

Rio de Janeiro

CST – Gestão Ambiental

**Matheus Freitas Ferreira**

**Avaliação da  
Contribuição do  
ICMS Ecológico no  
município de  
Petrópolis – Rio de  
Janeiro**

Rio de Janeiro

2019

MATHEUS FREITAS FERREIRA

**AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO NO  
MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS – RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à coordenação do Curso  
Superior de Tecnologia em Gestão  
Ambiental, do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Gestor Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dsc. Maria Gabriela von  
Bochkor Podcameni

**IFRJ – CAMPUS RIO DE JANEIRO**

**2º SEMESTRE/2019**

Ficha catalográfica elaborada por  
Sergio Pinheiro Rodrigues  
CRB7 3684

F383 Ferreira, Matheus Freitas.  
Avaliação da contribuição do ICMS ecológico no município de  
Petrópolis – Rio de Janeiro. / Matheus Freitas Ferreira. – Rio de  
Janeiro, 2019.  
74 f.; 21 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia  
em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio de Janeiro, 2019.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dsc. Maria Gabriela Von Bochkor  
Podcameni.

1. ICMS Ecológico-Petrópolis. 2. Rio de Janeiro (Estado).  
Petrópolis. I. Podcameni, Maria Gabriela Von Bochkor. II. Título.

IFRJ/CMAR/CoBib

CDU 336.225.62(815.3)

MATHEUS FREITAS FERREIRA

**AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO NO  
MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS – RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à coordenação do Curso  
Superior de Tecnologia em Gestão  
Ambiental, do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio  
de Janeiro, como requisito parcial à  
obtenção do título de Gestão  
Ambiental.

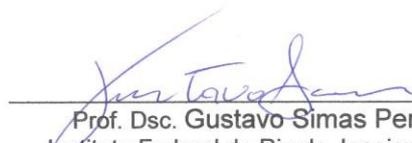
Orientadora: Profa. DSC. Maria  
Gabriela von Bochkor Podcameni

Aprovado em 04 / 12 / 2019.

Banca Examinadora



Prof. Dsc. Maria Gabriela von Bochkor Podcameni - (Orientadora)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Dsc. Gustavo Simas Pereira  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Dsc. Hudson Santos da Silva  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

## AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus e a toda a espiritualidade envolvida em minha vida, que me dão força e me impulsionam a ser um ser humano melhor e estar em busca de novos aprendizados.

Agradeço infinitamente a minha família, pois estes são os maiores responsáveis para que possa ter chegado até aqui, me incentivaram, se esforçaram ao máximo para me dar uma estrutura educacional para que pudesse chegar à faculdade e ser o primeiro da minha família formado com nível superior. Com palavras não consigo expressar a gratidão de todas as coisas que vocês já fizeram por mim e ainda fazem. Esta conquista não é só minha, é de vocês também Beth (mãe), Marcelo (pai) e Rafa (irmã/mãe 2), amo muito vocês, obrigado por aguentarem os meus períodos de mau humor e nervosismo, principalmente nesta reta final. Agradeço ao Luis (cunhado) também por sempre estar disponível para ajudar e passar sua experiência e seu conhecimento para que pudesse me auxiliar neste momento.

Gostaria de agradecer também a todos os professores do IFRJ, do qual tive o imenso prazer de conhecer e ter a oportunidade em aprender com vocês, não somente os conteúdos abordados em aula, mas desenvolver um senso crítico acerca dos assuntos tratados e a ter uma visão sistêmica.

Quero agradecer a minha orientadora Gabriela e a professora Simone Lorena, por toda a paciência, atenção, incentivo e entusiasmo para que fosse dado o prosseguimento deste trabalho e que ele chega-se neste momento de estar devidamente concluído, obrigado por tudo.

Agradeço a todos os meus amigos da faculdade Vivian, Jean, Daniel, Alexia, Eliane, Diogo, Lygia e os demais que também estiveram nesta caminhada, passando por notas boas e outras nem tanto, muitas químicas, mas sobrevivemos e seguimos, com certeza com a companhia e a ajuda de vocês estes momentos se tornaram mais alegres.

Tenho que agradecer também aos meus amigos que me acompanham sempre, sou eternamente grato por compartilharem momentos, termos esta troca de amizade e irmos vivendo da melhor forma possível, não esquecendo que as melhores coisas são as inesperadas, obrigado pelo incentivo e por todo o companheirismo.

Ferreira, Matheus Freitas. **Avaliação da Contribuição do ICMS Ecológico no município de Petrópolis – Rio de Janeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso. 74 f. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

## RESUMO

O presente trabalho busca analisar o instrumento econômico ambiental brasileiro criado com o objetivo de incentivar os municípios a adotarem ações ambientais em seus territórios, e o resultado desta ação é o aumento na arrecadação de receita pelo ICMS. Através da criação do ICMS Ecológico a concepção deste instrumento deixou de ser apenas uma compensação ambiental para também ser um instrumento que compõe a estratégia de desenvolvimento a ser adotada na gestão ambiental municipal. O enfoque deste trabalho é a avaliação da contribuição do ICMS Ecológico no município de Petrópolis, no Estado do Rio de Janeiro. Esta análise é realizada de forma sistêmica, visando evidenciar o desempenho obtido por Petrópolis ao longo dos anos de 2011 a 2019, através de seus indicadores e do seu respectivo IFCA (Índice Final de Conservação Ambiental). A metodologia desenvolvida ao longo deste trabalho foi a de um estudo de caso. A partir de dados oficiais e dados da Prefeitura de Petrópolis, realizou-se uma análise qualitativa e quantitativa. Os resultados obtidos demonstram um crescimento relativamente constante no tocante aos indicadores ambientais do município, evidenciando assim um maior repasse econômico para o município e uma melhora na gestão da conservação ambiental municipal.

**Palavras Chaves:** Instrumento econômico, ICMS Ecológico, Indicadores ambientais, Repasse econômico, Gestão conservação ambiental municipal.

Ferreira, Matheus Freitas. **Evaluation of the Contribution of the Ecological ICMS in the city of Petrópolis– Rio de Janeiro.** Graduation. 74 f. Higher Course of Technology in Environmental Management, Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro Campus, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

## **ABSTRACT**

This study seeks to analyze the Brazilian environmental economic instrument created with the objective of encouraging municipalities to adopt environmental actions in their territories, and the result of this action is an increase in revenue collection by a Brazilian tax called ICMS. Through the creation of the Ecological ICMS, the conception of this instrument is no longer only an environmental compensation but also an instrument that composes the development strategy to be adopted in municipal environmental management. The focus of this work is the evaluation of the contribution of the Ecological ICMS in the city of Petrópolis, in the State of Rio de Janeiro. This analysis is carried out in a systemic manner, aiming to highlight the performance obtained by Petrópolis over the years 2011 to 2019, through its indicators and its respective IFCA (Final Index of Environmental Conservation). The methodology developed throughout this work was that of a case study. Based on official data and data from the Municipality of Petrópolis, a qualitative and quantitative analysis was performed. The results obtained demonstrate a relatively constant growth in relation to the environmental indicators of the municipality, thus showing a greater economic transfer to the municipality and an improvement in the management of municipal environmental conservation.

**Keywords:** Economic instrument, Ecological ICMS, Environmental indicators, Economic transfer, Municipal environmental conservation management.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPERJ - Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro

Dom – Fator de Abrangência dos domicílios atendidos pela coleta seletiva

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

IE – Instrumento Econômico

IFCA – Índice Final de Conservação Ambiental

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IrAP – Índice relativo de Área Protegida

IrAPM – Índice relativo de Área Protegida Municipal

IrDL – Índice relativo de Destinação Final de Lixo/Resíduos Sólidos Urbanos

IrMA – Índice relativo de Mananciais de Abastecimento

IrRV – Índice relativo de Remediação de Vazadouros

IrTE – Índice relativo de Tratamento de Esgoto

FA - Fatores adicionais de gestão de Aterros Sanitários

FI – Fator de Importância

FR – Fator de Reciclagem

GC – Grau de Conservação

GI – Grau de Implementação

OV - Fator de Coleta de Óleo Vegetal Comestível (OV)

PAP – Parcela de Área Protegida

PAPM - Parcela de Área Protegida Municipal

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Petrópolis

RAAP – Resultado da Avaliação de Área Protegida

RAAPM - Resultado da Avaliação de Área Protegida Municipal

RV – Fator de Avaliação de Vazadouros

SEAS - Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

TD – Fator base de avaliação da destinação final do lixo

$\Sigma$ IAP – Somatório dos índices de Área Protegida de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro

$\Sigma$ IAPM - Somatório dos índices de Área Protegida Municipal de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro

$\Sigma$ IDL - Somatório dos índices de Destinação Final de Lixo/Resíduos Sólidos Urbanos de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro

$\Sigma$ IRV - Somatório dos índices de Remediação de Vazadouros de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro

$\Sigma$ ITE - Somatório dos índices de Tratamento de Esgoto de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Localização do município de Petrópolis no Estado do Rio de Janeiro.....	41
Figura 2 - Delimitação territorial do município de Petrópolis.....	41
Figura 3 - Município de Petrópolis e seus distritos.....	42
Figura 4 - Municípios limítrofes.....	42

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- Repartição do ICMS.....	23
Gráfico 2 - Repasse do ICMS. ....	23
Gráfico 3 - Categorias da Conservação Ambiental do ICMS Ecológico.....	27
Gráfico 4 - Indicadores relativos do ICMS Ecológico.....	28
Gráfico 5 - Relação do IrAP com o IAP do município de Petrópolis.....	45
Gráfico 6 - Resultado do Somatório dos índices de áreas protegidas de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro. ....	46
Gráfico 7 - Relação do IAPM e do IrAPM do município de Petrópolis. ....	51
Gráfico 8 - Resultado do Somatório dos índices de áreas protegidas municipais de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.....	51
Gráfico 9 - Relação do ITE e do IrTE do município de Petrópolis.....	56
Gráfico 10 - Resultado do Somatório dos índices de áreas protegidas municipais de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.....	56
Gráfico 11 - Resultados do IRV, $\Sigma$ IRV's e do IrRV. ....	62
Gráfico 12 -Resultado do IFCA de 2011 a 2019 do município de Petrópolis.....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator de Importância.....	30
Tabela 2 - Grau de Conservação.....	30
Tabela 3 - Grau de Implementação.....	31
Tabela 4 - Nível de tratamento de Esgoto.....	34
Tabela 5 - Remediação dos Vazadouros.....	35
Tabela 6 - Tipo de Destinação Final do Lixo.....	36
Tabela 7 - Fatores Adicionais de Gestão de Aterros Sanitários.....	37
Tabela 8 - Fatores de Reciclagem sem usinas de triagem e compostagem.....	37
Tabela 9 - Fatores de Reciclagem com usinas de triagem e compostagem.....	37
Tabela 10 - Percentual dos domicílios atendidos pela Coleta Seletiva.....	38
Tabela 11 - Percentual de Coleta de Óleo Vegetal Comestível.....	38
Tabela 12 - Parcela de Área Protegida, nos anos de 2011 e 2019, no município de Petrópolis.....	43
Tabela 13 - Resultados do IAP, $\Sigma$ IAP's e IrAP, de 2011 a 2019, do município de Petrópolis.....	44
Tabela 14 - Variação da Parcela de Área Protegida.....	47
Tabela 15 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrAP, de 2011 a 2019.....	49
Tabela 16 - Parcela de Área Protegida, nos anos de 2011 e 2019, no município de Petrópolis.....	50
Tabela 17 - Resultados do IAP, $\Sigma$ IAP's e IrAP, de 2011 a 2019, do município de Petrópolis.....	50
Tabela 18 - Variação da Parcela de Área Protegida Municipal.....	52
Tabela 19 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrAPM, de 2011 a 2019.....	54
Tabela 20 - Resultado do Índice relativo Mananciais de Abastecimento de 2011 a 2019 do município de Petrópolis.....	54
Tabela 21 - Resultado do Índice relativo Tratamento de Esgoto de 2011 a 2019 do Município de Petrópolis.....	55
Tabela 22 - Número de pessoas atendidas por cada ETE.....	58
Tabela 23 - Número de pessoas atendidas por cada ETE.....	58

Tabela 24 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrTE, de 2011 a 2019. ....	60
Tabela 25 - Resultados do IRV, $\sum$ IRV's e do IrRV. ....	60
Tabela 26 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrRV, de 2011 a 2019. ....	62
Tabela 27 - Resultados do IDL, $\sum$ IDL's e do IrDL, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis. ....	63
Tabela 28 - Resultados do IDL, $\sum$ IDL's e do IrDL, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis. ....	65
Tabela 29 - Resultado do Índice Final de Conservação Ambiental de 2011 a 2019 do Município de Petrópolis. ....	66
Tabela 30 - Resultados do IDL, $\sum$ IDL's e do IFCA, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis. ....	68

**Sumário**

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	16
<b>2 – OBJETIVOS</b>	19
2.1 - OBJETIVO GERAL	19
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
<b>3 - METODOLOGIA</b>	20
<b>4 - REFERENCIAL TEÓRICO</b>	22
4.1 – IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE INTERESTADUAL E INTERMUNICIPAL E DE COMUNICAÇÃO (ICMS)	22
4.2 - ICMS ECOLÓGICO	24
<b>4.2.1 - Histórico do ICMS Ecológico no Brasil</b>	24
<b>4.2.2 - Criação do ICMS Ecológico no Estado do Rio de Janeiro</b>	26
4.3 - Descrições dos Indicadores relativos	29
4.3.1 - IrAP	30
4.3.2 - IrAPM	32
4.3.3 - IrMA	33
4.3.4 - IrTE	34
4.3.5 - IrRV	35
4.3.6 - IrDL	36
4.4 - PETRÓPOLIS	39
<b>4.4.1 - Histórico de Petrópolis</b>	39
<b>4.4.2 - Localização</b>	40
<b>5 - RESULTADO E DISCUSSÕES</b>	43
<b>5.1 - Resultado do IrAP</b>	43
<b>5.2 - Resultado do IrAPM</b>	49

	15
<b>5.3 - Resultado do IrMA</b>	54
<b>5.4 - Resultado do IrTE</b>	55
<b>5.5 - Resultado do IrRV</b>	60
<b>5.6 - Resultado do IrDL</b>	62
<b>5.7 - Resultado do IFCA</b>	66
<b>6 – CONCLUSÃO</b>	69
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	73

## 1 - INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente vem sendo uma constante na sociedade atual, com crescente debate sobre a sustentabilidade do planeta no presente e no futuro. Com isso, a questão ambiental vem ganhando um grande destaque nas últimas décadas, tanto dos setores públicos quanto dos setores privados. Há um esforço para que se possa manter o meio ambiente protegido, afinal, os recursos naturais e ambientais não são infinitos, e com a interferência negativa do ser humano esta degradação tem se intensificado numa escala sem precedência.

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo em 1972, houve um reconhecimento da responsabilidade dos Estados Nacionais na proteção ao Meio Ambiente. Desde então, os países ao redor do mundo têm adotado políticas públicas voltadas à sustentabilidade, que inclui a regulação das atividades produtivas através de parâmetros e metas a serem seguidos pelas empresas e sanções a serem aplicadas quando necessário, como por exemplo, parâmetros a serem seguidos com o lançamento de efluentes pelas indústrias.

Contudo, para além da função de regulação, a esfera pública também pode estimular que as empresas adotem padrões de produção mais sustentáveis através de instrumentos econômicos. O reconhecimento da potencialidade dos instrumentos econômicos para a promoção da sustentabilidade ficou mais evidente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, com a publicação da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O princípio 16 desta declaração consta que os Estados devem começar a promover a adoção de instrumentos econômicos como iniciativa de proteção à integridade do sistema ambiental global.

Estes instrumentos podem ser pagamentos, compensações ou concessões de benefícios fiscais que são considerados como uma alternativa eficiente em termos ambientais e econômicos, ultrapassando assim os mecanismos já existentes na legislação ambiental brasileira (Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2018).

Segundo Monteiro (2011), o principal objetivo destes instrumentos é incentivar aqueles que ajudam a conservar ou produzir serviços ambientais, que conduzam práticas mais adequadas visando à conservação e restauração de ecossistemas,

atribuindo assim um valor monetário por esta prática, promovendo uma grande mudança no cenário da proteção ambiental.

Também é válido dizer que os instrumentos econômicos podem compor a estratégia da política pública ambiental, que já contava com os instrumentos de comando e controle (leis). Estes instrumentos contribuem de forma complementar as leis, podendo assim influenciar os agentes econômicos a agirem de forma mais sustentável, além de corrigir as falhas de mercado<sup>1</sup>.

