

24º. Encontro Técnico AESABESP

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO/PR

Diani Fernanda da Silva⁽¹⁾

Engenheira Ambiental, Mestranda em Engenharia Química, área de concentração Monitoramento e Controle Ambiental, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Luis Henrique Israel

Graduando em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Camilo Freddy Mendonza Morejon

Doutor em Engenharia Mecânica, Docente do Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Endereço⁽¹⁾: Rua da Faculdade, 645, Jd. Santa Maria - Toledo - Paraná - CEP: 85903-000 - Brasil -
Tel: 55 (45) 3379-7149- e-mail: diani.engambiental@gmail.com

RESUMO

Visando o diagnóstico ambiental, o estudo apresenta de forma quantitativa e qualitativa os elementos mais relevantes da gestão dos efluentes domésticos da área rural e urbana do município de Toledo-PR. A metodologia teve como base a pesquisa nos bancos de dados do IBGE, IPARDES e correlações disponíveis na literatura para a estimativa do potencial de geração de efluentes domésticos. Os resultados do trabalho para a área rural (composta de 9 distritos) e urbana compreendem: a) o potencial de consumo mensal de água (455 mil m³); b) potencial geração mensal de efluentes domésticos (448 mil m³), dos quais 37.410,8 m³ correspondem a área rural e 411.398 m³ a área urbana, bem como a sua discriminação por fonte de geração na residência (pia da cozinha, lavanderia, vaso sanitário e chuveiro); c) comparação dos volumes de consumo de água e geração de efluentes correspondentes a área rural e urbana; e d) um mapa temático que explicita a relação entre a fonte de captação de água, fonte de geração de efluente e o potencial de contaminação dos recursos hídricos (pela sua proximidade). Foi constatado que, 98% da água consumida nas residências é convertida em efluente e a maior contribuição provém do vaso sanitário (37%).

PALAVRAS-CHAVE: efluentes domésticos, área rural, Toledo/PR.

INTRODUÇÃO

A população mundial duplicou nos últimos 60 anos, juntamente com ela o consumo de água multiplicou-se por sete. Considerando que apenas 1% da água disponível no planeta seja doce, armazenada em lençóis subterrâneos, rios e lagos, aliada à distribuição desigual e ao potencial de contaminação, devido ao descarte inadequado dos efluentes, se evidencia um cenário alarmante em torno da disponibilidade de água e a forma de descarte dos efluentes (ASSIS, 1998; MORAES E JORDÃO, 2002).

A irrigação consome 70 a 80% do total de água, as indústrias 20%, e o consumo doméstico representa apenas 6%. A partir da década de 90, adotou-se uma nova visão mais consciente e realista sobre o consumo de água, considerando-a um recurso finito e vulnerável, iniciou-se também a integração de planos e programas hídricos setoriais junto aos planos econômicos e sociais nacionais que foram de fundamental importância para garantia da qualidade dos recursos hídricos, nos dias atuais, e para as futuras gerações (AGENDA 21, 1992; MORAES E JORDÃO, 2002).

Ainda segundo a Agenda 21, os fatores mais graves, responsáveis pelo comprometimento da qualidade da água, de rios e lagos, são consequência da disposição inadequada dos esgotos domésticos e industriais, na maioria dos casos sem tratamento ou tratados de forma incorreta.

Visto que a disposição inadequada dos efluentes domésticos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, é umas das principais causas do comprometimento da qualidade da água, é essencial a realização de diagnósticos ambientais que relatem as condições das fontes geradoras desses efluentes. Uma das fontes de geração de efluentes, pouco estudada, são as residências localizadas na área rural, onde a ausência do tratamento dos efluentes prevalece, principalmente devido a falta de opções tecnológicas viáveis e falta de dados técnicos para otimizar os modelos de gestão desses efluentes.

Nesse contexto, o presente estudo visa subsidiar, com dados, a melhoria na gestão dos efluentes domésticos da área rural da região Oeste do Paraná, especificamente do município de Toledo-PR. O município em questão possui área territorial de 1.198,607 km², nove distritos administrativos e 120 mil habitantes, sendo que aproximadamente 90% da população é urbana (IBGE, 2010).

OBJETIVO

O estudo teve como objetivo a realização do diagnóstico ambiental, da área rural e urbana do município de Toledo-PR, por meio da explicitação do potencial de consumo de água, geração mensal de efluentes domésticos, discriminados por fonte de geração nas residências e elaboração de um mapa temático para mostrar o potencial de contaminação dos recursos hídricos.

