

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**PROPOSIÇÃO DE MODELO DE COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE COLETA E
DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA O
MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP**

Mariana de Castro Chagas

Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Rio Claro (SP)

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

MARIANA DE CASTRO CHAGAS

PROPOSIÇÃO DE MODELO DE COBRANÇA PELOS SERVIÇOS
DE COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARES PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro
Ambiental.

Rio Claro - SP
2022

C433p	Chagas, Mariana de Castro Proposição de modelo de cobrança pelos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos domiciliares para o município de Rio Claro - SP / Mariana de Castro Chagas. -- Rio Claro, 2022 35 p. : tabs., fotos + 1 CD-ROM Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientador: Marcus Cesar Avezum Alves de Castro 1. Resíduos sólidos domiciliares. 2. Cobrança serviços ambientais. 3. Taxa de resíduos sólidos. 4. Consumo de água. 5. Sustentabilidade Financeira. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MARIANA DE CASTRO CHAGAS

PROPOSIÇÃO DE MODELO DE COBRANÇA PELOS SERVIÇOS
DE COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARES PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro
Ambiental.

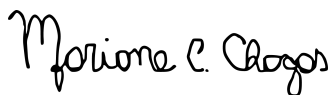
Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

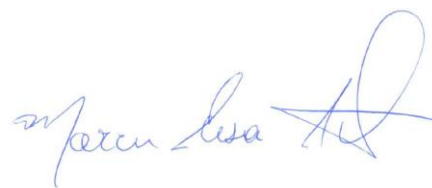
Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite

William de Oliveira

Rio Claro, 16 de Fevereiro de 2022.



Assinatura da aluna



Assinatura do orientador

Agradecimentos

Agradeço a Deus, que é a base da minha vida, por ser a luz na minha caminhada e por permitir que eu tivesse condições de alcançar esse sonho. A Ele dedico tudo que sou e tudo que tenho.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ pelo financiamento desta pesquisa através da bolsa de iniciação científica.

Agradeço à equipe do DAAE e SEMA de Rio Claro pelo apoio e fornecimento de informações, sem as quais esse trabalho não teria sido realizado.

Agradeço a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas pelo apoio acadêmico para a realização deste trabalho.

Agradeço aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida Leite, ao Secretário Municipal de Meio Ambiente de Rio Claro Leandro Geniselli e ao Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Rio Claro Willian de Oliveira pelos comentários, avaliações e disponibilidade.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro pela confiança depositada em mim para esse trabalho, que se iniciou como minha iniciação científica e que proporcionou o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso. Obrigada por contribuir de forma imensurável no meu aprendizado e no meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio. Em especial, agradeço à minha mãe Paula Sandra de C. R. Chagas pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida e por ter possibilitado que eu realizasse a minha graduação.

Agradeço ao Vinicius Atílio Rosa pelo incentivo e suporte em todos os momentos que precisei durante esse trabalho. Sem ele por perto os resultados não seriam os mesmos.

Dedico este trabalho a minha mãe:

Paula Sandra de C. R. Chagas

Resumo

No Artigo 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é previsto a cobrança pelos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos, porém poucos municípios do país apresentam um sistema de cobrança por esses serviços. Um dos fatores que dificulta a realização de um sistema de cobrança nos municípios do Brasil é a falta de consenso a respeito da base de cálculo que deve ser utilizada, dessa forma a presente pesquisa tem como objetivo elaborar um cenário de sustentabilidade financeira para os serviços de coleta e destinação final dos resíduos domiciliares de Rio Claro - SP, por meio da cobrança pelos serviços de coleta e disposição final dos resíduos domiciliares com base no consumo de água. Para a relação entre a geração de resíduos e o consumo de água foram selecionadas duas rotas de coleta de acordo com o padrão socioeconômico, uma representava bairros de classe média e a outra bairros de classe média baixa. Os meses escolhidos para essa pesquisa foram junho e dezembro tendo em vista a variação de geração de resíduos para diferentes períodos do ano. O Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) de Rio Claro forneceu os dados de consumo de água em cada categoria (residencial, comercial) presente nas rotas selecionadas. Assim, foi possível fazer relações de custo mensal de resíduo por estabelecimento e por m³ de água consumida. Os resultados obtidos demonstraram que os valores de cobrança pelos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos variaram de R\$ 6,84 a R\$ 12,96 por mês por residência para o ano de 2018 e de R\$ 10,98 a R\$ 20,70 por mês por residência para o ano de 2022, ambos considerando uma residência de 3 pessoas. O modelo de cobrança proposto baseado no consumo de água viabilizaria a sustentabilidade financeira do sistema.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos domiciliares. Cobrança serviços ambientais. Taxa de resíduos sólidos. Consumo de água. Sustentabilidade Financeira.

Abstract

Article 19 of the National Solid Waste Policy (PNRS) provides for charging the collection and disposal of household waste, but few municipalities in the country have a charging system for these services. One of the factors that hinder the formulation of a charging system in the municipalities of Brazil is the lack of consensus about the calculation basis that should be used, therefore this research aims to elaborate a scenario of financial sustainability for collection and final disposal services of household waste in Rio Claro - SP, by charging for the collection and disposal of household waste based on water consumption. For the relationship between waste generation and water consumption, two collection routes were selected according to the socioeconomic standard, one represented middle class neighborhoods and the other lower middle class neighborhoods. The months chosen in this research were June and December, considering the variation of waste generation for different periods of the year. The Autonomous Department of Water and Wastewater (DAAE) of Rio Claro provided the water consumption data in each category (residential, commercial) for the selected routes. Thus, it was possible to make monthly waste cost ratios per establishment and per m³ of water consumed. The results obtained demonstrated that charging values for solid waste collection and disposal services ranged from R\$ 6,84 to R\$ 12,96 per month per residence for the year 2018 and from R\$ 10,98 a R\$ 20,70 per month per residence for the year 2022, both considering a residence of 3 people. The proposed charging model based on water consumption could enable the financial sustainability of the system.

