

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS VINCENT LOPES DE BARROS

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÃO CONSORCIADA  
PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA  
DE FLORIANÓPOLIS (RMF)**

CURITIBA

2017

LUCAS VINCENT LOPES DE BARROS



**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÃO CONSORCIADA  
PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA  
DE FLORIANÓPOLIS (RMF)**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Ambiental, no Curso de Pós-Graduação MBA em Gestão Ambiental, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Sc. Jean Carlos Padilha  
Coorientador: Eng. Rodrigo Medeiros Ribeiro

CURITIBA

2017

*“Don’t gain the world and lose your  
soul. Wisdom is better than silver and gold”.*

(Bob Marley, “Zion Train”)

## RESUMO

É fato que os quatro eixos do saneamento básico estão intimamente interligados, embora o abastecimento de água e o esgotamento sanitário venham recebendo muito mais atenção nos municípios brasileiros, especialmente na questão financeira. A limpeza pública e o manejo de resíduos sólidos urbanos constituem serviços altamente onerosos, mas que não costumam ser justamente remunerados na grande maioria dos municípios brasileiros. Visando tamponar o problema, a Lei 12.305/2010 estabeleceu mecanismos de incentivo à adoção de soluções consorciadas para a gestão dos resíduos sólidos, como forma de propiciar economia de escala aos serviços. Assim, este trabalho objetivou avaliar a viabilidade de implantação de solução consorciada para gestão dos RSU no âmbito da Região Metropolitana de Florianópolis. A fim de reduzir a assimetria de forças, foram elencados quatro municípios prioritários para constituição de Consórcio Público Intermunicipal, a partir do qual se procedeu à análise de viabilidade preliminar. De posse dos dados operacionais e econômico-financeiros do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e dos prognósticos e planos de investimentos constantes nos planos municipais de saneamento e/ou gestão integrada de resíduos, elaborou-se fluxo de caixa descontado para dois cenários distintos. No primeiro, considerou-se a manutenção das despesas administrativas e operacionais atuais, resultando em uma taxa média de R\$ 291,00 por domicílio ao ano. No segundo, levou-se em conta a economia na coleta de RSU propiciada pela implantação de ecopontos e PEVs, bem como a redução da estrutura administrativa do município de Florianópolis (no que concerne ao manejo de RSU), implicando em uma taxa média de R\$ 234,90 por domicílio ao ano. Conclui-se que o manejo consorciado dos RSU na RMF é economicamente viável, ao passo que possibilitaria a execução de investimentos fundamentais para incremento dos índices de reciclagem de resíduos, mantendo-se a tão necessária modicidade tarifária dos serviços. Ao longo de 20 anos de planejamento, seria possível desviar cerca de 4,75 milhões de toneladas de RSU (entre recicláveis secos e orgânicos) do aterro sanitário, o que representa aproximadamente 56,55% do total de resíduos projetado para o período, o que demonstra a viabilidade ambiental da proposta. Ainda, concluiu-se que, embora escassas, existem áreas aptas à implantação de um aterro sanitário para resíduos não perigosos dentro dos limites do consórcio proposto.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos. Gestão Consorciada. Estudos de Viabilidade Técnica, Econômico-Financeira e Ambiental.

## ABSTRACT

Basic sanitation consists on four main activities closely connected, although water supply and sewer systems have been the primary focus in Brazil, especially in the financial aspect. Street cleaning and solid waste management are highly costly services, but aren't usually fairly remunerated in the majority of Brazilian municipalities. In order to mitigate this problem, Law 12.305/2010 established mechanisms to encourage the adoption of consortium solutions for the solid waste management, as a way to propitiate economies of scale to the services. Thus, this work aimed to evaluate the feasibility of implementing a consortium solution for solid waste management within the Metropolitan Region of Florianópolis. In order to reduce the regional asymmetry, four municipalities were listed as priorities for the constitution of an Intermunicipal Public Consortium, from which the preliminary feasibility analysis was carried out. Using the operational and economic-financial data of the National Sanitation Information System with the prognoses and investment plans included in the sanitation and/or integrated waste management city plans, discounted cash flows were prepared for two different scenarios. In the first, it was considered the maintenance of current administrative and operating expenses, resulting in an average public price of R\$ 291.00 per household per year. In the second, it was taken into account the economy in the waste collection provided by the implantation of "ecopoints" (fixed points for receiving recyclable waste), as well as the reduction of the administrative structure of the city of Florianópolis (with respect to waste management), implying an average price of R\$ 234.90 per household per year. It is concluded that the consortium for waste management in the metropolitan region is economically feasible, while it would allow the execution of fundamental investments to increase the waste recycling rates, maintaining modesty public prices. Over 20 years of planning, it would be possible to divert about 4.75 million tonnes of waste (including dry and organic recyclables) from the landfill, which accounts for approximately 56.55% of total waste projected for the period, demonstrating the environmental feasibility of the proposal. Also, it is concluded that, although scarce, there are areas suitable for the implantation of a landfill for non-hazardous waste within the limits of the proposed consortium.

**Key-words:** Urban Solid Waste. Consortium Management. Feasibility Studies.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	6
1.2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	7
1.3.	OBJETIVOS .....	9
1.3.1.	Objetivo Geral.....	9
1.3.2.	Objetivos Específicos .....	9
1.4.	JUSTIFICATIVA.....	10
<b>2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
2.1.	DETERMINAÇÃO DE MUNICÍPIOS PRIORITÁRIOS .....	12
2.2.	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PRELIMINAR ....	14
2.3.	DELIMITAÇÃO DE ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO .....	15
<b>3.</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
3.1.	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PRELIMINAR.....	17
3.2.	ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.....	23
3.2.1.	Restrição por cursos d'água e nascentes.....	23
3.2.2.	Restrição em topos de morro .....	24
3.2.3.	Unidades de Conservação (UC) .....	26
3.2.4.	Restrição por distância mínima do sistema viário.....	28
3.2.5.	Distância mínima de núcleos populacionais .....	29
3.2.6.	Distância mínima de aeroportos .....	30
3.2.7.	Demais áreas sensíveis.....	31
3.2.8.	Sobreposição das restrições e determinação das áreas aptas .....	31
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>
4.1.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	34
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
	<b>APÊNDICE A – INVESTIMENTOS PREVISTOS.....</b>	<b>38</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A partir de análise preliminar da contabilidade de diversos municípios da Região Metropolitana de Florianópolis (RMF), percebe-se que a conta da gestão dos resíduos sólidos simplesmente não fecha. Em regra, as despesas superam a receita arrecadada por meio de taxas ou tarifas destinadas a custear este serviço público, que tem caráter essencial. Como maior exemplo da região, o município de Florianópolis emprega 11,3% do orçamento para gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo que a média nacional é de 3,8%. Além disso, apresenta uma taxa de reciclagem (indicador SNIS IN031) de apenas 4,5% do total de materiais coletados (SNIS, 2016). A ineficiência deste e de outros municípios da RMF na gestão dos RSU é explicitada em um simples comparativo (a última coluna corresponde ao indicador SNIS IN006, “despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana”, embora a população apresentada na segunda coluna seja a total do município):

QUADRO 1 - DESPESA ANUAL TOTAL COM SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA RMF EM COMPARAÇÃO COM MUNICÍPIOS DE OUTRAS REGIÕES

<b>Município</b>	<b>População (hab.)</b>	<b>Despesa anual com RSU 2015 info. FN220 (milhões de reais)</b>	<b>Despesa per capita (R\$/hab.)</b>
Biguaçu (SC) - RMF <sup>1</sup>	64.488	1,902	32,55
Caxias do Sul (RS)	475.000	64,653	141,40
Florianópolis (SC) - RMF	469.690	163,171	361,08
Joinville (SC)	562.151	62,827	115,68
Palhoça (SC) - RMF	157.833	11,67	75,04
São Carlos (SP)	241.389	7,086	30,58
São José (SC) - RMF	232.309	19,781	86,17

FONTE: SNIS (2016)

Analisando o Quadro 1, percebe-se que municípios com população semelhante à dos da RMF têm despesa per capita com RSU muito inferior. Esses números por si só já justificariam uma revisão no modelo de gestão dos municípios

<sup>1</sup> Menor custo por habitante entre os municípios da RMF, pois é onde se localiza o aterro sanitário que recebe os RSU de todos os municípios da Grande Florianópolis, o que lhe proporciona diversas isenções. Ainda assim, com população muito inferior, tem per capita maior do que São Carlos (SP).

integrantes da RMF. Neste trabalho, que visa propor solução mais eficiente e que propicie ganho de escala ao manejo dos resíduos, apresenta-se análise preliminar de viabilidade de operação de um consórcio público para gestão dos RSU.

## 1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No regime jurídico brasileiro, as formas de cooperação entre entes federados podem ser distinguidas entre compulsórias e voluntárias. As compulsórias compreendem as decorrentes da instituição de Regiões Metropolitanas (RM) pelos governos estaduais, após Constituição Federal de 1988. Especialistas no assunto destacam diversos entraves à plena efetivação deste tipo de instrumento para cooperação intermunicipal, dos quais se destaca o grande número de municípios, a ausência de uma identidade regional e a organização descendente conduzida pelo Estado (KLINK, 2009; MACHADO, 2009). No caso da cooperação voluntária, os arranjos institucionais atualmente previstos compreendem os convênios de cooperação e os consórcios intermunicipais. Efetivamente regulamentados com a Emenda Constitucional nº 19/1998, que alterou o art. 241 da Constituição Federal de 1988, os Convênios e Consórcios são os arranjos de cooperação obrigatórios para implantação da gestão associada de serviços públicos (NASCIMENTO NETO, 2013).

A promulgação da Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005 e Decreto nº 6.017/2007) ampliou as alternativas para prestação dos serviços públicos previstos na Constituição, ao consolidar o arcabouço legal da gestão associada de serviços públicos. A gestão associada no âmbito da cooperação interfederativa passou a ser uma terceira opção, ao lado da prestação direta e da indireta (NASCIMENTO NETO, 2013).

Em 2007, foi promulgada a Lei nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010. Em 2010, pouco após a regulamentação do marco legal do saneamento básico, foi promulgada a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. A Lei 11.445/2007 classifica os serviços públicos de saneamento básico como essenciais, mas estabelece que “os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços”. No entanto,



o planejamento é de exclusiva responsabilidade do titular, que deverá elaborar o plano municipal de saneamento básico (PMSB), ferramenta essencial para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos na política municipal de saneamento básico. Ainda, define limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como “as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos domésticos e do resíduo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas”, sendo um dos quatro eixos do saneamento básico, ao lado do abastecimento de água, esgotamento sanitário e da drenagem e manejo de águas pluviais.

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o conceito de gestão integrada foi introduzido nas tratativas legais acerca dos resíduos sólidos no Brasil. Trata-se do conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Portanto, a legislação brasileira passou a demonstrar maior preocupação com todos os aspectos direta e indiretamente afetados pela gestão dos resíduos sólidos. Um exemplo disso é a introdução da responsabilidade compartilhada e das diretrizes para a logística reversa, a ser inserida nas políticas municipais de saneamento básico. Ainda, cabe diferenciar o conceito de Gestão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos, entendido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (no caso de estabelecimentos privados), exigidos na forma da Lei.

