

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**Análise Ambiental do Arroio Feijó no Bairro Americana em Alvorada/RS**

**Ingrid da Silva Ronconi**

Porto Alegre – RS

2018

Ingrid da Silva Ronconi

**Análise Ambiental do Arroio Feijó no Bairro Americana em Alvorada/RS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de título de Bacharel em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Basso

Porto Alegre – RS

2018

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**INGRID DA SILVA RONCONI**

### **Análise ambiental do Arroio Feijó no Bairro Americana em Alvorada/RS**

Monografia aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia do Departamento de Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela seguinte banca examinadora:

---

**Prof. Dr. Luís Alberto Basso**

**Departamento de Geografia – UFRGS**

---

**Prof. Dr. Ulisses Franz Bremer**

**Departamento de Geografia – UFRGS**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Tânia Marques Strohaecker**

**Departamento de Geografia – UFRGS**

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Ivete que sempre me deu apoio em todos os momentos (bons e ruins) e pelo seu amor incondicional. Ao meu pai Cesar que me deu suporte e apoio em vários momentos durante o percurso do ensino superior.

Aos meus grandes amigos que estiveram sempre ao meu lado durante esta jornada universitária e fizeram parte deste sonho: Joanna Koeppe, Norton Buscher, Bruna Rafaela Galão, Jorge Santorum e Jonathan Fraga.

Aos demais colegas de curso que proporcionaram momentos inesquecíveis de diversão durante as aulas e saídas de campo, além do aprendizado com suas diferenças, vivências e conhecimentos.

Ao meu orientador Professor Luís Basso pela paciência, disponibilidade, críticas construtivas, ajuda e interesse no meu trabalho.

Aos professores do curso que sempre deram seu melhor para que seus conhecimentos fossem passados adiante e experiências pessoais servissem de incentivo para nós alunos, além de despertar ainda mais o gosto pela Geografia e tudo o que esse curso nos proporciona.

À Astrid da Silva (*in memmorium*) que acreditou em mim, incentivou e ajudou a conseguir o curso pré-vestibular para que eu pudesse ter acesso ao ensino superior.

Aos amigos Matheus e Hardo Pfluck, do Jornal A Semana, por toda a ajuda com a pesquisa histórica sobre o município.

E aos demais amigos e parentes por todo apoio e incentivo.

## RESUMO

Ao longo das décadas, após a sua emancipação do município de Viamão, o município de Alvorada, no Rio Grande do Sul, teve uma expansão e um aumento populacional desordenado, que gerou diversos problemas socioambientais devido à falta de controle e de planejamento. O bairro Americana, em Alvorada, está inserido, mais precisamente, em parte na planície de inundação do arroio Feijó e do rio Gravataí, no setor inferior da bacia hidrográfica do arroio Feijó, que divide os municípios de Viamão, Alvorada e Porto Alegre. Este estudo proporcionou a análise dos impactos ambientais negativos decorrentes da ocupação desordenada do município em relação ao arroio Feijó no bairro Americana, as consequências socioambientais na área e as causas dos alagamentos e inundações no bairro. A pesquisa foi realizada levando em consideração os dados socioambientais, através de pesquisa bibliográfica e histórica, saídas a campo, registros fotográficos, entrevistas com funcionários de órgãos públicos e moradores, questionário para elaboração de gráficos, imagens aéreas antigas, imagens de satélite atuais e análise de mapas temáticos e tabelas. O ecossistema do arroio Feijó está muito degradado no bairro Americana, assim como, em toda a sua bacia hidrográfica, ficando evidente a relação entre o arroio, os resíduos sólidos, as inundações e os alagamentos. O principal impacto ambiental negativo observado no arroio é o descarte inadequado de resíduos sólidos pela população, por falta de consciência ambiental. Conforme observado ao longo do trabalho, a responsabilidade pela degradação ambiental do arroio Feijó e do seu entorno é da população, assim como, dos governos municipais de Alvorada, Viamão e Porto Alegre. É necessário o investimento em educação ambiental, reciclagem, locais apropriados para o descarte de resíduos que os caminhões do lixo não coletam, tratamento de esgoto e recuperação de áreas degradadas. Os problemas de inundação e alagamento, também, são originados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos e são agravados por obras com aterros realizadas nos municípios vizinhos, já que as inundações do rio Gravataí tendem a seguir na direção do bairro Americana devido ao relevo plano e baixo, típico da planície de inundação. A prefeitura de Alvorada, como forma de prevenir os problemas de inundação e alagamento, realiza o procedimento de dragagem do arroio Feijó. Segundo a SMAM e a Defesa Civil do município as dragagens preventivas são eficientes para diminuir os efeitos negativos das inundações. Uma das soluções para os problemas de inundação é a implantação do projeto de sistema de proteção contra as cheias e a remoção das famílias das áreas de risco. Outro problema da área é o lançamento de efluentes domésticos *in natura* nos afluentes do arroio Feijó, localizados em Viamão, além da ligação do esgoto cloacal no esgoto pluvial, em Alvorada e Viamão, contaminando os cursos fluviais em direção ao rio Gravataí, que serve como fonte de abastecimento de água para vários municípios da RMPA. É evidente a situação de vulnerabilidade social e ambiental do bairro Americana.

