

## AS INTERFACES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COM A DRENAGEM URBANA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Cristine Santos de Souza da Silva<sup>1</sup> (cristine3s@hotmail.com)

Ricardo Ângelo Dal Farra<sup>1</sup> (ricardoadalfarra@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/Canoas

### RESUMO

O presente artigo trata de dois problemas urbanos atuais: resíduos sólidos e drenagem urbana. Ambos os temas estão previstos como fundamentais para o saneamento básico, juntamente com os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Contudo, apesar da obrigatoriedade das legislações atuais, a realidade das cidades brasileiras em relação a este tema está longe de ser a ideal. Neste sentido, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento acerca das interfaces da gestão dos resíduos sólidos com a drenagem urbana e seus impactos ambientais por meio da análise do caso do município de Canoas/RS. A metodologia adotada foi a pesquisa exploratória baseada em buscas a dados secundários e observações em campo. Percebeu-se que a Cidade de Canoas possui problemas sérios em relação a estes dois componentes e que ainda resta muito a ser feito para que a Política Nacional de Saneamento Básico, bem como a Política Nacional de Resíduos Sólidos sejam efetivamente cumpridas no âmbito do município. Ficou evidente que os impactos da disposição irregular dos resíduos refletem invariavelmente na dinâmica dos recursos hídricos e no escoamento das águas superficiais.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos; Drenagem Urbana; Impactos Ambientais.

## THE INTERFACES OF SOLID WASTE WITH URBAN DRAINAGE AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACTS

### ABSTRACT

This article deals with two current urban problems: solid waste and urban drainage. Both themes are predicted to be key to basic sanitation along with water supply and sewage systems. However, despite the obligation of current legislation, the reality of Brazilian cities in relation to this theme is far from ideal. In this sense, this study had as objective to carry out a survey about the interfaces of solid waste management with urban drainage and its environmental impacts through the analysis of the case of the municipality of Canoas/RS. The methodology adopted was exploratory research based on secondary data searches and field observations. It was noticed that the City of Canoas has serious problems in relation to these two components and that much remains to be done so that the National Policy of Basic Sanitation as well as the National Policy of Solid Waste are effectively fulfilled within the municipality. It was clear that the impacts of irregular waste disposal invariably reflect the dynamics of water resources and the flow of surface water.

**Keywords:** Urban solid waste; Urban Drainage; Environmental impacts.

### 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e suas implicações sobre o meio ambiente, como o alto volume de resíduos gerados e dispostos de forma inadequada, são na atualidade um dos maiores desafios tanto para os gestores públicos quanto para a sociedade. Neste sentido, os serviços de saneamento básico, que incluem o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem pluvial e o manejo dos resíduos sólidos, em função de sua importância para o planejamento e ordenação das cidades e do ambiente passaram a ser regulados por legislação específica, sendo inclusive mais requisitados devido à expansão urbana e crescimento populacional. Os marcos legais para o saneamento no Brasil são, atualmente, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007) que prevê que os entes federativos em todos os seus três níveis elaborarem os planos de saneamento básico, e mais

recentemente a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que dentre outras exigências orienta quanto à gestão e à destinação ambientalmente correta dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

### 1.1 Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo a norma brasileira NBR 10.004, de 1987 os resíduos sólidos são aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Além disto, a norma explica que também estão inclusos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

Segundo Zanta & Ferreira (2003) essa definição torna evidente a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos. Os autores ainda esclarecem que no ambiente urbano a geração de resíduos compreende aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas do município, abrangendo resíduos de várias origens, como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais, da limpeza pública (varrição, capina, poda e outros), da construção civil e, finalmente, os agrícolas.

Contudo, dentre os vários tipos de resíduos sólidos gerados, são considerados como resíduos sólidos urbanos (RSU) apenas aqueles que são normalmente encaminhados para a disposição em aterros sob responsabilidade do poder municipal, ou seja, os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais, e os resíduos da limpeza pública (ROCHA et al, 2016).

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2014) a geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% em relação a 2013, ano anterior. O mesmo estudo aponta que o índice foi significativo superior à taxa de crescimento populacional no país no mesmo período, que foi de 0,9%. De acordo com Campos (2012) a geração dos RSU, principalmente no que se refere ao âmbito domiciliar, varia de acordo com o porte do município, sua localização geográfica, renda populacional dentre outros fatores, tanto culturais como socioculturais.