Altwater (1995) *apud* Derani, Cristiane; Jodas, Natália (2015, pág. 11) menciona que é certo que as atividades econômicas geram efeitos externos prejudiciais à sociedade (deseconomias externas negativas), e nem todos os custos socioambientais oriundos do processo produtivo são acoplados aos preços do produto final. O cálculo mercantil é incompleto, o que leva segundo Arthur Cecil Pigou, a uma inevitável utilização subotimizada da natureza e, conseqüentemente, a uma perda de bem-estar.

Nusdeo (2006) *apud* Derani, Cristiane; Jodas, Natália (2015, pág. 11) exemplifica que o clássico da falha de mercado é a poluição causada na execução de determinado bem. Uma indústria que lança efluentes sobre um curso d'água, causando, conseqüentemente, a piora da qualidade da água e o aumento dos custos de tratamento do recurso pela coletividade, não compensa tais perdas, pois estas circulam a margem do mercado.

A atividade econômica produz externalidades negativas, e estas produzem perda do bem estar aos indivíduos que são afetados. Os instrumentos econômicos surgem como uma alternativa para corrigir esta falha de mercado, podendo este internalizar os custos externos nas estruturas de produção e consumo da economia.

O ICMS Ecológico nasce no Brasil com um ideal de compensação ambiental aos municípios devido a sua restrição territorial para expansão de suas atividades econômicas. Com a criação da primeira lei estadual pelo Estado do Paraná, é

---

<sup>1</sup>Falha de Mercado é uma situação na qual a alocação de bens e serviços por um mercado livre não é eficiente, frequentemente levando a uma perda líquida de bem-estar social. Estas podem ser vistos como cenários em que a alocação de mercado não leva a resultados eficientes - que podem ser melhorados do ponto de vista da sociedade. As falhas de mercado são frequentemente associadas a preferências inconsistentes no tempo, assimetrias de informação, mercados não competitivos, problemas de principal-agente ou externalidades. No âmbito deste trabalho vamos tratar das falhas de mercado relacionados à externalidade negativa relacionada aos aspectos ambientais, associada à produção e consumo de bens e serviços. Para aprofundar este debate, ver Pindyck e Rubinfeld, D.L. (1999).

adotado de forma pioneira o ICMS Ecológico, utilizando-se assim de uma parcela do repasse feito do Estado para os municípios do ICMS, apoiando-se no artigo 158 da Constituição Federal de 1998. Esta lei estadual criou critérios e indicadores ambientais, a serem seguidos pelos municípios, para que assim estejam habilitados a receberem o repasse do Estado.

Após esta primeira experiência ocorrida no Paraná, vários outros estados brasileiros passaram a adotar este instrumento econômico, cada um levando em conta a sua particularidade territorial e sua gestão ambiental, uns de forma mais abrangentes e outros de formas mais restritivas.

Com isso, o ICMS Ecológico passou a ser reconhecido atualmente como um incentivo econômico aos municípios, para que assim desenvolvam políticas, medidas e ações que venham assegurar uma melhor gestão e desempenho de seus indicadores ambientais, de forma a garantir um aumento progressivo no repasse a ser obtido.

O Estado do Rio de Janeiro instituiu o ICMS Ecológico no ano de 2007, através da Lei Estadual 5.100, de 04 de outubro de 2007<sup>2</sup>. Sendo esta lei a responsável por incluir o critério de conservação ambiental no repasse dos 25% do ICMS para os municípios, alterando assim a Lei Estadual 2.664, de 27 de dezembro de 1996<sup>3</sup>.

Este trabalho tem como foco analisar o histórico dos indicadores ambientais do ICMS Ecológico do município de Petrópolis, localizado no Estado do Rio de Janeiro, e verificar o seu desempenho ambiental de 2011 a 2019.

---

<sup>2</sup> Altera a Lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e dá outras providências.

<sup>3</sup> Dispõe sobre a distribuição aos municípios de parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação – ICMS.

## 2 – OBJETIVOS

### 2.1 - OBJETIVO GERAL

Analisar a contribuição econômica do ICMS Ecológico no município de Petrópolis – Rio de Janeiro, assim como a evolução dos indicadores ambientais que compõem o ICMS Ecológico deste município.

### 2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Identificar e analisar os indicadores ambientais do município de Petrópolis – RJ quanto ao repasse do ICMS Ecológico e,
- B. Avaliar o histórico dos indicadores ambientais alcançados pelo município.
- C. Identificar a influência do repasse do ICMS Ecológico para a conservação ambiental deste município na elaboração das estratégias de conservação adotadas pelos gestores.

### 3 - METODOLOGIA

Este presente trabalho visa aumentar o conhecimento sobre o assunto tratado, ICMS Ecológico, mas não desenvolve qualquer tipo de método a ser aplicado.

O objetivo deste estudo se baseia em um assunto teórico do qual analisa o histórico dos indicadores de conservação ambiental do município de Petrópolis, através de dados fornecidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), através de contato por e-mail, realizando desta maneira uma análise quantitativa por meio dos dados fornecidos pelas tabelas de memórias de cálculos dos indicadores ambientais, além da caracterização e análise crítica acerca dos indicadores do ICMS Ecológico.

O estudo foi construído com o auxílio de procedimentos bibliográficos através de trabalhos científicos; documental por citação de leis e decretos, e por meio de um estudo de caso no qual o projeto é aplicado para a avaliação do ICMS Ecológico no município de Petrópolis – Rio de Janeiro.

Primeiramente foi verificada a fórmula de cálculo estabelecido no Decreto Estadual 46.645, de 26 de abril de 2019<sup>4</sup>, para que desta forma pudesse ser analisado a base de cálculos dos indicadores ambientais do ICMS Ecológico de uma forma integral.

A partir do entendimento do cálculo de todos os indicadores ambientais, foi realizada uma verificação sistemática sobre as memórias de cálculos dos indicadores relativos e o Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA) do ICMS Ecológico do município de Petrópolis, no Estado do Rio de Janeiro, fornecidas pelo INEA, para que pudessem ser entendidos efetivamente todos os fatores que influenciaram o desempenho deste município, no espaço tempo de 2011 a 2019.

Após a análise dos dados das planilhas das memórias de cálculo referentes à Petrópolis, foi feito um levantamento de todos os fatores que variaram ao longo destes anos influenciando desta forma os:

---

<sup>4</sup> Estabelece definições técnicas para alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do ICMS Ecológico.

- Índices do município de Petrópolis;
- Índices relativos do município de Petrópolis (que demonstram a relação do índice do município de Petrópolis dividido pelo somatório de todos os índices dos municípios do Estado do Rio de Janeiro sobre determinado índice relativo);
- Índice Final de Conservação Ambiental.

Verificando desta forma o desempenho obtido por Petrópolis ao longo dos anos em análise e identificando os motivos das variações ocorridas em todos os índices do ICMS Ecológico, e propondo ações de melhoria para cada índice.

Além disso, foi realizado o levantamento do repasse econômico total feito ao município de Petrópolis, relativo aos anos de 2011 a 2019, disponibilizado pelo INEA através de contato realizado por e-mail, através da tabela do Painel de Controle de Dados do ICMS Ecológico do Estado do Rio de Janeiro, e sendo analisado separadamente o quanto cada indicador foi responsável no repasse fiscal, e desta maneira demonstrar a sua evolução.

## 4 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 – IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE INTERESTADUAL E INTERMUNICIPAL E DE COMUNICAÇÃO (ICMS)

Segundo a Constituição de Federal de 1988, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é competência dos Estados e do Distrito Federal instituí-lo referente às operações realizadas dentro de seus territórios.

Do qual cada Estado e o Distrito Federal possuem autonomia para estabelecerem valores a serem incididos na Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

Conforme a redação dada pelo artigo 155, inciso II, da Constituição Federal de 1988:

Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre:  
II - operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 3, de 1993).

O valor total arrecadado do ICMS pelo Estado possui uma estrutura muito bem estabelecida de como deve ser dada a sua distribuição do total arrecadado, possuindo uma parte já predefinida, encontrando previsão legal na Constituição Federal de 1988 e possui também uma parcela que será dada de forma a ser estabelecida por lei estadual, que será elaborada, editada e instituída por cada Estado e Distrito Federal.

A parcela pertencente aos municípios para a repartição tributário do ICMS é dada da seguinte forma, segundo o artigo 158 da Constituição Federal de 1988:

Art. 158. Pertencem aos Municípios:  
V - vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.  
Parágrafo único. As parcelas de receita pertencentes aos Municípios, mencionadas no inciso IV, serão creditadas conforme os seguintes critérios:  
I - três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios;  
II - até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal.

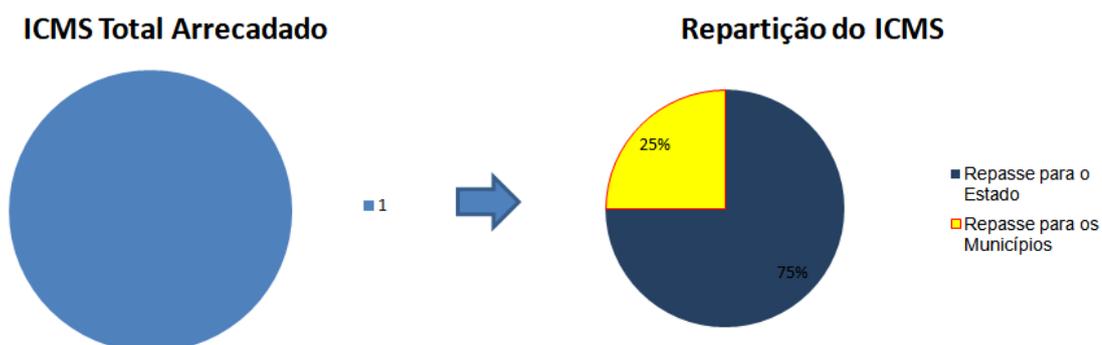
A distribuição se dá da seguinte maneira:

- O ICMS é arrecadado integralmente pelo Estado;

- Dos 100% arrecadado,  $\frac{3}{4}$  é a parcela destinada ao Estado, já o  $\frac{1}{4}$  restante é a parcela que seguirá a ser distribuída entre os Municípios pertencentes àquele Estado;
- Destes  $\frac{1}{4}$  dos 100% arrecadado, ele se subdivide em mais duas categorias de distribuição, uma é a de 75% destinados aos Municípios conforme o Valor Adicionado Final (VAF), sendo esta uma parcela impositiva, e os outros 25% são distribuídos pelos critérios estabelecidos por lei estadual a ser criada por cada Estado, por isto esta é uma parcela autônoma.

A partir do Gráfico 1 pode ser observado a destinação da repartição do ICMS.

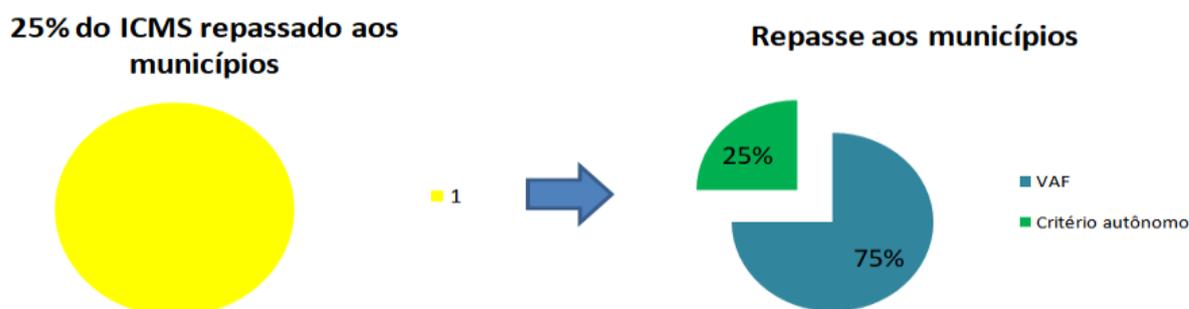
Gráfico 1- Repartição do ICMS.



Fonte: Elaboração própria.

Os 25% destinados aos municípios de determinado Estado sofre uma subdivisão em seu repasse, conforme é demonstrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Repasse do ICMS.



Fonte: Elaboração própria.

O atual trabalho possui como tema o ICMS Ecológico, este é pertencente a parcela autônoma no repasse financeiro do Estado para os municípios, desde que

estabelecidos seus critérios e a percentagem deste tema na totalidade dos 25% que é tratado conforme dispuser a Lei Estadual.

Com isso, temos que cada Estado é responsável por estabelecer critérios e direcionamentos a serem seguidos por seus municípios para que possam receber sua parcela relativa ao que disporá a lei estadual.

Paralelamente, cabe aos municípios seguirem os critérios estabelecidos segundo os temas selecionados na lei estadual para que possam se enquadrar e fazer jus à parcela pertinente a eles para, assim, receberem um percentual maior no que for relativo ao ICMS.

## 4.2 - ICMS ECOLÓGICO

### 4.2.1 - Histórico do ICMS Ecológico no Brasil

O ICMS Ecológico é um instrumento econômico ambiental caracterizado como pagamentos por serviços ambientais, do qual está relacionado ao quão dedicado foi determinado município em relação à forma de gestão de seus recursos ambientais e ações adotadas anualmente.

A partir do desempenho obtido pelo município realiza-se o pagamento pela prestação de seus serviços ambientais, seguindo critérios estabelecidos em lei estadual.

Fomenta-se a ideia de que os municípios devem vir a estabelecer diretrizes buscando melhorar cada vez mais seus índices ambientais, para que venham não somente possuir um repasse econômico maior no ICMS Ecológico, mas que também possam gerenciar melhor seus municípios quanto à gestão ambiental municipal.

A atividade econômica usualmente produz efeitos indiretos (externalidades negativas) que provocam perdas de bem-estar para os indivíduos afetados. Uma das formas de corrigir esses efeitos adversos é a utilização de Instrumentos Econômicos (IEs), cuja função principal é internalizar custos externos nas estruturas de produção e consumo da economia. Os IEs representam uma das estratégias de intervenção pública, complementar aos tradicionais mecanismos de comando e controle, que busca aperfeiçoar o desempenho da gestão e sustentabilidade

ambiental, influenciando o comportamento dos agentes econômicos e corrigindo as falhas de mercado. (MMA, 2019).

Através da Lei Complementar Estadual nº 59, de 01 de outubro de 1991, o Estado do Paraná se torna o primeiro Estado a instituir este instrumento.

Segundo a CEPERJ (2019) os objetivos do ICMS Ecológico são:

Os objetivos do ICMS Ecológico são ressarcir os municípios pela restrição ao uso de seu território, no caso de unidades de conservação da natureza e mananciais de abastecimento; e recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados, uma vez que os benefícios são compartilhados por todos os vizinhos, como no caso do tratamento do esgoto e na gestão adequada de seus resíduos, corroborando o princípio do protetor-recebedor originado do princípio da precaução. Deste modo, o ICMS Ecológico constitui um importante instrumento de política pública, cujos efeitos se fazem notar nas ações governamentais, em nível municipal, voltadas para a conservação e preservação do meio ambiente.

Primeiramente estas restrições ocorriam principalmente pelo fato de que os municípios possuíam Unidades de Conservação, sendo este um fator limitador de expansão de sua atividade econômica, e tornando-se um fator de interesse de conflitos por setores da sociedade.

Segundo Loureiro, Wilson (2002, pag. 1):

O ICMS Ecológico tem representado significativo avanço para a melhoria da qualidade da água e da conservação da biodiversidade no Estado do Paraná e foi originado a partir da reivindicação de prefeituras cujos municípios tinham restrição de uso do solo de parte dos seus territórios.

Com o início do ICMS Ecológico no Estado do Paraná segundo Loureiro, Wilson (2002, pag. 3):

O ICMS Ecológico tem, no caso do Paraná, apesar do pioneirismo e do aprendizado, apresentado resultados significativos, a baixo custo. Está incentivando o aumento do número e da superfície das unidades de conservação, tem possibilitado ações objetivas em outras modalidades de áreas protegidas, tais como terras indígenas, reserva florestal legal, matas ciliares, outras áreas de preservação permanente, sítios especiais, os faxinais e outras florestas que propiciem conexão entre fragmentos vegetais, no entorno das unidades de conservação.

Segundo Scaff, Fernando F. ;Tupiassu, Lise V.da C. (2004, pag. 26):

Note-se que a política do ICMS Ecológico representa uma clara intervenção positiva do Estado, como um fator de regulação não coercitiva, através da utilização de uma forma de subsídio, tal como um incentivo fiscal intergovernamental. Tal incentivo representa um instrumento econômico extrafiscal com vistas à consecução de uma finalidade constitucional de preservação, promovendo justiça fiscal, e influenciando na ação voluntária dos municípios que buscam um aumento de receita, e uma melhor qualidade de vida para suas populações.