**Palavras-chave:** arroio Feijó, urbanização, inundação e alagamento, dragagem, resíduos sólidos

## ABSTRACT

Along the decades, after its emancipation of Viamão, the city of Alvorada, in Rio Grande do Sul, had a disordered expansion and a population increase, that created different social and environmental problems due to a lack of planning and out of urbanization control. The Americana Neighborhood, in Alvorada, it's located, precisely at part of Feijó Stream and Gravataí River's floodplains, at the hydrographic basin's mouth of Feijó Stream, which divides the cities of Viamão, Alvorada and Porto Alegre. This study purposed the analysis of negative environmental impacts resulted by messy occupation of the city with relation to Feijó Stream at Americana Neighborhood, social and environmental consequences at the area and causes of inundation and flooding in the neighborhood. The research was realized taking in consideration social and environmental data, by bibliographic and historical research, fieldwork, photos, interviews with civil servant and residents, questionnaire to make graphics, old aerial images, current satellite images and analysis of thematic maps and tables. The Feijó Stream ecosystem is very degraded in Americana Neighborhood as all its hydrographic basin, being obvious the relation between the stream, garbage, inundation and flooding. The main negative environmental impact noticed at the stream is the improper disposal of solid waste by people, because of a lack of environmental conscious by people. As noticed along this survey the responsibility for the environmental degradation of Feijó Stream and its surrounding area it's from people as from the Alvorada, Viamão and Porto Alegre City Council. It's necessary to investment on environmental education, recycling, an appropriate place to disposal solid waste that garbage trucks don't collect, sewage treatment and recovery of degraded areas. The problems of inundation and flooding are also started by the improper disposal of solid waste and reinforced by public works with landfill in neighbors' cities, as the inundation from Gravataí River tend to go to Americana Neighborhood due to the typical floodplain's low relief. Alvorada City Council, as a way to prevent the inundation and flooding problems, makes dredging at the Feijó Stream. According to government agencies the preventive dredging is efficient to reduce negative effects from inundation. A flood protection system to be implemented and remove families from risk areas promises to be one of the solutions against inundation problems. Another problem at the area is the domestic effluents being thrown into the Feijó Stream's affluents, in Viamão, besides the connection between the sewer and the drainage systems, in Alvorada and Viamão, contaminating watercourses that go toward Gravataí River, used as water supply to many cities in the Metropolitan Area of the city of Porto Alegre. It's obvious the social and environmental vulnerable situation of Americana Neighborhood.

**Keywords:** Feijó stream, urbanization, inundation and flooding, dredging, solid waste.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Mapa da situação e localização geográfica da área de estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre.....	14
<b>Figura 2:</b> Faixa etária dos indivíduos que responderam ao questionário .....	27
<b>Figura 3:</b> Nível de escolaridade dos indivíduos que responderam ao questionário..	28
<b>Figura 4:</b> Mapa da Bacia Hidrográfica do arroio Feijó em contexto urbano.....	31
<b>Figura 5:</b> Fluxo laminar do arroio Feijó próximo da foz. (Coordenadas: Lat. 29°58'54.82"S; Long. 51° 5'18.40" O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.....	32
<b>Figura 6:</b> Mapa altimétrico da área de estudo demonstrando o relevo plano e baixo típico de planície de inundação .....	33
<b>Figura 7:</b> Mapa da expansão da mancha urbana no bairro Americana de 1971 a 2017 .....	36
<b>Figura 8:</b> Definição de limites entre os bairros de Alvorada .....	38
<b>Figura 9:</b> Mapa de uso e ocupação do solo correspondente ao ano de 2017 .....	40
<b>Figura 10:</b> Problemas sociais urbanos .....	41
<b>Figura 11:</b> Nota para a organização e o desenvolvimento urbano de Alvorada .....	42
<b>Figura 12:</b> Maiores problemas ambientais do arroio Feijó.....	45
<b>Figura 13:</b> Nota para as condições ambientais do arroio Feijó.....	46
<b>Figura 14:</b> Presença de mata ciliar no arroio Feijó, na margem correspondente ao município de Porto Alegre, enquanto que na margem correspondente a Alvorada, a mata é praticamente inexistente. (Coordenadas: Lat. 29°59'1.73"S; Long. 51° 5'19.09" O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.....	48
<b>Figura 15:</b> Projeto previa a recuperação das margens do Arroio Feijó incluindo quadra de esportes, ciclovia e parque. Fonte: Jornal A Semana, Ano XIII, n. 20, p.01, 01/11/2001. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.....	49
<b>Figura 16:</b> A imagem (A), dez/2002, revela que o projeto chegou a ser demarcado e iniciado, entretanto, a imagem (B), ago/2017, demonstra que não foi concretizado. Fonte: Google Earth. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018 .....	50
<b>Figura 17:</b> Uso e ocupação das margens do arroio Feijó no bairro Americana.....	50
<b>Figura 18:</b> Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs) .....	52
<b>Figura 19:</b> Porque mora no bairro Americana .....	54
<b>Figura 20:</b> Conhecimento sobre as leis de preservação ambiental em Alvorada.....	55
<b>Figura 21:</b> Conhecimento sobre as áreas de preservação ambiental em Alvorada .....	55

<b>Figura 22:</b> Fotos da limpeza do arroio Feijó como procedimento preventivo contra as cheias, antes da chegada do inverno, onde a ocorrência de chuvas aumenta. (Coordenadas: Lat. 29°59'51.81"S; Long. 51° 5'16.75" O) Foto: I.S. Ronconi - abril/2018.....	58
<b>Figura 23:</b> Dragagem e limpeza do arroio Feijó contribui para diminuir as inundações e os alagamentos.....	59
<b>Figura 24:</b> As imagens A e B foram feitas nas últimas casas da rua Americana, após um volume pluviométrico considerável, e demonstram a situação de deterioração ambiental do arroio Feijó, fomentada pela disposição inadequada dos resíduos sólidos próximo das margens. (Coordenadas: Lat. 29°58'54.97"S; Long. 51° 5'16.04"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.....	61
<b>Figura 25:</b> Principais causas do descarte incorreto dos resíduos sólidos .....	63
<b>Figura 26:</b> Foto retirada do Google Earth - Street View, out/2011, onde observa-se um volume considerável de resíduos sólidos depositado dentro do arroio Santa Cecília, em Viamão. (Coordenadas: Lat. 30° 3'20.69"S; Long. 51° 4'57.86"O) Modificado por: I.S. Ronconi – abril/2018.....	64
<b>Figura 27:</b> Investimento em reciclagem e em educação ambiental como solução dos problemas de descarte incorreto de lixo.....	66
<b>Figura 28:</b> As imagens A (Google Earth - Street View, maio/2012, Coordenadas: Lat. 30° 3'23.00"S; Long. 51° 5'8.50"O) e B (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'18.94"S; Long. 51° 4'47.14"O) mostram os encanamentos em PVC em direção ao arroio Santa Cecília. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.....	67
<b>Figura 29:</b> Nas imagens A (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'35.95"S; Long. 51° 4'55.46"O) e B (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'30.24"S; Long. 51° 4'52.34"O) observam-se os canos e tubos de PVC que despejam os esgotos domésticos diretamente no leito do arroio Dornelinhos (afluente do arroio Feijó). Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.....	68
<b>Figura 30:</b> Investimento em tratamento do esgoto sanitário como solução dos problemas de qualidade de água .....	70
<b>Figura 31:</b> Cobrança de taxas para o tratamento de esgoto sanitário.....	70
<b>Figura 32:</b> Criação de gado próxima ao arroio Feijó. (Coordenadas: Lat. 29°58'52.96"S; Long. 51° 5'16.02"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.....	73