Nota-se, ainda, que além do crescimento urbano, a mudança nos padrões de consumo da população tem contribuído com a geração de resíduos sólidos, pois à medida que a população passa a ganhar mais, o consumo aumenta e, conseqüentemente, são produzidos mais resíduos sólidos. Contudo, o maior problema está no destino que esses resíduos vão tomar. A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, já mencionada, estabeleceu para o ano de 2014 o prazo para a extinção dos lixões, além disso, conceituou e diferenciou resíduos de rejeitos, determinando que apenas os rejeitos fossem destinados à disposição final, sendo esta feita apenas na modalidade de Aterro Sanitário.

Segundo Cavé (2011) os impactos ambientais decorrentes da disposição incorreta dos resíduos sólidos são o motivo mais recente de preocupação no Brasil. Até pouco tempo, o importante na gestão dos resíduos sólidos municipais era a limpeza urbana, contudo, com o advento da PNRS, despejar o lixo em áreas periféricas não é mais aceito, podendo criar para a administração pública problemas sociais, econômicos e ambientais, que obviamente possuem custo alto tanto para fiscalização quanto para remediação das áreas com passivos.

Ainda segundo a ABRELPE (2014), a situação da destinação final dos RSU no Brasil está longe de ser a ideal. Em 2014 o índice de 58,4% de destinação final adequada dos resíduos manteve-se estável em relação a 2013, significando que neste período pouco, ou quase nada, se avançou na destinação ambientalmente adequada dos RSU. Além disso, cabe salientar, que apesar de mais da metade dos RSU estar sendo disposta adequadamente, na realidade, atualmente o que efetivamente vai para os aterros sanitários é um percentual muito superior ao volume dos rejeitos propriamente ditos, sendo comum que resíduos que poderiam ser reciclados, reaproveitados ou

tratados sejam dispostos nestas áreas, sobrecarregando, assim os gastos públicos e indiretamente descumprindo o que orienta a própria legislação. A Figura 1 apresenta de forma esquemática a hierarquia da gestão dos resíduos definida pela PNRS:

Figura1: Alternativas para gestão dos Resíduos Sólidos de acordo com a PNRS



Fonte: Autores

De acordo com Alcântara (2010) a disposição inadequada dos RSU promove consequências graves, como exemplo o assoreamento de rios e canais devido o lançamento de detritos nesses locais, a contaminação de lençóis de água comprometendo o seu uso domiciliar, contaminação do solo por intermédio da infiltração dos líquidos percolados gerados a partir do processo de decomposição e degradação da fração orgânica, a proliferação de insetos, roedores, transmissores de doenças, e o problema da presença dos catadores nos locais onde os resíduos sólidos são depositados a céu aberto. Sabe-se que a problemática dos RSU deve ser vista de forma articulada, em todos os níveis, Municípios, Estados e União, por isso, a gestão e produção destes resíduos necessita atenção especial por parte dos gestores, com o intuito de implantar ações que reduzam a sua geração e seus impactos.

## 1.2. Drenagem Urbana

A drenagem urbana é o conjunto de medidas adotadas pelos municípios com o objetivo de minimizar os riscos e prejuízos causados por inundações. Além disso, um sistema eficiente de drenagem possibilita o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável. Segundo o que estabelece a Política nacional de Saneamento Básico – PNSB, lei 11.445 (BRASIL, 2007) a drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas deve ser contemplada pelos gestores municipais em seus planos de saneamento. De acordo com Tucci (2003) a urbanização desenfreada tem causado fortes modificações no meio ambiente, tanto em suas características físicas quanto ambientais, principalmente no ciclo hidrológico, pois graças a intensa impermeabilização do solo através dos telhados, ruas, calçadas e pátios, a água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, o que aumenta o escoamento superficial, alterando as cheias dos rios e córregos.

Os principais problemas relacionados a impermeabilização do solo, que geram impactos diretos sobre os recursos hídricos, segundo, incluem a expansão irregular e contaminação das áreas de mananciais, ocupação das áreas de risco, como encostas e planícies de inundação, pela população de baixa renda, excessiva impermeabilização das áreas comunitárias, concentração de indivíduos em pequenas áreas, disposição inadequada de esgotos e resíduos, erosão, sedimentação e inundações.

