



SIMULAÇÃO DE DUAS TAXAS DE DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Fabiane Andressa Tasca⁽¹⁾; Elza Regina Grasel Matos⁽²⁾; César Augusto Pompeo⁽³⁾; Alexandra Rodrigues Finotti⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Universidade Federal de Santa Catarina, fabitasca@gmail.com

⁽²⁾ Universidade Federal de Santa Catarina, elzagraselmatos@hotmail.com

⁽³⁾ Universidade Federal de Santa Catarina, cesar.pompeo@ufsc.br

⁽⁴⁾ Universidade Federal de Santa Catarina, alexandra.finotti@ufsc.br

RESUMO

Em muitas cidades do Brasil, especialmente as de pequeno porte, observa-se muitas dificuldades para a gestão e o planejamento territorial, sem autonomia financeira para executar adequadamente seus serviços, dentre os quais a drenagem urbana. Com vistas a prover os municípios de recursos específicos neste setor, este trabalho simulou o financiamento dos custos indiretos (operação e manutenção) dos serviços de drenagem urbana em três municípios de pequeno porte (Alfredo Wagner, Anitápolis e Nova Trento). Foram simuladas duas taxas de drenagem que tem por base a área impermeável dos lotes. A taxa 1 possui os menores valores e impactos na renda dos habitantes, mas não cobre o custeio dos serviços. Por outro lado, a taxa 2, em função da sua própria metodologia, recupera totalmente os custos destes serviços e possui impactos maiores. Na análise dos valores médios calculados por cada taxa, observa-se um impacto que varia de 1,4% a 4,8% na renda domiciliar per capita, mas que representam a minoria dos domicílios.

Palavras-chave: Gestão municipal; Manejo de Águas Pluviais Urbanas; Taxa pluvial.

INTRODUÇÃO

A drenagem urbana é gerenciada pelas prefeituras municipais e, em meio a tantas outras demandas, não são consideradas prioridades para os gestores (TASCA, 2016). Este fato, aliado à crescente restrição orçamentária, requer uma mudança de paradigma de planejamento e gestão da drenagem de águas pluviais no Brasil. Nesse sentido, tem-se cada vez mais discutido a adoção de uma taxa pluvial que permita a independência financeira e gerencial dos setores responsáveis pela drenagem (TUCCI, 2002; NASCIMENTO *et al.*, 2003 e GOMES, 2005).

No Brasil, tem-se quatro tipos de taxas de drenagem desenvolvidas para cobrir os custos de manutenção e operação de um sistema de drenagem: 1- Tucci (2002), 2- Cançado,

Nascimento e Cabral (2005), 3- Gomes, Baptista e Nascimento (2008) e 4- Tasca (2016). Dentre esses, o método 2 e 4 tem como base a área impermeável, enquanto os outros dois também consideram as áreas permeáveis. A cobrança associada à impermeabilização é de simples aplicação pelos gestores municipais, os quais muitas vezes não tem conhecimento na área, e de fácil percepção pelos usuários dos mesmos como um parâmetro ligado diretamente à geração de escoamento (NASCIMENTO, CANÇADO e CABRAL, 2006).

Desta forma, a presente pesquisa simulou a aplicação de duas taxas de drenagem urbana, que tem por base as áreas impermeáveis, para análise do financiamento dos serviços públicos de águas pluviais em três municípios de pequeno porte (< 20 mil habitantes) do Estado de Santa Catarina. Em geral, cidades brasileiras deste porte possuem muitas dificuldades para gestão e planejamento territorial, sem autonomia financeira para executar adequadamente os seus serviços. Assim uma taxa pode contribuir para prover os municípios de recursos específicos aos serviços de drenagem urbana.

METODOLOGIA

Foram simuladas duas taxas similares de drenagem: Cançado, Nascimento e Cabral (2005), chamada de taxa 1, e Tasca (2016), chamada de taxa 2. A Taxa 1 calcula o custo médio do sistema (instalação de micro e macrodrenagem e manutenção de bocas-de-lobo e redes de ligação, vistorias no canal e recuperação de patologias estruturais) por m² da área impermeável (equação 1). Este custo é individualizado para cada lote com base na impermeabilização (equação 2). A taxa 2 é semelhante à taxa 1 e considera os custos de operação e manutenção dos sistemas, além disso desconsidera as áreas impermeáveis das vias já que não é possível a individualização de todos os beneficiários (equação 3). Apesar desta similaridade, a taxa 2 foi adaptada do modelo padrão norte americano (*Equivalent Residential Unit*), e tem por base a URAPE (Unidade Residencial de Águas Pluviais Equivalente), embora neste artigo tenha se unificado e simplificado as nomenclaturas.

$$C_{me} = \frac{CT}{ai_{vias} + \sum ai_j} \quad (Eq. 1)$$
$$Taxa \text{ de drenagem} = C_{me} \cdot ai_j \quad (Eq. 2)$$

Taxa 1

$$C_{me} = \frac{CT}{\sum ai_j} \quad (Eq. 3)$$
$$Taxa \text{ de drenagem} = C_{me} \cdot ai_j \quad (Eq. 2)$$