<b>Figura 33:</b> Imagem de 1973 da Rua André Poente, no bairro Americana, durante uma inundação. Fonte: A Semana, 17/11/95, Ano VII, nº 22, p.02. Modificado por: I.S. Ronconi – abril/2018 .....	74
<b>Figura 34:</b> Construção de um dique como solução dos problemas de alagamento e inundação no bairro Americana.....	74
<b>Figura 35:</b> Rua Americana, no bairro Americana, permanece alagada após período de chuvas. (Coordenadas: Lat. 29°59'1.60"S; Long. 51° 5'16.36"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017 .....	76
<b>Figura 36:</b> Principais causas das inundações e alagamentos em Alvorada .....	77
<b>Figura 37:</b> Influência das gestões municipais dos municípios vizinhos .....	79
<b>Figura 38:</b> Alagamentos e inundações no bairro Americana com dados pluviométricos .....	81
<b>Figura 39:</b> Média histórica de precipitação pluviométrica de Porto Alegre (1961 – 1990) .....	82
<b>Figura 40:</b> Mapa da mancha de inundação com tempo de retorno de 2 anos.....	85
<b>Figura 41:</b> Melhor solução para o problema de alagamentos e inundações .....	87

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Principais publicações do Jornal A Semana, em Alvorada, utilizadas neste trabalho .....	25
<b>Tabela 2:</b> Base de dados para estruturação dos mapas temáticos da área de estudo .....	26
<b>Tabela 3:</b> Resumo das informações socioeconômicas dos entrevistados e suas famílias .....	29
<b>Tabela 4:</b> Dragagens realizadas pela prefeitura de Alvorada no arroio Feijó .....	59
<b>Tabela 5:</b> Dados de resíduos sólidos dos municípios de Alvorada e Viamão .....	65
<b>Tabela 6:</b> Dados de esgotamento sanitário dos municípios de Alvorada e Viamão .....	71

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Justificativa</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2. Objetivos</b> .....	<b>16</b>
1.2.1 <i>Geral</i> .....	16
1.2.2 <i>Específicos</i> .....	16
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1. A dinâmica urbana e os impactos ambientais</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2. Legislação ambiental</b> .....	<b>21</b>
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1. Questionário e entrevistas</b> .....	<b>27</b>
<b>4. ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. O desenvolvimento histórico-social de Alvorada</b> .....	<b>34</b>
<b>5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO ANTRÓPICA     SOBRE O ARROIO FEIJÓ</b> .....	<b>44</b>
<b>5.1. O assoreamento do canal e o procedimento de dragagem</b> .....	<b>55</b>
<b>5.2. A disposição inadequada dos resíduos sólidos</b> .....	<b>60</b>
<b>5.3. O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento</b> .....	<b>66</b>
<b>5.4. Alagamentos e inundações</b> .....	<b>73</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>91</b>
<b>APÊNDICE - Questionário sobre o arroio Feijó e o bairro Americana em Alvorada</b> .	<b>95</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A população urbana do Rio Grande do Sul, assim como da Região Sul do Brasil como um todo, teve a aceleração do seu crescimento, principalmente, a partir da década de 1960 e esse crescimento persistiu durante as duas décadas seguintes. Porém, tais índices já eram altos nas décadas de 1940 e 1950, pois a Região Sul ocupava a segunda posição de maior população urbana do país durante este período, com 28% e 33% de população urbana, respectivamente (SANTOS, 1993, p.58). De acordo com o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado possui 85,1% de sua população vivendo em áreas urbanas, ocupando a nona posição no ranking nacional.

A promessa de maior acesso a serviços básicos, como saúde e educação, além da empregabilidade na zona urbana, são as razões mais comuns para o êxodo rural desde a década de 1960, além do que, atualmente, a mecanização da agricultura tem colaborado ainda mais com o problema, devido à substituição da mão-de-obra humana por máquinas e equipamentos agrícolas (MOURA-FUJIMOTO, 2000). A urbanização brasileira, portanto, desenvolveu-se sem as devidas precauções para com a degradação ambiental. É comum que o processo de ocupação de determinadas áreas para moradia ainda não seja fiscalizado e controlado com o devido rigor, conseqüentemente, o aumento expressivo da concentração de pessoas em um determinado local, afeta o meio ambiente negativamente.

Desde a década de 1930, através do primeiro Código Florestal Brasileiro, existem meios legais responsáveis pela proteção e preservação ambiental e uso dos recursos naturais. As primeiras leis ambientais focavam sua preocupação nos recursos naturais, protegendo-os de explorações futuras, onde as florestas eram tratadas como bens materiais de utilidade pública. O cuidado com a degradação ambiental no Brasil tornou-se parte do discurso político governamental oficial, somente a partir da década de 1980, através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) através da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e da Constituição Brasileira de 1988 (SANTOS, 2004).

O município de Alvorada, na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), surgiu como um distrito de Viamão, com a denominação Passo do Feijó, através da Lei nº 216, de 22 de setembro de 1952, de acordo com o site oficial da

prefeitura. Em 17 de setembro de 1965, a Lei Estadual nº 5.026, garantiu a emancipação política do distrito Passo do Feijó, que passou a chamar-se Alvorada. Dados do IBGE demonstram o crescimento populacional elevado do município, que em 1991 contava com 142.046 habitantes e no censo de 2010, já alcançava a cifra de 195.673 pessoas, onde 100% da população habitava a área urbana. Atualmente, o IBGE (2017) estima a população do município em 208.177 indivíduos.