MATERIAS E MÉTODOS

Conforme a Figura 1, o estudo teve como se fundamentou no método da prospecção com base de dados da literatura e pesquisas de campo visando explicitar os elementos mais relevantes do diagnóstico em torno da gestão dos efluentes domésticos do município de Toledo/PR.

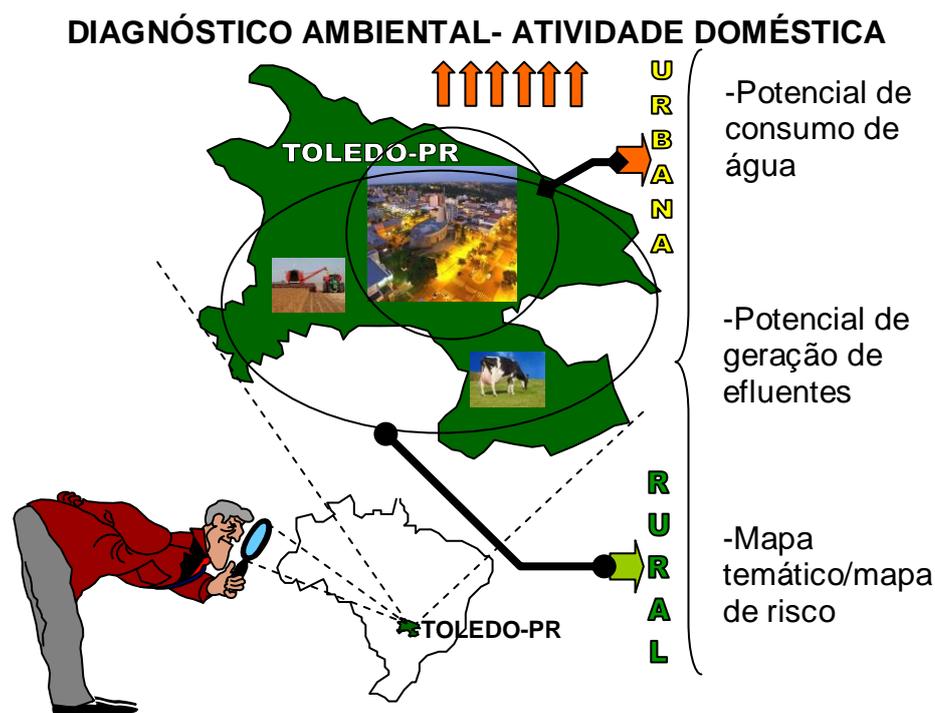


Figura 1: Método de prospecção utilizado no estudo.

Assim foram realizadas pesquisas em bancos de dados pertencentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo 2010 (IBGE, 2010) e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2012). Para a estimativa de geração de efluentes domésticos foi utilizado a correlação de Morejon *et al.*, (2006), a qual apresenta um nível de detalhamento das fontes de geração de efluentes domésticos compreendendo a pia da cozinha, a lavanderia, o chuveiro, o vaso sanitário e a parcela de volume de óleo residual gerado na residência.

Para a utilização da correlação foi necessário identificar o número de habitantes e residências da área urbana e rural do município de Toledo-PR, os quais foram implementados num banco de dados, desenvolvido para essa finalidade. A partir desses dados e das informações sobre o consumo de água e o volume de efluentes gerados em cada fonte de descarte de uma residência realizou-se a estimativa do potencial de geração de efluentes domésticos. Para o cálculo da geração de efluentes, em cada distrito e na área urbana, foram consideradas residências com cinco habitantes, sendo que cada residência consome $17,5 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de água e descarta $0,001 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de óleo, $1,5 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de efluentes na pia da cozinha, $4,5 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ efluentes do chuveiro, $6,5 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ efluentes do vaso sanitário e $4,7 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ da lavanderia, totalizando uma geração de $17,24 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de efluentes por residência (MOREJON, *et al.* 2006).

Após a estimativa do potencial de consumo de água e do potencial de geração de efluentes domésticos foi realizado uma comparação dos valores obtidos, entre os oito distritos administrativos de Toledo/PR, bem como a comparação entre os resultados consolidados da área rural e da área urbana do município.

Os resultados do consumo de água, descarte de óleo, descarte dos efluentes líquidos gerados na pia da cozinha, chuveiro, lavanderia e vaso sanitário, bem como o total de efluentes domésticos gerados na área rural e urbana de Toledo/PR, foram organizados em tabelas e gráficos de acordo com a localização das residências.