Retomando a questão da gestão associada, percebe-se que tanto a Lei Nacional do Saneamento Básico quanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos se harmonizaram à Lei dos Consórcios Públicos e ao art. 241 da CF neste sentido. No entanto, há considerável distinção entre os dois arranjos institucionais possíveis para a gestão associada. Enquanto o Convênio de Cooperação consiste somente de transferência parcial de competências entre entes da Federação, o Consórcio Público pode receber a titularidade dos serviços (RIBEIRO, 2007; FORTINI; ROCHA, 2009).

Como o planejamento cabe exclusivamente ao município, a ele compete definir o modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos. Os elementos indispensáveis na composição de um modelo de Gestão são (LEITE, 2007):

- Reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando seus papéis e promovendo sua articulação;
- Consolidação da base legal necessária e mecanismos que viabilizem a aplicação das leis;
- Estabelecimento de mecanismos de financiamento para a autossustentabilidade das estruturas de gestão e gerenciamento;
- Divulgação de informações para a sociedade, por meio do Poder Público e dos setores produtivos envolvidos, de forma a haver controle social;
- Criação de um sistema de planejamento integrado orientando a implantação das políticas públicas para o setor.

Portanto, os arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento serão definidos no modelo de gestão, a nível municipal. Castro (2001) orienta que após definição do modelo básico de gestão, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento com ele compatível. Neste contexto, o consórcio intermunicipal surge como alternativa que propicia racionalização dos esforços despendidos, melhoria na prestação dos serviços, diluição dos custos e a gestão integrada dos problemas sociais e ambientais envolvidos (LOPES, 2007).

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômico-financeira e ambiental da gestão consorciada dos resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Florianópolis/SC (RMF), visando valorização dos materiais e reciclagem de nutrientes.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar as condições atuais da gestão dos resíduos sólidos nos entes integrantes da RMF, elencando os mais adequados para formação de arranjo colaborativo regionalizado;

- b) Determinar o potencial de geração de receitas através da reciclagem dos RSU considerando os prognósticos (projeções) estabelecidos nos respectivos planos municipais ajustados à nova projeção populacional;
- c) Avaliar os custos de implantação, operação/manutenção, despesas e receitas necessárias para atingir o equilíbrio econômico-financeiro da gestão dos RSU na RMF considerando a implantação de uma planta compartilhada para aproveitamento de materiais e reciclagem de nutrientes (destinação final dos resíduos e disposição final de rejeitos);
- d) Apontar áreas passíveis de implantação das unidades de aproveitamento dos RSU e disposição final dos rejeitos (aterro sanitário).

#### 1.4. JUSTIFICATIVA

Em análise aos últimos dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016), constata-se que foram coletadas cerca de 53,6 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) públicos e domiciliares no ano de 2015, apenas nos municípios brasileiros que forneceram informações ao sistema. Dos 5.570 municípios brasileiros (IBGE, 2013), 3.520 forneceram informações ao SNIS, ou seja, 63% do total. São geradas e coletadas 147 mil toneladas diárias de RSU nos municípios em questão. Considerando que a taxa de cobertura total (total da população atendida em relação à soma da população total estimada dos municípios) é de 92,72%, podemos inferir que a geração diária de RSU nos municípios em questão foi da ordem de 158,5 mil toneladas. Some-se a isso a geração dos municípios inadimplentes com o SNIS e será possível perceber o quão preocupante é a questão. Considerando uma massa específica de 300 kg/m<sup>3</sup> para resíduos “soltos” (CARVALHO, 1999), o volume ocupado pelos resíduos gerados nos municípios considerados daria para encher 211 piscinas olímpicas diariamente.

Todos os eixos do saneamento estão intimamente interligados, em especial no tocante à qualidade ambiental e à saúde pública. Por exemplo, o manejo dos resíduos sólidos está fortemente relacionado ao adequado funcionamento de sistemas de drenagem urbana. Quando negligenciado, torna-se uma das principais causas de alagamentos em áreas urbanas, provocando efeitos indesejáveis como o assoreamento de cursos d'água e de infraestruturas de macrodrenagem e a

obstrução de bocas-de-lobo e de galerias de águas pluviais (DAS NEVES et al., 2008).

Nos termos do §1º do Art. 18, a Lei 12.305/2010 estabelece que os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos serão “priorizados no acesso aos recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos”. O acesso a tais recursos está primeiramente condicionado à elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que também condiciona a concessão de incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito para os empreendimentos supracitados. O PMGIRS pode ser incorporado ao Plano Municipal de Saneamento Básico, que abrange os quatro eixos do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos e drenagem urbana).

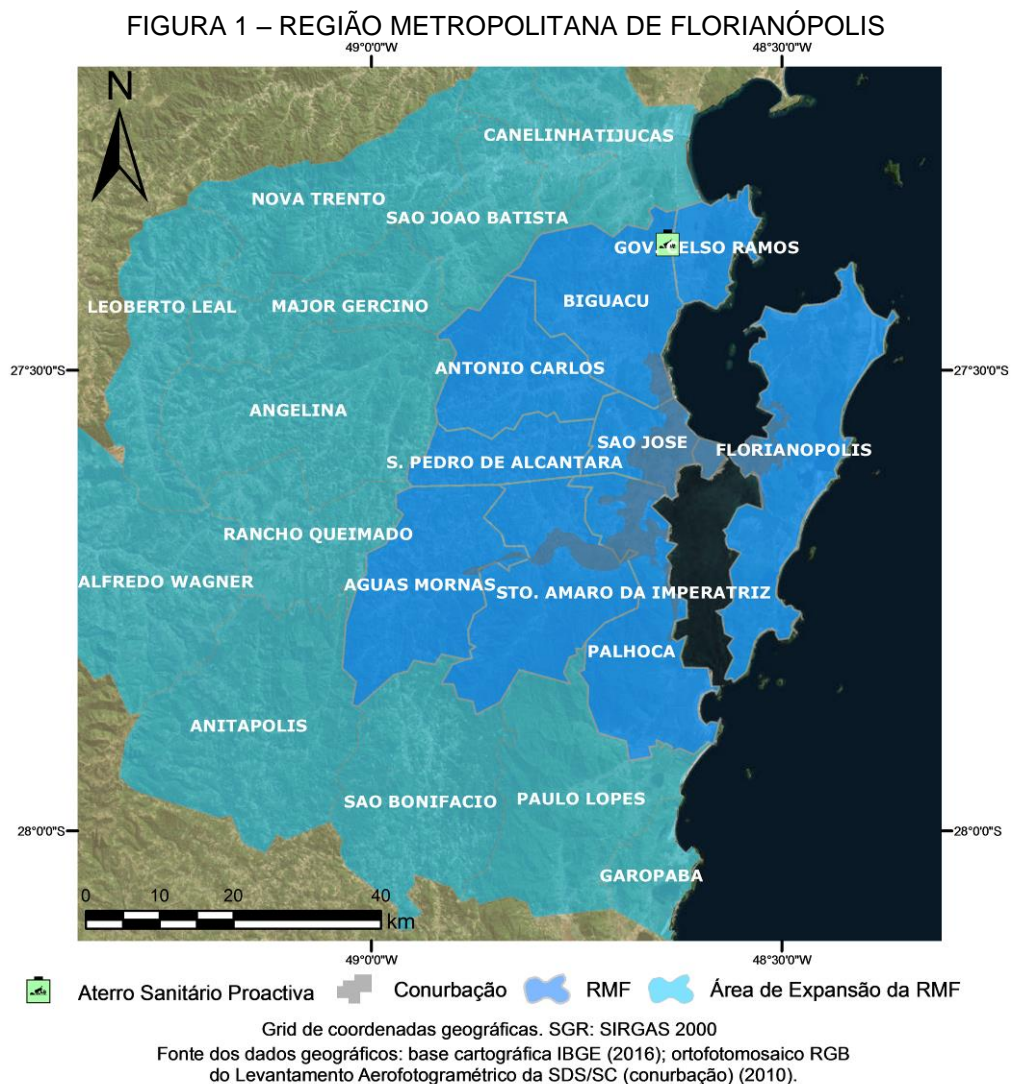
Com relação à disposição final dos resíduos, destaca-se notável dependência (por parte de todos os municípios da Grande Florianópolis) do Aterro Sanitário operado pela Proactiva Ambiental em Biguaçu. O local funciona desde 1990 (foi projetado inicialmente para operar por 20 anos) e recebeu investimentos recentemente para prolongamento da vida útil. No entanto, face ao ritmo das projeções de geração e caso não atingidas as metas de desvio dos RSU do aterro, nota-se que o local não comportará mais expansões (a área é limitada pela rodovia BR-101 e por um rio a menos de 400 m).

Diante do exposto, pretende-se analisar a viabilidade da implantação de uma solução consorciada para gestão dos RSU na Região Metropolitana de Florianópolis, contemplando estudo preliminar de viabilidade econômica para implantação de uma planta de processamento e valorização dos RSU, em conformidade com as metas estabelecidas em planos municipais de saneamento, de gestão integrada de resíduos e de coleta seletiva. Existem diversos exemplos prolíficos de consórcios intermunicipais de gestão dos RSU. Em Santa Catarina, com base em dados de novembro de 2012 (PEGIRS/SC), eram seis institucionalizados e em operação: Consórcio Intermunicipal do Contestado (COINCO); Consórcio Intermunicipal do Quiriri (QUIRIRI); Consórcio Intermunicipal da Bacia do Rio Canoinhas (BEM-TE-VI); Consórcio Intermunicipal Serra São Miguel (CISSM); Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí (CIMVI) e o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul (CIRSURES).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. DETERMINAÇÃO DE MUNICÍPIOS PRIORITÁRIOS

Visando definir municípios prioritários para possível formação de consórcio público, considerou-se primeiramente a formação de área conurbada no interior da RMF. A partir de ortofotomosaico da região, produto de levantamento aerofotogramétrico, delimitou-se a área conurbada da RMF, que inclui os municípios de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Santo Amaro da Imperatriz (Figura 1). Visando reduzir a assimetria de forças e aumentar a identidade regional entre os possíveis consorciados, foram priorizados os municípios com população superior a 50 mil habitantes.



FONTE: O AUTOR (2017).

O Quadro 2 a seguir apresenta informações gerais dos municípios integrantes da RMF.