A sua expansão pelos estados brasileiros é dada de forma regional e concentrada, pois cada estado foi estabelecendo critérios gerais e específicos pertencentes às características do seu território, podendo levar critérios mais

característicos de determinadas áreas ou ações a serem observadas prioritariamente.

Segundo Scaff, Fernando F. e Tupiassu, Lise V.da C. (2004, pag. 30):

A ampliação do debate sobre a utilização de instrumentos econômicos e tributários nas políticas públicas ambientais, o aprimoramento institucional das entidades públicas no que tange ao trato do meio ambiente e a influência no desenvolvimento estadual e nacional de políticas semelhantes, são fatores que, ao lado do incremento da qualidade de vida das populações e das áreas de proteção ambiental, representam de modo especial o sucesso do ICMS Ecológico.

#### 4.2.2 - Criação do ICMS Ecológico no Estado do Rio de Janeiro

Com a criação da Lei Estadual nº 5.100, de 04 de outubro de 2007, que instituiu o fator de conservação ambiental, alterando assim a Lei Estadual nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, responsável por instituir a repartição do ICMS, Acrescentou na lei 2.664/96 no seu artigo 1º, o inciso VI, conforme redação abaixo:

VI – conservação ambiental - critério que considerará a área e a efetiva implantação das unidades de conservação existentes no território municipal, observadas as disposições do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC – e seu correspondente no Estado, quando aprovado: as áreas protegidas, a qualidade ambiental dos recursos hídricos, bem como a coleta e disposição final adequada dos resíduos sólidos”. (NR)

A partir da publicação da Lei 5.100/07, ficou estabelecido o percentual do critério de conservação ambiental do ICMS Ecológico, conforme redação do artigo 2º:

Art. 2º - O percentual a ser distribuído aos municípios, em função do critério de conservação ambiental acrescido, será de 2,5% (dois vírgula cinco pontos percentuais) subtraídos da parcela total distribuída aos municípios de acordo com a Lei nº 2.664/96 e será implantado de forma sucessiva anual e progressiva, conforme os seguintes percentuais:  
I – 1% (um por cento) para o exercício fiscal de 2009;  
II – 1,8% (um vírgula oito por cento) para o exercício fiscal de 2010; III – 2,5% (dois vírgula cinco por cento) para o exercício fiscal de 2011.

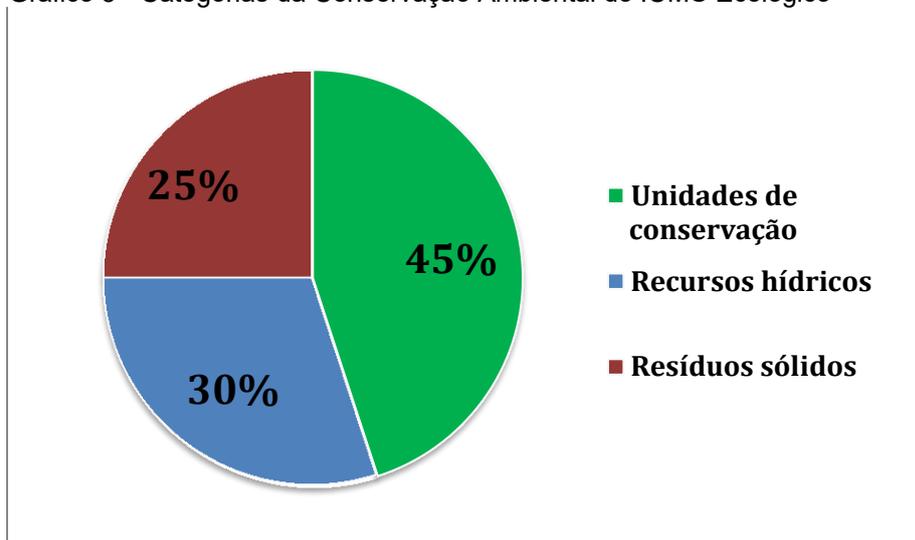
Segundo a Lei 5.100/07, a repartição no percentual da conservação ambiental é dada da seguinte forma:

I – área e efetiva implantação das unidades de conservação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, conforme definidas no SNUC, e Áreas de Preservação Permanente – APP, 45% (quarenta e cinco por cento), sendo que desse percentual 20% (vinte por cento) serão computados para áreas criadas pelos municípios;  
II – índice de qualidade ambiental dos recursos hídricos, 30% (trinta por cento);

III – coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos, 25% (vinte e cinco por cento).

Dividindo assim o ICMS Ecológico em três categorias para análise, conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Categorias da Conservação Ambiental do ICMS Ecológico



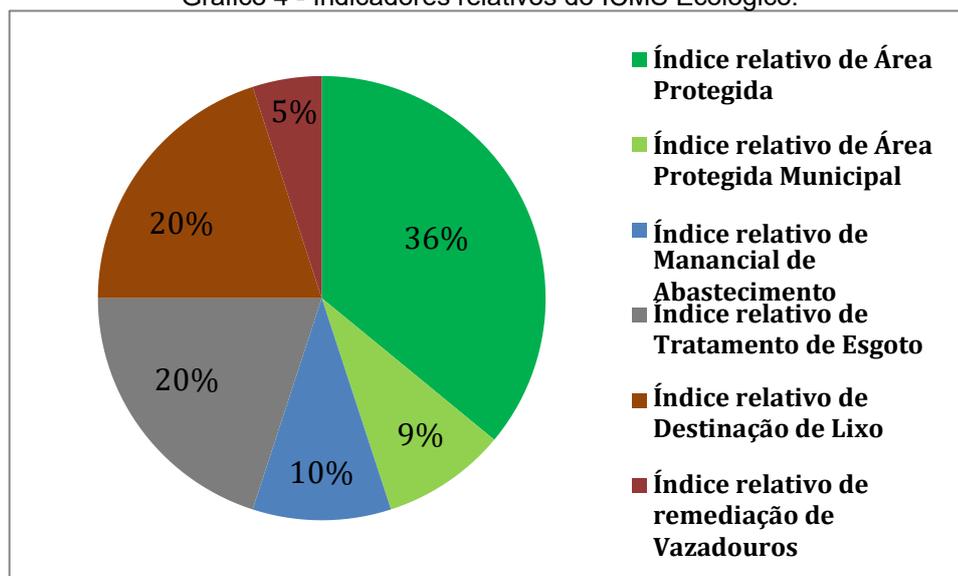
Fonte: Elaboração própria.

Estas foram às categorias escolhidas pelo Estado do Rio de Janeiro para que viessem a se transformar em base para indicadores a respeito destes temas tão primordiais para a gestão ambiental de um município.

Contudo, existe uma subdivisão quanto a estes grupos, sendo estes formas de categorizar o percentual abrangido pelo ICMS Ecológico dado pela Lei 5.100/2007. Estas subcategorias influenciam e se relacionam de forma direta, e com o resultado obtido por estas será calculado o IFCA (Índice Final de Conservação Ambiental), que leva em conta os seis indicadores relativos até chegar ao resultado final do IFCA obtido por determinado município.

Os seis indicadores relativos e seus respectivos percentuais são discriminados através do Gráfico 4.

Gráfico 4 - Indicadores relativos do ICMS Ecológico.



Fonte: Elaboração própria.

O repasse do ICMS Ecológico é obtido pelo Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA), o mesmo é calculado através dos índices relativos e seus respectivos percentuais discriminados acima. A equação para obtenção do IFCA de cada município é dado pela seguinte expressão:

$$\text{IFCA (\%)} = (36 \times \text{IrAP}) + (9 \times \text{IrAPM}) + (10 \times \text{IrMA}) + (20 \times \text{IrTE}) + (20 \times \text{IrDL}) + (5 \times \text{IrRV})$$

Sendo:

- IrAP = Índice relativo de Área de Proteção;
- IrAPM = Índice relativo de Áreas Protegidas Municipais;
- IrMA = Índice relativo de Mananciais de Abastecimento;
- IrTE = Índice relativo de Tratamento de Esgotos;
- IrDL = Índice relativo de Destinação de Lixo;
- IrRV – Índice relativo Remediação de Vazadouros.

Segundo o artigo 3º da Lei 5.100/07 os pré-requisitos para que os municípios estejam habilitados para o repasse do ICMS Ecológico, são:

Art. 3º - Para beneficiar-se dos recursos previstos nesta Lei, cada município deverá organizar seu próprio Sistema Municipal do Meio Ambiente, composto no mínimo por:

- I – Conselho Municipal do Meio Ambiente;
- II – Fundo Municipal do Meio Ambiente;
- III – Órgão administrativo executor da política ambiental municipal;
- IV – Guarda Municipal ambiental.

Caso o município não atenda por um destes quatro requisitos expostos acima, o mesmo encontra-se inabilitado de receber o repasse do ICMS Ecológico,

independente do encaminhamento dos formulários relativos aos indicadores e de informações fornecidas, pois estes quatro critérios são imprescindíveis para que o município tenha uma gestão ambiental municipal concreta e efetiva quanto ao instrumento econômico ambiental abordado neste trabalho.

Os repasses são calculados para cada município, e os mesmos são responsáveis por enviar os formulários com todos os dados preenchidos corretamente, inserindo toda informação pertinente à análise objetiva de cada índice para o INEA/ Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade.

O INEA e a SEAS recebem os formulários preenchidos, validam as informações recebidas por cada município, e encaminham o banco de dados para a Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (Fundação CEPERJ).

A Fundação CEPERJ é a responsável por calcular e divulgar os índices relativos e o IFCA anualmente, tendo que divulgar os índices provisórios e suas memórias de cálculo até o dia 20 de junho de cada ano, e os índices finais e suas respectivas memórias de cálculo até o prazo de 60 dias após publicação dos índices provisórios.

O percentual do ICMS Ecológico será revisado e calculado anualmente, levando em conta todos os critérios ambientais estabelecidos pela Lei 5.100/2007, observando a informação relativa ao ano base imediatamente anterior, que será aplicado no exercício seguinte.

### **4.3 - Descrições dos Indicadores relativos**

Este capítulo irá demonstrar como é calculado cada índice relativo separadamente, apresentando todos os fatores que são levados em conta para a base de cálculo de cada índice e de qual forma pode ser caracterizada a avaliação deste fator.

Vale ressaltar que conforme informado na metodologia, o entendimento da descrição dos índices relativos foi feito a partir do Decreto Estadual 46.645, de 26 de abril de 2019, e por conta disso todas as informações contidas aqui foram extraídas da redação deste decreto.

#### 4.3.1 - IrAP

O Decreto Estadual nº 46.645/19 expõe que o Índice relativo de Áreas Protegidas se dá através da avaliação de quatro quesitos, sendo eles:

1. Parcela da área protegida, em hectares;
2. Fator de Importância (FI);
3. Grau de Conservação (GC) e,
4. Grau de Implementação (GI).

A parcela da área protegida em hectares será variável e determinada pelo tamanho exato de sua distribuição no município, no ano que está sendo realizada a avaliação.

No Fator de Importância (FI) é relativo ao grupo e a categoria de cada área protegida em foco. O FI é caracterizado segundo o Decreto Estadual nº 46.645/2019, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Fator de Importância.

<b>Categoria</b>	<b>FI</b>
Reserva Biológica e Estação Biológica	5
Parque, Reserva Particular do Patrimônio Natural	4
Monumento Natural, Refúgio da Vida Silvestre	3
Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2
Área de Proteção Ambiental	1

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo I, Tabela I.

O Grau de Conservação (GC) é determinado pelas características e os objetivos das Unidades de Conservação. O GC é caracterizado segundo o Decreto Estadual nº 46.645/2019 conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Grau de Conservação.

<b>Situação da Implementação</b>	<b>Fator de Avaliação</b>
Insuficientemente conservada	0
Pouco conservada	1
Parcialmente conservada	2
Bem conservada	4

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo I, Tabela II.

Tanto o Fator de Importância (FI) quanto o Grau de Conservação (GC) estão inseridos através da classificação e enquadramento dado pela Lei Federal 9.985, de

18 de julho de 2000<sup>5</sup>, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

E o Grau de Implementação (GI) é obtido através da existência, operação e implementação de determinados instrumentos utilizados na gestão das áreas protegidas, são eles:

- Conselho deliberativo ou consultivo, conforme o caso;
- Plano de Manejo;
- Sede;
- Centro de Visitantes;
- Regularização Fundiária.
- Infra-estruturas de fiscalização e controle.

O GI é caracterizado segundo o Decreto Estadual nº 46.645/2019, pela Tabela 3.

Tabela 3 - Grau de Implementação

Situação da Implementação	Fator de Avaliação
Não implementada	0
Apenas legalmente constituída	1
Parcialmente implementada	2
Totalmente implementada	4

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo I, Tabela III.

Todos estes fatores são determinantes para que possa ser calculado o Índice relativo de Áreas Protegidas, estando incluso áreas protegidas das três esferas: federal, estadual e municipal.

O cálculo do Índice de Área Protegida (IAP) é expresso por:

$$IAP_i = \sum RAAP_{ij}$$

Sendo:

- $IAP_i$  = o somatório de cada Resultado de Avaliação de Área Protegida “j” ( $RAAP_{ij}$ ) do município “i”.
- $RAAP_{ij} = (PAP_{ij} / AM_j) \times FI \times GC \times GI$

---

<sup>5</sup> Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

- RAAP<sub>ij</sub> = Resultado da avaliação da área protegida “j” localizada no município “i”.
- PAP<sub>ij</sub> = Área, em hectares, da parcela de área protegida “j” localizada no município “i”.
- AM<sub>j</sub> = Área, em hectares, do município “i”.

Após calcularmos o IAP, podemos calcular finalmente o IrAP, da seguinte maneira:

$$\text{IrAP}_i = \text{IAP}_i / \sum \text{IAP}_i$$

Sendo:

- $\sum \text{IAP}_i$  = o somatório dos IAP's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

#### 4.3.2 - IrAPM

O Decreto Estadual nº 46.645/19 apresenta que o Índice relativo à Área de Proteção Municipal segue o mesmo critério de adoção de fatores dado no IrAP, o único e mais importante diferencial entre estes dois índices, é que neste somente as áreas de proteção da esfera municipal são considerados para análise.

Com este índice busca-se que as prefeituras possam ser incentivadas a criarem, manterem, expandirem e melhorarem as unidades de conservação.

Um incentivo do qual reforça a importância de uma boa gestão ambiental municipal ressaltando a importância das prefeituras criarem e manterem áreas protegidas em seu território, e reiterando este incentivo através de uma porcentagem exclusiva para áreas protegidas municipais.

O cálculo do Índice de Área Protegida Municipal (IAPM) é realizado da seguinte maneira:

$$\text{IAPM}_i = \sum \text{RAAPM}_{ij}$$

Sendo:

- IAPM<sub>i</sub> = o somatório de cada Resultado de Avaliação de Área Protegida “j” (RAAPM<sub>ij</sub>) do município “i”.
- RAAPM<sub>ij</sub> = (PAPM<sub>ij</sub> / AM<sub>j</sub>) x FI x GC x GI
- RAAPM<sub>ij</sub> = Resultado da avaliação da área protegida “j” localizada no município “i”.

- $PAPM_{ij}$  = Área, em hectares, da parcela de área protegida “j” localizada no município “i”.
- $AM_j$  = Área, em hectares, do município “i”.

Com isto, pode ser calculado o Índice Relativo de Áreas protegidas Municipais (IrAPM), expresso por:

$$IrAPM_i = IAPM_i / \sum IAPM_i$$

Sendo:

- $\sum IAPM_i$  = o somatório dos IAP's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

#### 4.3.3 - IrMA

O Decreto Estadual nº 46.645/19 expressa que o Índice relativo de Mananciais de Abastecimento (IrMA) são para os municípios que possuem em seu território parte ou o todo de bacias de mananciais superficiais, tendo estes captação para abastecimento público localizado fora da bacia.

São levados em consideração os fatores relevantes da bacia drenante e a cobertura vegetal da mesma.

O cálculo do IrMA é expressado através desta equação:

$$IrMA_i = \sum ((ADM/ADT \times PAD) + (FC \times PCV))$$

Onde “i” equivale ao número total de municípios das bacias drenantes.

Sendo:

- ADM = Área do município inserida em bacias drenantes;
- ADT = Área total das bacias drenantes;
- PAD = Peso atribuído ao fator da bacia drenante;
- FC = Fator de cobertura vegetal das bacias drenantes do município e,
- PCV = Peso ao fator da cobertura vegetal.