Keywords: Household solid waste. Charging environmental services. Solid waste tax. Water consumption. Financial sustainability

Lista de Ilustrações

Figura 1. Representação da rota 11 em roxo escuro.....	22
Figura 2. Representação da rota 15 em azul escuro	23

Lista de Tabelas

Tabela 1. Rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares em 2018.....	18
Tabela 2. Quantidade média de resíduos coletados e quilômetros rodados para as rotas 11 e 15 nos meses de junho e dezembro no ano de 2018.....	21
Tabela 3. Rotas 11 e 15 e seus respectivos bairros.....	23
Tabela 4. Custo de resíduo por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018.....	30
Tabela 5. Custo de resíduo por m ³ de água nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018	30
Tabela 6. Custo de resíduo por m ³ de água nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2022	31
Tabela 7. Custo mensal da taxa de cobrança (R\$/mês) para uma residência de 3 pessoas (consumo de 18 m ³ /mês)	32

Lista de Quadros

Quadro 1. Número de ligações, consumo de água (m ³) e porcentagem (%) de consumo de água para a rota 11 de coleta no ano de 2018.....	26
Quadro 2. Número de ligações, consumo de água (m ³) e porcentagem (%) de consumo de água para a rota 15 de coleta no ano de 2018.....	27
Quadro 3. Dados gerais de geração de resíduo (Kg) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018.....	28
Quadro 4. Geração de resíduos (Kg) por consumo de água (m ³) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018.....	29

Lista de Abreviaturas e Siglas

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

TRS – Taxa de Resíduos Sólidos

DS – Disponibilidade dos Serviços

GSRD – Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares

DESP – Despesa de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares

ECON – Quantidade de Economias Ativas de Água

INV – Taxa de Investimento

CAT – Fator de Referência da Categoria

FREQ – Fator de Frequência de Coleta

IER -Índice de Evasão de Receita de Água e Esgoto

MRS – Massa Gerada de Resíduos Sólidos

PRS – Preço do Serviço de Coleta, Transbordo, Transporte, Tratamento e Disposição Final

VUm²AC – Valor Unitário da Taxa por Metro Quadrado de Área Construída

VTC – Valor Total do Custeio

FL – Fator de Localização

TAC – Total das Áreas Construídas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

DAAE – Departamento Autônomo de Água e Esgoto

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1. Modelos nacionais de cobrança pela coleta e disposição final dos resíduos.....	14
3.1.1. Município de Araraquara-SP.....	15
3.1.2. Município de Jundiaí-SP.....	16
3.2. Caracterização do local de estudo.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1. Identificação e seleção das rotas de coleta para a quantificação dos resíduos.....	18
4.2. Levantamento dos dados de consumo de água e filtragem dos dados fornecidos.....	24
4.3. Criação das relações entre a geração de resíduos e o consumo de água	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1. Criação das relações entre a geração de resíduos e o consumo de água	26
5.1.1. G1 - Geração de resíduo (Kg) por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.	27
5.1.2. G2 - Geração de resíduo (Kg) por m ³ de água consumida nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.....	28
5.1.3. G3 - Custo mensal de resíduo por estabelecimento	29
5.1.4. G4 - Custo mensal de resíduo por m ³ de água consumida	30
6. CONCLUSÕES	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

Em 2010, foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que contém instrumentos importantes para o avanço do País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, econômicos e sociais resultantes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, dessa forma a mesma atribui aos municípios, no Artigo 19 da PNRS (Lei nº 12.305/2010), a implantação de um sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana, bem como a forma de cobrança desses serviços.

Entretanto, mesmo previsto na legislação e ser fundamental para a sustentabilidade dos serviços, poucos municípios do país apresentam um sistema de cobrança pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos domiciliares. Em 2019, de acordo com o SNIS (2020), cerca de 55,2% dos municípios brasileiros não apresentavam cobrança, sendo a região Nordeste com o maior percentual (92,2%) e a região Sul com o menor percentual (16%). Além disso, apenas 6,6% dos municípios participantes tinham um equilíbrio entre despesas e receita. Dessa maneira, cerca de 93,4% dos municípios brasileiros tem como desafio alcançar a autonomia financeira no gerenciamento de resíduos sólidos.

Tal cenário de ausência de cobrança, contribui significativamente para a precariedade da prestação dos serviços de limpeza pública, bem como inviabiliza os investimentos para o setor de coleta e disposição final de resíduos domiciliares, visto que o manejo de resíduos sólidos é oneroso para a Administração Pública dos municípios.

Segundo Leite (2006), os serviços públicos de limpeza urbana podem absorver de 10 a 20% do orçamento público, por isso há necessidade do desenvolvimento de modelos de cobrança eficientes, que estejam de acordo com as especificidades do gerenciamento de resíduos urbanos e a realidade técnico-operacional do município.

Takeda e Castro (2018) propuseram um sistema de cobrança proporcional ao volume de resíduo domiciliar gerado, aferido por meio da compra de sacolas padronizadas para armazenar os resíduos da coleta regular do município de Rio Claro- SP. Para isso foram calculados os custos/tonelada da coleta regular e disposição final dos resíduos domiciliares (R\$/t), a taxa de geração per capita do

município (kg/hab.dia) e o custo/volume (R\$/L) de resíduos domiciliares. Em seguida, foram criados cenários que representassem a participação da população na entrega dos resíduos recicláveis, variando de 10%, 20% e 28% do total de resíduo (peso) destinados para a reciclagem. Os resultados obtidos mostraram que uma residência com três pessoas teria uma despesa de R\$10,42/mês com a coleta e disposição final, considerando a ausência da entrega dos materiais recicláveis para a coleta seletiva. Porém, à medida que entregassem os materiais recicláveis para a coleta seletiva, diminuiria as despesas com a aquisição de sacolas, e os custos passariam para R\$ 6,25/mês, R\$ 3,70/mês e R\$ 2,31/mês (cenário de 10%, 20% e 28% de material entregue para a coleta seletiva, respectivamente).

