem necessita de equipe mínima para ser elaborado, o custo da implementação da ação será de R\$500.000,00, em média.

Considerando que os projetos para dispositivos de retenção nas bacias hidrográficas dos Arroios Engenho e Encantado necessitam de equipe mínima para ser elaborado, o custo da implementação da ação será de R\$ 650.000,00, em média.

Custos		
Projetos de Macrodrenagem		
Ano	Atividade	Custo
1	Criação/contratação de equipe para elaboração de Projeto	R\$ 500.000,00,

	Básico de Macrodrenagem	
1	Continuidade do Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari e do projeto Nosso Engenho e expansão para os arroios que atravessam o município	Sem custos
2	Envio de proposta de alteração do Código de Edificações	Sem custos
A partir do ano 3	Criação/contratação de equipe para elaboração de projetos para dispositivos de retenção nas bacias hidrográficas dos Arroios Engenho e Encantado	R\$ 650.000,00

13. Sistema de Previsão e Alerta

Recomenda-se que o município de Lajeado desenvolva um sistema de monitoramento e alerta para o gerenciamento das áreas inundáveis com base em dados de escala local, com foco principalmente nas bacias hidrográficas do Arroio do Engenho e Encantado.

Deverá ser implantado pela Defesa Civil Municipal um sistema de previsão e alerta hidro meteorológico, que permitirá o monitoramento, em tempo real, da intensidade das chuvas e do nível dos rios em âmbito municipal, contemplando as peculiaridades locais.

A implantação, manutenção e operação do sistema ficará a cargo da Defesa Civil Municipal, por esta apresentar capacidade para tomar as devidas ações referentes a situações extremas, como no caso de inundações e enchentes. Ainda, as informações devem ser constantemente repassadas para o Setor de Engenharia da SEPLAN, com o intuito de criar uma base histórica de dados que funcione para atualizar as normativas para futuras ações e projetos de drenagem.

Para tanto, recomenda-se a instalação de estações hidro meteorológicas e régua de verificação do nível do Rio Taquari no município de Lajeado no Ano 01, a fim de realizar monitoramento de parâmetros ambientais e hidrológicos que possam auxiliar na prevenção de prejuízos decorrentes de eventos de grande magnitude, bem como para caracterização do município no que diz respeito ao seu comportamento ambiental.

Além da implantação das estações de monitoramento hidro meteorológico deverá ser realizado o mapeamento detalhado das áreas suscetíveis à inundação e deslizamentos em escala compatíveis (entre 1:5.000 e 1:10.000) para todo o município. Para isso será necessário equipe mínima composta por um engenheiro ambiental e sanitário e um técnico em geoprocessamento. Este mapeamento servirá não apenas para atualização dos cadastros da Defesa Civil Municipal como também para alimentar o Sistema de Previsão e Alerta, auxiliar na contabilização de danos e ações de resgate em futuros desastres.

Drenagem Pluvial

Os dados levantados a partir das estações hidro meteorológicas e do mapeamento das áreas suscetíveis à inundação e deslizamento podem ser utilizados como base para a elaboração de um Estudo Hidrológico no município, o qual poderá ser aplicado em:

- Estudos de escoamento superficial;
- Determinação da vazão;
- Períodos de retorno ou tempo de recorrência;
- Estudos de níveis máximos.

Para a elaboração do Estudo Hidrológico, sugere-se uma equipe mínima composta por um engenheiro civil, um engenheiro ambiental ou sanitaria, um topógrafo, um técnico em geoprocessamento, um técnico em hidrologia.

Os requisitos mínimos para a implantação do Sistema de Previsão e Alerta do município de Lajeado são:

- Elaboração do mapeamento das áreas de risco;
- Capacitação membros da Defesa Civil para implantação e operação do sistema;
- Computador para processamento dos dados;
- Implantação de estações meteorológicas no município;
- Elaboração de um portal de internet para divulgação das informações geradas.

As informações geradas pelo Sistema de Previsão e Alerta deverão ser fornecidas para consulta da população em geral em tempo real, via portal na internet.

13.1. Custo implementação da meta

Para o custeio da implantação do Sistema de Monitoramento e Alerta de Inundações no município foi considerada a necessidade de adquirir e implantar nove estações de monitoramento hidrológico, conforme estudo elaborado no PMSB de 2013 pela empresa Ampla Consultoria e Planejamento, além das demais necessidades envolvidas na constituição deste sistema, tais como a capacitação de profissionais da defesa civil, elaboração de portal na internet para divulgação de resultados, aquisição de computadores e implantação da comunicação eletrônica do sistema.