Uma das principais características de Alvorada é a migração do tipo pendular, que segundo Derruau (1973, p.249) é um “intercâmbio diário de população entre duas localidades servindo uma e outra, simultaneamente, de residência e de local de trabalho, de tal modo que um certo número de residentes de uma vão trabalhar para outra e vice versa”, também denominada de migração diária, que se caracteriza pelo deslocamento diário de pessoas para estudar ou trabalhar em outra cidade, a qual inclusive influenciou o nome do município, pois a população levantava-se muito cedo, no alvorecer, para ir trabalhar em Porto Alegre. Alvorada, também recebe migrantes que vêm de outros municípios da RMPA, inclusive de Porto Alegre, devido à especulação imobiliária, que afasta os moradores de baixa renda para as periferias.

Devido às conseqüentes más gestões municipais, falta de planejamento urbano adequado e falta de controle sobre as áreas de risco e de preservação ambiental, acaba existindo um conflito com questões socioeconômicas e ambientais no município.

Ocupações irregulares próximas a córregos e áreas de preservação permanente (APP) são comuns em todo o Brasil, porém é nas grandes metrópoles que ocorrem as maiores incidências devido ao elevado custo de vida. Grande parte da população possui baixa renda e por isso, não tem possibilidade de adquirir sua moradia em área legal, e obviamente, mais apropriada. Assim, as áreas de risco acabam sendo um dos locais de refúgio para estes indivíduos.

O presente estudo pretende identificar e avaliar os impactos ambientais negativos em trecho do arroio Feijó<sup>1</sup> que contorna o bairro Americana, no município de Alvorada, localizado na divisa com Porto Alegre.

---

<sup>1</sup> É significativo ressaltar que arroio é uma expressão regional utilizada no Sul do Brasil e tem o mesmo significado de córrego, riacho.

A população que se instalou naquele bairro, o fez em períodos mais secos e em épocas onde houve uma sequência de anos sem inundações do arroio, o que favoreceu a ocupação daquela área. Além disso, trata-se de uma área periférica do município que contribui para a localização das populações de baixa renda, que tem de se deslocar para a capital em busca do seu sustento ou para algum tipo de atendimento específico não oferecido por Alvorada.

Em síntese, propõe-se neste trabalho realizar uma análise ambiental do arroio Feijó, próximo à sua foz, localizado no trecho correspondente ao bairro Americana em Alvorada e, também, na área mais à montante que corresponde ao bairro Santa Clara, como apresentado na Figura 1.

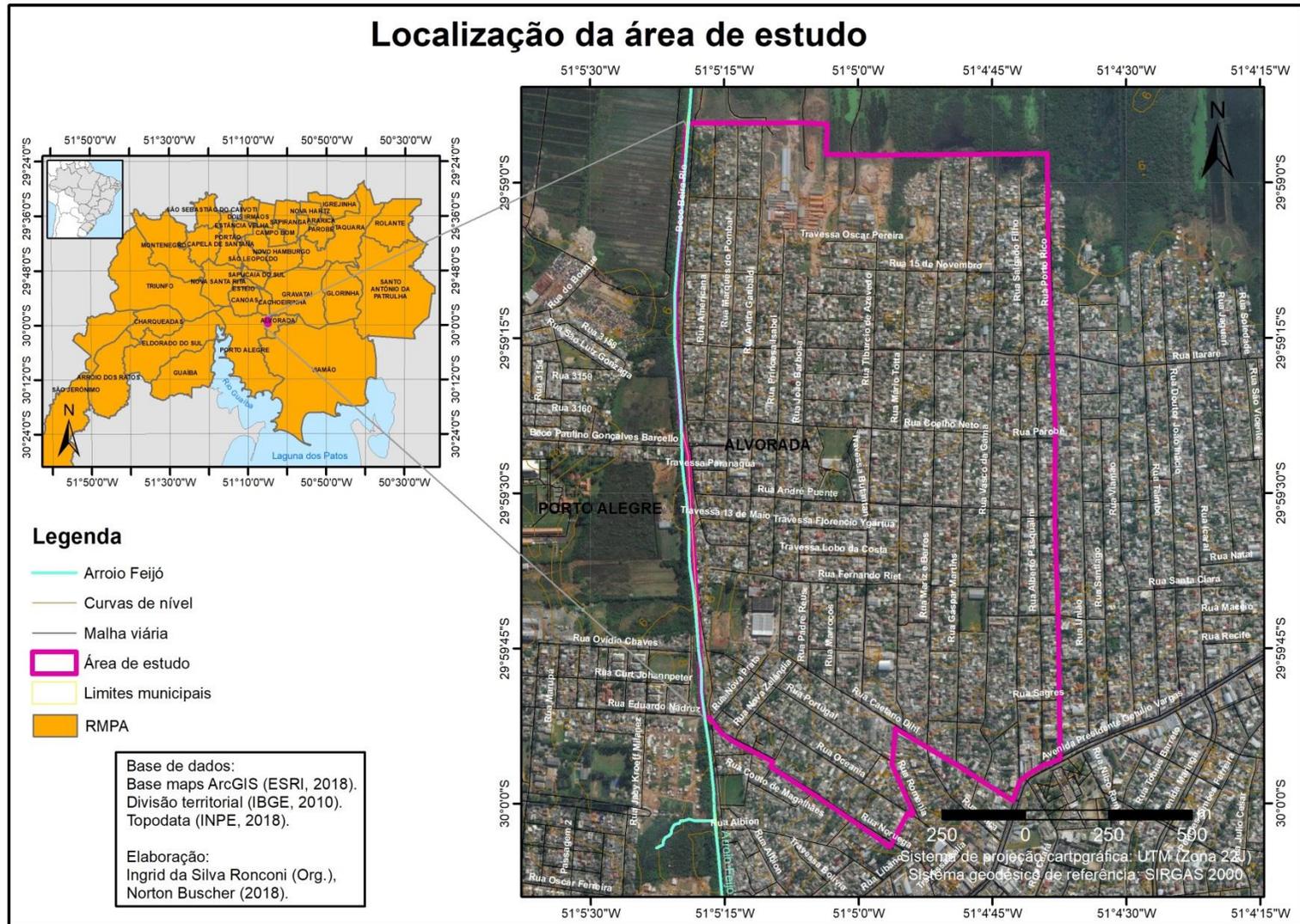


Figura 1: Mapa da situação e localização geográfica da área de estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre.