QUADRO 2: INFORMAÇÕES GERAIS DOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DA RMF

Município	População Total	População Urbana	População Atendida	Cobra pelo manejo dos RSU?	Receita total arrecadada (R\$/ano)	Despesas totais com manejo de RSU (R\$/ano)	Déficit no manejo de RSU (R\$/ano)	Despesas com agente executor público (R\$/ano)	Despesa com agente executor privado (R\$/ano)
Florianópolis	469.690	451.901	469.690	Sim	47.718.540,00	163.171.119,65	-115.452.579,65	129.107.592,58	34.063.527,07
São José	232.309	229.550	232.309	Sim	11.165.146,27	19.781.141,16	-8.615.994,89	184.513,20	19.596.627,96
Palhoça	157.833	155.508	157.833	Sim	12.175.656,00	11.669.972,36	505.683,64	0,00	11.669.972,36
Biguaçu	64.488	58.452	64.488	Não		1.902.817,52	-1.902.817,52	85.104,00	1.817.713,52
Santo Amaro da Imperatriz	22.266	16.815	-	-	-	-	-	-	-
Governador Celso Ramos	14.087	13.277	-	-	-	-	-	-	-
Antônio Carlos	8.118	2.548	8.012	Sim	44.323,06	745.133,58	-700.810,52	65.611,89	679.521,69
Águas Mornas	6.113	2.564	2.564	Sim	33.133,36	299.377,91	-266.244,55	285.113,36	14.264,55
São Pedro de Alcântara	5.373	4.259	5.373	Sim	76.027,37	135.944,46	-59.917,09	60.028,46	75.916,00
<b>Total</b>	<b>980.277</b>	<b>934.874</b>	<b>940.269</b>		<b>71.212.826,06</b>	<b>197.705.506,64</b>	<b>-126.492.680,58</b>	<b>129.787.963,49</b>	<b>67.917.543,15</b>

FONTE: SNIS (2016)

Analisando a Figura 1 e o Quadro 2 e aplicando os critérios apresentados anteriormente, isto é, formação de área conurbada no interior da RMF e população total superior a 50 mil habitantes, foram elencados quatro municípios prioritários para formação de consórcio público para gestão dos RSU: Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu. Nada impede que os outros municípios da RMF se beneficiem dos serviços prestados pelo consórcio, seja por associação ou por convênio de cooperação para prestação de serviços específicos. Como observado no Quadro 2, com exceção do município de Palhoça, todos os municípios da RMF apresentam déficit financeiro no manejo dos RSU. Por contar com sociedade de economia mista responsável pelo manejo dos resíduos, Florianópolis tem a maior parte das despesas com executor público.

Neste caso, o consórcio serviria para possível redução em longo prazo de parte das despesas públicas (otimização da triagem e aumento do índice de reciclagem), bem como as de executor privado (disposição final). No entanto, a efetiva solução financeira do problema seria advinda da justa remuneração pela prestação dos serviços e redução dos custos administrativos internos. Atualmente, a taxa cobrada na capital sequeer considera os custos do transporte até o local de disposição final, que antes se dava no próprio município, em antigo vazadouro a céu aberto. Parte da área recuperada do antigo lixão abriga o Centro de Transferência de Resíduos Sólidos – CETRES, no bairro Itacorubi. Trata-se de uma distância de 44,2 km.

## 2.2. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PRELIMINAR

Por conta da defasagem dos dados apresentados nos planos municipais, foi realizada nova projeção populacional e elaborada estimativa de geração de RSU apoiada nos dados de geração per capita dos respectivos planos. Ainda, foram adotadas as premissas existentes nos respectivos cenários de universalização do serviço de coleta seletiva. As despesas foram estimadas com base nas informações contábeis de cada provável integrante do consórcio, enquanto as receitas foram estimadas a partir da projeção do número total de domicílios, adotando-se inicialmente um preço médio por economia.

Foram considerados os investimentos necessários para atendimento da população total do consórcio em um período de 20 anos, incluindo a implantação de solução de disposição final (abertura e operação de célula de aterro sanitário, considerando uma vida útil média de 4 anos para cada célula), bem como todas as despesas relacionadas à operação e manutenção da central de triagem, reciclagem e recuperação de nutrientes (por compostagem). Levando em conta a continuidade das remessas ao aterro privado por um prazo de 4 anos, os investimentos para adoção da solução (incluindo custos de pré-implantação, estudos preliminares, desapropriações, preparo e abertura efetiva da primeira célula) seriam realizados já no 4º ano, iniciando-se a operação (com os respectivos custos) a partir do 5º ano. Ao final de cada quadriênio operacional, incorrer-se-ia em custos para encerramento da célula e investimento incremental para abertura de uma nova. Ao final do período de planejamento, ainda foram considerados os custos decorrentes do pós-encerramento do aterro. Os valores referenciais para implantação do aterro sanitário

foram obtidos com data base em dezembro de 2008 (Abetre e FGV, 2009), tendo sido atualizados pela variação do Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI) até dezembro de 2016, passando a constar como valores nominais no fluxo de caixa da proposta. Os investimentos previstos podem ser consultados no Apêndice A.

Finalmente, avaliou-se a viabilidade da proposta por análise do fluxo de caixa descontado (FCD) no ano zero empregando-se os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e payback descontado, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 8%. Como não se trata de um projeto com fins lucrativos, não se utilizou de um método específico para calcular o custo de capital (cálculo do WACC por meio do CAPM, por exemplo), sendo a TMA determinada arbitrariamente, dado o atual cenário de redução de juros básicos, com projeção para SELIC abaixo de 9% ao final de 2017. Por não haver fins lucrativos, a TIR representaria apenas uma margem de segurança operacional, que poderia ser utilizada para cobrir despesas e reinvestimentos não previstos nos instrumentos de planejamento municipal. Ainda, pode ser considerada a obtenção de recursos não onerosos para realização de investimentos do consórcio, já que ele se enquadraria como arranjo prioritário para recebimento de recursos estaduais e federais (com fulcro no art. 18 da Lei nº 12.305/2010). Todos os valores têm base no mês de dezembro de 2016 (valores nominais), devendo-se prever procedimento de reajuste tarifário anual. Buscou-se equilibrar o valor da taxa de forma a obter-se TIR superior à TMA e Valor Presente Líquido (VPL) positivo com a menor taxa (ou tarifa) possível. No provável faturamento, foram incluídas as receitas estimadas da venda dos materiais recicláveis, nas quais foram consideradas as metas de desvio mínimo de RSU do aterro (planos municipais) e as estimativas de preço fornecidas pelo CEMPRE (2017).

### 2.3. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

A delimitação de áreas passíveis de implantação de aterro sanitário foi baseada em análise geoespacial de critérios restritivos. Dentre os principais referenciais teóricos para a definição das restrições, incluem-se a NBR 13.896/1997 (“Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação”), a Portaria COMAER nº 249/2011 (distância mínima de aeroportos), a Lei



12.651/2012 e a Lei nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Trata-se de análise preliminar, com natureza eliminatória. Em outras palavras, visa estabelecer áreas que sequer poderão ser objeto de estudo ambiental mais detalhado (em conformidade com os procedimentos de licenciamento ambiental) por terem caráter ambientalmente restritivo. Com base apenas em dados geoespaciais de livre acesso e nas restrições elencadas, algumas áreas sensíveis ainda foram consideradas como “aptas”. Por conta disso, aplicou-se uma restrição adicional baseada em imagens de satélite, caracterizada por áreas como dunas, restingas e margens de corpos d’água (ou áreas alagadas) inexistentes nos dados oficiais. A análise foi realizada em Sistema de Informações Geográficas (SIG) e está detalhada passo a passo nos Resultados.

### **3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

#### **3.1. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PRELIMINAR**

O Quadro 3 apresenta o fluxo de caixa da proposta levando em conta as atuais despesas com manejo de RSU (estimadas com base na média por tonelada); as receitas faturadas com base na cobrança de contrapartida e venda dos materiais recicláveis (desconsiderando a venda de composto orgânico, que poderia ser acrescentada ao faturamento previsto para o consórcio); investimentos previstos — incluindo a implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs, rede de contêineres de pequenos volumes dispostos em locais estratégicos e bem distribuídos, de forma que as pessoas possam descartar resíduos de diversos tipos adequadamente) e ecopontos (locais com maior capacidade, podendo receber resíduos de grandes volumes, levados até o local pelos próprios usuários), revitalização e implantação de novas unidades de triagem e processamento dos RSU, aquisição de caminhões compactadores e lavadores, bem como de contêineres para coleta mecanizada lateral e implantação de aterro sanitário —; taxa de regulação e fiscalização (nove centavos por habitante) e perdas por inadimplência (1% das receitas operacionais diretas). Para alcançar os indicadores apresentados, a taxa (ou tarifa) média resultante foi de R\$ 291,00/domicílio/ano ou R\$ 24,25/domicílio ao mês. Embora seja maior do que o que vem sendo cobrado pelos municípios da região, tal valor ainda pode ser considerado módico, tendo em vista as tarifas médias praticadas para outros serviços públicos (a tarifa residencial mínima cobrada pela Companhia Estadual de Saneamento pelo abastecimento de água atualmente é de R\$ 39,77/mês).



DESCRIÇÃO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
RECEITAS OPERACIONAIS DIRETAS	147.290.893	150.601.674	153.988.968	157.425.275	160.903.501	164.445.383	168.053.034	171.728.641	175.474.466	179.292.852	2.929.538.117
RECEITAS OPERACIONAIS INDIRETAS	53.473.910	54.707.399	56.813.386	58.062.250	59.322.739	60.040.780	60.754.438	61.463.715	62.168.611	62.869.126	881.140.268
<b>RECEITA OPERACIONAL BRUTA</b>	<b>200.764.803</b>	<b>205.309.073</b>	<b>210.802.354</b>	<b>215.487.525</b>	<b>220.226.240</b>	<b>224.486.163</b>	<b>228.807.472</b>	<b>233.192.356</b>	<b>237.643.077</b>	<b>242.161.978</b>	<b>2.218.881.041</b>
PERDAS POR INADIMPLÊNCIA	1.472.909	1.506.017	1.539.890	1.574.253	1.609.035	1.644.454	1.680.530	1.717.286	1.754.745	1.792.929	29.295.381
DESPESAS COM COLETA DE RSU	73.199.983	74.485.316	75.778.934	77.081.186	78.392.435	79.713.053	81.043.423	82.383.942	83.735.018	85.097.072	1.453.808.664
DESPESAS ADM, PROCESSAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL	55.618.419	56.595.034	57.577.943	58.567.414	59.563.720	60.567.145	61.577.980	62.596.526	63.623.093	64.658.001	1.272.532.060
TAXA DE REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	83.189	1.663.776
INVESTIMENTOS	16.243.513	32.419.868	16.243.513	16.243.513	16.243.513	32.419.868	16.243.513	16.243.513	16.243.513	39.932.877	658.596.623
<b>SAÍDAS</b>	<b>146.618.012</b>	<b>165.089.424</b>	<b>151.223.469</b>	<b>153.549.555</b>	<b>155.891.892</b>	<b>174.427.708</b>	<b>160.628.635</b>	<b>163.024.456</b>	<b>165.439.558</b>	<b>191.564.067</b>	<b>3.415.896.504</b>
<b>FLUXO LÍQUIDO</b>	<b>54.146.791</b>	<b>40.219.649</b>	<b>59.578.885</b>	<b>61.937.970</b>	<b>64.334.349</b>	<b>50.058.455</b>	<b>68.178.838</b>	<b>70.167.900</b>	<b>72.203.520</b>	<b>50.597.911</b>	<b>394.781.881</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>	<b>(142.495.595)</b>	<b>(102.275.946)</b>	<b>(42.697.061)</b>	<b>19.240.910</b>	<b>83.575.258</b>	<b>133.633.713</b>	<b>201.812.551</b>	<b>271.980.451</b>	<b>344.183.970</b>	<b>394.781.881</b>	<b>394.781.881</b>
<b>VPL</b>	<b>618.888</b>										
<b>TIR</b>	<b>8,03%</b>										
<b>Payback</b>	<b>14</b>										

Com VPL de R\$ 618.888,25 e TIR de 8,03%, fica demonstrada a viabilidade econômica do Consórcio para uma contrapartida (taxa ou tarifa) média de R\$ 24,25/domicílio/mês, considerando investimentos na ordem de R\$ 648.596.623,10 ao longo de 20 anos (valores nominais). O impacto nos atuais valores desembolsados pelos munícipes pode ser observado no quadro a seguir.