Taxa 2

Sendo:

C_{me} = Custo médio do sistema por m² de área impermeável (R\$/m²);

CT = Custo total (R\$) em operação e manutenção dos sistemas de drenagem, ou seja, custos indiretos;

ai_{vias} = Área impermeabilizada das vias (m^2);

ai_j = Área impermeabilizada do imóvel j (m^2);

As taxas foram aplicadas a três municípios de pequeno porte no Estado de Santa Catarina: Alfredo Wagner, Agronômica e Nova Trento (Figura 1). A escolha destes municípios ocorreu devido às dificuldades operacionais para a prática do planejamento e da gestão urbana, dada à falta de estrutura institucional e administrativa, tais como profissionais qualificados, instrumentos e condições operacionais apropriadas para o desenvolvimento do processo. Os recursos são escassos e a quantidade de serviços demandados pela população é crescente.



Figura 1- Área de estudo

Para quantificação das áreas impermeáveis no perímetro urbano das áreas de estudo foram utilizadas imagens disponibilizadas no software google Earth. Dada a pequena extensão da área urbana, estas áreas foram delimitadas manualmente. Na inexistência de cadastro técnico, considerou-se que cada lote contém apenas um domicílio/edificação. Além disso, os custos de operação e manutenção foram estimados como 5% do total do investimento em drenagem, valor obtido por Cruz (2004). Os valores totais foram compilados a partir do Portal Transparência considerando o período de 2013 à 2015 (BRASIL, 2016).

Ao final, foi analisado o impacto médio destas taxas sobre o rendimento médio mensal per capita dos domicílios particulares da área urbana, considerando um alto impacto as taxas que representem mais de 0,45% da renda.

Tabela 1 – Características e parâmetros dos municípios da área de estudo

Cidade	Área Total (km ²)	Área urbana (km ²)	População (hab.) (2010)	Edificações delimitadas	Custo Total dos serviços (R\$)	Renda média mensal per capita (R\$)	ai vias (m ²)	Σaij (m ²)
Alfredo Wagner	732,76	1,67	9.410	905	457.399,78	875,56	118.244,04	167.604,61
Anitápolis	542,12	1,08	3.214	496	246.682,15	1016,30	60.114,43	82.374,56
Nova Trento	402,89	42,08	12.190	2988	1.029.646,12	927,91	746.947,87	619.754,18

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas taxas de drenagem foram aplicadas para os três municípios e, devido à própria metodologia de cada uma, os custos indiretos foram totalmente cobertos pela taxa 2 e parcialmente pela taxa 1. Isto se explica pelo fato da taxa 1 considerar o custo total da drenagem rateado pela área total impermeabilizada (lotes e vias), mas quando se aplica a taxa considera-se a área impermeável dos lotes. Já a taxa 2 considera somente a área impermeável dos imóveis, sendo possível cobrir todos os custos. Desta forma, o Custo médio do sistema por m² de área impermeável (C_{me}) será sempre menor pela taxa 1, mas não permite a recuperação completa dos custos dos serviços da drenagem urbana.

Tabela 2 – Resultados obtidos com a aplicação das taxas 1 e 2

Parâmetros	Alfredo Wagner		Anitápolis		Nova Trento	
	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 1	Taxa 2
C_{me}	R\$1,60/m ²	R\$2,73/m ²	R\$1,73/m ²	R\$2,99/m ²	R\$0,75/m ²	R\$1,66/m ²
Total arrecadado	R\$268.191,97 (58,63%)	R\$ 457.399,78 (100%)	R\$142.609,45 (57,81%)	R\$246.682,15 (100%)	R\$466.910,47 (45,35%)	R\$1.029.646,12 (100%)

A Figura 2 apresenta as taxas anuais de drenagem para os três municípios. Observa-se o valor máximo de R\$14.722,46 para uma área de 8861,59m², em Nova Trento, possivelmente não se trata de uma área residencial, a exemplo das áreas máximas nos outros dois municípios.