## 1.1. Justificativa

O arroio Feijó é um curso fluvial de importância histórica para o município de Alvorada. Há cerca de 50 anos atrás era possível tomar banho, pescar, e até buscar água para consumo humano. Entretanto, atualmente, o córrego comporta-se como uma vala de esgoto, onde são despejados os mais variados tipos de resíduos sólidos e efluentes domésticos.

Quase que anualmente é comunicado na mídia local, que o bairro Americana, em Alvorada, foi atingido por inundações e alagamentos, que de acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), adotada no Art. 8º da Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012, do Ministério da Integração Nacional, inundação é a:

Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso d'água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície (COBRADE, 2012).

E alagamento é a “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas” (COBRADE, 2012). Não consta uma definição na COBRADE para o termo “enchente” e, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2013), este termo foi substituído por inundação.

A sociedade em geral e os governos têm suas parcelas de responsabilidade por esta situação, pois a ocupação de certos locais sem um planejamento adequado está sujeita a estes tipos de processos hidrológicos, Chow (1964) *apud* Vieira & Cunha (2005) afirma que para as áreas urbanas tais processos são divididos em três fases:

A primeira corresponde à transformação do pré-urbano para o urbano inicial, em que ocorrem a remoção de árvores, da vegetação e a construção de casas, aumentando a vazão e a sedimentação, e a construção de tanques sépticos e drenagem para o esgoto, aumentando a umidade do solo e a contaminação. A segunda engloba a construção de muitas casas, edifícios, comércio, calçamento de ruas, acarretando diminuição na infiltração e aumento do escoamento superficial. Nessa fase ocorre falta de tratamento do lixo e esgoto, ocasionando poluição nas águas. Na última fase, que corresponde ao urbano avançado, ocorrem muitas edificações residenciais e públicas, instalação de indústrias, acarretando aumento do escoamento superficial, vazão, pico de enchentes e melhoramento dos canais, aliviando alguns problemas. (CHOW, 1964, *apud* VIEIRA & CUNHA, 2005, p. 132)

Estas fases não são cumpridas à risca na realidade, pois nas ocupações irregulares não existe saneamento básico, portanto o esgoto doméstico não é tratado, mas sim, despejado *in natura* diretamente nos corpos d'água, e os resíduos sólidos, que não são lançados nos córregos, ficam expostos sobre o solo, muitas vezes expelindo gases tóxicos prejudiciais à saúde.

No entanto, no caso do bairro Americana não são somente as famílias de baixa renda que sofrem com as inundações. Também padecem prejuízos, os moradores que possuem condições financeiras um pouco melhores, que habitam a região há mais de 50 anos e que, por falta de conhecimento, construíram suas residências em épocas “de seca” e quando chegaram os períodos úmidos descobriram da pior forma que suas casas situavam-se em locais impróprios, sujeitos a inundações do arroio. Como dito anteriormente, devido ao longo tempo em que estas famílias ali residem, uma série de medidas infraestruturais foi tomada e contribuiu para a impermeabilização do solo, conseqüentemente, para o agravamento da situação quando da ocorrência de alagamentos e inundações.

A proposta de avaliação de impacto ambiental do presente estudo pretende demonstrar a vulnerabilidade socioambiental da área de estudo, para elucidar as causas das inundações e alagamentos frequentes e o nível de degradação ambiental do curso d'água e de seu entorno. De modo que estas informações possam ser utilizadas para melhor planejamento urbanístico, desenvolvimento sustentável, recuperação ambiental, aspecto paisagístico e qualidade de vida dos habitantes.

## **1.2. Objetivos**

### *1.2.1. Geral*

Identificar e avaliar os impactos ambientais negativos ocorridos no arroio Feijó no seu percurso pelo bairro Americana, no município de Alvorada e suas conseqüências para o futuro socioambiental da área.

### *1.2.2. Específicos*

- a. Resgatar o conhecimento histórico da região e as alterações na paisagem ao longo do tempo com relação a situação atual.
- b. Analisar o processo de uso e ocupação do solo no bairro Americana.

- c. Identificar as características fisiográficas do arroio Feijó no trecho localizado no bairro Americana.
- d. Reconhecer os processos ambientais, os impactos negativos e suas consequências para a degradação ambiental do bairro Americana.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os subcapítulos, a seguir, tem a intenção de esclarecer alguns problemas ambientais enfrentados na área de estudo. Para isso, foram analisados alguns conceitos e ideias básicas que subsidiam teoricamente o presente estudo.

### 2.1. A dinâmica urbana e os impactos ambientais

A urbanização das grandes cidades é uma das causas mais eminentes da degradação ambiental, que é “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental” (SÁNCHEZ, 2013, p.45). Evidentemente, pela falta de planejamento urbano, de instrução e conhecimento da população, da desigualdade social e da alta concentração populacional no meio urbano, os impactos ambientais, que são a “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana” (SÁNCHEZ, 2013, p.45), são resultados de uma relação proporcional, pois quanto maior o volume de habitantes concentrados em um mesmo local sem o devido planejamento, maior serão os impactos negativos e a degradação ambiental, que em geral, acarreta consequências como movimentos de massa, inundações, alagamentos, dentre outros desastres que atingem, mormente, a população de baixa renda devido à sua localização em áreas de risco.