QUADRO 4: IMPACTO NA TAXA ATUAL (CENÁRIO 1)

<b>Município</b>	<b>Taxa média atual<sup>1</sup></b>	<b>Taxa média do consórcio</b>	<b>Variação</b>
Florianópolis	R\$ 223,54	R\$ 291,00	30%
São José	R\$ 155,25	R\$ 291,00	87%
Palhoça	R\$ 287,41	R\$ 291,00	1%
Biguaçu	R\$ 0,00	R\$ 291,00	-

1. Valores do SNIS 2015 atualizados pela variação do IPC-A de dezembro de 2015 a dezembro de 2016

Como mencionado anteriormente, Florianópolis atualmente conta com empresa pública para manejo dos RSU, a qual apresenta estrutura administrativa bastante inchada. A fim de apresentar um segundo cenário para análise de viabilidade da solução consorciada, considerou-se uma redução de 50% na média das despesas administrativas e uma redução de 30% nas despesas com a coleta convencional e seletiva de RSU, por conta da implantação dos PEVs e ecopontos. Neste cenário, atingir-se-iam praticamente os mesmos indicadores do anterior (TIR de 8,03% e VPL de R\$ 634.403,90) com uma contrapartida anual média de R\$ 234,90. O fluxo de caixa do cenário 2 está apresentado no Quadro 5, enquanto o impacto na taxa média atual está demonstrado no Quadro 6. Para ambos os cenários, os investimentos previstos são os mesmos, os quais podem ser verificados de forma discriminada no Apêndice A.





QUADRO 6: IMPACTO NA TAXA ATUAL (CENÁRIO 2)

<b>Município</b>	<b>Taxa média atual</b>	<b>Taxa média do consórcio</b>	<b>Variação</b>
Florianópolis	R\$ 223,54	R\$ 234,90	5%
São José	R\$ 155,25	R\$ 234,90	51%
Palhoça	R\$ 287,41	R\$ 234,90	-18%
Biguaçu	R\$ 0,00	R\$ 234,90	-

Como observado no Quadro 6, haveria uma variação de apenas 5% na taxa média faturada em Florianópolis, bem como de 51% em São José. Para Palhoça, a taxa ficaria 18% mais barata. No entanto, em ambos os casos, os municípios de Biguaçu seriam os mais afetados, pois atualmente não pagam pelo manejo dos RSU. Em um estudo de modelagem tarifária, seria possível distribuir melhor o ônus tarifário entre os municípios consorciados.

### 3.2. ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

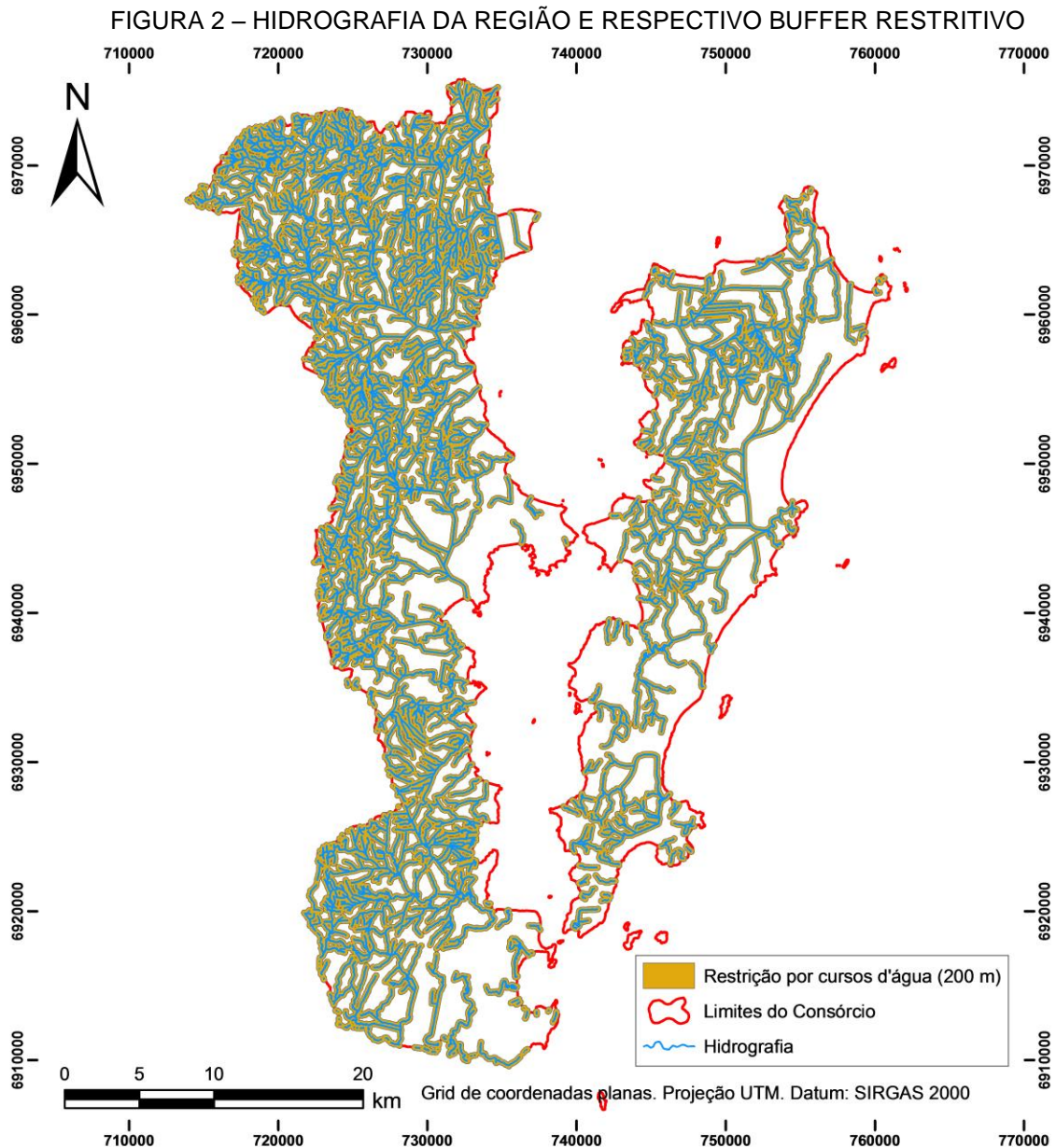
#### 3.2.1. Restrição por cursos d'água e nascentes

A NBR 13.986/1997 orienta que “o aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água”. Em se tratando apenas de um referencial técnico, sem força de lei, foram pesquisadas outras normativas acerca do tema, lembrando que a dominialidade dos recursos hídricos é sempre federal ou estadual. Em nível federal, a Portaria nº 124/1980 do extinto Ministério do Exterior também estabelecia que:

Quaisquer indústrias potencialmente poluidoras, bem como as construções ou estruturas que armazenam substâncias capazes de causar poluição hídrica, devem ficar localizadas a uma distância mínima de 200 (duzentos) metros das coleções hídricas ou cursos d'água mais próximos.

Como não foram encontradas orientações mais restritivas a nível estadual ou federal, adotou-se a distância mínima de 200 m de cursos d'água como critério de restrição. A hidrografia da região do consórcio foi obtida a partir da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, desenvolvida no âmbito da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), com data base em 2013. Aos cursos d'água e nascentes, aplicou-se um *buffer* de 200 m para definição da área de restrição, como pode ser observado na Figura 2 a seguir.





FONTE: O AUTOR (2017). DADOS GEOGRÁFICOS: INDE/ANA (HIDROGRAFIA); SEPLAN (LIMITES MUNICIPAIS).

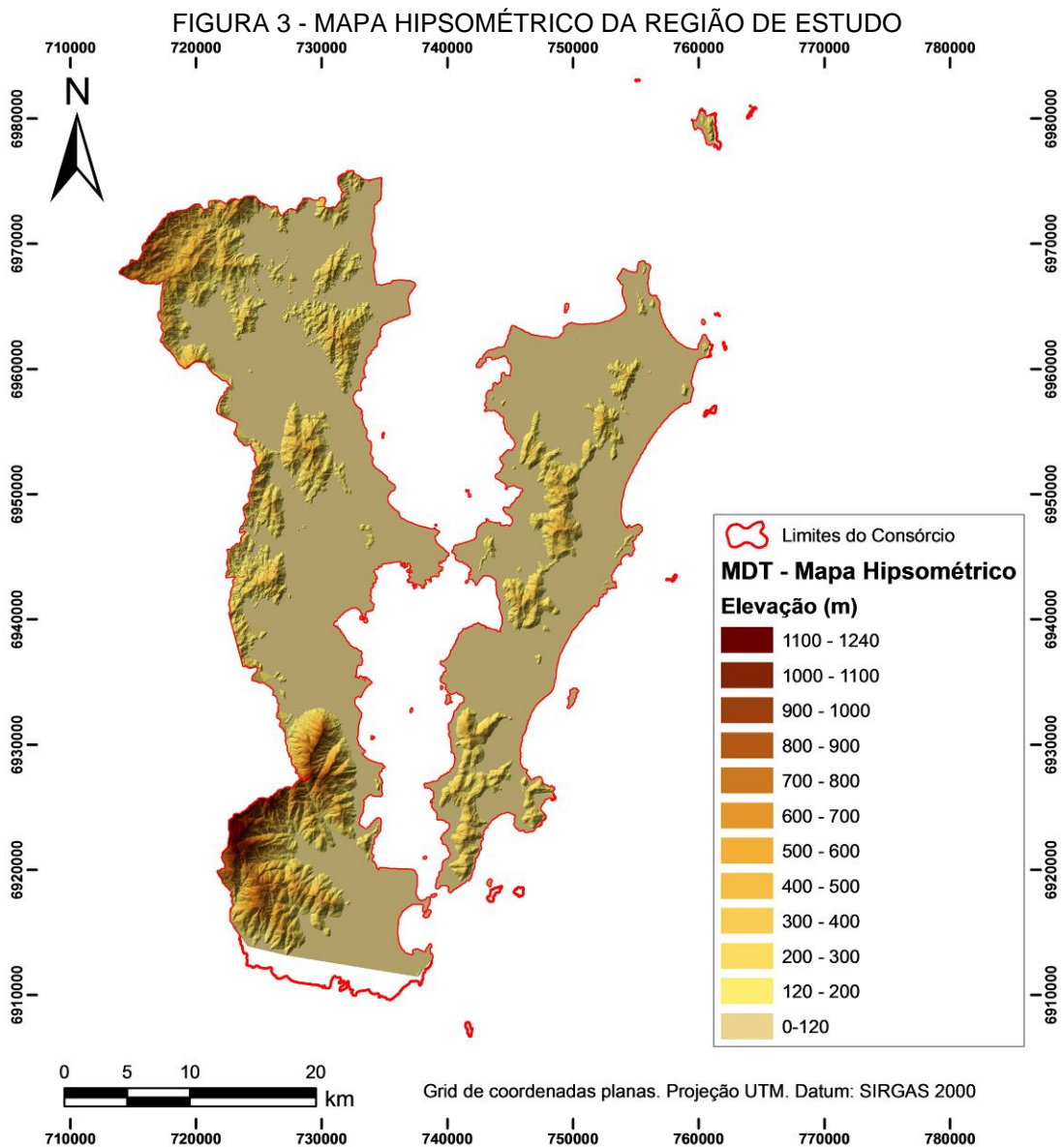
### 3.2.2. Restrição em topos de morro

A Lei 12.651/2012 define como Área de Preservação Permanente:

[...]