Segundo a Resolução conjunta SEA/INEA nº 04 de 18 de março de 2019 em seu artigo 6º estabelece que:

Art. 6º - O tema “Mananciais de Abastecimento de Bacias Concedentes” não demanda informação dos municípios, sendo atribuição exclusiva do Instituto Estadual do Ambiente - INEA, regida pela definição técnica disposta no artigo 4º, inciso I e Anexo II.1 do Decreto Estadual nº 41.844/2009.

#### 4.3.4 - IrTE

O Decreto Estadual nº 46.645/19 evidencia que o Índice relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE) é calculado conforme o sistema de esgotamento sanitário urbano de cada município, levando em consideração o nível de tratamento de esgoto, a abrangência da população atendida e o total da população do município, a priori.

Segundo o Decreto Estadual 46.645/2019 estabelece a seguinte classificação do nível de tratamento de esgoto (T) na Tabela 4.

Tabela 4 - Nível de tratamento de Esgoto.

Nível de Tratamento de Esgoto	Fator de Avaliação
Primário	1
Secundário	2
Terciário	3
Quartenário	4

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo II, Tabela IV.

Os municípios devem apresentar a cópia das Licenças de Operação válidas para cada Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) licenciada pelo município e apresentada pelo mesmo.

Além disso, devem também preencher o Formulário Específico e não deve deixar de informar em hipótese alguma a população que é atendida por cada Estação de Tratamento de Esgoto, considerando o último censo do IBGE, caso esta informação não esteja disponível no formulário requisitado, a ETE será desconsiderada para efeito do cálculo do IrTE.

A equação para cálculo do Índice de Tratamento de Esgoto (ITE) é:

$$ITE_i = \sum (T_i \times C_{ij})$$

Sendo:

- $T_i$  = Fator de avaliação do nível de tratamento de esgoto.
- $C_{ij}$  = Percentual da população urbana do município "i" atendida pelo nível de tratamento de esgoto "j".

Caso o município conte com uma Estação de tratamento de Rio (ETR), deve ser utilizada outra fórmula, que será descrita abaixo:

$$ITE_i = [\sum (T_i \times C_{ij})] + (F_{ETR} \times Pop/PopM)$$

Sendo:

- Pop = População municipal residente na bacia do rio atendido pela ETR, não contabiliza em  $C_{ij}$
- PopM = População total do município
- $F_{ETR}$  = Fator de avaliação de Estação de Tratamento de Rio = 2

Após o cálculo do ITE é necessário calculo o Índice relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE), que é dado pela expressão abaixo:

$$IrTE_i = ITE_i / \sum ITE_i$$

Sendo:

- $\sum ITE_i$  = ao somatório dos ITE's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

#### 4.3.5 - IrRV

O Decreto Estadual nº 46.645/19 indica que o Índice relativo de Remediação dos Vazadouros (IrRV) é referente as ações e aplicações de técnicas em vazadouros (lixões) do qual exista contaminação, seja ela causada pela disposição regular ou irregular de resíduos sólidos urbanos, visando assegurar a reabilitação da área.

A remediação dos vazadouros é caracterizada conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Remediação dos Vazadouros.

<b>Estágio da Remediação dos Vazadouros</b>	<b>Fator de Avaliação (RV)</b>
Não remediado	0
Em remediação com licença ambiental	1
Em remediação com licença e com captação e queima de gás	2
Remediado	3

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo III, Tabela VII.

Para ambos os estágios em remediação com licença ambiental ou em remediação com licença ambiental e captação e queima de gás é exigido que o município faça a entrega da licença de remediação e a entrega do último relatório entregue para o órgão ambiental competente, conforme constar na descrição da condicionante da licença.

O cálculo do IrRV é dado pela seguinte equação:

$$IrRV_i = RV_i / \sum RV_i$$

Sendo:

- $RV_i$  = o Estágio da Remediação dos Vazadouros.
- $\sum RV_i$  = somatório dos  $RV$ 's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

#### 4.3.6 - IrDL

O Decreto Estadual nº 46.645/19 aponta que o Índice relativo de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos (IrDL) refere-se a destinação final da qual o município em questão dá aos resíduos sólidos gerados em seu território, levando em conta o tipo de destinação final do lixo, fatores que são adicionados no caso de disposição em aterros sanitários, fator de reciclagem, caso haja coleta seletiva solidária, fator de coleta de óleo vegetal comestível e o fator de abrangência.

O tipo de destinação final do lixo (TD) dada pelo município é caracterizado da seguinte forma, segundo o Decreto Estadual 46.645/2019, pela Tabela 6.

Tabela 6 - Tipo de Destinação Final do Lixo.

<b>Tipo de Destinação</b>	<b>Fator Base de Avaliação (TD)</b>
Vazadouro/Lixão	0
Vazadouro em Remediação com operação concomitante licenciado, com tratamento de percolado	3
Vazadouro em Remediação com operação concomitante licenciado, com captação e queima de gases	3
Aterro Sanitário licenciado	8 *
Coprocessamento ou incineração em usina de geração de energia	4

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo III, Tabela V.

(\*) Este fator é exclusivo para municípios que destinam os resíduos sólidos apenas para Aterros Sanitários, e por isto também deve ser considerados os Fatores Adicionais de Gestão de aterros Sanitários (FA) existentes.

Os fatores adicionais de gestão de Aterros Sanitários (FA) existentes podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 - Fatores Adicionais de Gestão de Aterros Sanitários.

<b>Fatores Adicionais de Gestão de aterros Sanitários</b>	<b>Fator de Incremento (FA)</b>
Tratamento Primário de percolado	2
tratamento Secundário de percolado	3
Tratamento Terciário de percolado	7
Geração de Energia/Biogás	2
Até 30% da capacidade do aterro é utilizada por outros municípios	2
Entre 30% e 60% da capacidade do aterro é utilizada por outros municípios	3
Entre 60% e 80% da capacidade do aterro é utilizada por outros municípios	4
Mais de 80% da capacidade do aterro é utilizada por outros municípios	5

Fonte: Decreto Estadual nº 46.645/19, Anexo III, Tabela VI.

O Fator de reciclagem (FR) é referente aos resíduos domiciliares urbanos que são encaminhados anualmente para a reciclagem, através da coleta seletiva porta a porta, e pode ser classificada conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - Fatores de Reciclagem sem usinas de triagem e compostagem.

<b>Percentual de Reciclagem Total dos Resíduos Domiciliares Urbanos</b>	<b>Fator de Reciclagem (FR)</b>
Menor que 1%	0
Maior ou igual a 1% e menor que 3%	1
Maior ou igual a 3% e menor que 5%	2
Maior ou igual a 5% e menor que 10%	3
Maior ou igual a 10%	4
acima de 20%	5

Fonte: Elaboração própria.

Caso o material reciclável seja proveniente de separação através de usinas de triagem e compostagem, o fator de reciclagem é verificado na Tabela 9.

Tabela 9 - Fatores de Reciclagem com usinas de triagem e compostagem.

<b>Percentual de Reciclagem Total dos Resíduos Domiciliares Urbanos</b>	<b>Fator de Reciclagem (FR)</b>
menor que 10%	0
Maior ou igual a 10% e menor que 20%	1
Maior ou igual a 20%	2

Fonte: Elaboração própria.

O Fator de Abrangência é dado pelo percentual dos domicílios localizados na área do município atendidos por coleta seletiva domiciliar porta a porta, e é dada conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Percentual dos domicílios atendidos pela Coleta Seletiva.

<b>Percentual dos Domicílios Atendidos</b>	<b>Fator de Abrangência (Dom)</b>
Menos que 30%	0
Mais de 30% e menos que 60%	1
Mais de 60% e menos de 80%	2
Mais de 80%	3

Fonte: Elaboração própria.

Caso o município possua Coleta Seletiva Solidária (Sol) consolidada do qual seja atestado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), possuirá Sol =2.

O município em questão sendo consignatário de consórcio intermunicipal (Co) para a gestão dos resíduos sólidos urbanos estando em funcionamento possuirá Co = 2.

Havendo coleta de óleo vegetal comestível teremos a indicação do percentual total do óleo vegetal comestível que seria descartado pelo município, recolhido e encaminhado para a reciclagem. O INEA adotará para cálculo a estimativa de descarte do óleo vegetal comestível de 0,5 litros/habitante/mês. Este Fator de Coleta de Óleo Vegetal Comestível (OV) se dá conforme descrito na Tabela 11.

Tabela 11 - Percentual de Coleta de Óleo Vegetal Comestível.

<b>Percentual de Coleta de Óleo</b>	<b>Fator de Coleta de Óleo Vegetal Comestível (OV)</b>
Menor que 1%	0
Maior ou igual a 1% e menor que 2%	1
Maior ou igual a 2% e menor que 3%	2
Maior ou igual a 3%	3

Fonte: Elaboração própria.

A partir de todos estes fatores a serem analisados de acordo com cada município, é visto que o cálculo do Índice relativo de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos (IrDL) é expresso através de duas equações, são elas:

$$IDL_i = (TD + FA) + (FR + Dom + Sol) + Co + OV$$

$$IrDL_i = IDL_i / \sum IDL_i$$

Sendo:

- $IDL_i$  = a destinação final do lixo do município.
- $\sum IDL_i$  = o somatório dos IDL's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

#### 4.4 - PETRÓPOLIS

##### 4.4.1 - Histórico de Petrópolis

O município de Petrópolis está localizado na Região Serrana Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro, também conhecido como Cidade Imperial, por possuir uma intrínseca relação com Brasil Império e a permanência do Imperador D. Pedro II.

Segundo o autor Antonio Eugênio Taulois (2019), a colonização e o desenvolvimento se deram através de:

Na primeira metade dos anos 1800, as consequências sociais e econômicas da Revolução Francesa e da Revolução Industrial resultaram numa difícil condição de vida para os povos de língua alemã. A população estava politicamente desiludida e havia discórdia por toda a parte. Ricos e pobres endividados, o desemprego era grande no Rhur, o coração do aço alemão, com muitos problemas nas minas de carvão. Salvo os que viviam da vinicultura, uma parte da população que, movida pela esperança de vida melhor, deixou tudo e partiu para as Américas. [...] Em 1837, aportou no Rio de Janeiro o navio Justine com 238 imigrantes alemães em viagem para a Austrália. Devido aos maus tratos sofridos a bordo, eles resolveram não seguir viagem, permanecendo no Rio de Janeiro. O Mj Koeler soube da ocorrência e se entendeu com a Sociedade Colonizadora do Rio de Janeiro para trazer os imigrantes para trabalhar na abertura da Estrada Normal da Estrela, pagando uma indenização ao capitão do navio. Assim, foi dada permissão aos colonos de desembarcarem no Rio de Janeiro. Estes, sob as ordens de Koeler, estiveram primeiramente trabalhando no Meio da Serra, depois foram para o Itamarati. [...] Hoje, os descendentes dos colonos estão por toda a cidade e seus nomes de família podem ser encontrados no Obelisco do centro da cidade, nos guias telefônicos e dão nomes a ruas e praças. O progresso dos colonos alemães dinamizou Petrópolis, contribuindo para o seu desenvolvimento. O seu trabalho e a sua lembrança fazem parte da cidade. [...] Aos alemães, os primeiros colonizadores, juntaram-se muitas nacionalidades num caldeirão étnico. A princípio, cada uma fechada em suas famílias, mas integrando-se pouco a pouco, como aconteceu em todo o Brasil.

Assim, segundo o autor Julio Cesar Gabrich Ambrozio (2008, pag. 209 e 210) sobre os momentos iniciais de povoamento da cidade:

Arquitetada pelo decreto de 16 de março de 1843, a cidade de Petrópolis foi fundada no miolo desta fase de legitimação do trono e consolidação política e

social do Império, permanecendo ao longo do Segundo Império como um espaço urbano dos representantes letrados das oligarquias locais, sobretudo, dos senhores de grandes domínios rurais – seus filhos doutores, que por força da educação se firmaram como homens urbanos, desejosos do distanciamento da influência da terra e ligados ao litoral, especial guanabarrino, e à serra petropolitana, esta, melhor que o Rio de Janeiro, realizando a segregação popular e as aspirações de uma Europa, no Brasil, instalada no século XIX.

Segundo Taulois, Antonio Eugênio (2019), Petrópolis passou por algumas transformações na Proclamação da República:

Com a Proclamação da República em 1889, que resultou no banimento e no exílio da Família Imperial, temia-se que a cidade fosse ameaçada por retaliações republicanas e perdesse o seu prestígio. Mas isso não aconteceu. As funções administrativas passaram a ser exercidas por intendentos nomeados pelo governador do estado até 1892, quando Petrópolis passou a ser governada pela sua Câmara, situação que perdurou até 1916, quando foi criada a Prefeitura Municipal, tendo Oswaldo Cruz como seu primeiro prefeito, nomeado por Nilo Peçanha, então Presidente do Estado do Rio de Janeiro. Internamente, tentando se alinhar com as novas idéias e apagar as lembranças da Monarquia, os políticos começaram a mudar os nomes das ruas, substituindo os antigos nomes imperiais.

E o medo em que a cidade imperial passou quando deixou de ser a capital do Estado é descrito por Taulois, Antonio Eugênio, da seguinte maneira:

Quando Petrópolis deixou de ser capital do Estado, pensou-se novamente que a cidade perderia seu prestígio e ficaria esquecida. Ao contrário, por muitos anos, o desenvolvimento foi mantido, ao lado da sua vocação turística. Quando surgia uma epidemia de febre amarela no Rio de Janeiro, muitas pessoas se mudavam para Petrópolis, que estava livre desses males pela salubridade do clima. Os republicanos também se renderam aos encantos da Serra da Estrela. De 1894 a 1903, o Ministério das Relações Exteriores praticamente funcionou em Petrópolis, decidindo questões vitais como a assinatura do Tratado de Petrópolis, que anexou o Acre à Federação.

Petrópolis por possuir tais características e por toda história de transformação ocorrida em seu território, expande cada vez mais na região o turismo, devido construções como: Museu Imperial, Museu Casa de Santos Dumont, Catedral São Pedro de Alcântara, Avenida Koeler, Palácio Rio Negro, dentre outros.

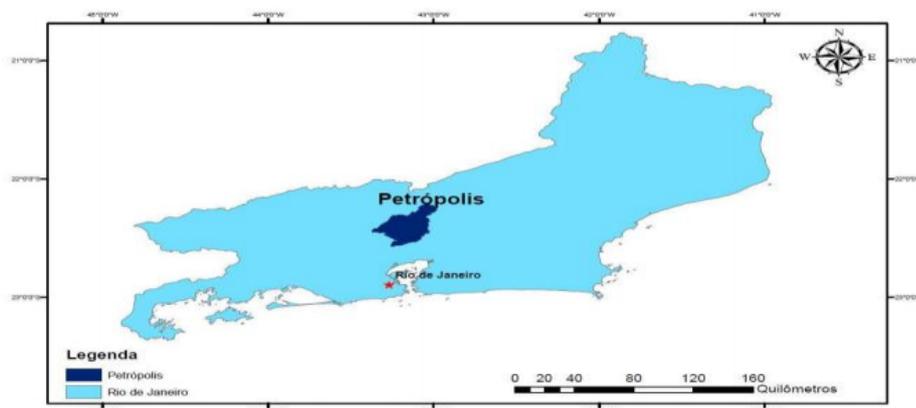
#### **4.4.2 - Localização**

Petrópolis é um município do Estado do Rio de Janeiro que se localiza na Região Serrana Fluminense, é a maior e mais populosa cidade da Região Serrana.

Segundo o Plano Diretor (2014) o município de Petrópolis está localizado no topo da Serra da Estrela, pertencente ao conjunto montanhoso da Serra dos Órgãos, a 845 metros de altitude média, com sua sede a 810 acima do nível do mar.

A visualização do município de Petrópolis a partir da Figura 1 do Estado do Rio de Janeiro.

Figura 1 - Localização do município de Petrópolis no Estado do Rio de Janeiro.