A falta de planejamento e a adoção de soluções ineficazes traz para a população diversos prejuízos, pois as inundações trazem problemas como as doenças de veiculação hídrica, contaminação da água com depósitos de materiais tóxicos, produz sedimentos, deteriora a



qualidade da água superficial e subterrânea (TUCCI, 1999). Correspondente ao que disse Silveira (1998), em decorrência de uma necessidade crescente de conhecimento e controle das relações, frequentemente conflitantes, entre a cidade e o ciclo hidrológico, iniciou-se uma reflexão mais profunda sobre as consequências das ações antrópicas densas sobre o meio ambiente, particularmente sobre os recursos hídricos.

A drenagem urbana é dimensionada em dois grupos principais: microdrenagem e macrodrenagem. A distinção das duas situações nem sempre é clara, mas podem-se caracterizar como microdrenagem as áreas onde o escoamento natural não é bem definido e, portanto, acaba sendo determinado pela ocupação do solo. Em uma área urbana, a microdrenagem é essencialmente definida pelo traçado das ruas. Já a macrodrenagem inclui, além da microdrenagem, as galerias de grande porte ( $\varnothing > 1,5$  m) e os corpos receptores tais como canais e rios canalizados (PORTO et al, 2004).

No que tange ao saneamento ambiental, de acordo com Tucci (2003) se faz adequado o manejo sustentável das águas urbanas. Esta forma de gestão visa rever as políticas de ocupação do solo, privilegia a retenção de água na origem e evita a aceleração do escoamento. São princípios de prevenção e dependem do estágio de desenvolvimento da área em estudo, que trabalham na fonte do problema, na microdrenagem e macrodrenagem. Neste contexto, surge o Plano Diretor de Drenagem Urbana, que faz parte dos novos princípios que visam as ações estruturais e não-estruturais, implementando medidas sustentáveis para o desenvolvimento prévio de uma cidade através da legislação. O PDU também estabelece o zoneamento de enchentes do município, evitando que a ampliação da enchente seja transferida para jusante e controlando a urbanização de áreas ribeirinhas (TUCCI, 2012).

Durante o incremento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpezas de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias (TUCCI, 1995). Esse aumento de sedimentos tem consequências ambientais significativas para as áreas urbanas, tais como o assoreamento da drenagem, com diminuição da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos, e, ainda, o transporte de substâncias poluentes agregada ao sedimento, que durante as enchentes, são carreados na água da lavagem das ruas podendo agregar-se aos sedimentos contaminando os aquíferos urbanos.

## 2. OBJETIVO

A presente pesquisa tem como objetivo geral realizar um levantamento acerca das interfaces da gestão dos resíduos sólidos com a drenagem urbana e seus impactos ambientais por meio da análise do caso do município de Canoas/RS.

## 3. METODOLOGIA

O presente estudo trata de uma pesquisa exploratória de caráter descritivo. Segundo Leal (2017) a pesquisa exploratória tem por objetivo aproximar-se do tema, criando maior familiaridade em relação ao fato ou fenômeno, prospectando materiais que possam informar a real importância do problema, o que já existe a respeito ou até novas fontes de informação, o que normalmente é feito através de levantamento bibliográfico e observações in loco.

Sendo assim, para o atendimento do objetivo geral foram realizadas pesquisas em dados secundários disponíveis no Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS), em referências teóricas, legislações e normas associadas a temática investigada, a fim identificar como ocorrem as interfaces do gerenciamento dos resíduos sólidos com a drenagem urbana. Outrossim, buscou-se também identificar quais são os principais problemas e impactos socioambientais atribuídos a gestão insustentável do processo de urbanização em relação a temática estudada.

A fim de confrontar ou corroborar com os dados encontrados na pesquisa em dados secundários, foram ainda, realizadas vistorias e saídas a campo no município de Canoas/RS, no intuito de buscar evidências locais referentes aos impactos ambientais ocasionados por esta problemática.