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

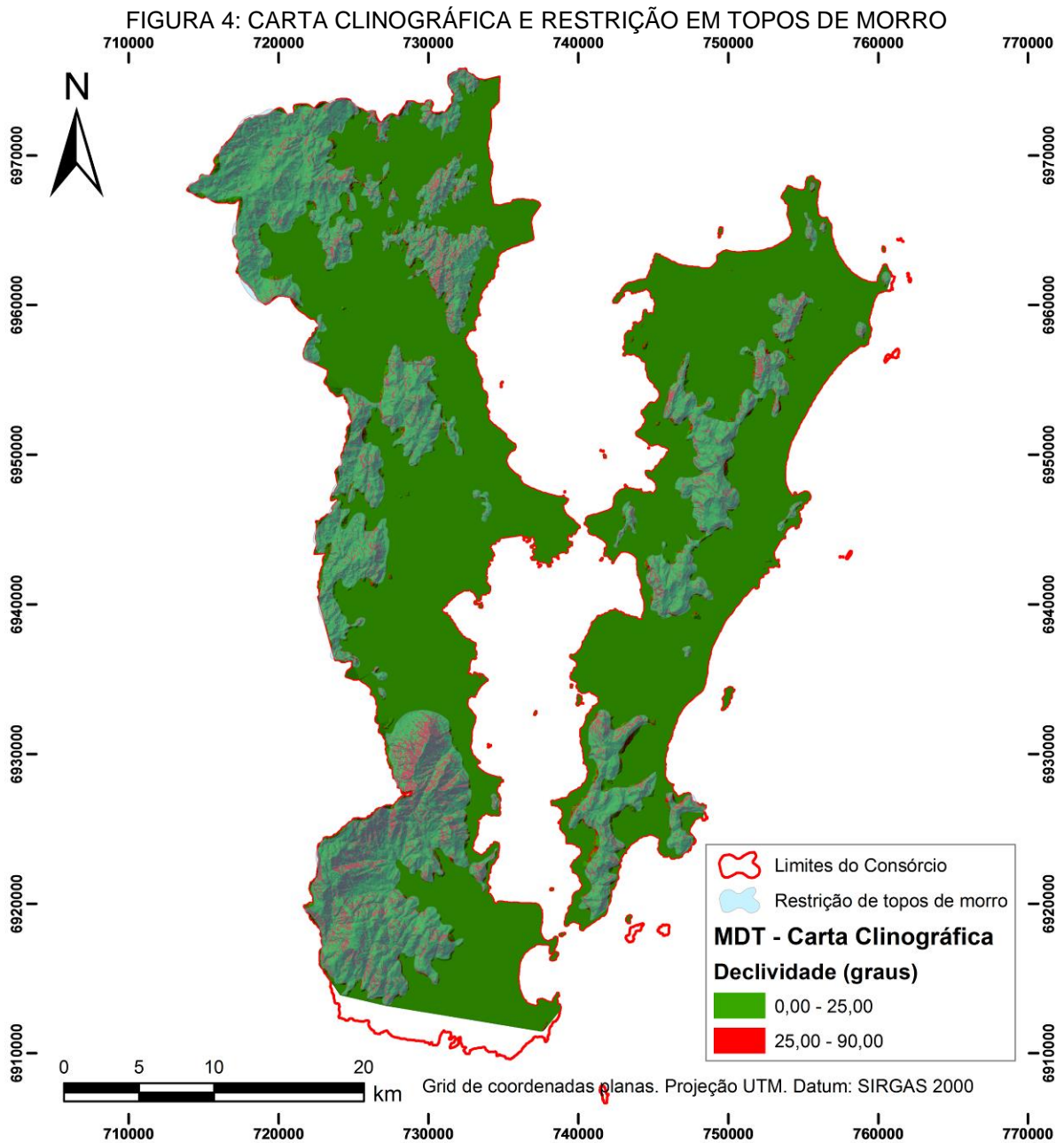
Neste caso, as áreas de restrição seriam menores tanto menor fossem as declividades. No entanto, englobariam inclusive áreas com altitude inferior a 100 m. Visando simplificar a análise, aplicou-se critério de restrição a todas as áreas em altitude superior a 100 m. A partir de imagens da missão SRTM, elaborou-se um Modelo Digital de Terreno (MDT) para a região de estudo. Na Figura 3, tem-se o mapa hipsométrico da região de estudo.



FONTE: O AUTOR (2017). DADOS GEOGRÁFICOS: SRTM PROCESSADO PELO INPE; LIMITES MUNICIPAIS DA SEPLAN (2013).

Na Figura 4, tem-se a carta clinográfica com apenas duas classes de declividade, de forma a confrontar a extensão de áreas em que a restrição seria

verdadeira (declividade superior a 25 graus) com a efetivamente demonstrada nesta mesma figura.



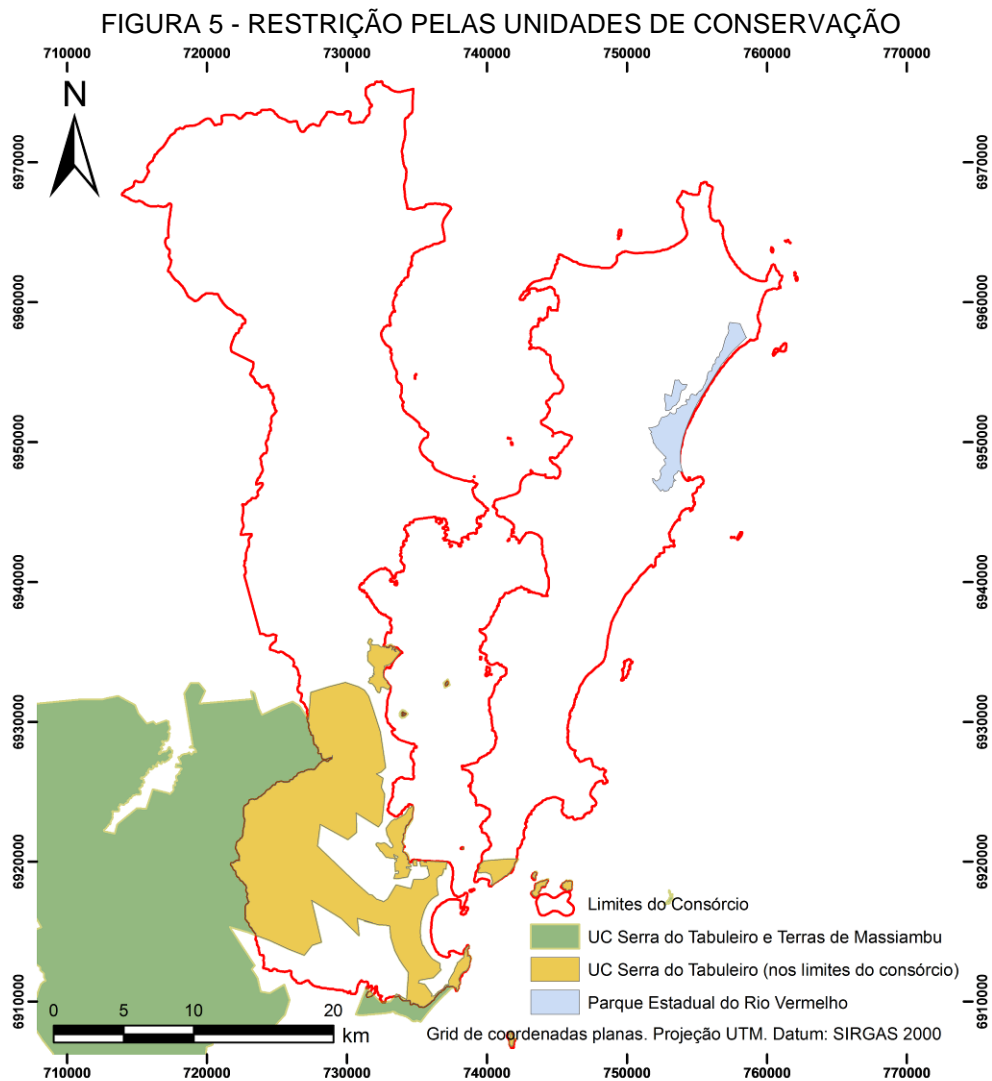
FONTE: O AUTOR (2017). DADOS GEOGRÁFICOS: SRTM PROCESSADO PELO INPE; LIMITES MUNICIPAIS DA SEPLAN (2013).

### 3.2.3. Unidades de Conservação (UC)

Nos limites da área de estudo, existem duas UC do grupo das Unidades de Proteção Integral, ambas da categoria Parque Nacional. Uma delas — o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro — é a maior UC de proteção integral do estado de