Pisani, et.al (2018) elaboraram uma equação para estimar a geração de resíduos sólidos correlacionado com o consumo de energia e renda per capita de 238 municípios brasileiros. O teste de t- Student foi aplicado nesse caso e mostrou que a equação obtida pode representar valores de geração de resíduos com probabilidade acima de 99%.

Dessa forma, essa pesquisa visa apresentar cenários de cobrança pelos serviços de coleta e disposição final de resíduos domiciliares correlacionados com o consumo de água e tendo como recorte o município de Rio Claro - SP. Isso constitui o caminho para alavancar a melhoria do gerenciamento de resíduos em municípios como Rio Claro - SP, tendo em vista que no cenário atual o mesmo não possui um sistema de cobrança.

2. OBJETIVOS

Avaliar por meio de dados do município de Rio Claro - SP as relações entre a produção de resíduos sólidos e o consumo de água, propondo um método de cobrança para a determinação do valor da tarifa. Os objetivos específicos são:

- Elaborar um cenário de sustentabilidade financeira por meio da cobrança pelos serviços de coleta e disposição final dos resíduos domiciliares com base nos consumos de água.
- Desenvolver e analisar os meios para medir a relação entre a geração de resíduos sólidos e o consumo de água para cada tipologia de estabelecimento (comercial e residencial).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Modelos nacionais de cobrança pela coleta e disposição final dos resíduos

De acordo com o SNIS (2020), a forma de cobrança pela coleta e disposição final de resíduos sólidos mais comum é a de inserção de uma taxa específica no boleto do IPTU (83,3%). Logo após, vem a inserção da taxa específica no boleto de água (11,1%) e a cobrança por meio de boletos específicos (5,3%).

Segundo Monteiro et al.(2001), a cobrança baseada na área do imóvel não é eficaz, pois não possui relação com a quantidade de resíduo gerada, então não estimula a redução da geração de resíduo e a reciclagem. Além disso, não leva em consideração o número de moradores em uma residência, o que provoca divergências no valor cobrado, em relação ao total de resíduo gerado.

Athayde Júnior et al. (2008) estudaram a taxa de geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, o consumo de água e de energia elétrica em edifícios residenciais localizados em bairros de classe média alta da cidade de João Pessoa - PB. Os resultados do trabalho mostraram que é possível estimar a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerada a partir de indicadores de consumo, nos quais o consumo de água mostrou-se mais adequado. Os autores justificaram essa relação com a argumentação de que a geração de resíduos sólidos domiciliares está diretamente ligada aos hábitos de consumo da população, então a mesma pode estar associada com alguns indicadores de consumo de uma edificação, como por exemplo, os consumos de água e energia elétrica, dentre outros.

Leite (2006) realizou um levantamento de dados em domicílios do município de Taiacu/SP. Esse levantamento tinha como objetivo obter informações referentes ao peso dos resíduos sólidos gerados por residência, consumo de água e de energia elétrica, a fim de pesquisar possíveis relações entre estes três fatores. Os resultados obtidos nesta pesquisa apontaram uma estreita relação entre o consumo de água e de energia elétrica com a geração de resíduos sólidos, sendo que o consumo de energia elétrica obteve maior valor de significância estatística.

A seguir são apresentados alguns modelos de cobrança adotados por alguns municípios.

3.1.1. Município de Araraquara-SP

Através da Lei nº 8.313/2014, foi criada a Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) em Araraquara-SP. Esta taxa tem o objetivo de custear os serviços de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares e tem como base de cálculo a disponibilidade de serviços e a geração de resíduos. Dessa forma, a TRS pode variar com o fator de frequência de coleta (seis vezes por semana, três vezes por semana), fator de categoria do estabelecimento (residencial, comercial, industrial, pública, mista) e o consumo de água de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{TRS} = \text{DS} + \text{GRSD}$$

Onde:

- TRS: Taxa de resíduos sólidos (R\$)
- DS: Disponibilidade dos serviços (R\$)
- GRSD: Geração de resíduos sólidos domiciliares (R\$).

$$\text{DS} = (\text{DESP}/\text{ECON}) * \text{INV} * \text{CAT} * \text{FREQ} * \text{IER}$$

Onde:

- DS: Disponibilidade dos serviços (R\$)
- DESP: Despesa de coleta de resíduos domiciliares (R\$)
- ECON: Quantidade de economias ativas de água (un.)
- INV: Taxa de investimento (%)
- CAT: Fator de referência da categoria (un.)
- FREQ: Fator de frequência da coleta (un.)
- IER: Índice de evasão de receita de água e esgoto (%)

$$\text{GRSD} = \text{MRS} * \text{PRS}$$

Onde:

- GRSD: Geração de resíduos sólidos domiciliares (R\$)
- MRS: Massa gerada de resíduos sólidos (kg)

- PRS: Preço do serviço de coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final

de resíduos domiciliares (R\$)

3.1.2. Município de Jundiaí-SP

De acordo com a Lei Complementar nº 460/2008 e o Decreto nº 27.240/2017 de Jundiaí-SP, o valor da Taxa de Coleta de Lixo acontece pelo rateio do custo total do serviço de coleta de lixo, proporcionalmente às áreas construídas dos imóveis, que sejam situados em locais de atuação dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos, segundo a fórmula:

$$VUm^2AC = VTC \times FL / TAC$$

Onde:

- VUm²AC = Valor Unitário da taxa por metro quadrado de Área Construída
- VTC = Valor Total do Custeio
- TAC = Total das Áreas Construídas (relatório área construída)
- FL = Fator de Localização

Para a cobrança, cada terreno apresenta um código e um fator de localização e isso determina o seu Valor Unitário da taxa por metro quadrado de Área Construída.