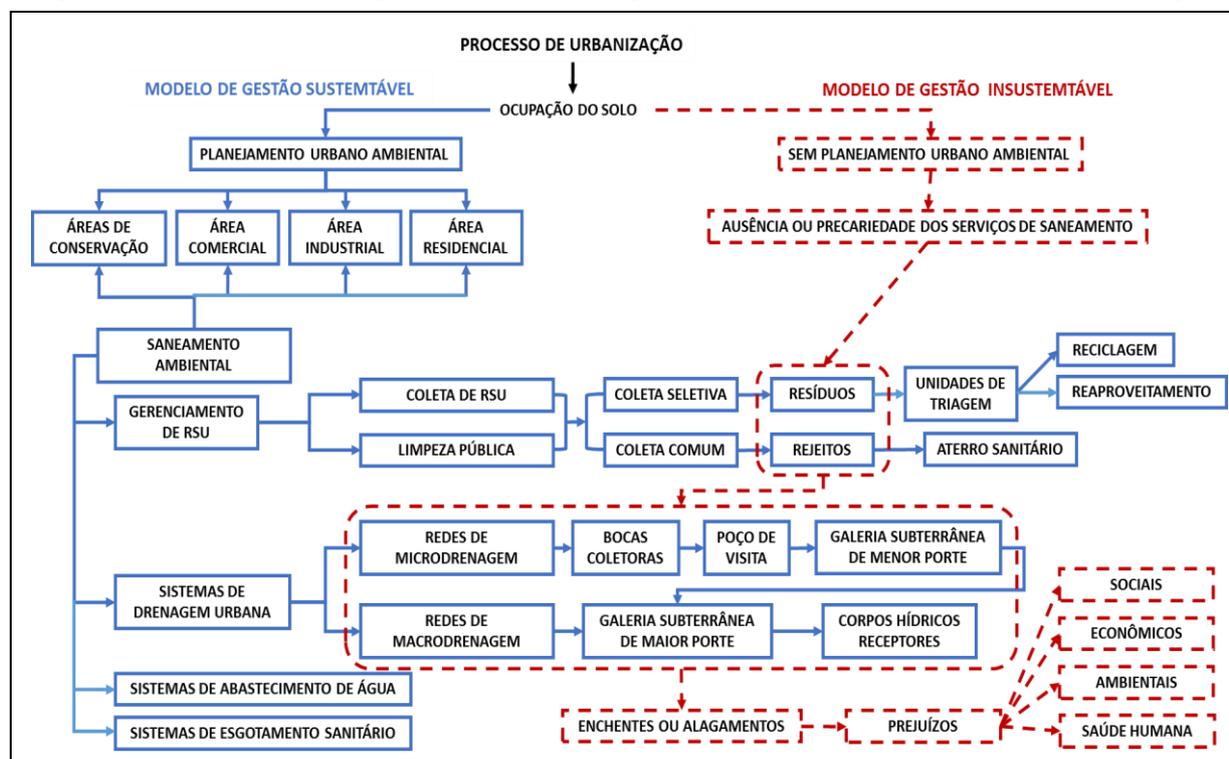
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. As Interfaces do Gerenciamento de RSU com a Drenagem Urbana

Segundo Silva et al (2011), o gerenciamento inadequado dos resíduos afeta todas as outras áreas do saneamento, a saber: esgotamento sanitário, abastecimento de água e drenagem de águas pluviais urbanas; causando vários problemas ao ambiente, à saúde e às condições sociais do homem, além de constituir crimes ambientais. Como se refere ao planejamento urbano, as ocupações irregulares potencializam impactos ambientais e tem como uma das consequências o aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos. Localizados, na maioria das vezes em locais de difícil acesso, é comum que não se possua coleta de RSU nestes locais. Em consequência, muitos RSU e, inclusive águas residuais não tratadas, acabam sendo despejados em arroios e canais. De acordo com dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS estima-se que, dos problemas relacionados ao ambiente doméstico dessas áreas como saneamento, lixo e poluição de ambientes internos são responsáveis por 30% de doenças, demonstrando que são inegáveis os impactos da degradação ambiental na saúde humana. A gestão deficiente do crescimento populacional, que em algumas cidades é mais acelerado nas suas periferias devido à falta de infraestrutura, interfere imediatamente nas atividades e sistemas que compõe o meio urbano. POMPEO (2000) esclarece que o planejamento de atividades urbanas relacionadas à água deve estar vinculado ao próprio planejamento urbano, integrando a gestão de recursos hídricos e o saneamento ambiental. O crescimento urbano realizado de forma desestruturada traz dentre as suas consequências, o aumento das áreas impermeáveis, que por sua vez aumentam a frequência de inundações, a produção de sedimentos e de resíduos sólidos que superficialmente escoam para a drenagem. Este fato além de ocasionar inundações, empoçamento de águas pluviais, é agente causador de poluição e doenças.