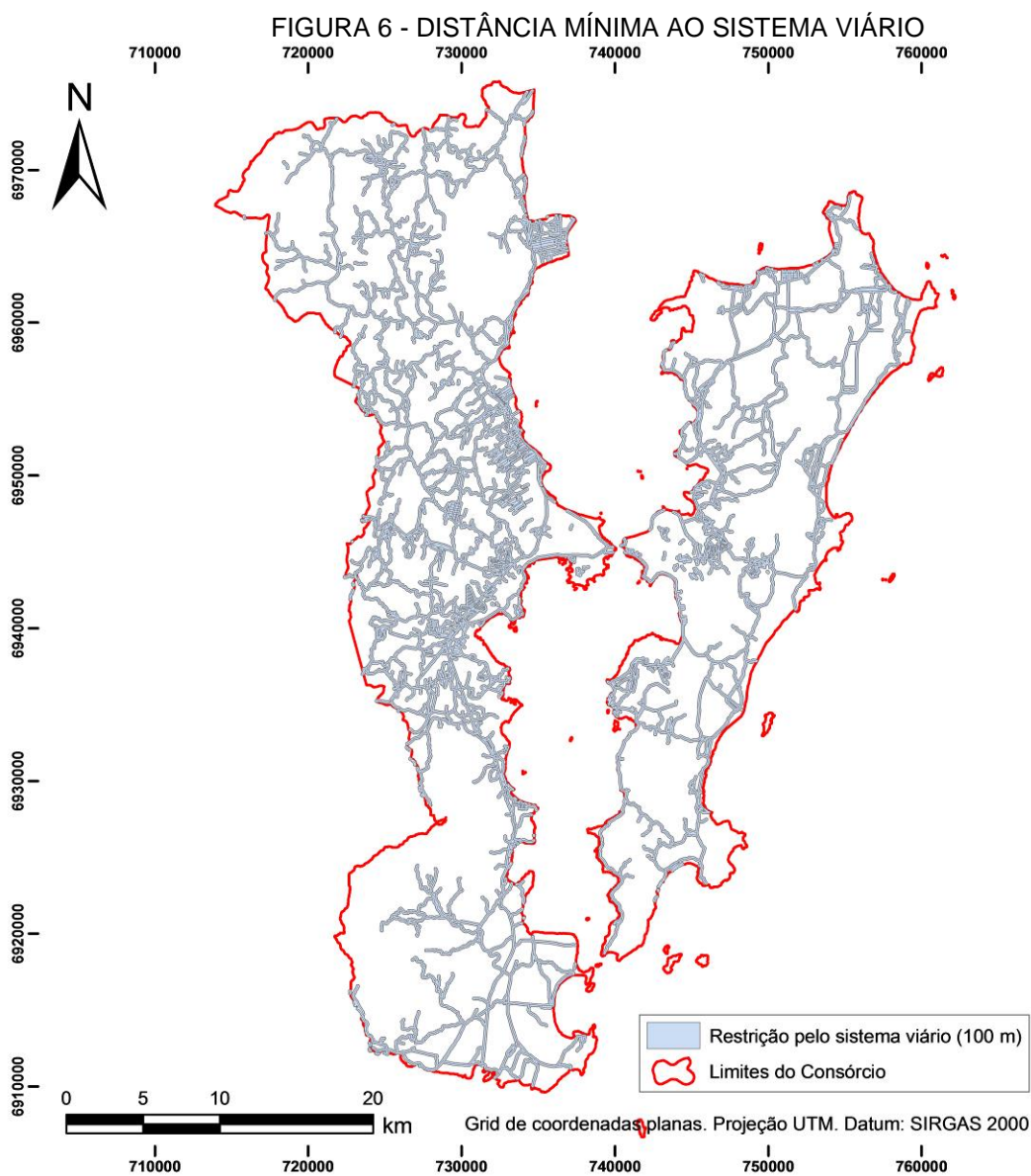
Santa Catarina e se estende pelo território de oito municípios, dois deles integrantes da área de interesse deste estudo (Florianópolis e Palhoça). A Lei Estadual nº 14.661/2009 reavaliou e definiu os atuais limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, além de ter instituído o Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massiambú, com área total de cerca de 98.400 ha. Neste quantitativo, já estão incluídas as áreas definidas como Zona de Amortecimento e Zona de Transição. A definição da restrição por esta UC foi obtida pela simples intersecção entre os limites dela e os da área de interesse.

A outra UC de proteção integral existente na área de estudo é o Parque Estadual do Rio Vermelho, definido pelo Decreto Estadual nº 308/2007, com uma área total de 1.532,35 hectares. A Figura 5 apresenta as restrições decorrentes das duas UC existentes nos limites da área de estudo. Ambos os dados geográficos foram obtidos da Fundação do Meio Ambiente (FATMA).



### 3.2.4. Restrição por distância mínima do sistema viário

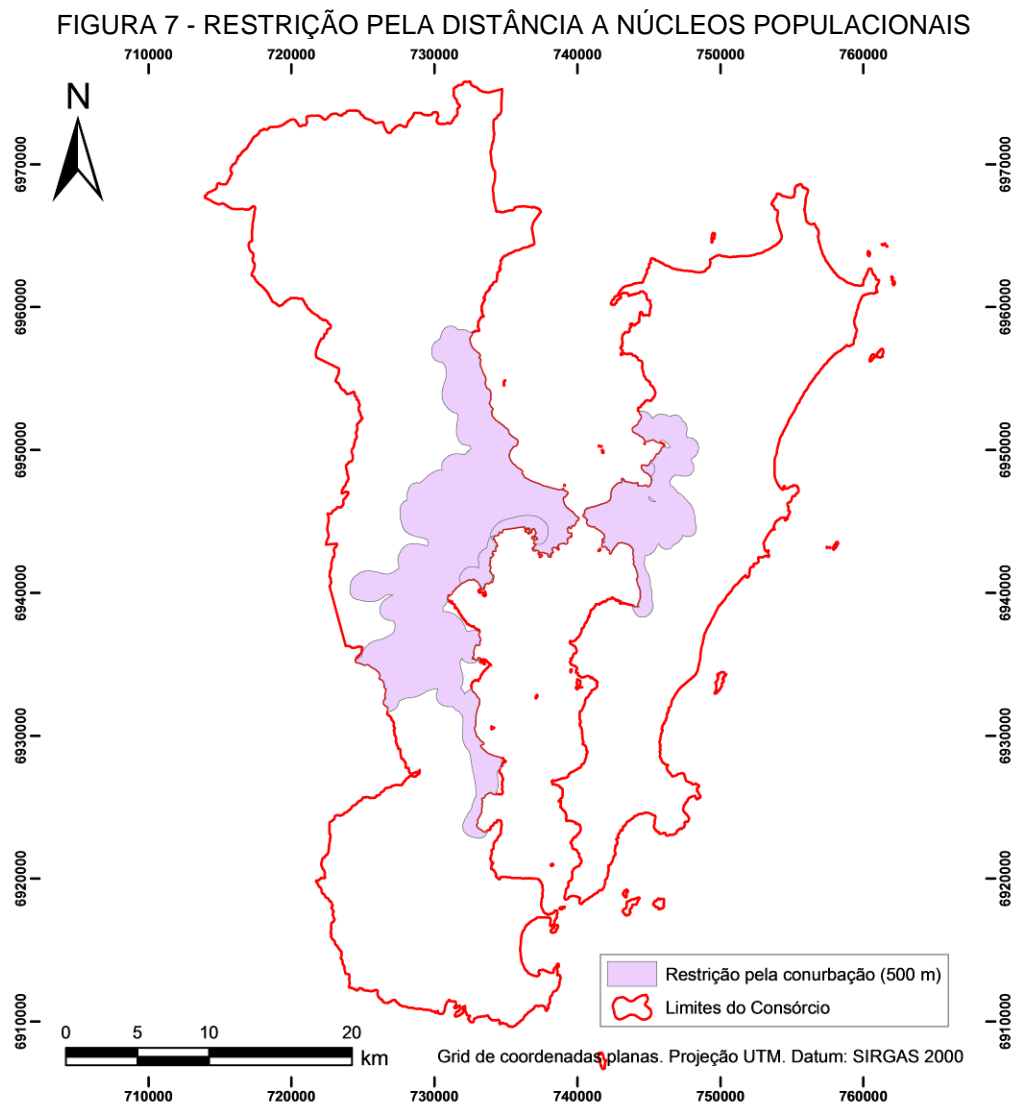
Visando minizar os impactos estéticos e odorantes, além de evitar o transporte de possíveis resíduos ou contaminantes (ainda que o aterro receba apenas resíduos não perigosos, pode haver a proliferação de substâncias contaminantes em decorrência da degradação natural dos rejeitos) da região do aterro para outras áreas, definiu-se distância mínima de 100 m do sistema viário interurbano (Figura 6).



FONTE: O AUTOR (2017). DADOS GEOGRÁFICOS: IBGE (MALHA VIÁRIA)

### 3.2.5. Distância mínima de núcleos populacionais

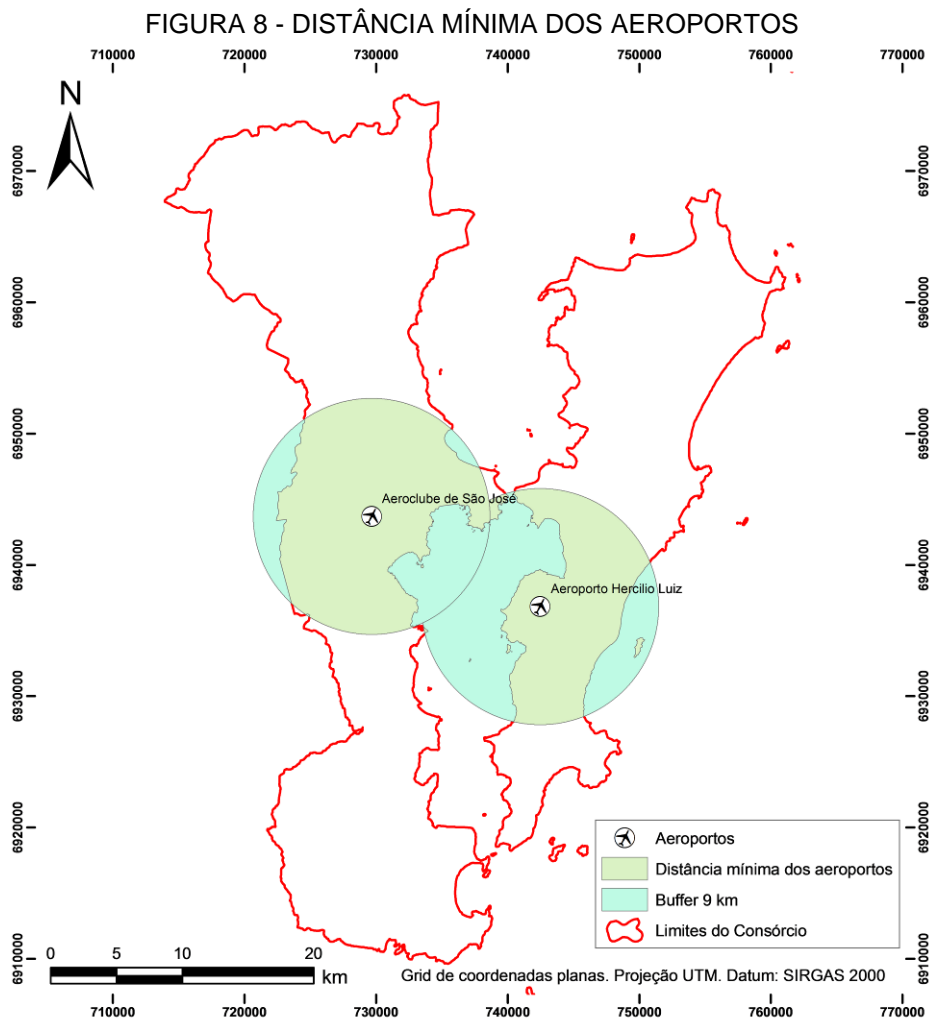
Por motivos semelhantes aos do item anterior, a NBR 13.896/1997 recomenda que a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais seja superior a 500 m. O menor impacto aos núcleos populacionais também aumenta a aceitação da população à implantação de tal infraestrutura. Além dos impactos estéticos e odorantes, Rafael e Witold (2007) destacam a ocorrência de insetos e outros vetores como aspecto negativo que pode ser minimizado com o respeito a uma distância mínima dos núcleos populacionais. A Figura 7 traz a conurbação apresentada na Figura 1 acrescida de um *buffer* de 500 m.



FONTE: O AUTOR (2017).