3.2. Caracterização do local de estudo

O município de Rio Claro – SP está localizado no interior do estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°21'S e 22°27'S; e 47°32'W e 47°36'W. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área da unidade territorial do município é de 498,422 km² e a população estimada em 2021 era de 209.548 habitantes.

Dados do IBGE indicam que o Índice de Desenvolvimento Humano do município em 2010 era de 0,803, e o PIB per capita em 2019 era de

aproximadamente 51 mil reais.

De acordo com o Invetário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos – 2020 elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), o aterro municipal de Rio Claro – SP apresentou um Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) de 9,6 em 2020, nota considerada como condições adequadas para um aterro.

A gestão de resíduos sólidos em Rio Claro - SP envolve a coleta regular dos resíduos sólidos domiciliares, que é feita porta a porta por uma empresa privada, a coleta seletiva dos resíduos recicláveis (papel/papelão, plástico, vidro, metal, ferro e isopor), que é realizada pela cooperativa e associação, e a disposição final no aterro sanitário municipal (TAKEDA, 2018).

Em 2017, a quantia gasta com a prestação do serviço de coleta regular e disposição final de resíduos totalizou um custo médio de R\$676.176,68 mensal (TAKEDA, 2018).

Em 2022, o custo unitário da coleta regular de Rio Claro é de R\$ 159/t, já o custo com a disposição final em aterro sanitário é R\$ 119/t, o que acarreta em um custo total de R\$ 278/t.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Identificação e seleção das rotas de coleta para a quantificação dos resíduos

A primeira etapa foi estabelecer contato com a SEMA (Secretaria de Meio Ambiente) de Rio Claro - SP para apresentar o projeto. Na ocasião foi protocolada uma carta solicitando as rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares do município. Após um período de dois meses, foi encaminhado um e-mail por parte da secretaria informando todas as rotas de coleta do município em uma planilha do Excel. A seguir na Tabela 1 são apresentadas as rotas do município de Rio Claro em 2018.

Tabela 1 - Rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares em 2018.

Setor	Dias de coleta	Período	Bairros
1	Diário	Noturno (17:00)	Bairro Santa Cruz, Santana, Vila Aparecida, Zona Central (a partir da Av12), (Seg, Qua, Sex, faz a vila Ipê e de Ter, Qui, Sab, faz a Vila Martins)
2	Diário	Noturno (17:00)	Bairro Boa Morte, Vila do Rádio, zona Central (até AV. 12).
3	Diário	Noturno (17:00)	Bairro Saúde, Jd. Donangela, Vila Santo Antônio, Anexo Cidade Jardim, Cidade Jardim, Bairro do Estádio, Vila Paulina, Jd. Residencial Copacabana.
4	Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	Pq. Florida, Jd. Conduta, Vila Paulista, Cidade Nova
5	Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	JD. Bandeirantes, Vila S. José, Vila Nova, Vila Alemã.
6	Ter, Qui, Sab	Noturno (17:00)	Vila Indaiá, Bela Vista, Jd. Vila Bela, Jd. Nossa Senhora da Saúde 1 e 2.
7	Seg, Qua, Sex	Noturno (17:00)	J. A. Karan, Alto do Santana, Jd. Portugal, Jd. Primavera, Vila Operaria, Vila Operaria.
8	Ter, Qui, Sab	Diurno (07:00)	JD. Araucária, JD. Cidade Azul, Jd. Olinda, Vila BNH, V. Santa Cruz, Parque Universitário, Jd. Wenzel.
9	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	Jd. M. Maniero, Jd. Santa Elisa, JD. Figueiras, JD. Paulista 2, JD. Das Paineiras, JD. Panorama, Recanto Paraíso.
10	Ter, Qui, Sab	Diurno (07:00)	Jd. Ipanema, V. Santa Terezinha, Jd. Bela Vista, inocoop, Jd. Paulista, Nova Veneza, Res. Dos Bosques.
11	Ter, Qui, Sab	Noturno (17:00)	Jd. Claret, Consolação, Jd. Rio Claro, Jd. Do Trevo, Jd. Quitandinha, Bairro Olimpico.
12	Ter, Qui, Sab	Diurno	Chácara Boa Vista, Jd. Chervezon, Jd.

		(07:00)	Independência, Pq. Das Industrias, Jd. Hipódromo, Conj. Hab. Boa Esperança, Bairro do Sobrado, Sobradão, São Caetano II
13	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	Santa Clara 1 e 2, JD. Floridiana, Jd. América, Arco Iris.
14	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	Pq. Mãe Preta, Vila Industrial, Aguas Claras, Res. Florença.
15	Ter, Qui, Sab	Diurno (07:00)	Jd. Brasília 1 e 2, Jd. Guanabara, Jd. Esmeralda, Jd. Das Palmeiras, Jd Nova Rio Claro
16	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	Jd. Azul, Jd. S. Caetano, Jd. S. José, Pq. São Jorge, R. das Flores, R. São José, Bosques de Rio Claro, Jd. Progresso 1 e 2.
17	Ter, Qui, Sab	Diurno (07:00)	Jd. Novo 2, Terra Nova, Jd. Novo, Vila Rosa, Assistência, Viver Melhor I e II.
18	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	Santa Maria, Jd. Boa Vista, Nosso Teto, Alan Grey, Ajapi, Ferraz
19	Ter, Qui, Sab	Diurno (07:00)	Batovi, Fundação Casa, Jd. Novo Wenzel, Jd. Bom Sucesso, Jd. Maria Cristina, Jd. Centenário, V. Anhanguera, Conj. Hab. Res. Dos Bosques, R. Benjamin de Castro.
20	Seg, Qua, Sex	Diurno (07:00)	V. São Miguel, V. Cristina, Conj. Hab. Oreste Armando Giovani, Distrito Industrial, Jd. Pq. Residencial, Village, Vila Verde.
21	Ter, Qui, Sab	Noturno (17:00)	Jd. São Paulo 1 e 2, Jd. Mirassol, Jd. Cidade Claret, vila do rádio, Jd. Kennedy, Jd. Anhanguera, Jd. Itapua

Fonte: Sema, 2019

Com base nas 21 rotas fornecidas pelo município foram selecionadas duas rotas que representavam distintos padrões sócio econômico para realizar os levantamentos, visando analisar diferentes cenários e observar a relação da classe social com a produção de resíduos e consumo de água. Para a seleção das 2 rotas utilizou-se dados do censo do IBGE em 2000 e o Atlas Municipal de Rio Claro. Como estudo complementar utilizou-se apesquisa de Almeida (2002), a qual apresenta setores da área urbana agrupados pela proximidade e pela renda média do chefe da família.