Neste sentido, a Figura 2, reflete de forma esquemática, a diferença entre a gestão sustentável do processo de urbanização e a gestão insustentável, baseada na visão dos autores do presente artigo, formada a partir das leituras aos referenciais teóricos consultados.

Figura 2: Comparativo entre gestão sustentável e gestão insustentável do processo de urbanização



Fonte: Autores

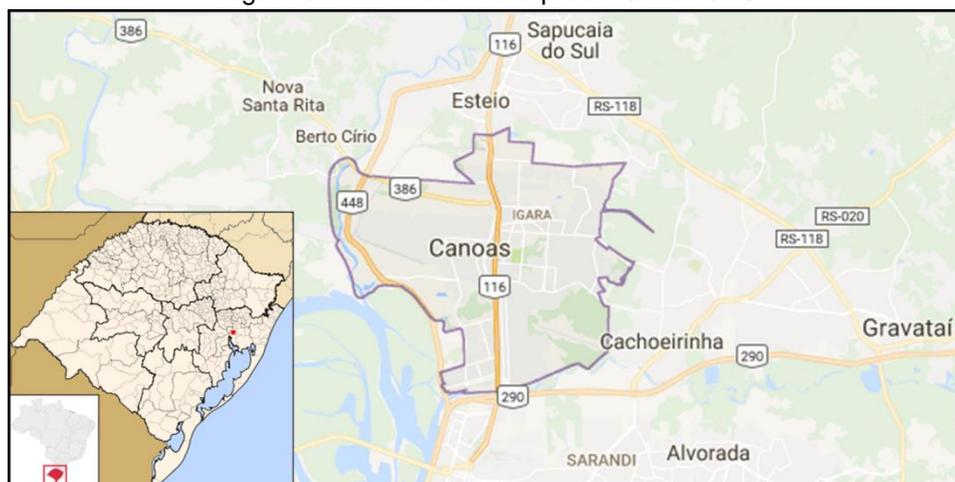
Como é possível observar a falta de planejamento urbano sustentável é responsável por uma cadeia de problemas ambientais que culmina, em muitos casos, como o colapso dos sistemas de saneamento, quando estes existem, e na ausência destes, em diversos impactos ambientais, que vão desde prejuízos socioeconômicos, até prejuízos ambientais e para própria saúde humana.

Segundo Allison et al. (1998) *apud* Costa et al (2015) os fatores que influenciam o carreamento de resíduos sólidos urbanos em sistemas de drenagem são: tipos de ocupação do solo: comercial, industrial, residencial e parques; população urbana; práticas de gerenciamento, como serviços de limpeza pública, forma de acondicionamento dos resíduos, regularidade da limpeza e coleta dos resíduos, existência de programas de triagem; programas de sensibilização e educação da população local; período de tempo sem precipitações pluviométricas; características dos eventos de precipitação, tamanho, geometria e localização das bocas de lobo e condutos da rede de microdrenagem; características físicas da bacia hidrográfica, como tamanho, declividade, características da superfície e vegetação; percentual e tipo de pavimento utilizado; as variações sazonais e intensidade e direção do vento.

#### 4.2. O Caso do Município de Canoas/RS

O Município de Canoas possui uma área de 131 km<sup>2</sup>, dividida em 18 bairros. Conforme dados do IBGE para o ano de 2010, a população de Canoas conta com 324.025 habitantes. Com uma taxa de crescimento populacional de 1,45 % ao ano, a densidade demográfica de 2.473,47 hab/km<sup>2</sup> é bem elevada, aproximando-se dos valores existentes na capital. A Figura 3 apresenta o mapa do de Canoas/RS e seus limites.