### 3.2.6. Distância mínima de aeroportos

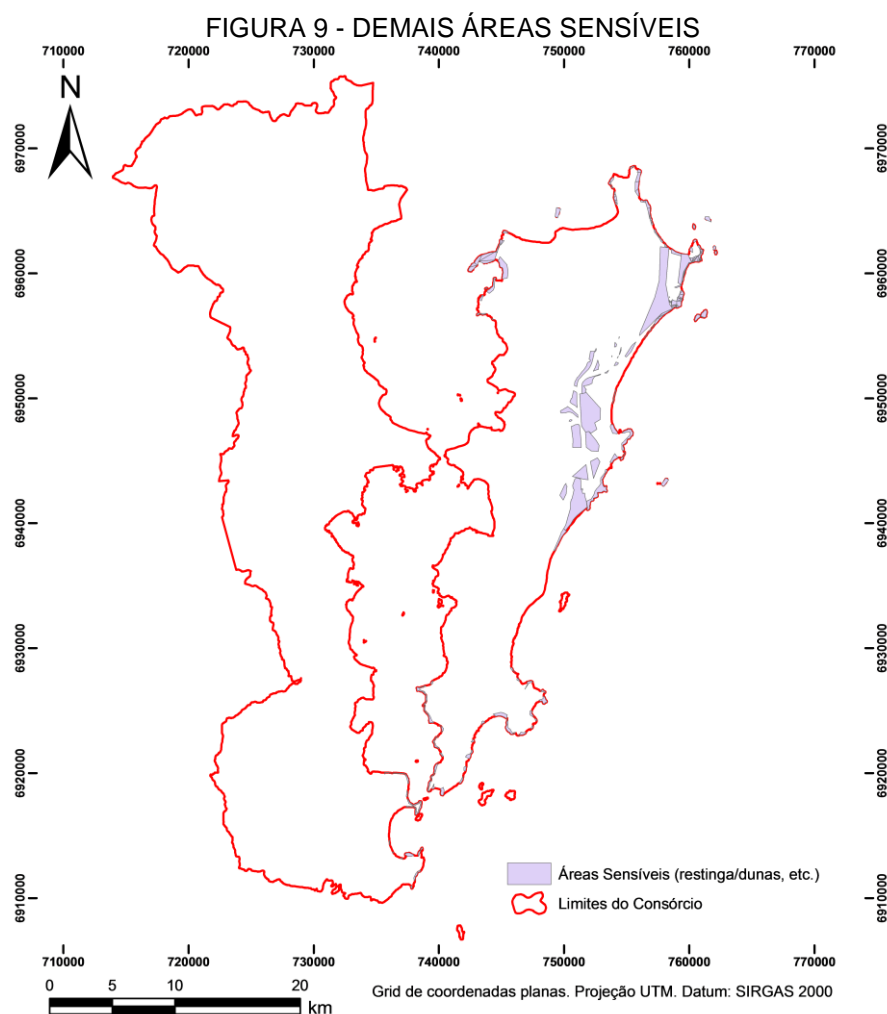
A Portaria COMAER nº 249/2011 aprovou a edição PCA 3-2 do Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário, atualmente em vigor. O plano define como “Área de Gerenciamento do Risco Aviário (AGRA)” como uma “área circular com centro no ponto médio da pista do aeródromo e raio de 20 km”. Ainda, define que a AGRA possui um setor interno (núcleo) com raio de 9 km. Conforme este plano, os aterros sanitários (adequadamente operados) são focos com potencial de atração de aves (diferente dos vazadouros a céu aberto, considerados focos efetivos de atração de aves) e não devem ser implantados em áreas interiores ao núcleo da AGRA. Portanto, foi aplicado um raio de 9 km de restrição aos dois aeródromos existentes na área de estudo (Aeroporto Internacional de Florianópolis e Aeroclube de São José), conforme apresentado na Figura 8.



FONTE: O AUTOR (2017).

### 3.2.7. Demais áreas sensíveis

Em complementação às seis restrições consideradas, foram acrescentadas mais algumas áreas visivelmente sensíveis, não enquadradas nas restrições baseadas nos dados geoespaciais utilizados (Figura 9). Além destas, pode haver diversas outras áreas ao longo da linha da costa que não apresentam condições ideais para implantação de um aterro sanitário. Portanto, esta análise deve ser vista com cautela, servindo apenas como critério exclusivo inicial.



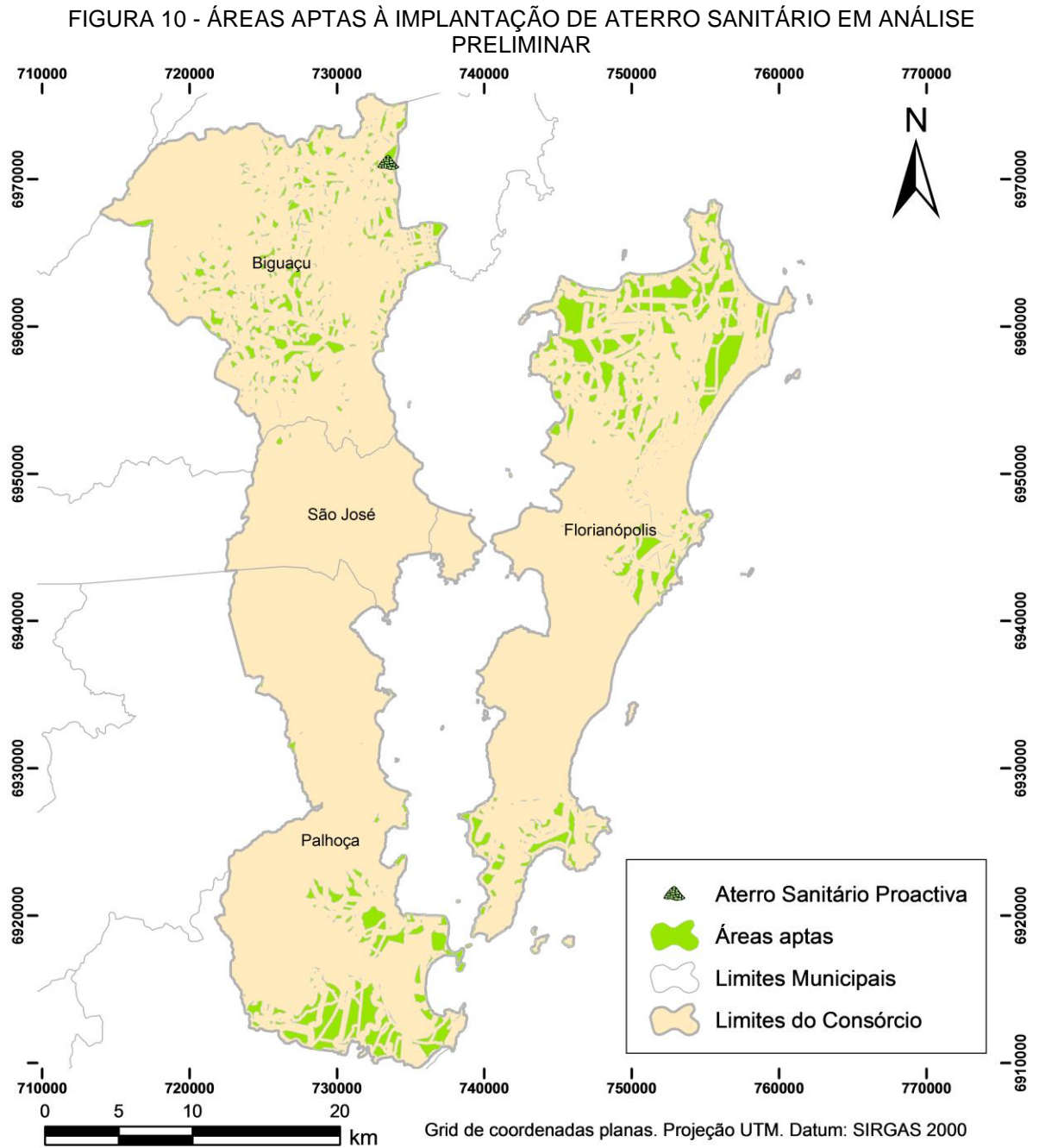
FONTE: O AUTOR (2017).

### 3.2.8. Sobreposição das restrições e determinação das áreas aptas

Sobrepondo e unindo todas as restrições apresentadas, foi possível determinar as áreas aptas à implantação de aterro sanitário no interior da área de interesse (Figura 9). De fato, observa-se que existem áreas aptas e espalhadas por



todos os municípios integrantes do consórcio proposto. Todavia, trata-se de análise preliminar, de caráter eliminatório, que serve de subsídio para a execução de estudos complementares. Um ponto fundamental e não analisado neste trabalho é a caracterização geológica e dos tipos de solos existentes. Portanto, partindo das áreas aptas aqui apresentadas, é possível aprimorar o estudo de viabilidade para atender aos critérios estabelecidos nos referenciais técnicos disponíveis. Para determinação dos parâmetros necessários, devem ser realizados ensaios de campo aprofundados, como de infiltração e percolação do solo, bem como da variação do nível do aquífero. A NBR 13.896/1997 considera desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a  $10^{-6}$  cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m.



FONTE: O AUTOR (2017).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Quanto ao aspecto econômico-financeiro da gestão consorciada dos Resíduos Sólidos Urbanos, ficou demonstrada a viabilidade da solução no que tange às despesas atuais e futuras, bem como aos investimentos previstos nos instrumentos de planejamento municipais de quatro cidades da RMF: Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu. Como contraposição para a adequada prestação dos serviços, em ambos os cenários analisados, a taxa (ou tarifa) média por domicílio teria de ser encarecida para todos os integrantes do consórcio, exceto para o município de Palhoça no segundo cenário, que teria redução na taxa média praticada. No entanto, ao comparar os valores obtidos com os praticados para outros serviços de saneamento (que já são normalmente taxados de “baratos”), percebe-se que ainda seriam quantias módicas. Logicamente, o ônus é distribuído de forma mais representativa para as famílias com melhores condições de renda, o que já acontece atualmente devido à forma de precificação dos serviços, que será mais detalhada no item a seguir.

Quanto à viabilidade ambiental para implantação de solução própria para disposição final de rejeitos, ficou evidenciada a existência de áreas aptas à construção de aterro sanitário, que receberá apenas os “rejeitos” provenientes dos municípios consorciados. Inicialmente, o volume de resíduos será maior, conforme metas de desvio dos RSU do aterro sanitário — mesmo com as ações previstas para aumento do índice de reciclagem, não seria possível triar e enviar apenas os rejeitos logo no começo do Consórcio. Em fim de plano, o aterro receberá cada vez menos resíduos (considerando certa estabilização da população), possivelmente possibilitando a redução dos reinvestimentos para ampliação da vida útil. Se atingidas as metas em questão e realizado novo planejamento para implantação de novas células de aterro, será possível atingir a integralidade da recuperação de materiais e apenas o percentual realmente correspondente aos rejeitos será destinado à disposição final.