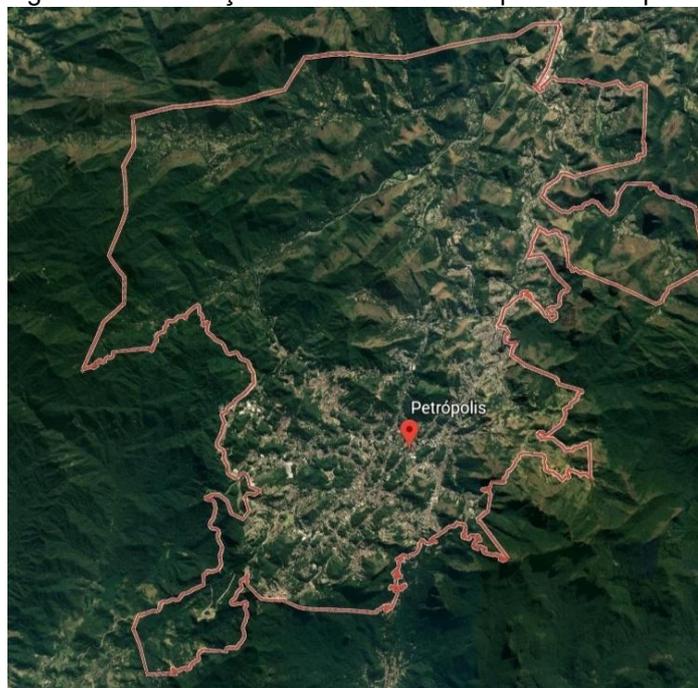


Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Petrópolis (PMGIRS), 2014, pag. 31.

A cidade de Petrópolis possui as seguintes coordenadas geográficas, segundo os dados do Google Earth: Latitude sul  $22^{\circ} 30' 15''$  e Longitude oeste  $43^{\circ} 10' 40''$ .

O limite do município de Petrópolis é dado conforme a Figura 2.

Figura 2 - Delimitação territorial do município de Petrópolis.



Fonte: Google Earth.

Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Petrópolis/RJ (2014, pag. 26):

A divisão territorial do Município de Petrópolis está regulamentada pela Lei estadual n.º 1255, de 15 de dezembro de 1987, onde consta a sua última

alteração espacial, ficando decretado a sua divisão em cinco distritos são eles: Petrópolis, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse.

Os distritos pertencentes ao município de Petrópolis são:

1. Petrópolis (Sede);
2. Itaipava;
3. Cascatinha;
4. Posse e,
5. Pedro do Rio.

Através da Figura 3 pode ser visualizada a divisão territorial, segundo o Plano Diretor do Município de Petrópolis (2014, pag. 7).

Figura 3 - Município de Petrópolis e seus distritos.



Fonte: Plano Diretor, 2014.

A Figura 4 demonstrará os municípios que são limítrofes ao de Petrópolis.

Figura 4 - Municípios limítrofes.



Fonte: PMGIRS – Habitat Ecológico, 2014, pag. 29.

## 5 - RESULTADO E DISCUSSÕES

## 5.1 - Resultado do IrAP

Num primeiro momento serão demonstradas as áreas de proteção existentes no território do município de Petrópolis, sendo pontuado o ano de criação, a parcela de área proteção, para os anos de 2011 e 2019, em hectares através da Tabela 12.

Tabela 12 - Parcela de Área Protegida, nos anos de 2011 e 2019, no município de Petrópolis.

Área de Proteção (AP - Federal, Estadual e Municipal)	Ano de Inclusão no ICMS Ecológico	Parcela de Área Protegida (PAP) em 2011, em hectares	Parcela de Área Protegida (PAP) em 2019, em hectares
Reserva Biológica Araras	2011	3.589,59	3573,15
Reserva Biológica Tinguá	2011	1.012	1012,94
Parque Nacional da Serra dos Órgãos	2011	4.615	7905,92
Área de Proteção Ambiental Petrópolis	2011	36.954	30.040,40
Parque Natural Municipal Petrópolis/Parque Natural Municipal Padre Quinha (2015)	2011	16,72	16,52
Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Moinho Preto	2011	44	40,44
Reserva Particular do Patrimônio Natural Rogério Marinho	2011	91,22	74,99
Reserva Particular do Patrimônio Natural Quinta do Lago	2011	184,83	0
Reserva Particular do Patrimônio Natural Pedra do Amarílis	2011	39,64	0
RPPN Fazenda Limeira	2011	18,73	0
Reserva Particular do Patrimônio Natural Pilões	2011	18,35	18,34

Área de Proteção (AP - Federal, Estadual e Municipal)	Ano de Inclusão no ICMS Ecológico	Parcela de Área Protegida (PAP) em 2011, em hectares	Parcela de Área Protegida (PAP) em 2019, em hectares
Reserva Particular do Patrimônio Natural Graziela Maciel Barroso	2011	184	184,99
Monumento Natural da Pedra do Elefante	2011	530	542,52
Reserva Particular do Patrimônio Natural Caldeirão	2015	0	2,17
Reserva Particular do Patrimônio Natural Regina	2017	0	27,13
Reserva Particular do Patrimônio Natural Jacutinga	2018	0	15,36
Refúgio de Vida Silvestre da Serra da Estrela	2018	0	1.252,41
Área de Proteção Ambiental Guandu	2018	0	3,97
Reserva Particular do Patrimônio Natural Regina Clara	2018	0	5,83

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados coletados através das memórias de cálculo do ICMS Ecológico, do período de 2011 a 2019, fornecidos pelo INEA quanto ao Índice relativo de Área de Proteção (IrAP) demonstram que este índice sofreu variações, na maioria dos anos analisados apresentaram decréscimos, conforme verificado na Tabela 13.

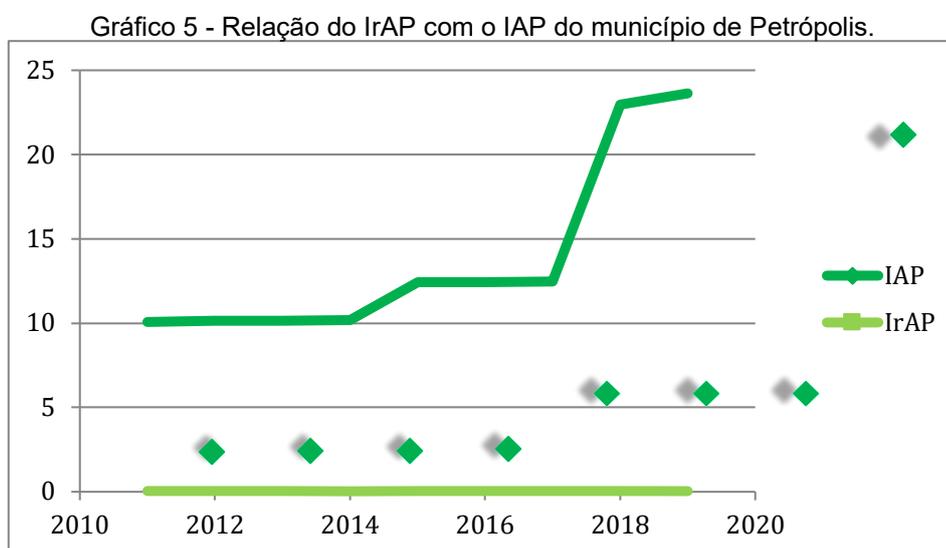
Tabela 13 - Resultados do IAP,  $\Sigma$ IAP's e IrAP, de 2011 a 2019, do município de Petrópolis.

Ano	IAP	$\Sigma$ IAP's	IrAP
2011	10,072426	300,450598	0,033553
2012	10,124705	308,662824	0,032802
2013	10,124705	329,405304	0,030736
2014	10,189521	335,96576	0,03033
2015	10,450314	371,254002	0,033536
2016	12,450314	381,348083	0,032649
2017	12,450314	386,691291	0,03224
2018	22,945525	597,226567	0,038401
2019	23,63058	632,415123	0,040411

Fonte: Elaboração própria.

A explicação destes decréscimos se dá pela forma da qual é calculado o IrAP, conforme foi explicado no item 4.3.1 deste trabalho. Pelo simples fato de que o IrAP é obtido através do produto da divisão do Índice de Área de Proteção (IAP - índice do próprio município de Petrópolis) com o Somatório total dos índices de área de proteção de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro ( $\Sigma$ IAP's).

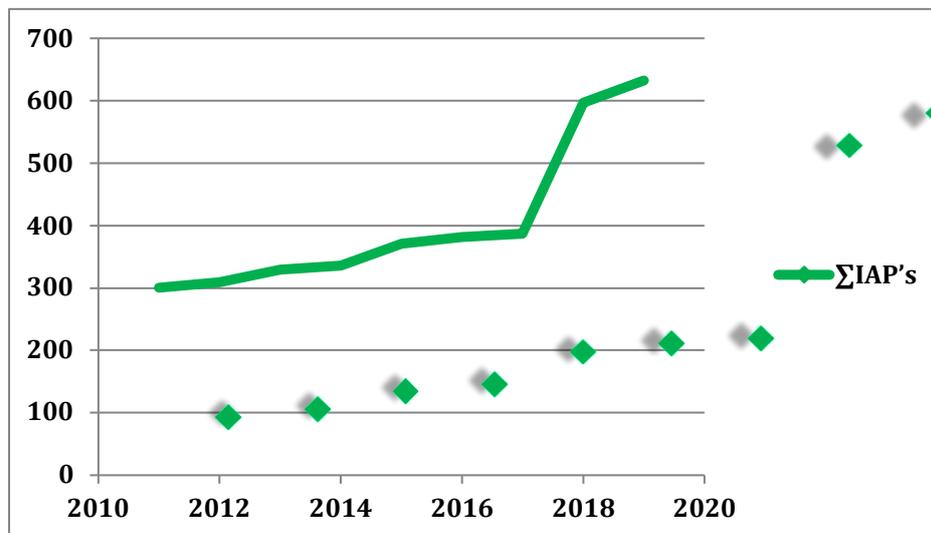
Com o aumento constante do seu IAP, Petrópolis apresenta uma evolução gradual ao passar dos anos analisados neste trabalho. Com diferentes variações dentre os fatores que são considerados para a base de cálculo deste índice relativo, do qual cada fator será pontuado. A relação entre o IAP e o IrAP é demonstrada no Gráfico 5.



Fonte: Elaboração própria.

Apesar do aumento do IAP encontra-se um resultado variável do IrAP, por conta do  $\Sigma$  IAP's, que se mantem num aumento muito considerável, conforme demonstra o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Resultado do Somatório dos Índices de áreas protegidas de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria.

As variações ocorridas em todos os anos em relação exclusiva ao IAP ocorreram por alterações dos fatores que são utilizados para a base de cálculo do índice da área de proteção, conforme descrito abaixo:

➤ Grau de Implementação (GI)<sup>6</sup>:

- 2011 – A AP (Área de Proteção) Monumento Natural de Pedra do Elefante, passou de GI igual a um para grau dois;
- 2015 – As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Moinho Preto e Rogério Marinho passaram de GI igual a um para grau quatro;
- 2018 - Reserva Biológica Araras e a Área de Proteção de Petrópolis, passaram de GI igual a dois para quatro;

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Rogério Marinho, Pilões, Graziela Maciel Barroso e Regina, todas estas reservas passaram de GI igual a quatro para dois,

O Parque Natural Municipal Padre Quinha passou de GI igual a dois para um.

- 2019 – Reserva Biológica Tinguá passou de GI igual a dois para quatro.

➤ Grau de Conservação (GC)<sup>7</sup>:

<sup>6</sup> GI = 0 (Não implementada), GI = 1 (Apenas legalmente constituída), GI = 2 (Parcialmente implementada) e GI = 4 (Totalmente implementada).

<sup>7</sup> GC = 0 (Insuficientemente conservada), GC = 1 (Pouco conservada), GC = 2 (Parcialmente conservada) e GC = 4 (Bem conservada).

- 2015 - O Parque Natural Municipal Padre Quinha e a Área de Proteção de Petrópolis passaram de GC igual a dois para quatro.
- Parcela de Área Protegida (PAP) dada em hectares, conforme consta na Tabela 14.

Tabela 14 - Variação da Parcela de Área Protegida.

Ano em observação	Área de Proteção	PAP no ano anterior (em hectares)	PAP no ano em observação (em hectares)
2014	Reserva Biológica Tinguá	1.012	1.216,36
2015	Parque Nacional da Serra dos Órgãos	4.615	7.917,26
2015	Área de Proteção Ambiental Petrópolis	36.954	31.812,16
2018	Reserva Biológica Araras	3.589,59	3.573,15
2018	Parque Nacional da Serra dos Órgãos	7.917,26	7.905,92
2018	Área de Proteção Ambiental Petrópolis	31.812,16	30.080,60
2018	Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Moinho Preto	44	40,45
2018	Reserva Particular do Patrimônio Natural Rogério Marinho	91,22	74,99
2018	Monumento Natural Pedra do Elefante	530	542,52
2019	Reserva Particular do Patrimônio Natural Regina	27,06	27,13
2019	Área de Proteção Ambiental Petrópolis	30.080,60	30.040,40
2019	Área de Proteção Ambiental Guandu	4	3,98
2019	Reserva Particular do Patrimônio Natural Regina Clara	6,09	5,83

Fonte: Elaboração própria.

- Inclusão de Áreas de Proteção:
- 2015 – A Reserva Particular do Patrimônio Natural Caldeirão;
  - 2017 – As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Caldeirão e Regina;

- 2018 - As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Jacutinga e Regina Clara; Refúgio de Vida Silvestre da Serra da Estrela e Área de Proteção Ambiental Guandu.
- Exclusão de Áreas de Proteção:
  - 2012 - A Reserva Particular do Patrimônio Natural Quinta do Lago;
  - 2018 – As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Pedra do Amarilis e Fazenda Limeira.

É importante que os gestores ambientais municipais de Petrópolis possam estabelecer metas e programas para que venham melhorar em alguns aspectos estas áreas de proteção, pelo simples fato de ser a categoria que possui maior percentual individualmente.

Sendo desta forma um tema a ser elaborados dados específico a serem monitorados e estarem em constante evolução de melhoria contínua sobre as classificações a respeito das unidades de conservação.

Em relação ao último ano de análise, 2019, é possível inferir que o município de Petrópolis quanto ao IAP:

- Do total das quinze unidades de conservação existentes no território, apenas uma possui o Grau de Conservação igual a dois, sendo este um cenário de melhoria, as demais unidades já possuem GC igual a quatro;
- Do total das quinze unidades de conservação, somente quatro unidades possuem Grau de Implementação igual a quatro. Sendo assim a oportunidade de melhoria neste fator é grande e necessária, podendo realizar ações que visem melhorar o GI das outras onze áreas de proteção.  
E desta forma alterar o GI para o grau máximo (quatro) causando desta forma um aumento muito considerável no cálculo do IAP de Petrópolis;
- Sempre que possível criar novas áreas de proteção e aumentar a parcela de área protegida das que já existem.

A Tabela 15 trás o histórico do repasse econômico realizado ao município de Petrópolis quanto ao seu respectivo desempenho do seu IrAP.

Tabela 15 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrAP, de 2011 a 2019.

Anos	Total Arrecadado do $\Sigma$ IrAP's no Estado do Rio de Janeiro	Total Arrecadado do IrAP de Petrópolis	Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no $\Sigma$ IrAP's
2019	82.547.615,25	3.073.308,79	3,73
2018	81.090.000,00	3.082.441,44	3,8
2017	75.930.210,00	3.326.076,35	4,38
2016	79.395.750,00	2.559.683,72	3,23
2015	81.552.608,15	2.662.542,60	3,27
2014	82.166.110,53	2.755.509,19	3,36
2013	70.302.251	2.122.433	3,02
2012	63.978.407	1.966.460	3,08
2011	40.140.000	1.345.669	3,36

Fonte: Elaboração própria.

A partir da Tabela 15 é possível verificar a importância do desempenho de Petrópolis frente ao total repassado a todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro, conforme é demonstrado.

Ressalta-se desta maneira a importância que este índice tem, pois possui o maior percentual quando comparado aos demais índices relativos, e por conta disto os gestores ambientais municipais devem aprimorar a gestão de suas áreas de proteção existentes em seu território, e tomar atitudes assertivas que venham implementar ações para melhorar cada vez mais as oportunidades de melhoria identificadas e as que venham surgir ao longo dos anos.

## 5.2 - Resultado do IrAPM

Inicialmente serão apresentadas as áreas de proteção municipal existentes, pontuando o ano de sua inclusão no ICMS Ecológico, sua parcela de área protegida em 2011 e 2019, dada em hectares.

Vale ressaltar que este índice somente considera áreas de proteção da esfera municipal.

A partir da Tabela 16 serão expostas as informações iniciais sobre as áreas de proteção municipal que são consideradas nas bases de cálculo do ICMS Ecológico.

Tabela 16 - Parcela de Área Protegida, nos anos de 2011 e 2019, no município de Petrópolis.