A partir do conhecimento da distribuição dos setores socioeconômicos do município, investigou-se quais as rotas de coleta de resíduos representavam

melhor cada setor socioeconômico. Nesse sentido, foram selecionadas duas rotas de coleta, a rota 11 (Jd. Claret, Consolação, Jd. Rio Claro, Jd. Do Trevo, Jd. Quitandinha, Bairro Olímpico.), que representava bairros em sua maioria de classe média com rendimentos de 4 a 10 salários mínimos e a rota 15 (Jd. Brasília 1 e 2, Jd. Guanabara, Jd. Esmeralda, Jd. Das Palmeiras, Jd. Nova Rio Claro), que representava bairros de classe média baixa com rendimentos em torno de 2 a 4 salários mínimos. Destaca-se aqui a dificuldade de selecionar rotas para o estudo que representassem especificamente apenas uma única classe social, pois o planejamento das rotas baseia-se na distribuição populacional e capacidade de carga do caminhão.

Dando sequência, foi protocolada uma segunda carta com a SEMA solicitando dados a respeito das rotas escolhidas: confirmação do percurso de coleta das rotas 11 e 15, histórico de pesagem das rotas 11 e 15 nos meses de dezembro e junho de 2018 e os quilômetros rodados durante a coleta (descontando o trajeto da garagem e deslocamento até o aterro) nas rotas 11 e 15.

A escolha dos meses de junho e dezembro foi feita tendo em vista a variação de geração de resíduos para diferentes períodos do ano. Há uma tendência para uma maior geração de resíduos no mês de dezembro devido ao décimo terceiro e as festas de final de ano.

As informações a respeito das rotas 11 e 15 foram fornecidas pela empresa terceirizada que realizava a coleta de resíduos sólidos domiciliares na cidade. O histórico de pesagem das rotas 11 e 15 nos meses de janeiro e junho de 2018 e os quilômetros rodados durante a coleta (descontando trajeto da garagem e deslocamento até o aterro) estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade média de resíduos coletados e quilômetros rodados para as rotas 11 e 15 nos meses de junho e dezembro de 2018

Mês	Total de resíduos coletados (kg)		Quilômetros rodados (Km)	
	Rota 11	Rota 15	Rota 11	Rota 15
Junho	139.460	170.730	353	424
Dezembro	172.530	189.080	419	363

Fonte: Empresa terceirizada da coleta regular de Rio Claro - SP (2019)

Para a confirmação do percurso de coleta, foram fornecidas duas figuras, uma com a região da rota 11, destacada em roxo escuro (Figura 1) e outra com a região da rota 15, destacada em azul escuro (Figura 2).

Figura 1: Representação da rota 11 em roxo escuro



Fonte: Empresa terceirizada da coleta regular de Rio Claro – SP (2019)

Figura 2: Representação da rota 15 em azul escuro



Fonte: Empresa terceirizada da coleta regular de Rio Claro – SP (2019)

Com o auxílio do Google Maps foi possível determinar todos os bairros contemplados pelas rotas 11 e 15, como mostra a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Rotas 11 e 15 e seus respectivos bairros

Rotas	11	15
Bairros	Jardim Claret, Jardim Shangrilá, Consolação, Jardim Rio Claro, Chácara Luza, Jardim Valéria, Jardim do Trevo, Jardim Quitandinha, Município, Bairro Olímpico, Bairro do Estádio, Centro	Jardim Guanabara 1 e 2, Jardim Esmeralda, Condomínio Residencial Palmeiras 1 e 2, Jardim Residencial Palmeiras, Diário Ville, Jardim Nova Rio Claro

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

4.2. Levantamento dos dados de consumo de água e filtragem dos dados fornecidos

Com a identificação dos bairros contemplados pelas rotas 11 e 15 buscou-se junto ao DAAE de Rio Claro - SP o consumo de água dos estabelecimentos pertencentes às duas rotas de coleta, também para os meses de junho e dezembro de 2018. Os dados foram fornecidos em planilhas do Excel, com as seguintes informações: os endereços de todas as ligações em cada bairro, a categoria de cada ligação (residencial, comercial), o número de economias, o consumo real em m³ e a situação da ligação (ativa ou inativa).

Tendo em vista que as informações fornecidas pelo DAAE correspondem a todas as ligações presentes nos bairros e que de acordo com as figuras 1 e 2 apenas parte de alguns bairros são contemplados pelas rotas 11 e 15, foi necessário realizar a filtragem dos estabelecimentos efetivamente pertencentes às rotas de coleta de resíduos. Essa filtragem foi feita por meio de polígonos traçados no Google Maps, que delimitavam a área das rotas 11 e 15. Dessa forma, os endereços dos bairros eram colocados no Google Maps e aqueles que estivessem fora da área do polígono não pertenciam aquela rota.

4.3. Criação das relações entre a geração de resíduos e o consumo de água

Após a filtragem das planilhas do Excel fornecidas pelo DAAE, obteve-se as seguintes informações a respeito das ligações residenciais e comerciais em cada rota de coleta (11 e 15): número de ligações por tipo de estabelecimento (residência ou comércio), consumo de água (m³) por categoria (residência ou comércio). É importante destacar que foram consideradas apenas as ligações ativas para calcular essas informações e que as ligações comerciais abrangem além de comércios os prédios públicos e municipais.