Dessa forma, os custos estão elencados a seguir, de acordo com a ação a ser executada:

- Para o desenvolvimento de sistema de monitoramento e alerta para o gerenciamento das áreas inundáveis terá um custo de R\$200.000,00, em média;
- Para a instalação de estações hidro meteorológicas e régua de verificação do nível do Rio Taquari terá um custo de R\$255.000,00, em média;
- O mapeamento detalhado das áreas suscetíveis à inundação e deslizamentos terá um custo de R\$45.000,00, em média;

- Para a elaboração do Estudo Hidrológico terá um custo de R\$300.000,00, em média.

Custos		
Sistema de Previsão de Alerta		
Ano	Atividade	Custo
1	Instalação de régua	Já realizado
2	Instalação de estações hidrometeorológicas	R\$ 255.000,00
3	Estudo Hidrológico	R\$ 300.000,00
3	Sistema de previsão e alerta em tempo real	R\$ 200.000,00
A partir do ano 3	Criação de base de dados	Sem custo
4	Mapeamento das áreas suscetíveis à inundação	R\$45.000,00
4	Capacitação dos membros da Defesa Civil	Sem custo
A partir do ano 4	Divulgação dos dados	Sem custo

14. Previsão de Cobrança dos Serviços

Já existem algumas experiências de gestão da drenagem urbana que adotaram a taxa de drenagem, instituída por meio de legislação municipal, com o objetivo de remunerar os custos apenas com serviços de manutenção do sistema de drenagem urbana, consistindo de limpeza de bocas-de-lobo, galerias, desassoreamento de córregos, manutenção de reservatórios de detenção, dentre outros.

As metodologias estudadas para a formação do valor a ser cobrado têm como base o tamanho da área coberta (impermeabilizada) de cada matrícula (terreno ou lote), para obter o volume lançado no sistema de drenagem. O volume é calculado com base também nos índices pluviométricos históricos.

No caso de apartamentos, o valor fica ainda menor devido à área do telhado, a ser dividida entre os apartamentos, por exemplo.

E, como forma de educar e incentivar as pessoas a reterem e aproveitarem a água das chuvas, atualmente uma das soluções mais recomendadas na área de drenagem é a isenção de taxas para os projetos que apresentarem sistemas de armazenamento das águas pluviais dos telhados, tais como cisternas ou bacias de contenção, além de moradores em áreas de risco ou de baixa renda.

14.1. Custo implementação da meta

Considerando que a elaboração de legislação municipal adotando a taxa de drenagem como forma de remuneração dos serviços relacionados à drenagem pluvial pode ser realizada pela Secretaria de Administração, a implementação da meta não terá custos.

Custos		
Previsão de Cobrança dos Serviços		
Ano	Atividade	Custo
1	Elaboração de legislação municipal adotando a taxa de drenagem como forma de remuneração dos serviços relacionados à drenagem pluvial	Sem custos

RESUMO DA SITUAÇÃO E METAS A SEREM IMPLANTADAS

Segue o resumo dos problemas encontrados e as metas a serem implementadas para a adequada gestão da drenagem urbana no âmbito do município de Lajeado/RS.

Resumo analítico do diagnóstico		
Drenagem pluvial		
Serviço	Problemas diagnosticados	Classificação das causas
Microdrenagem	<ul style="list-style-type: none"> - Canalizações deficientes em alguns pontos; - Obstrução de bocas de lobo; - Manutenção corretiva; - Ligações de esgoto na rede de drenagem pluvial; - Falta de cadastro técnico atualizado das redes existentes; - Falta de levantamento dos pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de manutenção preventiva; - Ausência de Programa de Limpeza e Manutenção Preventiva dos dispositivos de drenagem; - Falta de fiscalização; - Falta de normativa técnica para o cadastramento georreferenciado das obras de drenagem; - Falta de normativa técnica com diretrizes para projetos de drenagem urbana; - Falta de unidade específica para a gestão da drenagem pluvial.
Macro drenagem	<ul style="list-style-type: none"> - Alagamentos causados pela elevação do nível do Rio Taquari; - Inundações em períodos de intensas precipitações; - Falta de monitoramento da qualidade da água dos recursos hídricos; - Falta de Sistema de Previsão e Alerta de Cheias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de Projeto Básico de Macro drenagem; - Falta de dispositivos de retenção das águas pluviais; - Falta de estações hidro meteorológicas; - Falta de mapeamento atualizado das áreas suscetíveis à inundação e deslizamentos; - Falta de unidade específica para a gestão da drenagem pluvial.

Tabela 15: Resumo do diagnóstico

A origem dos recursos a serem destinados às melhorias na infraestrutura existente e na implantação de medidas deverá sair do caixa único da Prefeitura ou de financiamentos, sendo necessária a inserção deste custeio na revisão do Plano de Saneamento e estimado no correspondente Plano Plurianual. Esta ação se faz necessária até que seja viável a implantação de sistemática de cobrança específica, conforme já ocorre em alguns municípios brasileiros.