Figura 3: Limites do município de Canoas/RS



Fonte: Adaptado de Google Maps

Canoas é um Município populoso e com um alto grau de urbanização. Não há uma área rural típica, apenas zonas de produção agrícola, mas pertencentes à área urbana. Quanto a sua topografia, Canoas é predominantemente plana e por esta razão não apresenta, normalmente, risco de deslizamentos, contudo, existem áreas onde ocorrem alagamentos, causados por enxurradas, em alguns locais, e os originados por ocasião das enchentes de rios e córregos.

No ano de 2015, Canoas teve muitas ocorrências e prejuízos em funções dos alagamentos ocasionados em função das chuvas, conforme demonstra as imagens da Figura 4, retirada da notícia veiculada na época por um jornal local.

Quanto aos alagamentos, já é sabido e a própria prefeitura assim as classifica como críticas, as bacias pluviais dos bairros Mato Grande e São Luis e nas bacias do Arroio Sapucaia e seu afluente, o Arroio Guajuviras (CANOAS, 2012). O crescimento urbano que acontece ao longo do Arroio Guajuviras, tem como consequência a progressiva impermeabilização do solo, que faz com que a velocidade de escoamento superficial das águas pluviais seja aumentada, aumentando também a

vazão em pontos críticos, ocasionando com frequência o extravasamento do Arroio. Estes alagamentos em alguns pontos do Arroio causam grandes transtornos e prejuízos à população atingida, interrompendo o trânsito de veículos e pedestres, interrompendo aulas nas escolas do bairro Guajuviras e alagando residências em outros loteamentos desta bacia.

Figura 4: Registro de alagamentos ocorridos no ano de 2015 em Canoas/RS



Fonte: Diário de Canoas (2015)

Além disso, outra consequência da urbanização e crescimento desordenado nesta região se reflete no gerenciamento dos RSU. O despejo de resíduos sólidos nos canais ao longo do Arroio Guajuviras é uma prática comum, por se tratar em sua maioria em áreas ocupadas de forma irregular, sem infraestrutura adequada e péssimas condições de moradia. A imagem da Figura 5 demonstra RSU acumulados em um dos pontos de canalização do referido arroio.

Figura 5: RSU obstruindo canalização do Arroio Guajuviras



Fonte: Autores

De acordo com o estudo de prognóstico para elaboração do PLANSAB Canoas (CANOAS, 2012) o planejamento desconexo das ações previstas para o sistema de esgotamento sanitário (SES) e RSU tende a gerar sobreposição de custos por conta da perda de otimização de ações em larga escala, como limpeza, desassoreamento e manutenção de canais. O que se percebe é que as redes de micro e macrodrenagem acabam assoreadas pelos sedimentos oriundos dos efluentes



domésticos sem devido tratamento, comprometem o revestimento existente nas tubulações, bem como as estruturas dos canais de macrodrenagem, pela presença agressiva de efluentes não tratados ao longo dos anos. É fundamental, ainda, expor que o município de Canoas não possui regulação para a prestação de serviço de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Outra questão igualmente relevante, dá conta de um problema comum, não apenas em Canoas, mas em muitas cidades brasileiras que diz respeito ao fato de que embora existam serviços de varrição e limpeza urbana, estes não são capazes de coletar toda a produção gerada pela população. O resultado deste efeito é o despejo de resíduos sólidos em terrenos baldios, como demonstra a imagem da Figura 6.

Figura 6: RSU abandonados em terreno localizado nas proximidades do Arroio Guajuviras



Fonte: Autores

Segundo o exposto no Plano Municipal de Gerenciamento Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Canoas, o município possui um lixão desativado que recebia os resíduos sólidos até o ano 1996, operando por 11 anos, localizado no mesmo local onde funcionou o aterro controlado do município (Figura 6), que operou até o ano de 2011. Esta área se encontra dentro de uma Área de Preservação Permanente no Bairro Guajuviras, dentro da área de 13 hectares do aterro. Em 2012, para atender a PNRS, o município iniciou o processo de remediação da área.

Canoas não possui nenhum plano municipal específico para drenagem urbana. Em atendimento as Leis 11.445/2007 e 12.305/2010 o município possui um Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ambos publicado no ano de 2014.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo realizado observa-se que grande parte dos problemas sanitários que afeta a população está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente, em particular com produção, coleta e destino final dos resíduos sólidos urbanos. A poluição que daí resulta é um risco ambiental que causa impactos ambientais e sociais às comunidades, o que acaba por comprometer a própria qualidade de vida e a saúde das pessoas.