A localização das residências da área urbana e rural, sendo essa composta de nove distritos administrativos (Dois Irmãos, Vila Ipiranga, Vila Nova, Novo Sarandi, Novo Sobradinho, São Miguel, São Luiz do Oeste, Dez de Maio e Concórdia d'Oeste) foi objeto de estudo e o resultado foi um mapa temático do município, por meio do qual se explicita a forte tendência de ocupação dos domicílios nas proximidades dos cursos d'água, evidenciando o potencial de contaminação dos corpos receptores, em particular dos recurso hídricos, principalmente nos domicílios das áreas rurais, as quais carecem de métodos, processos e tecnologias adequadas para o correto tratamento/destinação dos efluentes domésticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores utilizados como referência para o cálculo dos volumes ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$) de consumo de água ($C_{\text{água}}$), descarte de óleo ($D_{\text{óleo}}$), descarte de efluentes pela pia da cozinha ($D_{\text{Efl. Pia}}$), descarte de efluentes líquidos pelo chuveiro ($D_{\text{Efl. Chuveiro}}$), descarte de efluentes líquidos pelo vaso sanitário ($D_{\text{Efl. V. Sanitário}}$), descarte de efluentes líquidos pela lavanderia ($D_{\text{Efl. Lavanderia}}$).

Tabela 1: Valores utilizados para o cálculo das variáveis contidas na tabela 2.

Consumo de água por habitante ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	3,5
Número de habitantes por residência	5
Consumo de água por residência ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	17,5
Descarte de óleo por residência ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	0,001
Descarte de efluentes líquidos pela pia da cozinha ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	1,5
Descarte de efluentes líquidos pelo chuveiro ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	4,5
Descarte de efluentes líquidos pelo vaso sanitário ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	6,5
Descarte de efluentes líquidos pela lavanderia ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	4,7
Total de efluentes gerados nas residências ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$)	17,24

Fonte: Adaptado de Morejon *et al.*, (2006)

Na Tabela 2 se apresenta os resultados obtidos relacionados a número de habitantes, casas, $C_{\text{água}}$,

$D_{\text{Óleo}}$, $D_{\text{Efl. Pia}}$, $D_{\text{Efl. Chuveiro}}$, $D_{\text{Efl. V. Sanitário}}$, $D_{\text{Efl. Lavanderia}}$ e o total de efluentes gerados ($\text{Total}_{\text{Efl.}}$) em cada distrito e na área urbana do município de Toledo/PR.

Tabela 2: Volume ($\text{m}^3 \text{mês}^{-1}$) de efluentes domésticos gerados em cada fonte de descarte das residências pertencentes às unidades distritais e área urbana do município de Toledo/Pr.

Distritos	Hab.	Casas	C água	D Óleo	$D_{\text{Efl.}}$ Pia	$D_{\text{Efl.}}$			Total Efl.
						Chuveiro	$D_{\text{Efl.}}$ V.Sanitário	$D_{\text{Efl.}}$ Lavanderia	
Concórdia Do Oeste	1022	204	3570	0,204	306	918	1325,3	967,5	3517
Dez de Maio	1619	324	5670	0,324	486	1458	2104,8	1536,6	5585,8
Dois Irmãos	763	153	2677,5	0,153	229,5	688,5	993,9	725,6	2637,8
Novo Sarandi	2631	526	9205	0,526	789	2367	3417,1	2494,6	9068,2
Novo Sobradinho	884	177	3097,5	0,177	265,5	796,5	1149,9	839,4	3051,5
São Luiz do Oeste	741	148	2590	0,148	222	666	961,5	701,9	2551,5
São Miguel	465	93	1627,5	0,093	139,5	418,5	604,2	441,1	1603,3
Vila Ipiranga	544	109	1907,5	0,109	163,5	490,5	708,1	516,9	1879,2
Vila Nova	2180	436	7630	0,436	654	1962	2832,4	2067,8	7516,6
TOTAL (Distritos)	10850	2170	37975	2,17	3255	9765	14097,2	10291,4	37410,8
TOLEDO (Área Urbana)	119313	23863	417602,5	23,9	35794,5	107383,5	155023,6	113172,6	411398
TOTAL	130162	26033	455577,5	26	39049,5	117148,5	169120,8	123464	448809

Com base dos dados apresentados pela Tabela 1, a Figura 2 apresenta os volumes mensais de consumo de água e produção de efluentes domésticos, em cada fonte de descarte das residências (pia da cozinha, lavanderia, chuveiro, vaso sanitário e descarte de óleo) pertencentes aos distritos administrativos de Toledo/PR.