Ressalta-se que os custos identificados se referem à complementação do sistema, não estando incluídos os custos incorridos com a estrutura existente. Entende-se que estes custos estão atrelados a Secretaria Municipal de Planejamento como um todo e não somente ao Sistema de Drenagem Urbana, já estando previstos no orçamento existente. Portanto, a estimativa dos custos apresentada não diz respeito somente às necessidades identificadas na etapa de Prognóstico do presente PMSB.

A Tabela 16 apresenta a quantificação e a estimativa de custos para as necessidades do Sistema de Drenagem Urbana do presente Plano, indicando as medidas de curto, médio e longo prazo, ao longo

do período de 30 anos. A estimativa dos custos deverá ser revista em um período máximo de 10 anos, quando da revisão do PMSB conforme estabelece a [Lei nº 14.026/2020](#).

Mapeamento das Metas Estabelecidas				
MICR	Microdrenagem	Período	Meta	Custo
ODRE NAGE M	Monitoramento trimestral da qualidade da água do Arroio Saraquá, Arroio Encantado, Arroio do Engenho	01	Medição para referência	R\$ 9.600,00 até o ano 03
		02 ao 08	IQA Razoável	
		A partir do Ano 09 por todo o período	IQA Boa	R\$ 4.300,00 a partir do ano 04
	Universalização da cobertura do sistema de microdrenagem	A partir do Ano 01 por todo o período	Índice de Cobertura do Sistema de Microdrenagem em 100% das vias pavimentadas	Os custos são dependentes de estudos e projetos complementares
	Eficiência do sistema de microdrenagem	01	Medição para Referência	Os custos são dependentes de estudos e projetos complementares
		A partir do Ano 02 por todo o período	Reduzir em 10% ao ano, até atingir 5%	
	Elaboração do Cadastro Técnico do Sistema de Microdrenagem	01	Revisão e detalhamento/complementação do cadastro do sistema de drenagem existente	-
		01	Elaboração de normativa técnica para cadastramento georreferenciado das obras de drenagem	
	Programa de manutenção preventiva e corretiva	01	Desenvolvimento de um Plano de Manutenção e Limpeza	-
		A partir do Ano 02 por todo o período	Execução da manutenção preventiva e corretiva	Contratação de equipe e demais despesas: R\$ 185.000,00 anual
01		Programa de Interação com a Comunidade	-	

Drenagem Pluvial

	Projeto e implantação de microdrenagem	01	Reavaliação e ampliação da rede existente	-
MACR	Macro drenagem	Período	Meta	Custo
ODRE	Eficiência do sistema de macrodrenagem	04 ao 08	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações com TR = 2 anos	Os custos são dependentes de estudos e projetos complementares
		A partir do Ano 01 por todo o período	Redução em 100% das áreas em situação de risco por inundações com TR = 10 anos	
NAGE	Projetos de Macro drenagem	01	Projeto Básico de Macro drenagem	Contratação de equipe: R\$ 500.000,00
		A partir do Ano 01 por todo o período	Manter o Projeto Corredor Ecológico do Rio Taquari e o Projeto Nosso Engenho	-
		01 ao 03	Projeto de Bacias de Detenção - Bacia Arroio Engenho, Bacia Arroio Saraquá e Bacia Arroio Encantado	Contratação de equipe: R\$ 650.000,0
		A partir do Ano 01 por todo o período	Aumento de áreas de infiltração e percolação	-
		05	Elaboração de projeto lei que torne obrigatória a implantação de reservatórios de detenção temporária em lotes urbanos	-
		Implantação de sistema de previsão e alerta	01	Desenvolver um sistema de monitoramento e alerta
	01 ao 09	Instalação de 09 estações hidro meteorológicas e régua de verificação do nível do Rio Taquari	R\$255.000,00	
	02	Mapeamento das áreas suscetíveis à inundação	Contratação de equipe: R\$45.000,00	
	02	Elaboração de Estudo Hidrológico	Contratação de equipe:	

Drenagem Pluvial

				R\$300.000,00
		Período	Meta	Custo
MICR O E MACR ODRE NAGE M	Plano Diretor de Drenagem Urbana	01	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Lajeado	Contratação de equipe: R\$ 300.000,00
	Estruturação organizacional para atendimento do sistema de drenagem urbana	02	Estruturação de uma unidade específica para a gestão do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas	Contratação de equipe e aquisição de equipamentos: R\$ 20.400.000,00
	Cobrança de taxa de drenagem	02	Remuneração dos serviços relacionados à drenagem pluvial	-

Tabela 16: Resumo das metas