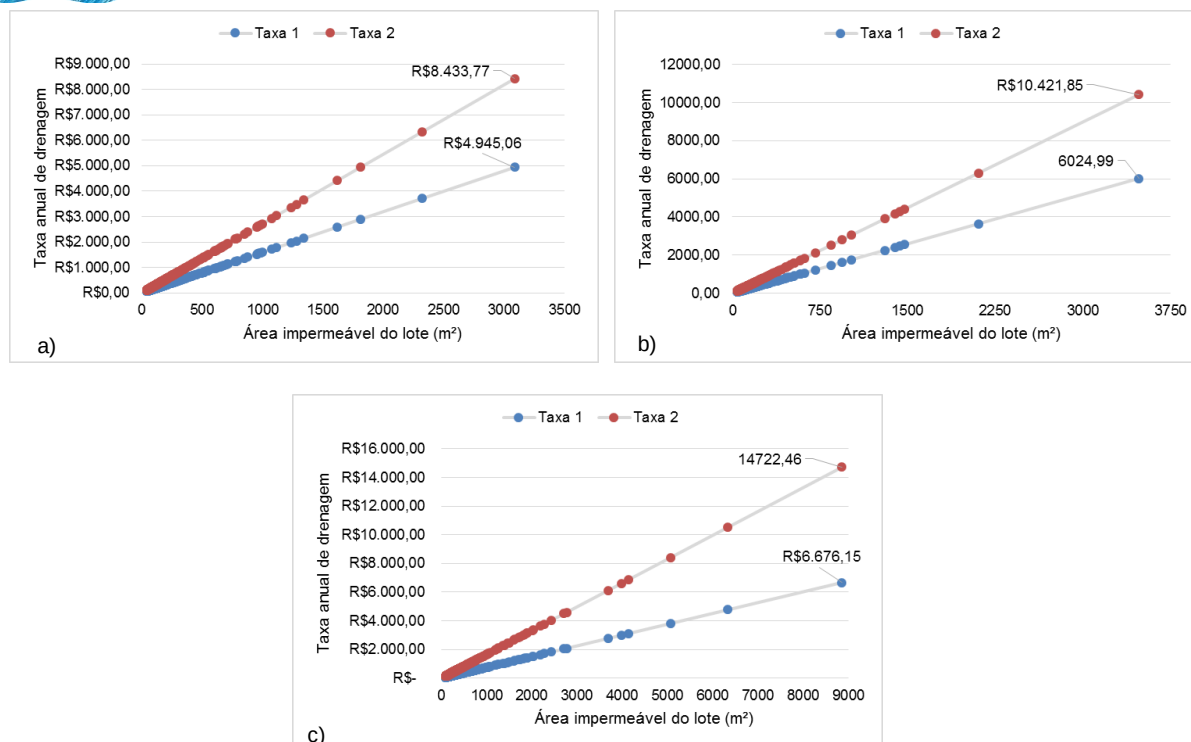


Figura 2- Taxas anuais de drenagem em função da área impermeável do lote: a) Alfredo Wagner. B) Anitápolis. c) Nova Trento

Na análise do impacto médio socioeconômico das taxas, observa-se que a taxa 1 tem uma menor representatividade na renda média mensal, já que possui os menores valores, enquanto a taxa 2 possui uma maior representatividade. Todas as taxas médias possuem um alto impacto na renda, contudo, ressalta-se que a taxa é cobrada por domicílio, mas a renda aqui representada é um valor per capita. Além disso, observa-se que a maioria dos domicílios estão abaixo deste valor médio. Os valores médios apresentados mostraram-se impactantes em virtude de lotes com extensas áreas impermeabilizadas, os quais são minoria e, possivelmente, de uso não residencial.

Tabela 3 – Impacto médio das taxas

Parâmetros	Alfredo Wagner		Anitápolis		Nova Trento	
	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 1	Taxa 2
Área impermeável média dos lotes (m²)	185,20		166,08		207,41	
Cme médio mensal (R\$/m²)	24,69	42,13	23,94	41,38	12,96	28,69
Impacto médio na renda	2,8%	4,8%	2,4%	4,1%	1,4%	3,1%
Quantidade de domicílios que possuem área impermeável menor que a média	665 (73%)		367 (74%)		2240 (75%)	

CONCLUSÕES

É imperativo a adoção de instrumentos que permitam aos municípios possuir independência financeira para o gerenciamento da drenagem e a implantação de uma taxa constitui um primeiro passo para o alcance da sustentabilidade financeira, ambiental e de prevenção de desastres desses sistemas. A cobrança pela prestação dos serviços de manejo pluvial é uma forma de recuperar os custos investidos necessários para a gestão da drenagem urbana. Conforme visto neste trabalho, a taxa 1 cobriu parcialmente estes custos, enquanto a taxa 2, em função da sua própria metodologia, recupera totalmente os custos destes serviços. Na análise dos valores médios calculados por cada taxa, observa-se um impacto que varia de 1,4% a 4,8% na renda domiciliar per capita, mas que representam a minoria dos domicílios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N.O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais. **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.5-21, 2005.

CRUZ, M.A.S. **Otimização do Controle da Drenagem em Macrobacias Urbanas**. 2004. 190 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GOMES, C. A. B. de M. **Drenagem urbana – Análise e proposição de modelos de gestão e financiamento**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 290 f., 2005.

GOMES, C.A.B.M.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N.O. Financiamento da Drenagem Urbana: uma reflexão. **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.13, n.3, p.93-104, jul./set. 2008.

NASCIMENTO, N. O. *et al.* **Drenagem Urbana – Características econômicas e definição de uma taxa sobre os serviços**. Belo Horizonte: Financiamento de Estudos e Projetos – FINEP, 2003, 308 p. Relatório.

NASCIMENTO, N.O.; CANÇADO, V.; CABRAL, J. R. Estudo da cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais por meio da simulação de uma taxa de drenagem. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, v.11, n.2, p.135-147, 2006.

TASCA, F. (2016). Simulação de uma Taxa de Drenagem Urbana para Municípios de Pequeno Porte. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, SC: UFSC.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.7, n.1, p. 5-27, 2002.