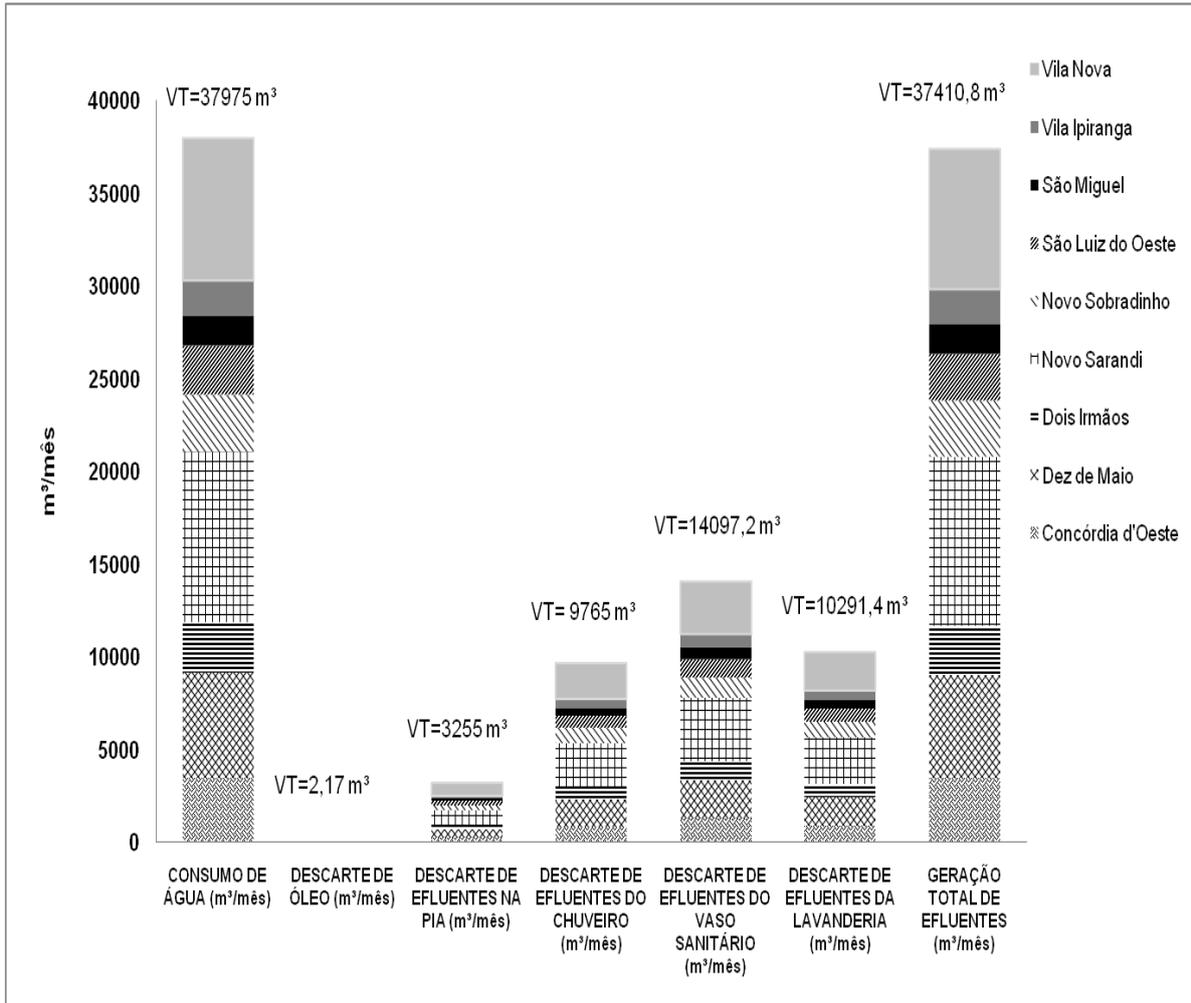


Figura 2: Contribuição mensal dos distritos administrativos do município de Toledo/PR no que se refere ao consumo de água e produção de efluentes domésticos através do descarte de óleo, pia da cozinha, chuveiro, vaso sanitário e lavanderia. Fonte: Resultado da pesquisa.