##### **4.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Essencialmente, recomenda-se a elaboração de modelagem tarifária para definição dos preços (tarifas ou taxas) a serem cobrados de acordo com alguma

espécie de classificação dos usuários domiciliares, seja pelo peso ou volume médio coletado (possibilitando a cobrança progressiva, na forma de tarifas), pela relação entre as características dos lotes urbanos e a geração de resíduos (método mais usual, especialmente quando a remuneração pelo manejo dos RSU está incluída nos boletos de IPTU, embora seja uma forma bastante criticada e imprecisa) ou pelo nível de renda (todas as três formas previstas pela Lei nº 11.445/2007). Neste sentido, incentiva-se a cobrança na forma de tarifa, considerando o caráter específico, divisível e individualizável do serviço, bem como a facultatividade da sua utilização. Se o usuário adota solução individual de reciclagem de resíduos orgânicos, por exemplo, não é justo que ele seja cobrado pela integralidade dos resíduos gerados. No entanto, para manutenção da sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços, deve ser definido custo de disponibilidade dos serviços, ou seja, um valor mínimo que reflita o demandado para manutenção do sistema de manejo dos RSU, a ser definido na modelagem supracitada.

Quanto à delimitação de áreas aptas à implantação de aterro sanitário, sugere-se a realização de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) como forma de crivar ainda mais as áreas inicialmente identificadas, dando-se a ênfase necessária ao aspecto socioambiental da implantação de tal empreendimento.

## REFERÊNCIAS

- ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos;  
FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Estudo sobre os aspectos econômicos e financeiros da implantação e operação de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Diretrizes nacionais para o Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998)**. Brasília: Diário Oficial da União, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.
- \_\_\_\_\_. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2010.
- CARVALHO, M. F. **Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos**. 300 p. Tese (Doutorado) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.
- CASTRO, M. C. A. A. **Avaliação de um sistema australiano de lagoas no tratamento conjunto de esgoto sanitário e líquidos percolados gerados em aterro sanitário**. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- CEMPRE. **Boletim CEMPRE Informa**. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Edição nº 151, jan./fev. 2017. Disponível em: <http://cempre.org.br/cempre-informa/id/91/preco-do-material-reciclave>. Acesso em: 01/03/2017.
- DAS NEVES, M. G. F. P.; TUCCI, C. E. M.. **Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Aspectos Conceituais**. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 13, nº 3, p. 125-135, 2008.
- FORTINI, C.; ROCHA, R. B.. Consórcios públicos, contratos de programa e a Lei de Saneamento. In PICININ, Juliana; FORTINI, Cristiana (Org.). **Saneamento básico: estudos e pareceres à luz da Lei nº 11.445/2007**. Belo Horizonte: Fórum, 2009.
- FLORIANÓPOLIS. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS do município de Florianópolis/SC**. Florianópolis, 2011. 261 p.
- \_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Coleta Seletiva — PMCS do município de Florianópolis/SC**. Florianópolis, 2016. 120 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Sala de Imprensa**. <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2415>. Acesso em: 20/01/2017.

KLINK, J. J. **Novas governanças para as áreas metropolitanas: o panorama internacional e as perspectivas para o caso brasileiro.** Cadernos Metr p les, São Paulo, v. 11, n  22, p. 415-433, jul./dez. 2009.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência.** 270 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

LOPES, J. C. de J. **Resíduos sólidos urbanos: consensos, conflitos e desafios na gestão institucional da Região Metropolitana de Curitiba – PR.** 252 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-gradua o em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2007.

MACHADO, G. G. **Gestão metropolitana e autonomia municipal: dilemas das transa es federativas.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2009.

MENEZES, R. A. A, GERLACH, J. L.; MENEZES, M. A.. **Estágio atual da incinera o no Brasil.** VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Curitiba: ABLP – Associa o Brasileira de Limpeza Pública, 2000.

NASCIMENTO NETO, P. **Resíduos sólidos urbanos: perspectivas de gestão intermunicipal em regiões metropolitanas.** São Paulo: Atlas, 2013.

PALHOÇA. **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Palhoça – Capítulo Resíduos Sólidos Urbanos e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS.** Palhoça, 2016. 237 p.

RAFAEL, L. F. A.; WITOLD, Z. **Incorpora o de aterros a áreas urbanas.** Boletim técnico da escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia de constru o civil. BT/PCC/466, p. 28. 2007.

RIBEIRO, W. A. **Coopera o federativa e a Lei de Consórcios Públicos.** Brasília: Confedera o Nacional de Municípios, 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇOES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015. Planilhas de informa es e indicadores.** Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>. Acesso em: 22/01/2017.

SÃO JOSÉ. **Plano Municipal Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Constru o Civil e Coleta Seletiva – PMGIRS de São José.** São José, 2013. 300 p.

THE WORLD BANK. **Decision Makers' Guide to Municipal Solid Waste Incineration.** Washington, DC: The World Bank, 1999.

## APÊNDICE A – INVESTIMENTOS PREVISTOS

Descrição	1	2	3	4	5	6	7
<b>Coleta seletiva, triagem e valorização dos materiais</b>							
Implantação de Ecopontos (modelo ASBEA/COMCAP) <sup>1,2</sup>	486.701,88	486.701,88					
Implantação da rede de PEV's <sup>1,2</sup>	693.130,61	693.130,61					
Inclusão socioproductiva de catadores na triagem dos resíduos recicláveis secos <sup>1</sup>	279.713,73	279.713,73	279.713,73				
Melhorias e ampliações das unidades de triagem existentes <sup>1</sup>	839.141,18		16.782.823,55				
Implantação de novas unidades de triagem <sup>1</sup>		2.097.852,94	2.097.852,94				
Implantação da usina de triagem mecanizada <sup>1</sup>				10.908.835,31	10.908.835,31	10.908.835,31	10.908.835,31
Projeto de compostagem na fonte geradora <sup>1</sup>		1.678.282,35					
Projeto de incentivo ao tratamento comunitário descentralizado de resíduos <sup>1</sup>	839.141,18	839.141,18					
Projeto de pátios de compostagem municipais nos Centros de Valorização de Resíduos <sup>1</sup>		1.468.497,06	1.468.497,06				
Caminhões compactadores para coleta mecanizada lateral - recicláveis secos e orgânicos (34 unidades ao total) <sup>1</sup>	6.432.000,00		6.432.000,00		6.432.000,00		6.432.000,00
Caminhões lavadores (34 unidades) <sup>1</sup>	6.328.000,00		6.328.000,00		6.328.000,00		6.328.000,00
Contêineres para coleta mecanizada (18.285 unidades) <sup>1</sup>	18.368.667,00	18.368.667,00	18.368.667,00	18.368.667,00	18.368.667,00	18.368.667,00	18.368.667,00
Implementação de rede de pequenos volumes <sup>3</sup>	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05
<b>Solução para disposição final dos rejeitos<sup>4</sup></b>							
Célula de aterro sanitário (vida útil de 4 anos) - pré-implantação e implantação				12.522.055,33			
Operação do aterro					16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97
Encerramento							
Pós-encerramento							
<b>TOTAL</b>	<b>36.213.150,63</b>	<b>27.858.641,81</b>	<b>53.704.209,33</b>	<b>43.746.212,69</b>	<b>60.227.670,33</b>	<b>47.467.670,33</b>	<b>60.227.670,33</b>

Descrição	8	9	10	11	12	13	14
<b>Coleta seletiva, triagem e valorização dos materiais</b>							
Implantação de Ecopontos (modelo ASBEA/COMCAP) <sup>1,2</sup>							
Implantação da rede de PEV's <sup>1,2</sup>							
Inclusão socioprodutiva de catadores na triagem dos resíduos recicláveis secos <sup>1</sup>							
Melhorias e ampliações das unidades de triagem existentes <sup>1</sup>							
Implantação de novas unidades de triagem <sup>1</sup>							
Implantação da usina de triagem mecanizada <sup>1</sup>							
Projeto de compostagem na fonte geradora <sup>1</sup>							
Projeto de incentivo ao tratamento comunitário descentralizado de resíduos <sup>1</sup>							
Projeto de pátios de compostagem municipais nos Centros de Valorização de Resíduos <sup>1</sup>							
Caminhões compactadores para coleta mecanizada lateral - recicláveis secos e orgânicos (34 unidades ao total) <sup>1</sup>		1.608.000,00					
Caminhões lavadores (34 unidades) <sup>1</sup>		1.582.000,00					
Contêineres para coleta mecanizada (18.285 unidades) <sup>1</sup>	18.368.667,00	18.368.667,00					
Implementação de rede de pequenos volumes <sup>3</sup>	1.946.655,05	1.946.655,05	1.946.655,05				
<b>Solução para disposição final dos rejeitos<sup>4</sup></b>							
Célula de aterro sanitário (vida útil de 4 anos) - pré-implantação e implantação	12.522.055,33				12.522.055,33		
Operação do aterro	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97
Encerramento	3.654.299,86				3.654.299,86		
Pós-encerramento							
<b>TOTAL</b>	<b>52.735.190,21</b>	<b>39.748.835,02</b>	<b>18.190.168,02</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>32.419.868,16</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>16.243.512,97</b>



Descrição	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>Coleta seletiva, triagem e valorização dos materiais</b>							
Implantação de Ecopontos (modelo ASBEA/COMCAP) <sup>1,2</sup>							973.403,77
Implantação da rede de PEV's <sup>1,2</sup>							1.386.261,23
Inclusão socioproductiva de catadores na triagem dos resíduos recicláveis secos <sup>1</sup>							839.141,18
Melhorias e ampliações das unidades de triagem existentes <sup>1</sup>							17.621.964,73
Implantação de novas unidades de triagem <sup>1</sup>							4.195.705,89
Implantação da usina de triagem mecanizada <sup>1</sup>							43.635.341,23
Projeto de compostagem na fonte geradora <sup>1</sup>							1.678.282,35
Projeto de incentivo ao tratamento comunitário descentralizado de resíduos <sup>1</sup>							1.678.282,35
Projeto de pátios de compostagem municipais nos Centros de Valorização de Resíduos <sup>1</sup>							2.936.994,12
Caminhões compactadores para coleta mecanizada lateral - recicláveis secos e orgânicos (34 unidades ao total) <sup>1</sup>							27.336.000,00
Caminhões lavadores (34 unidades) <sup>1</sup>							26.894.000,00
Contêineres para coleta mecanizada (18.285 unidades) <sup>1</sup>							165.318.003,00
Implementação de rede de pequenos volumes <sup>3</sup>							19.466.550,53
<b>Solução para disposição final dos rejeitos<sup>4</sup></b>							
Célula de aterro sanitário (vida útil de 4 anos) - pré-implantação e implantação		12.522.055,33					50.088.221,32
Operação do aterro	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	16.243.512,97	259.896.207,47
Encerramento		3.654.299,86				3.654.299,86	14.617.199,44
Pós-encerramento						20.035.064,50	20.035.064,50
<b>TOTAL</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>32.419.868,16</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>16.243.512,97</b>	<b>39.932.877,33</b>	<b>658.596.623,10</b>

1. PMCS de Florianópolis (2016) - considerada uma relação proporcional entre a geração dos resíduos no consórcio e os investimentos necessários (167%). Portanto, tem-se uma estimativa para atendimento de todos os consorciados. 2. PMGIRS de São José (2013) – valores corrigidos pelo IPC-A de fevereiro de 2013 a dezembro de 2016. 3. PMSB de Florianópolis (2011) - valores corrigidos pelo IPC-A de dezembro de 2011 a dezembro de 2016. 4. Abetre e FGV (2009); BNDES (2014) – para atualização dos valores, aplicou-se a variação do INCC-DI entre dezembro de 2008 e dezembro de 2016. Porte do aterro sanitário a ser implantado: Médio I (500 ton/dia).