Assim, foi possível criar as seguintes relações entre a geração de resíduos e o consumo de água:

- G1 - Geração de resíduo por estabelecimento (residência ou comércio) no ano de 2018 - kg de resíduo/estabelecimento - nos meses de junho e dezembro, calculada por: (total de resíduo coletado na rota) x (% m³ de água consumida na categoria) / (nº total de ligações da categoria).

- G2 - Geração de resíduo por m³ de água consumida em cada categoria no ano de 2018 - kg de resíduo/m³ de água consumida - nos meses de junho e dezembro, calculada por: (total de resíduo coletado) x (% m³ de água consumida na categoria) / (total de m³ de água consumida pela categoria).

- G3 - Custo mensal de resíduo por estabelecimento (residência e comércio) para o ano de 2018 - R\$/estabelecimento - calculado pela multiplicação do índice G1 pelo custo da coleta e disposição final de Rio Claro- SP, que foi de R\$ 0,1733/Kg, em 2018.

- G4 - Custo mensal de resíduo por m³ de água consumida para os anos de 2018 e 2022 - R\$ resíduo/m³ de água consumida - calculado pela multiplicação do índice G2 pelo custo da coleta e disposição final de Rio Claro- SP, que foi de R\$ 0,1733/Kg em 2018 e é de R\$ 0,278/Kg em 2022.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Criação das relações entre a geração de resíduos e o consumo de água

Os Quadros 1 e 2 apresentam as informações obtidas a respeito do número de ligações de água e o consumo de água para as rotas 11 e 15 de coleta de resíduos sólidos nos meses de junho e dezembro de 2018.

Quadro 1 – Número de ligações, consumo de água (m³) e porcentagem (%) de consumo de água para a rota 11 de coleta no ano de 2018

Categoria	nº ligações		Porcentagem (%) de ligações		Consumo de água (m³)		Porcentagem (%) de consumo de água	
	Jun	Dez	Jun	Dez	Jun	Dez	Jun	Dez
Residencial	3833	3853	81,62	81,46	42759	43456	67,54	73,72
Comercial	798	793	16,99	16,77	16256	11818	25,67	20,04
Industrial	15	15	0,32	0,32	664	587	1,05	1,00
Prédio público	14	30	0,30	0,63	1015	768	1,60	1,30
Prédio municipal	36	39	0,77	0,82	2615	2321	4,13	3,94
Total	4696	4730	100	100	63309	58950	100	100

Obs: Considerando apenas ligações ativas.

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Quadro 2: Número de ligações, consumo de água (m³) e porcentagem (%) de consumo de água para a rota 15 de coleta no ano de 2018

Categoria	nº ligações		Porcentagem (%) de ligações		Consumo de água (m³)		Porcentagem (%) de consumo de água	
	Jun	Dez	Jun	Dez	Jun	Dez	Jun	Dez
Residencial	3844	3873	96,99	96,97	43792	44272	96,84	97,0
Comercial	97	99	2,45	2,48	736	811	1,63	1,78
Industrial	3	3	0,076	0,075	55	46	0,12	0,1
Prédio público	1	1	0,025	0,025	125	52	0,28	0,11
Prédio municipal	18	18	0,45	0,45	514	460	1,14	1,01
Total	3963	3994	100	100	45222	45641	100	100

Obs: Considerando apenas ligações ativas.

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A partir da elaboração dos Quadros 1 e 2, foi possível a criação das quatro relações listadas a seguir, que permitiram a análise dos resultados obtidos em cada rota de coleta.:

- G1 - Geração de resíduo por estabelecimento;
- G2 - Geração de resíduo por m³ de água consumida;
- G3 - Custo mensal de resíduo por estabelecimento;
- G4 - Custo mensal de resíduo por m³ de água consumida.

5.1.1. **G1 - Geração de resíduo (Kg) por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.**

A seguir, o Quadro 3 apresenta a geração de resíduo (Kg/mês), o número de ligações residenciais e comerciais, a geração de resíduo por estabelecimento (Kg/mês) e a quantidade média dos resíduos coletados por quilômetro rodado (Km/mês) para as rotas 11 e 15, nos meses de junho e dezembro de 2018.

Quadro 3 – Dados gerais de geração de resíduo (Kg) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018

	Rota 11		Rota 15	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Geração de resíduos (Kg/mês)	139.460	172.530	170.730	189.080
Nº de ligações residenciais	3833	3853	3844	3873
Nº de ligações comerciais	848	862	116	118
Geração de resíduos/residência (Kg/mês)	24,57	33,01	43,01	47,35
Geração de resíduos/comércio (Kg/mês)	51,63	50,59	44,89	46,47
Quilômetros rodados (Km/mês)	353	419	424	424
Quantidade de resíduo coletado/Km rodado (Kg/Km)	395	412	402	446

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Com base no Quadro 3, foi possível observar um aumento na geração de resíduo por estabelecimento - residência e comércio - do mês de junho para o mês de dezembro, isso se deve as festas de final de ano e o aumento do poder de compra proporcionado pelo décimo terceiro. Entretanto, os estabelecimentos comerciais da rota 11 foram uma exceção, pois reduziram a geração de resíduos em 2,04% do mês de junho para o mês de dezembro, o que pode ser explicado pelo fato dos comércios nessa rota apresentarem um grande número de escolas e prédios públicos, que no final do ano têm uma interrupção das atividades e consequentemente uma diminuição na geração de resíduos.

5.1.2. **G2 - Geração de resíduo (Kg) por m³ de água consumida nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15.**

O Quadro 4 apresenta a geração de resíduo (Kg/mês), o consumo de água por estabelecimento - residência e comércio - (m³/mês) e a geração de resíduo por consumo de água (Kg/m³) para as rotas 11 e 15, nos meses de junho e dezembro de 2018.