De acordo com a Tabela 2 e a Figura 2, nas 2170 residências localizadas nos distritos de Toledo/PR, são consumidos $37.975 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de água, sendo este montante convertido em $37.411 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de efluentes domésticos, ou seja tais valores comprovam que aproximadamente 98% da água consumida em uma residência resulta em esgoto doméstico (VON SPERLING, 2005). Do total de efluentes produzidos, verifica-se que a presença de óleo é extremamente baixa não atingindo 1% de contribuição, o percentual de efluentes descartados pela pia da cozinha é de 8,5% seguido pelo descarte do chuveiro (26%) e lavanderia (27,5%), sendo que a maior contribuição constatada foi a do vaso sanitário com 37,6% de geração de efluentes, o que evidencia o elevado potencial de consumo de água pelo dispositivo. O distrito de Novo Sarandi se sobressai diante dos demais na geração de efluentes com 24% de contribuição, sendo o distrito de São Miguel o menor colaborador com 4,3%.

A Figura 3 apresenta os volumes mensais de consumo de água e produção de efluentes domésticos em cada fonte de descarte das residências (pia da cozinha, lavanderia, chuveiro, vaso sanitário e descarte de óleo) da área urbana de Toledo/PR.

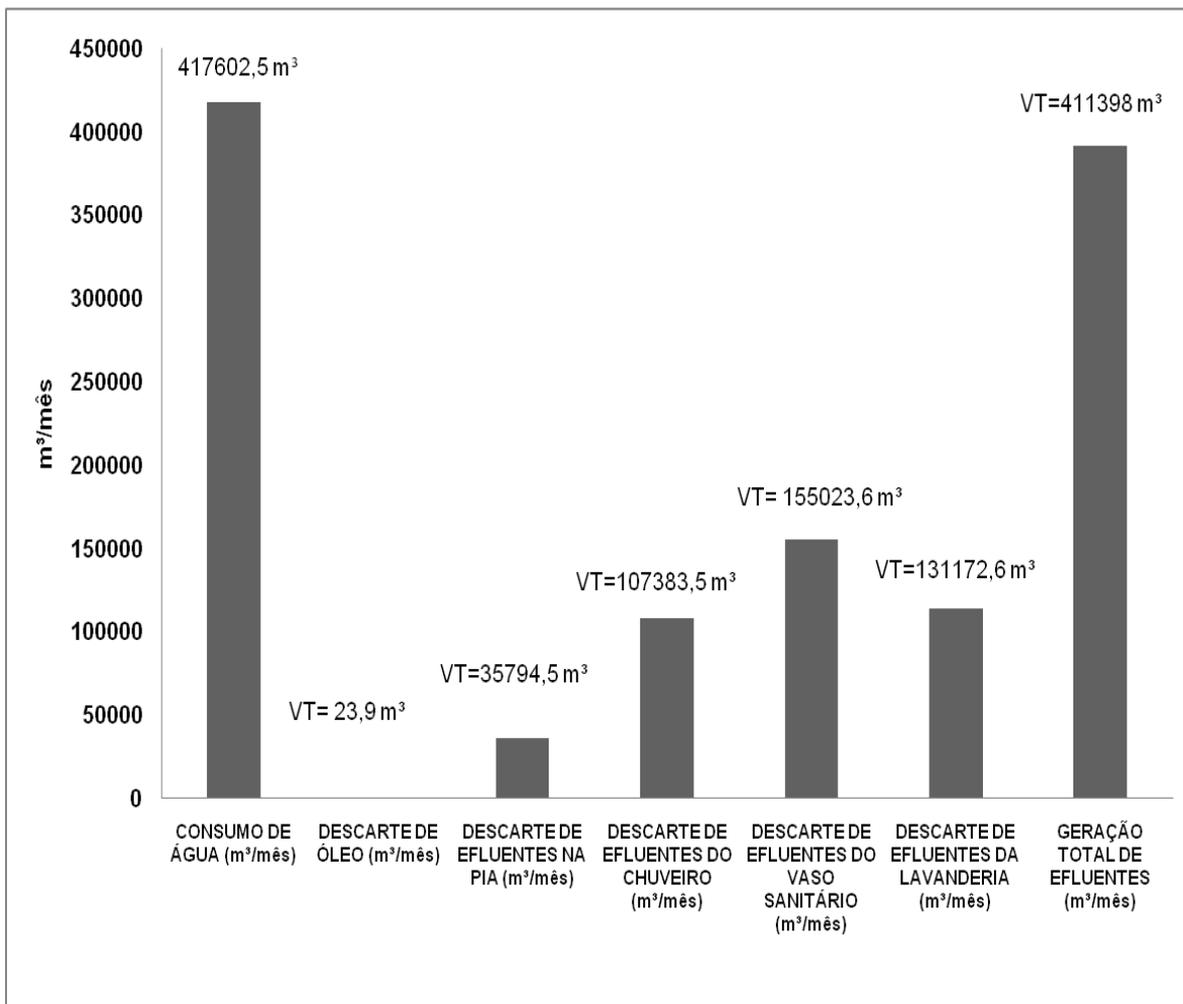


Figura 3: Contribuição mensal da área urbana do município de Toledo/PR no que se refere ao consumo de água e produção de efluentes domésticos, através do descarte de óleo, pia da cozinha, chuveiro, vaso sanitário e lavanderia.

A área urbana de Toledo possui cerca de 23.863 domicílios, que consomem aproximadamente $417.602 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de água, que é convertida em $411.398 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$ de efluentes domésticos, conforme se apresenta na Tabela 2 e na Figura 3. Novamente os efluentes oriundos do vaso sanitário apresentaram a maior contribuição de 37,7% sobre o total gerado, seguido pela lavanderia (27,1%), chuveiro (25,7%), pia da cozinha (8,6%) e, pelo descarte de óleo que obteve o menor percentual de contribuição (0,005%).

A Figura 4 compara o consumo de água e a produção de efluentes domésticos (descarte de óleo, descarte pela pia da cozinha, chuveiro, vaso sanitário e lavanderia) entre a área urbana e as unidades distritais do município de Toledo/PR.