Área de Proteção Municipal (APM)	Ano de Inclusão no ICMS Ecológico	Parcela de Área Protegida Municipal (PAPM) em 2011, em hectares	Parcela de Área Protegida Municipal (PAPM) em 2019, em hectares
Parque Natural Municipal Petrópolis	2011	16,72	16,52
Monumento Natural da Pedra do Elefante	2011	530	542,52
Reserva Particular do Patrimônio Público Municipal Moinho Preto	2018	0	40,45

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do IrAPM são variáveis e demonstram um decréscimo na maioria dos anos que estão sendo analisados neste trabalho, o motivo será exposto logo após na Tabela 17, que demonstra os resultados obtidos do IAPM,  $\Sigma$ IAPM's e IrAPM, que são os três fatores importantes para que se possa entender melhor a real situação do desempenho obtido por Petrópolis.

Tabela 17 - Resultados do IAP,  $\Sigma$ IAP's e IrAP, de 2011 a 2019, do município de Petrópolis.

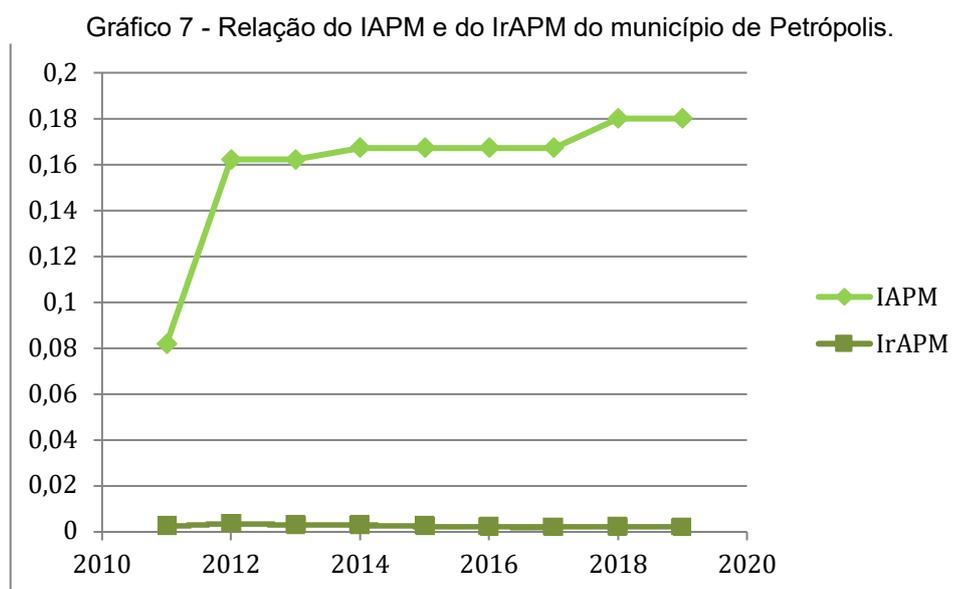
ANOS	IAPM	$\Sigma$ IAPM's	IrAPM
2011	0,081961	39,41731	0,002079
2012	0,162234	47,39313	0,003423
2013	0,162234	60,30144	0,002691
2014	0,167299	62,12407	0,002693
2015	0,167299	82,03493	0,002039
2016	0,167299	90,97451	0,001839
2017	0,167299	99,45148	0,001682
2018	0,180012	88,7473	0,002029
2019	0,180012	103,759	0,001735

Fonte: Elaboração própria.

A explicação destes decréscimos se dá pela forma da qual é calculado o IrAPM, conforme foi explicado no item 4.3.2 deste trabalho. Pelo simples fato de que o IrAPM é obtido através do produto da divisão do Índice de Área de Proteção Municipal (IAPM - índice do próprio município de Petrópolis) com o Somatório total dos índices de área de proteção municipal de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro ( $\Sigma$ IAPM's).

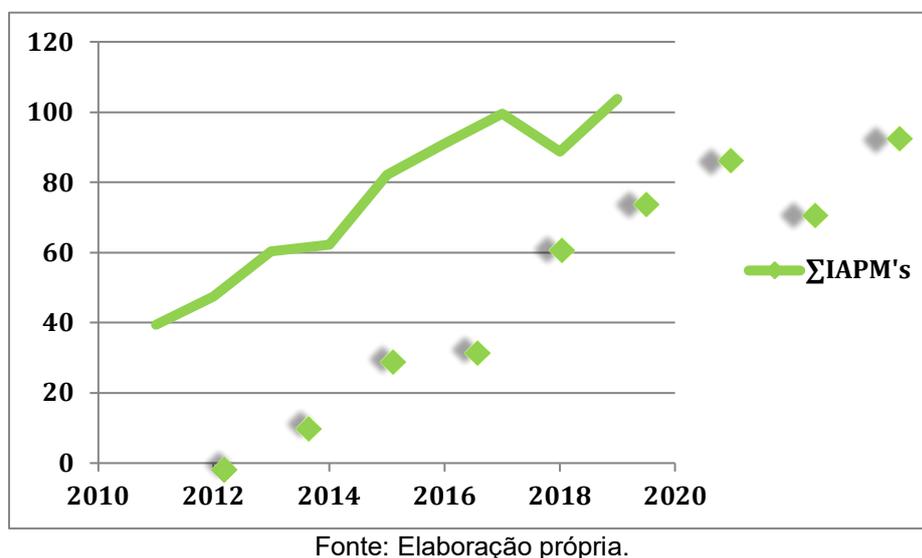
O resultado do  $\Sigma$ IAPM's apresenta uma constante evolução, apresentando em 2019 quase que o triplo do resultado obtido em 2011, quando comparados.

Com o aumento constante do seu IAPM, Petrópolis apresenta uma evolução gradual ao passar dos anos analisados neste trabalho. Com diferentes variações dentre os fatores que são considerados para a base de cálculo deste índice relativo, que serão pontuados individualmente cada fator de análise. A relação entre o IAP e o IrAP é demonstrada no Gráfico 7.



Já o Gráfico 8 demonstra os resultados do somatório de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro, durante o período de 2011 a 2019, do IrAPM mostrando desta forma a sua evolução.

Gráfico 8 - Resultado do Somatório dos índices de áreas protegidas municipais de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.



As variações ocorridas em todos os anos em relação exclusiva ao IAPM ocorreram por alterações dos fatores que são utilizados para a base de cálculo do índice da área de proteção municipal, e estes são expostos abaixo:

- Grau de Implementação (GI)<sup>8</sup>:
  - 2012 – O Monumento Natural Municipal da Pedra do Elefante passou de GI igual um para dois;
  - 2014 – O Parque Natural Municipal Padre Quinha passou de GI igual um para dois.
- Grau de Conservação (GC)<sup>9</sup>:
  - 2012 - O Monumento Natural da Pedra do Elefante passou de GC igual a um para dois;
  - 2014 – O Parque Natural Municipal Padre Quinha passou de GC igual dois para quatro.
- Parcela de Área Protegida Municipal (PAPM) dada em hectares, conforme a Tabela 18.

Tabela 18 - Variação da Parcela de Área Protegida Municipal.

Ano em observação	Área de Proteção Municipal	PAP no ano anterior (em hectares)	PAP no ano em observação (em hectares)
2018	Parque Natural Municipal Petrópolis	16,72	16,52
2018	Monumento Natural da Pedra do Elefante	530	542,52
2018	Reserva Particular do Patrimônio Público Municipal Moinho Preto	0	40,45

Fonte: Elaboração própria.

- Inclusão de Áreas de Proteção:
  - 2018 – Reserva Particular do Patrimônio Público Municipal Moinho Preto, mesmo já sendo calculado no IAP desde 2011, para base de cálculo do IrAPM somente em 2018 que este área de proteção passa a ser calculada.
- $\Sigma$ IAPM's:

<sup>8</sup> GI = 0 (Não implementada), GI = 1 (Apenas legalmente constituída), GI = 2 (Parcialmente implementada) e GI = 4 (Totalmente implementada).

<sup>9</sup> GC = 0 (Insuficientemente conservada), GC = 1 (Pouco conservada), GC = 2 (Parcialmente conservada) e GC = 4 (Bem conservada).

- No ano de 2017 dentre os 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro 17 apresentaram IAPM e conseqüentemente o IrAPM iguais a zero. Analisando os 17 municípios vale ressaltar que apenas 2 não estavam habilitados para o repasse do ICMS Ecológico no ano fiscal de 2018;
- Já em 2018, ano do decréscimo no  $\Sigma$ IAPM, quando comparado o número de municípios com IAPM e IrAPM com valor igual a zero em 2017, observa-se um aumento no número de municípios, passando de 17 para 23. Observando estes 23 municípios em específico é válido destacar que apenas 3 municípios não estavam habilitados para o repasse do ICMS Ecológico no ano fiscal de 2019.

Acerca de melhorias a serem feitas ao índice de IAPM de Petrópolis é verificado que o município possui somente três unidades de conservação municipal, por conta disso os gestores municipais deveriam investir em melhorias nos fatores que servem como base de cálculo do IAPM, pois havendo mudanças positivas farão com que este índice aumente, podendo desta forma arrecadar economicamente mais, além de melhorar a gestão das unidades de conservação ambiental

Uma oportunidade de melhoria identificada com os dados divulgados no ano de 2019 é de que:

- Duas unidades de conservação possuem GI igual a dois;
- Uma unidade de conservação possui GI igual a um;

Desta maneira é exposto um cenário do qual pode ser realizado ações e medidas a serem implementadas para que o grau de implementação destas áreas de proteção possam ser de grau máximo (quatro).

Havendo desta forma um aumento nos resultados obtidos por Petrópolis no IAPM.

Através destas considerações acima é válido demonstrar o valor e o percentual do repasse econômico referente ao IrAPM em relação ao município de Petrópolis, conforme mostra a Tabela 19.

Tabela 19 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrAPM, de 2011 a 2019.

Anos	Total Arrecadado do ΣIrAPM's no Estado do Rio de Janeiro	Total Arrecadado do IrAPM de Petrópolis	Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no ΣIrAPM's
2019	20.636.903,81	35.762,31	0,18
2018	20.272.500,00	41.120,15	0,2
2017	18.982.552,50	28.945,56	0,16
2016	19.848.937,50	33.390,08	0,17
2015	20.388.152,04	37.492,94	0,19
2014	20.541.527,63	41.891,44	0,21
2013	17.575.563	44.507	0,26
2012	15.994.601	43.031	0,27
2011	10.035.000	20.866	0,21

Fonte: Elaboração própria.

Este índice é responsável por um percentual igual a 9%, lembrando que as áreas calculadas no IrAPM já foram consideradas para a base de cálculo do IrAP, e com isto são calculadas duas vezes, assumindo assim um maior percentual para o município.

É válido informar que este índice relativo serve como um grande incentivador de que os municípios criem áreas de proteção municipais e que possam gerir cada vez melhor as que possuem, pontuando duplamente pela criação destas áreas e aumentando a receita no repasse do ICMS Ecológico.

### 5.3 - Resultado do IrMA

O município de Petrópolis não possui bacias de mananciais superficiais servindo para captação no abastecimento público. Por conta disto este município desde 2011 até o ano de 2019 possui IrMA igual a 0, conforme é evidenciado com base nas memórias de cálculos do índice em análise e demonstrado na Tabela 20.

Dito isto, não há medidas que o município de Petrópolis possa tomar para que venha melhorar de alguma forma este índice.

Tabela 20 - Resultado do Índice relativo Mananciais de Abastecimento de 2011 a 2019 do município de Petrópolis.

Anos	IrMA
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0

Anos	IrMA
2017	0
2018	0
2019	0

Fonte: Elaboração própria.

Vale lembrar que este é o único Índice que os municípios não precisam preencher e enviar os formulários, pois quem fica responsável pelo preenchimento dos dados e pelas informações sobre o tema é o INEA.

Por conta de Petrópolis possuir IrMA igual a zero em todos os anos de análise deste trabalho consequentemente o município não possui valores no repasse econômico.

#### 5.4 - Resultado do IrTE

Quando analisada a memória de cálculo de 2011 a 2019 visualizam-se os seguintes resultados anuais para o ITE,  $\Sigma$ ITE's e IrTE conforme a Tabela 21.

Tabela 21 - Resultado do Índice relativo Tratamento de Esgoto de 2011 a 2019 do Município de Petrópolis.

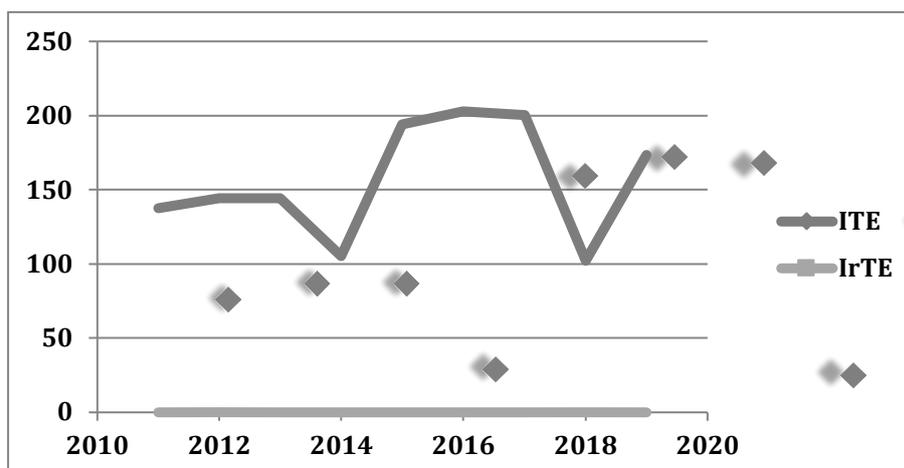
Anos	ITE	$\Sigma$ ITE	IrTE
2011	137,49378	2.642,58	0,05203
2012	144,36054	2.574,42	0,056075
2013	144,360544	3.185,81	0,045313
2014	105,26653	4.256,43	0,024732
2015	194,13195	4.516,70	0,04299
2016	202,84195	5.168,31	0,039248
2017	200,17562	6.281,06	0,03187
2018	102,20914	4.194,75	0,02437
2019	173,496015	5.081,64	0,03414

Fonte: Elaboração própria.

O Índice relativo de Tratamento de Esgoto assim como o IrAP e o IrAPM, possui variações e decréscimos ao longo dos anos, e como já dito, o maior responsável por isto é o  $\Sigma$ ITE's de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro, que apresenta na maioria dos anos um aumento quase que contínuo.

A relação do ITE do município será demonstrado junto com o IrTE através do Gráfico 9.

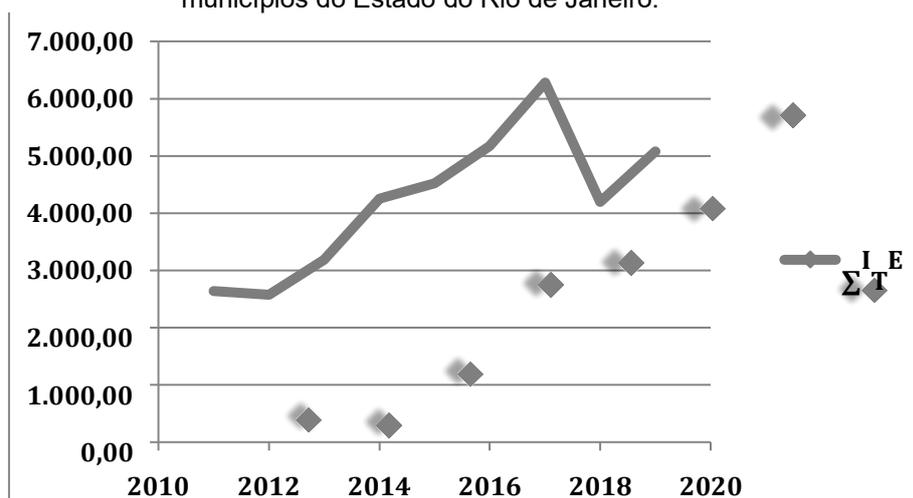
Gráfico 9 - Relação do ITE e do IrTE do município de Petrópolis.



Fonte: Elaboração própria.

Já os resultados do  $\Sigma$ ITE's podem ser observados no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Resultado do Somatório dos índices de áreas protegidas municipais de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria.

Quando o ITE de Petrópolis é analisado é possível afirmar a verdadeira situação do município quanto ao critério de tratamento de esgoto, pois retratam a real situação do município, levando em conta somente as estações de tratamento de esgoto passíveis para a base de cálculo do ITE local.