Quadro 4 – Geração de resíduos (Kg) por consumo de água (m³) nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018

	Rota 11		Rota 15	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Geração de resíduos (Kg/mês)	139.460	172.530	170.730	189.080
Consumo de água nas residências (m ³ /mês)	42.759	43.456	43.792	44.272
Consumo de água no comércio (m ³ /mês)	19.886	14.907	1.375	1.323
Geração média de resíduo por m ³ de água consumida (Kg/m ³)	2,20	2,93	3,78	4,14

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

De acordo com o Quadro 4, o consumo de água por estabelecimento se comportou de forma semelhante com a geração de resíduo por estabelecimento (Quadro 3), pois houve um aumento do consumo de água do mês de junho para o mês de dezembro, com uma exceção para a categoria comercial da rota 11 e 15, que consomem menos água no final do ano devido ao recesso nas atividades relacionadas a escolas e prédios públicos.

É possível perceber que a geração de resíduo por m³ de água consumida teve um aumento de 33,18% do mês de junho para o mês de dezembro na rota 11 e um aumento de 9,52% do mês de junho para o mês de dezembro na rota 15. O aumento da geração de resíduos/m³ de água deve-se a ao aumento mais pronunciado da geração de resíduos do mês de junho para dezembro, se comparado com o aumento do consumo de água para o mesmo período.

5.1.3. **G3 - Custo mensal de resíduo por estabelecimento**

A seguir, a Tabela 4 apresenta os custos de coleta e disposição final por residência, para as rotas 11 e 15 no ano de 2018.

Tabela 4 – Custo de resíduo por estabelecimento nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018

Categoria	Rota 11 (R\$ resíduo/ estabelecimento)		Rota 15 (R\$ resíduo/ estabelecimento)	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Residencial	4,26	5,72	7,45	8,20
Comercial	8,96	8,77	7,79	8,05

Obs: Considerando o custo da coleta e disposição final de Rio Claro-SP como R\$ 0,1733/Kg.

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Com base nos valores apresentados na Tabela 4, observa-se um aumento do custo no mês de dezembro para as duas categorias, fato atribuído ao aumento do consumo no período de final de ano. A exceção vista no setor comercial da rota 11, deve-se ao aumento no número de ligações comerciais nessa rota para o mês de dezembro (Quadro 3), promovendo um maior rateio dos custos.

Takeda e Castro (2018), que desenvolveram um sistema de cobrança de resíduos para o município de Rio Claro com a cobrança individualizada por meio de sacolas plásticas obtiveram resultados de R\$ 10,42 para cada residência. Portanto, verifica-se um alinhamento dos dados das duas pesquisas.

5.1.4. **G4 - Custo mensal de resíduo por m³ de água consumida**

Na tabela 5 e 6 abaixo é possível observar o custo de resíduo por m³ de água consumida para os anos de 2018 e 2022 respectivamente.

Tabela 5 – Custo de resíduo por m³ de água nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2018.

Categoria	Rota 11 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)		Rota 15 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Residencial e Comercial	0,38	0,51	0,65	0,72

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 6 – Custo de resíduo por m³ de água nos meses de junho e dezembro para as rotas de coleta 11 e 15 no ano de 2022.

Categoria	Rota 11 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)		Rota 15 (R\$ resíduo/ m ³ consumido)	
	Junho	Dezembro	Junho	Dezembro
Residencial e Comercial	0,61	0,81	1,05	1,15

Obs: Considerando o custo da coleta e disposição final de Rio Claro-SP como R\$ 0,278/Kg

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Considerando que a tarifa de água do DAAE de Rio Claro em 2018 variou de R\$3,94/m³ a R\$ 9,81/m³ e em 2022 varia de R\$ 4,82/m³ a R\$12,00/m³, dependendo da faixa de consumo e da tipologia do estabelecimento.

O custo relativo aos resíduos por m³ de água consumida apresentados na Tabela 5 variaram de R\$ 0,38/m³ a R\$ 0,72/m³ para o ano de 2018 e na Tabela 6 variaram de R\$ 0,61/m³ a R\$ 1,15/m³ para o ano de 2022. Dessa forma, nota-se que o custo de resíduo é pouco expressivo em relação ao custo da água, pois representa em média 8% e 10% do valor da tarifa do DAAE em 2018 e 2022 respectivamente.

De acordo com dados da SABESP, o consumo residencial é de 0,2 m³/dia.pessoa (6 m³ /mês.pessoa). Considerando uma residência com 3 pessoas o consumo seria de 18 m³/mês e ao multiplicar esse valor pelo custo do resíduo por m³ de água em 2018, que está na faixa de R\$ 0,38/ m³ a R\$ 0,72/ m³ por mês, obtém-se valores de cobrança de R\$ 6,84 a R\$ 12,96/mês.residência para os serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos. Já para o ano de 2022, a multiplicação do consumo de 18 m³/mês pelo custo do resíduo por m³ de água em 2022, que está na faixa de R\$ 0,61/ m³ a R\$ 1,15/ m³ por mês resulta nos valores de cobrança de R\$ 10,98 a R\$ 20,70/mês.residência para os serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos. A tabela 7 a seguir apresenta o custo da taxa cobrança (R\$/mês) para uma residência de 3 pessoas (consumo de 18 m³ /mês) em 2018 e 2022.

Tabela 7 – Custo mensal da taxa de cobrança (R\$/mês) para uma residência de 3 pessoas (consumo de 18 m³/mês)

	Ano	Rota 11 e 15
R\$/mês	2018	R\$6,84 a R\$12,96
R\$/mês	2022	R\$10,98 a R\$20,70

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Os valores obtidos na presente pesquisa estão alinhados com os valores praticados em alguns municípios. Em Timbó - SC, por exemplo, os valores praticados na cobrança da tarifa de manejo de resíduos sólidos em 2022 é de R\$ 11,53/mês para um consumo de até 10 m³/mês e acima de 10 m³/mês o valor é de R\$ 1,53 /m³ consumido no mês. Já em Araraquara - SP, o valor da tarifa de manejo de resíduos sólidos em 2022 é de R\$ 10,72 por mês para um consumo de até 10 m³/mês e de R\$ 20,15 por mês para um consumo de 18 m³/mês.