Segundo Rosely F. dos Santos (2004):

O espírito desenvolvimentista da década de 1950 enraizou-se no Brasil e as décadas de 1960 e de 1970 apresentaram um país com prioridade na industrialização. Desta forma, têm-se documentos que, baseados na premissa de que o principal impacto era a pobreza, estimulavam, e muito, a geração de poluentes e o depauperamento dos recursos naturais. Nesse período, os governos brasileiros tiveram pouquíssima preocupação com o meio. No entanto, não se pode deixar de lembrar que a grande preocupação com o meio ambiente deu-se já a partir da década de 1960 nos EUA, propagando-se para outros países e fazendo com que eles debatessem temas como avaliação de impactos ambientais, planejamento e gerenciamento ambiental. [...] Sob essa perspectiva, o Brasil se inseriu na gestão em fins dos anos 1970 e início dos anos de 1980. De forma oficial somente a partir de 1981, com a Política Nacional de Meio Ambiente, uma “carta de intenções” em relação à conservação do meio. (SANTOS, 2004, p.21)

Juntamente com o investimento na industrialização, como dito pela autora, também ocorreu um forte êxodo rural na década de 1960, resultante do aumento das oportunidades de emprego nas indústrias, o que contribuiu para a

concentração da população nas zonas urbanas causando impactos ambientais que perduram até hoje (DAVIDOVICH, 1995, *apud* MOURA-FUJIMOTO, 2000).

Segundo Elesbão (2007) durante as décadas de 1950, 1960 e 1970 desenvolveu-se o processo conhecido mundialmente como Revolução Verde,

[...] que buscava elevar a produtividade através do uso intensivo de novos fatores de produção, como sementes melhoradas, fertilizantes, agrotóxicos e mecanização. No Brasil, uma das principais políticas com o objetivo de modernizar a agropecuária foi a concessão de crédito rural (ELESBÃO, 2007, p.51).

Com todos estes investimentos na modernização da agricultura, as contratações de trabalhadores nas áreas rurais retraíram-se, pois o “aumento da produtividade do trabalho no campo reduz o nível de emprego” (ELESBÃO, 2007, p.54). As políticas agrícolas que priorizavam a produção de produtos para exportação influenciaram e alteraram a distribuição de renda no campo, aumentando as desigualdades e, conseqüentemente, a pobreza; a maximização da competitividade do *agribusiness*, a diminuição dos custos de produção, a busca por tecnologias avançadas e a especialização crescente da produção agropecuária e da agricultura, tornaram desnecessária a mão-de-obra menos qualificada, reduzindo os postos de trabalho no campo; além disto, a grande maioria dos agricultores não conseguiu modernizar suas produções, acabaram ficando à margem do sistema e compuseram a leva de migrantes campo-cidade (ELESBÃO, 2007). Portanto, a modernização do campo e os investimentos na industrialização brasileira contribuíram fortemente para o êxodo rural e a expansão das áreas urbanas.

Ademais, conforme Santos (1993, p.39), através de investimentos governamentais foram construídas estradas de rodagem que incrementaram a rede de acesso, o número de passageiros transportados e a circulação de automóveis. Os correios e os sistemas de comunicação foram modernizados, tornando o espaço fluído, permitindo que os fatores de produção, o trabalho, os produtos, as mercadorias e o capital, passassem a ter grande mobilidade. Todos estes meios de acesso, através do desenvolvimento tecnológico, permitiram que um número maior de indivíduos ficassem motivados a sair da área rural e migrar para a área urbana.

Milton Santos (1993, p. 95) também destaca que as grandes cidades possuem uma urbanização corporativa, onde existe uma relação de interdependência entre as partes envolvidas, com características espaciais como tamanho urbano, modelo rodoviário, carência de infraestruturas, especulação fundiária e imobiliária, problemas de transporte, extroversão e periferização da

população, gerando um modelo de centro-periferia, e todas estas características sustentam e alimentam o crescimento urbano tornando esse processo um ciclo sem fim, principalmente, devido à especulação imobiliária que cresce de acordo com interesses de políticos e empresas privadas.

No caso da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), houve um fator que contribuiu para a migração da população para os municípios próximos à capital, que foi a Lei Municipal nº 1.233, de 06 de janeiro de 1954, que estabelece diretrizes para o arruamento em lotes urbanos, suburbanos e rurais no município de Porto Alegre. Esta Lei exige do interessado em lotear uma propriedade uma série de medidas para o projeto de loteamento e para os arruamentos, o que torna o valor mais elevado das propriedades a serem comercializadas. Portanto, parte da população tem de migrar para outras regiões por falta de condições financeiras para instalar-se no município e mesmo aqueles que já viviam em Porto Alegre, com o passar dos anos e o aumento dos valores dos impostos dos imóveis, se veem obrigados a migrar devido à especulação imobiliária. A Lei Municipal nº 1.233/1954, foi promulgada antes da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, sendo assim, o processo de migração por especulação imobiliária na RMPA, foi anterior ao processo ocorrido nas demais regiões.

Invariavelmente, todas as zonas urbanas brasileiras estão inseridas em bacias de drenagem, ou, também, conhecidas como bacias hidrográficas, que segundo Christofletti (1980, p. 102) são definidas “[...] como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”. Portanto, devido à impermeabilização do solo com as construções e pavimentações, a incidência de enchentes e alagamentos se torna muito maior, principalmente, quando a localização da zona urbana se encontra em áreas próprias para este tipo de ocorrência, como vales e várzeas.

Obviamente, o ambiente possui um limite de absorção de impactos, que na maior parte dos casos não é respeitado. Existe uma relação entre os impactos ambientais e o nível socioeconômico das áreas mais degradadas. De acordo com Coelho (2005) “os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo o espaço urbano”, pois a classe mais desfavorecida é submetida a habitar regiões menos valorizadas, próximas a leitos de inundação dos rios,

indústrias, locais insalubres e áreas de riscos ambientais, onde tendem a aglomerar-se, concentrando o contingente populacional e alterando a capacidade de suporte do solo. Ao contrário da classe abastada que dispõe de grandes áreas que permitem manter a vegetação e preservar o solo. Entretanto, é cabível mencionar que, atualmente, as classes mais privilegiadas economicamente investem suas fortunas na construção de empreendimentos de grande porte em áreas inadequadas, gerando grandes impactos ambientais negativos, através da supressão de vegetação nativa, acréscimo de vegetação exótica devido à “beleza paisagística”, terraplenagem, pavimentação, alta concentração de habitantes em um mesmo espaço, como é o caso dos edifícios, dentre outros.