As mudanças sofridas nos anos de análise do ITE ocorreram por variações nos fatores que são utilizados para a base de cálculo do índice de tratamento de esgoto, os quais são descritos abaixo:

- População residente no município:

- 2011 – O censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) era o de 2009 do qual tinha como total da população residente no município de 295.338 habitantes;
  - 2012 – O censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) era o de 2010 do qual tinha como total da população residente no município de 281.286 habitantes, apresentando assim uma redução, e com isso um aumento no ITE.
- Inclusão de estações de tratamento de esgoto:
- 2011 – ETE's inclusas foram as: Palatino; Rodoviária; Quitandinha; Granja Brasil; Roseival; Cocada e, Biodigestor Nogueira.
  - 2015 – ETE's inclusa foram as: Sistema Piabanha; Posse; Fossa Filtro Bela Vista; Fossa Filtro Getúlio Vargas; Fossa Filtro Castelo; Fossa Filtro Taquara e, Fossa Filtro Ceará.
  - 2016 – A ETE Correias foi incluída;
  - 2019 – A ETE Unimed é incluída neste último ano de análise.
- Número de estações de tratamento de esgotos calculadas anualmente:
- 2011 a 2014 foram sete ETE's que serviram como base de cálculo;
  - A partir de 2015 passaram a serem calculados quatorze ETE's;
  - Nos anos de 2016 e 2017 o número de estações que serviram para base de cálculo passa a ser igual a quinze ETE's;
  - Já no ano de 2018 há um fato curioso, somente três ETE's foram calculadas, num total de quinze estações no ano anterior
  - Em 2018 foram calculadas seis estações de tratamento de esgoto

O que ocorreu nestes dois últimos anos de análise foi que Isso se deu pela falta de informações fornecidas pelo município para o INEA através dos formulários, e de algumas estações de tratamento de esgoto não possuírem licença ambiental.

- População atendida pela ETE:

Verificam-se através da Tabela 22 os dados referentes ao número de pessoas atendidas por cada estação de tratamento de esgoto.

Tabela 22 - Número de pessoas atendidas por cada ETE.

Ano em observação	Estação de Tratamento de Esgoto	População Beneficiada no ano anterior	População Beneficiada no ano em observação
2015	Biodigestor Nogueira	1.000	2.000
2015	ETE Roseival	2.000	1.200
2018	ETE Roseival	1.200	0
2018	Fossa Filtro Cocada	1.000	0
2018	Fossa Filtro Ceará	500	0
2018	Fossa Filtro Taquara	500	0
2018	Fossa Filtro Castelo	1.000	0
2018	Fossa Filtro Getúlio Vargas	1.000	0
2018	Fossa Filtro Bela Vista	300	0
2018	ETE Posse	7.500	0
2018	ETE Granja Brasil	5.000	0
2019	ETE Palatino	72.000	69.179
2019	ETE Rodoviária	0	2.500
2019	ETE Quitandinha	0	87.315
2019	Sistema Piabanha	30.000	38.079
2019	ETE Posse	0	8.417
2019	ETE Correias	11.500	0
2019	ETE Unimed	0	361

Fonte: Elaboração própria.

➤ Nível de tratamento<sup>10</sup>:

A Tabela 23 trás as variações sofridas nos anos em observação.

Tabela 23 - Número de pessoas atendidas por cada ETE.

Ano em observação	Estação de Tratamento de Esgoto	Nível de Tratamento no ano anterior	Nível de Tratamento no ano em observação
2017	Fossa Filtro Ceará	2	1
2017	Fossa Filtro Castelo	2	1
2017	Fossa Filtro Taquara	2	1
2017	Fossa Filtro Getúlio Vargas	2	1
2017	Fossa Filtro Bela Vista	2	1
2017	Biodigestor Nogueira	2	1

<sup>10</sup> Nível de Tratamento = 1 (Primário), Nível de Tratamento = 2 (Secundário), Nível de Tratamento = 3 (Terciário), Nível de Tratamento = 4 (Quartenário).

<b>Ano em observação</b>	<b>Estação de Tratamento de Esgoto</b>	<b>Nível de Tratamento no ano anterior</b>	<b>Nível de Tratamento no ano em observação</b>
2017	Fossa Filtro Cocada	2	1
2017	Fossa Filtro Roseival	2	1
2018	Fossa Filtro Roseival	1	0
2018	Fossa Filtro Cocada	1	0
2018	Biodigestor Nogueira	1	0
2018	Fossa Filtro Bela Vista	1	0
2018	ETE Granja Brasil	2	0
2018	ETE Posse	2	0
2018	Fossa Filtro Getúlio Vargas	1	0
2018	Fossa Filtro Castelo	1	0
2018	Fossa Filtro Taquara	1	0
2018	Fossa Filtro Ceará	1	0
2019	ETE Posse	0	2
2019	ETE Correias	2	0
2019	ETE Rodoviária	0	2
2019	ETE Quitandinha	0	2

Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao ITE do município de Petrópolis é observado cenário de melhorias em alguns dos fatores utilizados em seu cálculo, são eles:

- É necessária uma melhor gestão e organização dos documentos necessários a serem entregues ao INEA/SEAS, que comprovem as informações fornecidas em relação as suas estações de tratamento de esgoto em funcionamento.
- A não apresentação dos documentos comprobatórios implica em não considerar para base de cálculo a ETE do município que não prestou os devidos esclarecimentos quanto aos documentos requeridos;
- Elevar o nível de tratamento de esgoto das ETE's sempre que possível, para que assim influencie na melhora da gestão das ETE's ;
  - Ampliar a população beneficiada pelas estações de tratamento de esgoto já existentes;
  - Realizar estudos técnicos que demonstrem a necessidade de criação de mais ETE's ou a expansão das ETE's já existentes para que possa vir a atingir toda a população do município de Petrópolis.

Petrópolis pontua em todos os anos de análise, e a partir disso o município recebe conforme sua pontuação adquirida em determinado ano. A tabela 24 demonstra qual foi o valor recebido por Petrópolis de 2011 a 2019 quanto ao tratamento de esgoto.

Tabela 24 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrTE, de 2011 a 2019.

Anos	Total Arrecadado do $\Sigma$ IrTE's no Estado do Rio de Janeiro	Total Arrecadado do IrTE de Petrópolis	Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no $\Sigma$ IrTE's
2019	45.859.786,25	1.424.365,17	3,11
2018	45.050.000,00	1.097.687,69	2,44
2017	42.183.450,00	1.321.142,46	3,14
2016	44.108.750,00	334.359,45	8,14
2015	45.307.004,53	1.778.175,51	3,93
2014	45.647.839,19	1.962.419,14	4,3
2013	39.056.806	965.921	2,48
2012	35.543.561	1.610.608	4,54
2011	22.300.000	1.160.256	5,21

Fonte: Elaboração própria.

O município de Petrópolis apresenta um bom percentual quando comparado ao total repassado a todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro, levando em conta que são 92 municípios no total, através disto demonstra-se a sua importância financeira para a receita do município, além da sua evidente e clara questão ambiental e quanto a questão de saúde pública.

## 5.5 - Resultado do IrRV

O Índice relativo de Remediação de Vazadoiro do município de Petrópolis ao longo dos anos de análise de 2011 a 2019 não apresenta alterações significativas. Isso infere que este município não possui ações coordenadas e estabelecidas quanto a este tema, abaixo pode ser visto que somente em dois anos seu IrRV foi diferente de zero.

Na Tabela 25 pode ser observado os três fatores que são importantes para a base de cálculo e assim entender o cenário do município de Petrópolis quanto ao IrRV.

Tabela 25 - Resultados do IRV,  $\Sigma$ IRV's e do IrRV.

ANOS	IRV	$\Sigma$ IRV's	IrRV
2011	0	39	0

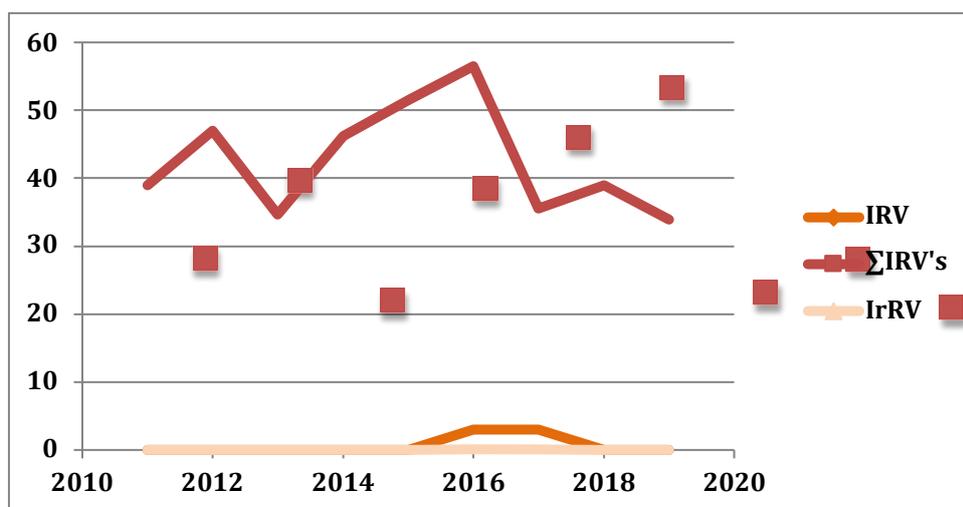
ANOS	IRV	$\sum$ IRV's	IrRV
2012	0	47	0
2013	0	34,67	0
2014	0	46,17	0
2015	0	51,5	0
2016	3	56,5	0,053097
2017	3	35,5	0,07595
2018	0	38,92	0
2019	0	33,92	0

Fonte: Elaboração própria.

A primeira observação a ser realizada é referente aos anos de 2016 e 2017, já que são os únicos anos até o presente momento que obtiveram um resultado diferente de zero no IRV, e conseqüentemente pontuaram no cálculo do IrRV. Estas observações são acerca de:

- Nestes dois anos em destaque observa-se a pontuação do município em relação ao Índice de Remediação de Vazadouros passou de Fator de Avaliação (RV) de zero para três, estas variações remetem ao tipo de ação conduzida nestes respectivos anos, do qual o município saiu de um status do qual possuía um vazadouro não remediado e/ou encerrado sem licenciamento para o status de vazadouro remediado e com captação/queima de gases;
- Nos demais períodos de avaliação do Fator de Avaliação (RV) o resultado encontrado é igual a zero, pelo fato de que nestes anos a avaliação do enquadramento dado a Petrópolis foi o de possuir vazadouro não remediado e/ou encerrado sem licenciamento.

A relação demonstrada por estes três fatores já mencionados pode ser visualizada no Gráfico 11, do qual demonstra o desempenho destes fatores ao longo dos anos de 2011 até 2019.

Gráfico 11 - Resultados do IRV,  $\Sigma$ IRV's e do IrRV.

Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao IRV Petrópolis deve se atentar que o seu vazadouro encontra-se atualmente não remediado e/ou encerrado sem licença ambiental, conforme consta análise realizada na memória de cálculo do ICMS Ecológico de 2019.

A partir disso, o município deve planejar-se para que possa mudar este cenário, analisando ações e propostas a serem tomadas, para que seu vazadouro esteja em remediação e com tratamentos específicos, até que atinja seu estágio de remediado.

O repasse econômico para o município de Petrópolis na maior parte dos anos em análise foi igual a zero, somente nos anos de 2015 e 2016 que houve o repasse financeiro referente a sua pontuação, por conta deste fato somente os dois anos dito acima serão considerados na Tabela 26.

Tabela 26 - Histórico do Repasse Econômico ao município de Petrópolis do IrRV, de 2011 a 2019.

Anos	Total Arrecadado do $\Sigma$ IrRV's no Estado do Rio de Janeiro	Total Arrecadado do IrRV de Petrópolis	Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no $\Sigma$ IrRV's
2016	11.027.187,50	837.507,91	7,59
2015	11.326.751,13	601.420,41	5,31

Fonte: Elaboração própria.

## 5.6 - Resultado do IrDL

O Índice relativo de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos/Destinação Final do Lixo (IrDL) do município de Petrópolis quando visto de forma isolada, sem levar em consideração a soma dos demais municípios do Estado

do Rio de Janeiro, verifica-se que o município cada vez mais vem melhorando seu planejamento e suas ações quanto a disposição final e tratamento dado aos resíduos sólidos gerados no seu município, demonstrando isto através do seu desempenho no IDL.

Quando o município é analisado primeiramente pelo seu IrDL, é possível afirmar que o resultado obtido por Petrópolis é bem variável, apresentando aumentos e reduções ao longo do período em análise, pelos mesmos motivos das variações dos demais índices relativos já citados acima (IrAP, IrAPM e IrTE), pelo fato do  $\Sigma$ IDL's (somatório dos índices de destinação final de lixo de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro).

Esta relação existente entre este três fatores pode ser verificada através da Tabela 27.

Tabela 27 - Resultados do IDL,  $\Sigma$ IDL's e do IrDL, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis.

Anos	IDL	$\Sigma$ IDL's	IrDL
2011	1,5	153,92	0,00974
2012	1,5	191	0,00785
2013	2,5	250,42	0,00998
2014	4,5	274,18	0,01641
2015	5	591,29	0,00845
2016	5	640,77	0,0078
2017	5,26	693,9	0,00758
2018	6	651,92	0,0092
2019	0	433,3	0

Fonte: Elaboração própria.

Algumas informações são pertinentes a serem feitas sobre o aumento do IDL do município, são elas:

- Nos anos de 2011 e 2012 o índice não apresentou mudanças. A destinação final do resíduo sólido urbano ocorria no próprio município, sem indicação do local exato.

As características assinaladas nestes dois anos eram de:

1. Aterro Controlado com tratamento de percolado;
2. Adicional ao Aterro Controlado por ter Captação e Queima de Gases.

- Já em 2013 e 2014 ocorreram os primeiro aumentos do IDL de Petrópolis. Contudo, a partir das memórias de cálculo fornecidas pelo INEA, não há

detalhes sobre a base de cálculo do IDL, somente o resultado obtido por Petrópolis e todos os demais municípios do Estado do Rio de Janeiro;

- Em 2015 há mais um aumento no IDL, este aumento é devido ao fato de que:
  1. A destinação ocorreu no Vazadouro Pedro do Rio;
  2. Vazadouro em remediação com captação e queima de gases;
  3. Participação em consórcio intermunicipal e,
  4. Coleta seletiva consolidada e atestada pelo INEA.
- No ano de 2016 o IDL permanece o mesmo que em 2015, e as características de avaliação permanecem as mesmas;
- Já o ano de 2017 apresentou um aumento pequeno devido a:
  1. A destinação ocorreu no Vazadouro de Pedro do Rio (sete meses) e na CTR Nova Iguaçu (cinco meses);
  2. Vazadouro em remediação com captação e queima de gases;
  3. Aterro sanitário e,
  4. Participação em consórcio intermunicipal.
- Em 2018 o município de Petrópolis apresentou o seu melhor resultado para o índice de destinação final de lixo do município, desde 2011. Segundo a tabela de base de dados inferem-se as seguintes observações:
  1. A destinação ocorreu no Vazadouro de Pedro do Rio (nove meses) e na CTR Três Rios: União Norte (três meses);
  2. Aterro sanitário.
- No último ano de análise do ICMS Ecológico, em 2019, o IDL do município encontra-se igual a zero. Petrópolis não forneceu as informações exigidas através dos formulários, e por conta disto seu IDL e IrDL estão zerados.

Quanto ao  $\sum$ IDL's é válido analisar que nos anos de 2018 e 2019 há uma redução considerável no valor do  $\sum$ IDL's, isto deve ao fato da adesão e disponibilização dos documentos necessários para que seja realizado a base de cálculo do IDL,  $\sum$ IDL's e conseqüentemente do IrDL.

➤ Entrega dos formulários:

- 2017 – noventa municípios do total de 92 no Estado do Rio de Janeiro entregaram os formulários;
- 2018 – onze municípios não entregaram os formulários;

- 2019 – trinta e dois municípios do total de 92 não efetuaram a entrega e disponibilização dos dados referente ao tema.

Quanto ao IDL do município de Petrópolis é necessário que os gestores municipais ambientais observem:

- É necessário que o município informe dentro do prazo estabelecido as informações e os documentos pertinentes a base de cálculo deste índice, pois caso não seja fornecido ao INEA/SEAS o formulário específico do índice, o mesmo ficará com resultado igual a zero, conforme é observado em 2019;
- Petrópolis deve estruturar melhor a sua base de Coleta Seletiva, observando os parâmetros do ICMS Ecológico para sua base de cálculo, para que venha a gerir melhor este tema;
- Participar de consórcios intermunicipais;
- Aumentar o percentual de coleta nos domicílios de óleo vegetal comestível;
- Melhorar o seu Fator de Reciclagem (FR);
- Investir para que o resíduo sólido urbano seja destinado a um aterro sanitário, e que este possua tratamentos especializados.

Na Tabela 28 é possível verificar quais foram os repasses realizados ao município de Petrópolis referente ao IrDL, demonstrando o histórico do repasse econômico do indicador.