6. CONCLUSÕES

A partir da presente pesquisa constatou-se que a geração de resíduo por consumo de água (kg/m³) variou de 2,20 a 2,93 kg/m³ e 3,78 a 4,14 kg/m³ para as rotas 11 e 15, respectivamente, com aumento para os meses de dezembro no ano de 2018.

Os valores de cobrança para os serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos domiciliares relacionados com o consumo de água variaram de R\$ 6,84 a R\$ 12,96 por mês para o ano de 2018 e de R\$ 10,98 a R\$ 20,70 para o ano de 2022 (considerando uma residência de 3 pessoas) e estão alinhados com os valores praticados em outros municípios.

Com base nos resultados pode-se concluir que os valores praticados para o tratamento de água e esgoto são efetivamente mais elevados quando comparados com os custos envolvidos para a coleta e disposição final de resíduos. Assim, a implantação do sistema de cobrança para cobrir as despesas do município com a prestação desse serviço, além de previsto na Lei 12305/2010, permite a realização de investimentos para a melhoria da gestão dos resíduos domiciliares no município

como aumento da eficiência dos programas de coleta seletiva, reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos domiciliares, aproveitamento energético do biogás do aterro sanitário, aquisição de equipamentos para varrição mecanizada, entre outros.

Pode-se concluir também que o aumento da geração de resíduos no período de final de ano é mais expressivo do que o aumento no consumo de água.

De acordo com os resultados obtidos e as comparações realizadas com outros municípios foi possível obter valores para o custo da coleta e disposição final de resíduos sólidos utilizando como parâmetro o consumo de água, dessa forma, mostraram-se adequados para viabilizar a sustentabilidade financeira do sistema.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. D. Atlas Municipal Escolar. Geográfico, histórico, ambiental - Rio Claro - SP. Rio Claro: FAPESP: Prefeitura Municipal de Rio Claro: Unesp- Campus de Rio Claro, 2002.
- ARARAQUARA. Lei no 8.313 de 01 de outubro de 2014. Institui a Taxa de Resíduos Sólidos – TRS e dá outras providências. Araraquara, 2014. Disponível em : < <https://legislacaodigital.com.br/Araraquara-SP/LeisOrdinarias/8313#:~:text=1%C2%BA%20Fica%20institu%C3%ADda%20a%20Taxa,p%C3%BAblico%2C%20no%20Munic%C3%ADpio%20de%20Araraquara.>> >. Acesso em: 21 Jan.2022.
- ARARAQUARA. Cálculo Tarifa DAAE 2022. Disponível em: < https://daaararaquara.com.br/wp-content/uploads/2022/02/TRS_Residencial_3_vezes.pdf >. Acesso em: 21 Jan.2022.
- ARES-PCJ - Resolução nº 242 de 29 de Maio de 2018. Americana, 2018. Disponível em: < http://www2.daaeriolclaro.sp.gov.br/arquivos/servicos_tarifas/91929_Resolucao_n_242_2018_-_Rio_Claro.pdf > Acesso em: 20 Dez .2021.
- ARES-PCJ - Resolução nº 385 de 08 de Junho de 2021. Americana, 2021. Disponível em: < http://www2.daaeriolclaro.sp.gov.br/arquivos/servicos_tarifas/Resolucao_385_2021_DAAE.pdf > Acesso em: 20 Dez .2021.
- ATHAYDE JÚNIOR, G.B.; DE SÁ BESERRA, L.B.; FAGUNDES, G.S. Estimando a geração de resíduos sólidos domiciliares a partir do consumo de água em edifícios multifamiliares. Revista Tecnológica. Fortaleza, v. 29, n. 2, p.125-133, dez. 2008.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm >. Acesso em: 17 Dez.2021.
- CETESB. Inventário Estadual de resíduos sólidos urbanos 2020. São Paulo, 2021. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2020.pdf> >. Acesso em: 4 Jan.2022.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Uso Racional da água: Dicas de economia. São Paulo: SABESP, 2019. Disponível em: < <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140> >. Acesso em: 27 Dez.2019.
- IBGE, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000: Resultados do Universo para Setores Censitários: Município de Rio Claro.
- IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/rio-claro.html> >. Acesso em: 27 Jan.2022.
- JUNDIAÍ. Lei Complementar no 460, de 22 de outubro de 2008. Institui o novo Código Tributário do Município de Jundiaí e dá outras providências. Jundiaí, 2008. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/sp/j/jundiai/lei-complementar/2008/46/460/lei-complementar-n-460-2008-institui-o-novo-codigo-tributario-do-municipio-de-jundiai-e-da-outras-providencias> >. Acesso em: 18 Jan.2022.
- LEITE, M. F. A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares: uma análise crítica. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-17052006-155719/pt-br.php> >. Acesso em: 14 Dez.2021.
- MONTEIRO, J. H. P. et. al. (Orgs). Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Manual de

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: < <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf> > . Acesso em: 21 Jan. 2022.

PISANI, R; CASTRO, CASTRO, A.A.C.M; COSTA, A.A. Influence of population, income and electricity consumption on per capita municipal solid waste generation in São Paulo State, Brazil. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 20, n. 2, p. 1216-1227, 2018.

SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS – Samae. Tabelas Tarifárias. Timbó – SC. Disponível em: < https://samaetimbo.com.br/index.php?/tabela_tarifaria >

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. Brasília: 2020. 199 p. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019> > . Acesso em: 20 Dez .2021.

TAKEDA, M. C; CASTRO, A.A.C.M. Proposição de cenários de cobrança pelos serviços de limpeza pública baseado no volume de resíduos gerados. In: V JORNADA DE GESTÃO E ANÁLISE AMBIENTAL- ÁREAS PROTEGIDAS, 2018, São Carlos. Anais... São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2019. p. 530-542.