Ainda segundo Coelho (2005, p. 25): “O impacto ambiental não é, obviamente, só resultado (de uma determinada ação realizada sobre o ambiente): é relação (de mudanças sociais e ecológicas em movimento)”. Os impactos ambientais estão em constante movimento, portanto, não podem ser considerados somente os resultados, como enchentes e alagamentos, mas sim, devem ser avaliadas as condições antes do surgimento dos problemas, no caso, a retirada da vegetação, as construções, os resíduos sólidos, etc.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a avaliação de impacto ambiental, é um “processo de exame das consequências futuras de uma ação presente ou proposta” (SÁNCHEZ, 2013, p.45), de forma a descrever e examinar as condições pretéritas e atuais, prevendo as consequências futuras e propondo soluções para uma possível recuperação ambiental, sendo esta uma “aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável” (SÁNCHEZ, 2013, p.45), visando restaurar o meio físico, químico e biológico. No caso do presente estudo, essas ideias relacionam-se ao arroio Feijó e seu entorno, e pretende-se com a análise dos principais impactos ambientais contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos habitantes da área.

## **2.2. Legislação ambiental**

A preocupação com a degradação ambiental no Brasil tornou-se parte do discurso político a partir da década de 1980, primeiramente através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, seguida da Constituição Brasileira de 1988. Anterior a este período, as primeiras leis que se

referiam ao meio ambiente, o relacionavam apenas com interesse nos recursos naturais, com a proteção dos mesmos para explorações futuras, como o primeiro Código Florestal Brasileiro, instituído pelo Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, revogado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, onde descreve, muito similarmente ao Decreto, em seu Art.1º que:

As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. (Art.1º, Lei nº 4.771/1965)

É possível notar que nas primeiras leis as florestas são tratadas como bens materiais de utilidade pública, diferentemente da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que revogou a Lei nº 4.771/65. O “Novo Código Florestal” declara que tem como objetivo o desenvolvimento sustentável e em seu Art.1º-A:

[...] estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (Art.1º, Lei nº 12.651/2012)

No âmbito estadual estabeleceu-se o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul, Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que em seu Art.1º propõe um texto muito similar ao do Código Florestal Federal da Lei nº 4.771/65, evidenciando as florestas como “bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado”. Já na Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000, que estabelece o Código Estadual do Meio Ambiente, o texto encontrado em seu Art.1º é muito similar ao do Art. 225 da Constituição Federal de 1988, onde dispõe que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos municípios, à coletividade e aos cidadãos o dever de defendê-lo, preservá-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais, de acordo com a presente Lei. (Art. 1º, Lei nº 11.520/2000)

Por outro lado, no âmbito municipal, Alvorada possui algumas leis de proteção ambiental. A Lei Municipal nº 438, de 30 de agosto de 1989, estabelece a proibição do “uso, exploração e ocupação de áreas consideradas de preservação no Município de Alvorada, como hortos florestais, praças, áreas verdes e institucionais”. Já a Lei Municipal nº 1.596, de 09 de novembro de 2005, estipula o “processo de

imunização de indivíduos vegetais buscando a conservação e preservação dos mesmos” e a Lei Municipal nº 2.016, de 24 de novembro de 2008, “institui o Plano Ambiental do Município de Alvorada, com o objetivo de aprimorar a qualidade de vida através da melhoria das condições ambientais do município”.

Sendo assim, existem leis de proteção, preservação e uso ambiental, em âmbito federal, estadual e municipal. Porém, em todos estes níveis, a fiscalização é incipiente para reduzir todos os impactos negativos que existem nos respectivos locais.

A alínea a, do inciso I, do Art. 4º, da Lei Federal nº 12.651/2012 estabelece uma largura mínima em relação às faixas marginais de qualquer curso d'água, em zonas rurais ou urbanas, considerando a Área de Preservação Permanente (APP), de “30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura”. O arroio Feijó possui menos de 10 m à montante e cerca de 16 m de largura em seu curso inferior. Cabe salientar que o Plano Diretor Municipal, estabelecido pela Lei Municipal nº 2.316, de 05 de janeiro de 2011, não especifica a largura mínima das APPs e as faixas de passagem de inundação em sua redação.

Com o passar dos anos foram criadas leis e diretrizes que protegem, preservam e permitem a utilização dos recursos naturais de forma sustentável e equilibrada, entretanto, o que prejudica estes meios é a fiscalização incipiente por parte dos órgãos responsáveis, devido à falta de recursos, investimento governamental e a pouca quantidade de funcionários, além do não cumprimento dessas normas por parte de alguns setores da sociedade civil, dos empresários e ruralistas.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como finalidade descrever a situação encontrada ao longo de parte do arroio Feijó em Alvorada/RS, próximo à sua foz, junto ao rio Gravataí, através de pesquisa bibliográfica e de campo, entrevistas com moradores, registros fotográficos, imagens aéreas antigas e imagens de satélite. Esse conjunto de instrumentos metodológicos auxiliou no cumprimento dos objetivos propostos, especialmente, aqueles que se referem às situações de vulnerabilidade socioambiental.

Optou-se pelo método indutivo, que “é um processo mental por intermédio do qual, partindo-se de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas” e que tem por objetivo “levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam” (LAKATOS & MARCONI, 1991, p.86). É um processo que leva em consideração o levantamento de dados socioambientais, com ênfase na observação do curso d’água e seu entorno, procurando identificar situações de erosão, desmatamento, poluição por resíduos sólidos visíveis, assoreamento do canal, uso e ocupação do solo, além da aplicação de entrevistas com os habitantes da área, que serão classificados conforme a renda, a idade, o tempo que residem no local, o município de origem, a proporção familiar e as condições físicas de suas habitações.