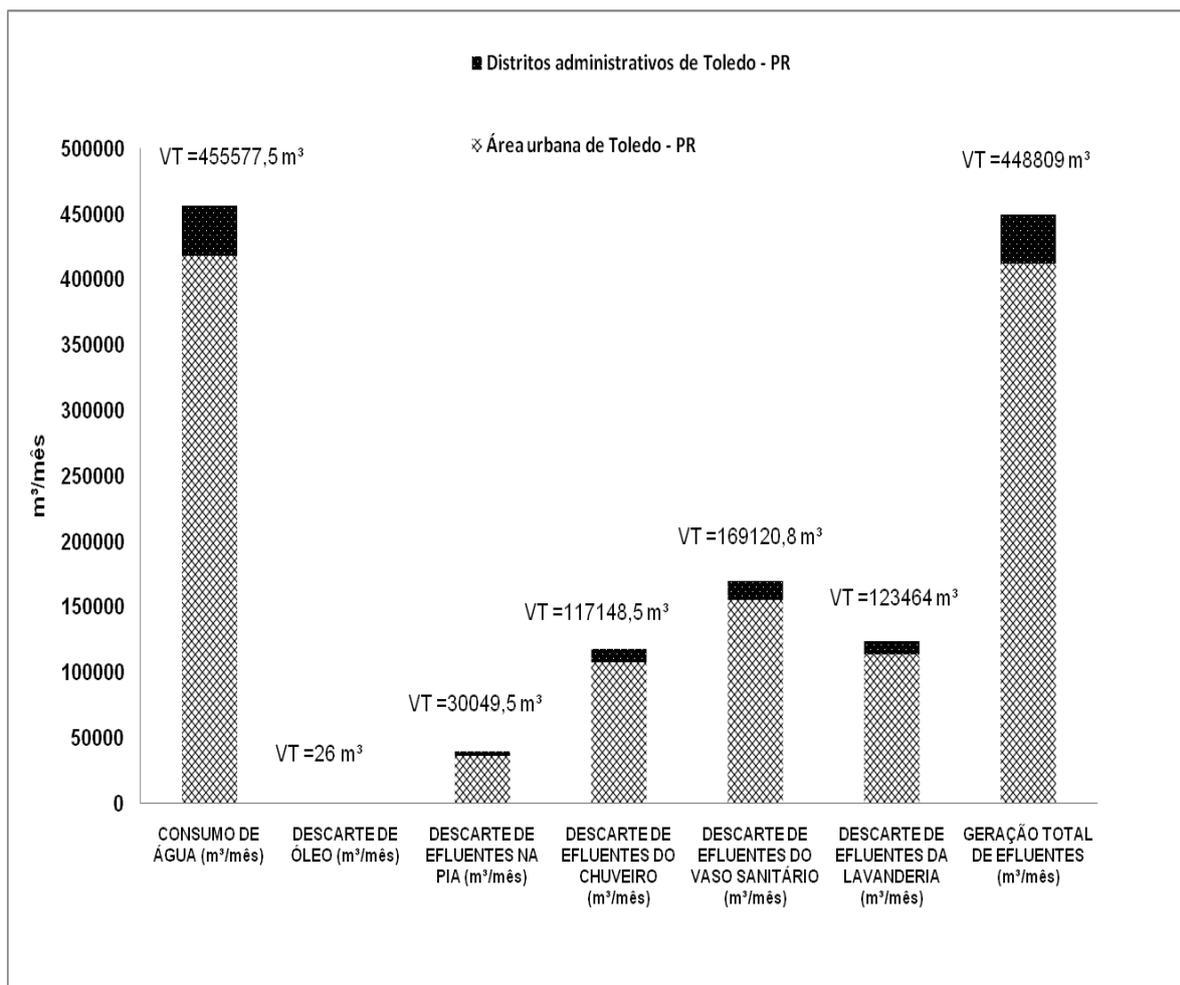


Fig. 4. Gráfico comparativo sobre o consumo de água e produção de efluentes domésticos entre a área urbana e os distritos de Toledo/PR.

Mensalmente são consumidos 455.577 m³ de água e gerados 448.809 m³ de efluentes domésticos em todo município, conforme mostra a Tabela 2 e a Figura 4. O consumo de água na área urbana corresponde a 91% do valor total apresentado em todo o município, o que conseqüentemente é refletido na maior produção de efluentes domésticos. Tal fato se deve a expressiva população residente na área urbana do município, cerca de 90% total do total de habitantes.

A Figura 5 apresenta um mapa temático do município, evidenciando a tendência da concentração dos domicílios nas proximidades dos rios São Francisco, Rio Toledo e seus afluentes. Observa-se que a área com maior concentração de residências trata-se da parte urbana da cidade que é transpassada pelo rio Toledo, área identificada na figura com os círculos vermelhos maiores. Nota-se ainda uma intensa ocupação nas proximidades dos rios São Francisco e Toledo, nas áreas rurais aos arredores dos distritos de Novo Sarandi, Vila Nova, Novo Sobradinho, Dez de Maio, São Luiz do Oeste e Concórdia do Oeste.