No caso do município de Canoas é possível observar que o gerenciamento dos resíduos urbanos apresenta muitos desafios que merecem atenção especial dos gestores públicos do município, como por exemplo a falta de fiscalização em relação a disposição inadequada uma vez que estes são comumente encontrados obstruindo canalizações da rede de drenagem, tendo como consequência os frequentes alagamentos em épocas mais chuvosas. Outro fator igualmente preocupante é a ausência da drenagem urbana no PMSB do município. Sendo assim, no caso estudado, fica evidente que as interfaces entre a drenagem urbana e os RSU são muitas, uma vez

que os impactos da disposição irregular dos resíduos refletem invariavelmente na dinâmica dos recursos hídricos e no escoamento das águas superficiais.

Por fim, acreditamos que para um efetivo cumprimento das leis que regem as ações em torno da PNRS e do Saneamento Básico, dois fatores são fundamentais; a sensibilização dos governantes e sensibilização da população. Por parte dos governantes cabe o entendimento de que os investimentos em saneamento são básicos para a qualidade de vida e para redução dos custos com saúde e com medidas remediativas para passivos ambientais. Por parte da população cabe a mudança comportamental, que acontece a partir da educação ambiental, a fim de que seja realizada o correto acondicionamento e destinação dos RSU e ainda, para as estruturas para o saneamento, assim como os recursos hídricos, sejam conservados.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. J. O. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT.** Cáceres, 2010. Dissertação (Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais), Universidade do Estado do Mato Grosso.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 02 abril de 2016.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171 – 180, 2012.

CANOAS. **Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico da Cidade de Canoas/RS.** Relatório 8 – Cenários e Prognósticos. 2012.

CANOAS. **Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Canoas.** 2012.

CAVÉ, J. Economia políticas da gestão de resíduos sólidos municipais em Vitória (Espírito Santo). **Revista Geografares**, nº 9, p.168-202. 2011.

COSTA, C. E. A.; BITTENCOURT, G. M.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; BLANCO, C. J. C. Problemática dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana de Belém/PA. **Portal Research Gate**. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291517788> Acesso em: 10 abril 2017.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos E. Morelli. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos–ABRH, 2007.

DIÁRIO DE CANOAS. 13 de julho de 2015. Link para acesso à notícia: [http://www.diariodecanoas.com.br/index.php?id=/noticias/regiao/materia.php&cd\\_matia=188544](http://www.diariodecanoas.com.br/index.php?id=/noticias/regiao/materia.php&cd_matia=188544)

LEAL, Andressa. Análise da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Distrito de Pilar-Ba. **Revista ComSertões**, v. 1, n. 4, 2017.

POMPÊO, C.A. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**. v. 5, n.1. 2000.

PORTO, R. L.; FILH ZAHED, K.; TUCCI, C. E. m.; BIDONE, F. Drenagem Urbana. In: **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. cap. 21. p. 805-848.

ROCHA, Guilherme Henrique Rodrigues; SILVA, Sabrina Soares; SILVA, Geiziana Das Dores Nunes; DUARTE, Gabriela Rezende. Atendimento à legislação ambiental referente aos resíduos sólidos urbanos em três municípios de Minas Gerais. **Revista de Administração da UFSM**, v. 9, 2016.

SILVEIRA, A. L. L. Hidrologia Urbana no Brasil. In: BRAGA, B.; TUCCI, C. E. M.; TOZZI, M. **Drenagem urbana gerenciamento simulação controle**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 1998. cap. 1. p. 7-25.

TUCCI, C. E. M. Aspectos institucionais no controle de inundações. **I Seminário de Recursos Hídricos do Centro-Oeste**. Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Drenagem urbana. **Ciência e cultura**, v. 55, n. 4, p. 36-37, 2003.

\_\_\_\_\_. **Gestão das inundações urbanas**. Ministério das Cidades, Global Water Partnership, World Bank, UNESCO, 2005. 200 p.

\_\_\_\_\_. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para discussão CEPAL-IPEA, 48).

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: A.B. de Castilho Júnior (Coordenador). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. São Carlos, SP. Editora Rima Artes e Textos, 2003.