Tabela 28 - Resultados do IDL,  $\Sigma$ IDL's e do IrDL, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis.

Anos	Total Arrecadado do $\Sigma$ IrDL's no Estado do Rio de Janeiro	Total Arrecadado do IrDL de Petrópolis	Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no $\Sigma$ IrDL's
2019	45.859.786,25	0,00	0
2018	45.050.000,00	414.621,43	0,93
2017	42.183.450,00	444.365,20	1,05
2016	44.108.750,00	334.359,45	0,75
2015	45.307.004,53	353.534,69	0,79
2014	45.647.839,19	386.005,39	0,85
2013	39.056.806	641.018	1,65
2012	35.543.563	354.839	1
2011	22.300.000	217.325	0,98

Fonte: Elaboração própria.

## 5.7 - Resultado do IFCA

O Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA) é o que afirma qual o valor obtido para cada município em suas ações de gestão ambiental municipal. Este índice considera os índices:

1. IrAP;
2. IrAPM;
3. IrMA;
4. IrTE;
5. IrDL e,
6. IrRV.

Cada índice possui uma percentagem a ser quantificada conforme o resultado obtido pelo município, e a partir deste resultado é analisado através da fórmula do IFCA, que é:

$$\text{IFCA (\%)} = (36 \times \text{IrAP}) + (9 \times \text{IrAPM}) + (10 \times \text{IrMA}) + (20 \times \text{IrTE}) + (20 \times \text{IrDL}) + (5 \times \text{IrRV})$$

A partir do resultado do IFCA é calculado o valor de repasse econômico para cada município que esteja habilitado para tal ação.

Na Tabela 29 encontram-se os resultados obtidos por Petrópolis ao longo dos anos de 2011 a 2019.

Tabela 29 - Resultado do Índice Final de Conservação Ambiental de 2011 a 2019 do Município de Petrópolis.

Anos	IFCA
2011	2,4611
2012	2,4902
2013	2,237
2014	1,939
2015	2,2546
2016	2,3984
2017	2,3445
2018	2,0728
2019	1,4738

Fonte: Elaboração própria.

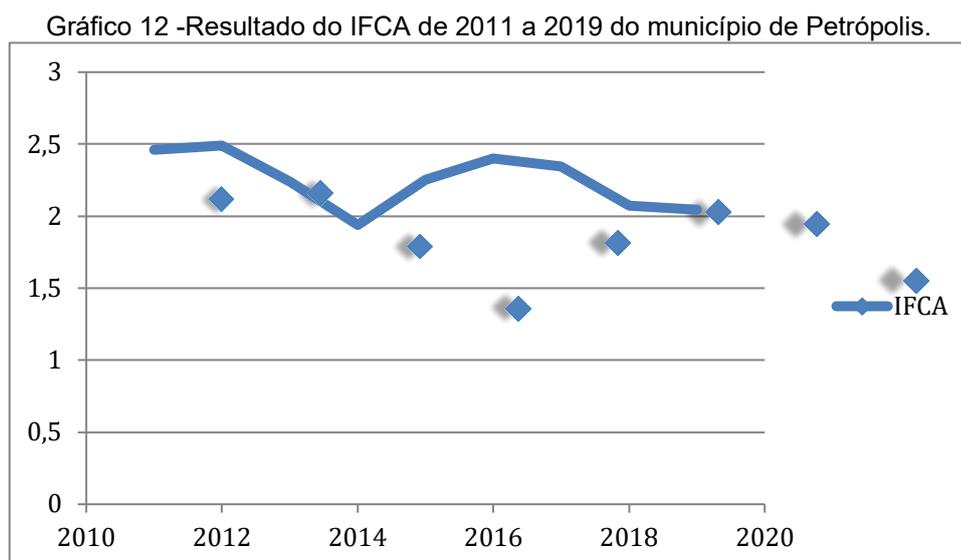
Percebe-se que os melhores anos de resultado do IFCA encontrado foram os de 2011, primeiro ano de análise, 2016 e 2017. De uma forma geral pode-se dizer que o IFCA de Petrópolis vem variando ao longo do tempo, visto que ele é calculado anualmente, conforme informações a serem divulgadas e preenchidas.

É relevante compreender o viés que cada indicador possui e os limites de sua interpretação. Conforme mostrado, o IFCA inclui todos os índices relativos citados acima, e estes índices em destaque acima não se restringem ao município, mas incluem também o somatório de todos os índices dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Desta forma, caso somente o resultado final do IFCA seja analisado, pode-se ter uma análise superficial dos dados obtidos.

Assim, é necessário analisar o índice individual do município, pois é este que revela de forma objetiva o desempenho obtido pelo município.

Com estas considerações é pertinente reafirmar que ao analisar o índice de Petrópolis de forma individual, percebe-se a evolução do município na maior parte dos índices, conforme descrito nos itens acima.

O resultado do IFCA graficamente ao longo deste período de análise realizado de 2011 a 2019 é expresso conforme o Gráfico 12.



Fonte: Elaboração própria.

O repasse econômico destinado a Petrópolis referente ao seu IFCA é visto na Tabela 30, que demonstra não somente o quanto o município de Petrópolis recebeu, mas também mostra o percentual equivalente ao que recebeu quando comparado ao total arrecadado por todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 30 - Resultados do IDL,  $\Sigma$ IDL's e do IFCA, dos anos de 2011 a 2019, no município de Petrópolis.

<b>Anos</b>	<b>Total Arrecadado do IFCA por todos os municípios do ERJ no ICMS Ecológico</b>	<b>Total Arrecadado do IFCA por Petrópolis no ICMS Ecológico</b>	<b>Percentual de Petrópolis frente ao Total arrecado no ICMS Ecológico (%)</b>
2019	229.298.931,23	4.533.436,27	1,98
2018	225.249.999,98	4.635.870,71	2,06
2017	210.917.249,98	5.120.529,57	2,42
2016	220.543.750,00	5.170.674,11	2,35
2015	226.534.992,38	5.433.166,16	2,4
2014	228.239.165,45	5.145.825,16	2,26
2013	195.284.031	3.773.879	1,94
2012	177.717.799	3.974.939	2,24
2011	111.500.000	2.744.117	2,47

Fonte: Elaboração própria.

O município de Petrópolis possui uma boa arrecadação no repasse econômico em relação ao ICMS Ecológico, desde 2011 a 2019, é visto uma variação ao longo destes anos, demonstrando desta forma uma evolução e uma determinada constância.

É observado um grande potencial de melhora quanto ao IFCA, caso seja observado os pontos de melhoria em cada índice relativo para que desta forma o município de Petrópolis possam vir a alcançar melhores pontuações.

## 6 – CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou os resultados alcançados por Petrópolis, através de seus indicadores de conservação ambiental, demonstrando de forma isolada o seu desempenho e também em conjunto com os índices relativos que analisam o somatório de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Expôs desta forma como este instrumento está sendo gerido por Petrópolis e a qualidade do seu desempenho dentro do espaço de tempo analisado e as transformações ocorridas neste território.

Identifica-se uma maior predileção das ações ambientais municipais deste município em relação às Áreas Protegidas, apresentando sempre uma evolução e uma melhoria no decorrer dos anos, deixando desta maneira evidente que é uma das principais estratégias ambientais do município, além de ser a categoria responsável por 45% do ICMS Ecológico. Mesmo com as limitações das quais este trabalho enfrentou o ICMS Ecológico é um instrumento econômico que busca influenciar as medidas a serem adotadas na conservação ambiental de Petrópolis.

As verificações realizadas quanto aos temas sobre o percentual de distribuição do ICMS Ecológico sobre a divisão das três categorias são:

1. Áreas de conservação: quanto a este tema em específico pode ser afirmado que Petrópolis possui um aumento constante ao longo dos anos, não demonstrando em nenhum ano de análise do ICMS Ecológico alguma redução;
2. Recursos hídricos: o município em questão não possui bacia de manancial que sirva de abastecimento público para outros municípios localizados fora da bacia. A partir disto é certo e preciso informar que seu IrMA sempre será igual a zero, conforme o histórico apontado. Quanto ao fato do tratamento de esgoto, Petrópolis mostra uma evolução acerca deste tema, apesar de algumas reduções sofridas no seu ITE. Contudo, é válido ressaltar a necessidade de uma preparação, organização e maior gestão quanto aos documentos necessários a serem entregues ao INEA.

Tanto pelo fato de que os documentos precisam ser entregues seguindo as regras previstas, conforme o próprio município deve

manter estes documentos atualizados e respeitar o período de validade dos documentos específicos solicitados, quanto o prazo de validade das licenças, e assim iniciar o programa de renovação das licenças das estações de tratamento, fator este pelo qual muitas vezes o índice permanece zerado e algumas ETE's não podem ser calculados e,

3. Resíduos sólidos: em relação à remediação de vazadouro, Petrópolis na maior parte dos anos não pontua, pelo fato de estar caracterizado por possuir um vazadouro não remediado e/ou encerrado sem licença ambiental, somente em dois anos que este cenário mudou, do qual é explicado no capítulo pertinente a este índice.

No caso do tema sobre a destinação final do lixo, o município de Petrópolis apresenta um aumento ao longo dos anos de análise do ICMS Ecológico.

Contudo, a mesma ressalva feita acima para o tema de tratamento de esgoto vale para o de destinação final de resíduos sólidos urbanos, deve-se ter uma maior responsabilidade com a documentação acerca dos temas em específico, pois a não apresentação, ou uma não conformidade com o que é exigido aos padrões do índice, o mesmo não poderá ser calculado de forma integral.

É importante que os gestores ambientais municipais de Petrópolis possam estabelecer metas e programas para que venham melhorar em alguns aspectos, são eles:

Estas são as principais formas para que Petrópolis possa seguir avançando na sua conservação ambiental, podendo melhorar substancialmente o seu resultado/desempenho no IFCA, e com isto conquistar melhores posições no decorrer dos próximos anos.

Ações estas que podem ser incentivadas e financiadas com o próprio dinheiro recebido pelo repasse do ICMS Ecológico, do qual pode retirar os valores necessários para estudo e implementação do Fundo Municipal de Meio Ambiente, que tem por objetivo a guarda do dinheiro do ICMS Ecológico. Sendo assim, há resolução financeira vinda do próprio instrumento econômico ambiental, que a cada ano beneficia Petrópolis de acordo com o seu desempenho.

Existiram algumas limitações neste trabalho, tais como:

- Divulgação na base de dados na memória de cálculo dos anos de 2013 e 2014;
- Qual o critério a ser seguido para a vistoria e fiscalização dos dados fornecidos por todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro pelo INEA;
- Divulgação dos formulários dos índices relativos (com exceção do IrMA competência exclusiva do INEA), que passaram a serem preenchidos eletronicamente, e para ter acesso aos formulários, é necessário acesso e senha autorizados;
- Divulgação do ranking com as posições dos municípios em relação aos resultados obtidos no IFCA no período de 2011 a 2019;
- Solicitação a quantia da qual o município possui atualmente no seu Fundo Municipal de Meio Ambiente, se é muito burocrático a utilização deste dinheiro, e se um percentual do valor arrecadado através do ICMS Ecológico é destinado a ações de conservação ambiental.

A indicação feita para trabalhos futuros é que estas limitações enfrentadas no trabalho atual possam ser fornecidas pelos órgãos competentes, para que assim possa ser realizada uma análise em sua totalidade. Não considerando apenas os resultados dos indicadores de forma integral, porém também informações acerca do Fundo Municipal de Meio Ambiente, o quanto o município destina e se destina um percentual fixo para ações de melhoria de seus indicadores na conservação ambiental e a realização de questionários de pesquisa para que se confirme com os gestores municipais se este instrumento econômico é um indutor de novas estratégias para políticas públicas passando assim a ser utilizado como uma ferramenta de gestão ambiental municipal.

Todas estas constatações acerca do tema do ICMS Ecológico e suas verificações e oportunidades de melhorias podem ser desempenhadas por Gestores Ambientais formados, podendo assim desempenhar todo o seu aprendizado durante o seu curso de graduação e retribuindo desta forma para a prefeitura e a sociedade com todo o seu potencial a ser explorado e buscar a melhoria na conservação ambiental municipal.

É importante que os gestores ambientais municipais tenham a clareza da importância deste instrumento, e que este vire um balizador de políticas públicas ambientais municipais, para que possam tomar uma direção de melhoria contínua na conservação ambiental municipal em conjunto com um melhor resultado alcançado por Petrópolis no ICMS Ecológico.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrozio, Júlio César Gabrich. O presente e o passado no processo urbano da cidade de Petrópolis (2008). Disponível em:

[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-06012009-163050/publico/JULIO\\_CESAR\\_GABRICH\\_AMBROZIO.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-06012009-163050/publico/JULIO_CESAR_GABRICH_AMBROZIO.pdf). Acesso em: 14/10/2019

BRASIL, Constituição da República Federativa artigo 158 da do Brasil de 1988. Disponível em:

[https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988\\_18.02.2016/art\\_158\\_a.sp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_18.02.2016/art_158_a.sp). Acesso em: 29/09/2018

Decreto Estadual nº 46.645/2019. Disponível em:

[http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/site\\_fazenda/legislacao/tributaria/decretos/2019/DECRETO%20N%C2%BA%2046645%20DE%2026%20DE%20ABRIL%20DE%202019.htm](http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/site_fazenda/legislacao/tributaria/decretos/2019/DECRETO%20N%C2%BA%2046645%20DE%2026%20DE%20ABRIL%20DE%202019.htm). Acesso em: 14/11/2019

DERANI, Cristiane; JODAS, Natália. Pagamento por serviços ambientais (PSA) e a racionalidade ambiental: aproximações. Scientia Iuris, Londrina, v19, n.1, p.9-27, jun.2015. Acesso em 23/11/2018

Fundação CEPERJ. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/>. Acesso em: 21/11/2019

Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 15/10/2019

Guia do Investidor. Disponível em:

[http://www.petropolis.rj.gov.br/sta/images/guia\\_do\\_investidor.pdf](http://www.petropolis.rj.gov.br/sta/images/guia_do_investidor.pdf). Acesso em: 14/10/2019

Instituto Estadual do Ambiente. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/>. Acesso em: 20/11/2019

Instrumentos Econômicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-urbano/item/8056.html>. Acesso em 03/10/2018

ICMS Ecológico. Disponível em: <http://www.icmsecologico.org.br/site/>. Acesso em 03/10/2018

Lei Estadual nº 2.664/1996. Disponível em:

<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25571cac4a61011032564fe0052c89c/edd5f699377a00078325736b006d4012?OpenDocument>. Acesso em: 11/11/2019

Lei Estadual nº 5.100/2007. Disponível em:

<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25571cac4a61011032564fe0052c89c/edd5f699377a00078325736b006d4012?OpenDocument>. Acesso em: 14/11/2019

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-urbano/instrumentos-econ%C3%B4micos.html>. Acesso em 05/11/2019

Plano de Manejo da APA de Petrópolis. Disponível em:  
[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/apa\\_petropolis.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/apa_petropolis.pdf). Acesso em: 15/10/2019

Plano Diretor de Petrópolis. Disponível em:  
[http://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/Planejamento/comcidade/diagnostico/diagnostico\\_05\\_04.pdf](http://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/Planejamento/comcidade/diagnostico/diagnostico_05_04.pdf). Acesso em: 14/10/2019

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Petrópolis/RJ.  
Disponível em: [http://www.petropolis.rj.gov.br/e-gov/spe/home\\_ftp/secplan/PMGIRS.pdf](http://www.petropolis.rj.gov.br/e-gov/spe/home_ftp/secplan/PMGIRS.pdf). Acesso em: 14/10/2019

Resolução Conjunta SEA/INEA nº 04/2019. Disponível em:  
<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Conjunta-SEAS-INEA-n%C2%BA-4.pdf>. Acesso em: 18/11/2019

Scaff, Fernando F. ;Tupiassu, Lise V. da C. Revista de Direito Ambiental do Amazonas. Disponível em:  
<http://www.pos.uea.edu.br/data/direitoambiental/hileia/2004/2.pdf>. Acesso em: 15/11/2019

Secretaria de Estado do Ambiente: ICMS Ecológico. Disponível em:  
<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164974>. Acesso em: 15/10/2018

Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em:  
<http://www.petropolis.rj.gov.br/sma/>. Acesso em: 15/10/2018

Taulois, Antonio Eugênio. História de Petrópolis pelo Instituto Histórico de Petrópolis.  
Disponível em: <http://www.petropolis.rj.gov.br/fct/index.php/petropolis/historia>.  
Acesso em: 10/12/2019