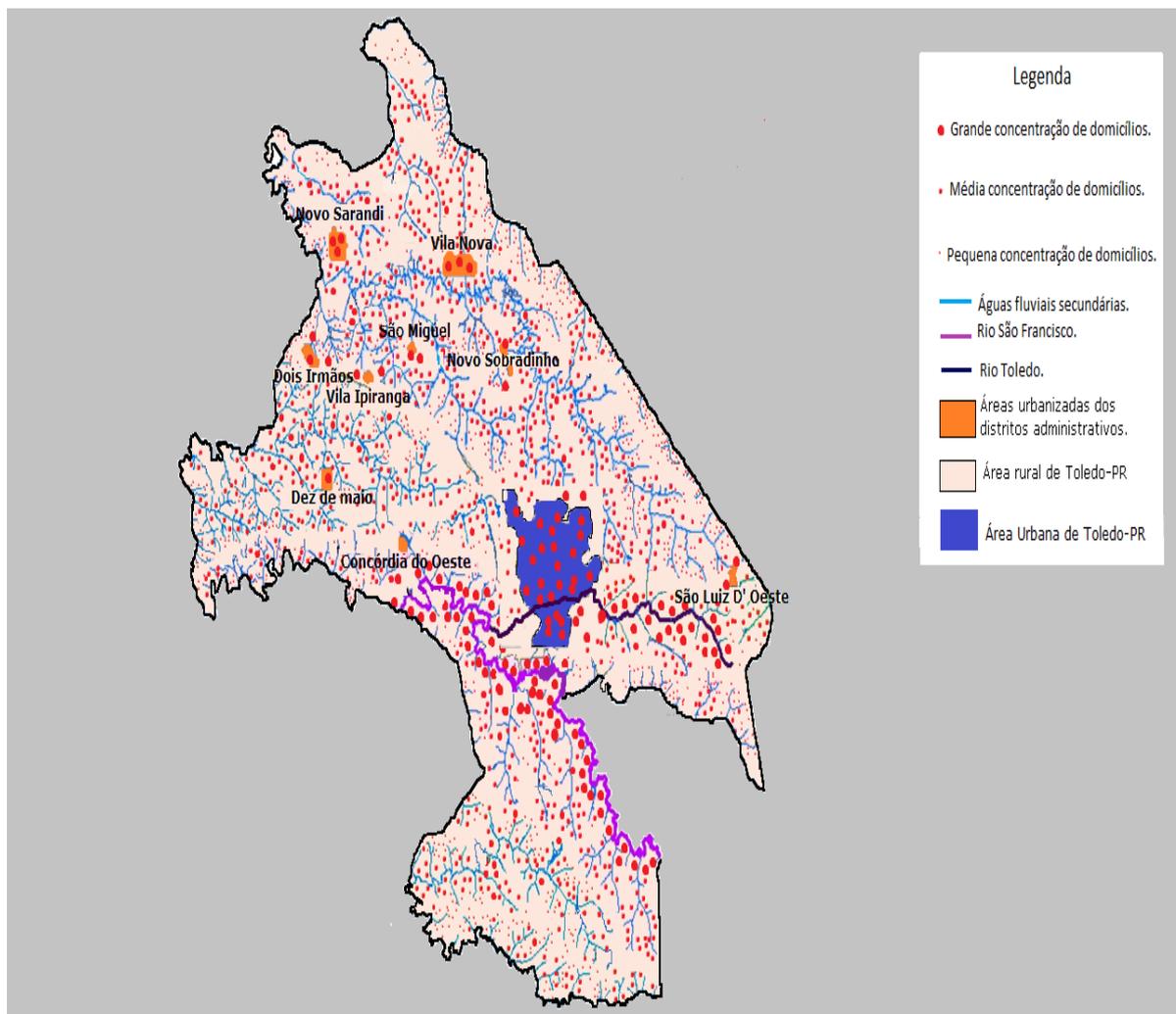


Figura 5: Mapa temático do município de Toledo identificando a tendência de ocupação dos domicílios nas proximidades dos cursos d'água (Rio Toledo, Rio São Francisco e seus afluentes).

Fonte: Resultados da pesquisa

O volume total de efluentes gerados (448.809 m³) somado a tendência de ocupação dos domicílios nas proximidades dos cursos d'água evidenciam a necessidade de uma gestão ambiental vigente e efetiva, principalmente se tratando do tratamento dos efluentes domésticos nas áreas rurais. Nesse sentido, o maior percentual de contribuição dos vasos sanitários na geração de efluentes domésticos, constatado pelo estudo, exige a implantação de sistemas de tratamento adequados que evitem a geração de impactos negativos na qualidade dos cursos d'água e consequentemente comprometam a saúde da população.

CONCLUSÃO

O município de Toledo possui aproximadamente 120 mil habitantes, sendo que 90% da população reside na área urbana. Mensalmente é consumido mais 455 mil m³ de água, cerca de 98% deste montante é convertido em efluentes domésticos. Dentre os 448.809 m³ de efluentes gerados, o maior percentual de contribuição provém do vaso sanitário com 37%, os efluentes descartados na pia da cozinha apresentam os menores valores com cerca de 8,6%, tanto na área urbana quanto na rural.

O mapa temático elaborado mostrou a forte tendência e incidência da construção de moradias nas proximidades dos cursos d'água, tanto na área urbana como na área rural. Tal fato aliado ao

potencial de consumo de água e geração de efluentes do município de Toledo/PR evidencia a importância da realização de diagnósticos quantitativos e qualitativos da gestão dos efluentes domésticos para prevenção e controle da degradação ambiental e a garantia da qualidade de vida da população.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a realização de diagnósticos mais aprofundados sobre a geração de efluentes no Município de Toledo/PR, principalmente sobre produção de efluentes industriais, os quais não foram abordados pelo presente estudo, visando a identificação das potenciais fontes de geração e abrangência dos sistemas de coleta e tratamento, como também a avaliação da qualidade da água nos principais cursos hídricos do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSIS, J. C. Água sob medida. Revista Agroanalysis, v. 18, p. 83-88, 1988.
2. AGENDA 21. Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. Água em Rev: Suplemento das Águas, v.8, p. 14-33, 1996.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010 <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em Dez/ 2013.
4. IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estatístico do estado do Paraná <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=00019&btOk=ok>. Acessado em Jan/2013.
5. MORAES, D. S. L; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Revista da Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.
6. MOREJON, C. F. M., FABRIS, S. C., LAUFER, A. Desenvolvimento de uma correlação para identificação do potencial de geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos da atividade doméstica. Interagir (UERJ), v. 01, p. 149-158, 2006.
7. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. UFMG, Belo Horizonte/MG, 2005.