Foram elaboradas tabelas quali-quantitativas e gráficos para análise dos dados socioambientais coletados em campo, análise dos mapas temáticos e das imagens aéreas e de satélite, sendo possível reconhecer e concluir a atual situação do arroio Feijó e as causas das inundações e alagamentos. As informações de dragagem, alagamentos e inundações estão baseadas em pesquisa histórica realizada nas publicações do jornal A Semana, desde o Ano 1 (1989) até o Ano 29 (2018). Os anos não listados nas figuras, assim o são por falta de informação. Devido à falta de um local que concentre as publicações e informações da história do município, assim como, a dificuldade para encontrar tais documentos, utilizou-se o acervo particular das publicações do jornal A Semana, existente e distribuído no município desde 1989, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1:** Principais publicações do Jornal A Semana, em Alvorada, utilizadas neste trabalho.

<b>Título</b>	<b>Data</b>	<b>Ano</b>	<b>Edição (nº)</b>	<b>Página</b>
NÃO há verba para a conclusão do dique.	01 de julho de 1989	1	2	5
NO TEMPO do Passo do Feijó.	09 de setembro de 1989	1	12	5
DRAGAGEM do Arroio Feijó	16 de setembro de 1994	6	13	3
FAMÍLIAS da beira do Arroio serão transferidas	14 de outubro de 1994	6	17	4
PREFEITURA entrega casas na Nova Americana	24 de fevereiro de 1995	6	35	5
LEPTOSPIROSE no Arroio Feijó faz primeira vítima	14 de agosto de 1998	10	8	9
FEIJÓ recebe obras de paisagismo.	28 de setembro de 2001	13	15	12
PARQUE às margens do Arroio Feijó	01 de novembro de 2001	13	20	1
COMUNIDADE da Americana recebe área de lazer.	09 de agosto de 2002	14	8	4
SOL no céu e água nas ruas e dentro de casa	14 de outubro de 2005	17	840	9
ADMINISTRAÇÃO pretende buscar formas de impedir novas enchentes	21 de outubro de 2005	17	841	9
AS CHUVAS de inverno começam a causar estragos em Alvorada.	15 e 16 de julho de 2015	27	1341	7
EXPECTATIVA é que águas baixem em dois dias caso chuvas parem	22 e 23 de julho de 2015	27	1343	10
QUASE 100 pessoas já voltaram para suas casas.	05 e 06 de agosto de 2015	27	1347	6
CHUVA não dá trégua e os pátios começam a encher d'água.	22 e 23 de setembro de 2015	27	1361	7
ÁGUA sobe e moradores começam a sair de casa na Americana.	25 a 29 de setembro de 2015	27	1362	6
NÍVEL do Arroio Feijó sobe e famílias começam a sair de suas casas	14 e 15 de outubro de 2015	27	1367	7
CHUVAS deixam mais de mil pessoas fora de suas casas.	16 a 20 de outubro de 2015	27	1368	6
ESTAÇÃO de Tratamento aguarda licença da Fepam para entrar em operação	02 a 08 de dezembro de 2016	28	1435	6
CORSAN anuncia R\$ 683 milhões em investimentos para a rede de esgoto de Alvorada e Viamão.	29 de setembro a 05 de outubro de 2017	29	1477	6
PREFEITURA firma convênio com a CORSAN para universalizar o tratamento de esgoto	11 a 17 de maio de 2018	29	1508	6

Fonte: Jornal A Semana, 1989 a 2018.

Para a elaboração do gráfico com dados pluviométricos foram utilizados os registros das Estações Meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Porto Alegre, e os dados disponibilizados no site da Empresa Brasileira

de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no período de 1990 a 2017. Importante ressaltar que há falta de dados em alguns períodos nas estações meteorológicas, gerando informações aproximadas de pluviosidade ou mesmo incompletas, como é o caso de alguns meses do ano de 2002.

As informações sobre o esgotamento sanitário e resíduos sólidos dos municípios de Alvorada e Viamão são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades.

A presente pesquisa também recorreu à observação direta em campo, onde foram fotografados locais que apresentavam algum tipo de impacto ambiental negativo<sup>2</sup>, destacando-se os processos ambientais e sociais já mencionados.

Os mapas serão desenvolvidos através da pesquisa, coleta e organização dos dados e informações existentes, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2:** Base de dados para estruturação dos mapas temáticos da área de estudo.

<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>
Base Maps ArcGis	ESRI
Shapefile do limite municipal	IBGE
Imagens aéreas de 1971 (Escala 1:40.000)	METROPLAN
Mapa das manchas de inundação dos arroios internos (Cenário atual) - Modelagem	METROPLAN
Imagens de satélite (Modelo Digital de Elevação TOPODATA)	INPE
Mosaico de imagens 2016/2017	Google Earth

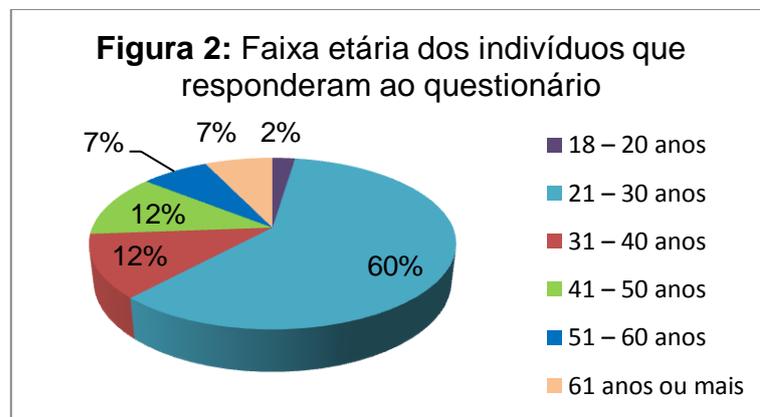
---

<sup>2</sup> Algumas áreas no município de Viamão apresentam problemas socioambientais que interferem na área de estudo de interesse neste trabalho, entretanto, por apresentarem algum risco contra a segurança da autora, algumas imagens foram obtidas através do programa Google Earth – *Street View*.

### 3.1. Questionário e entrevistas

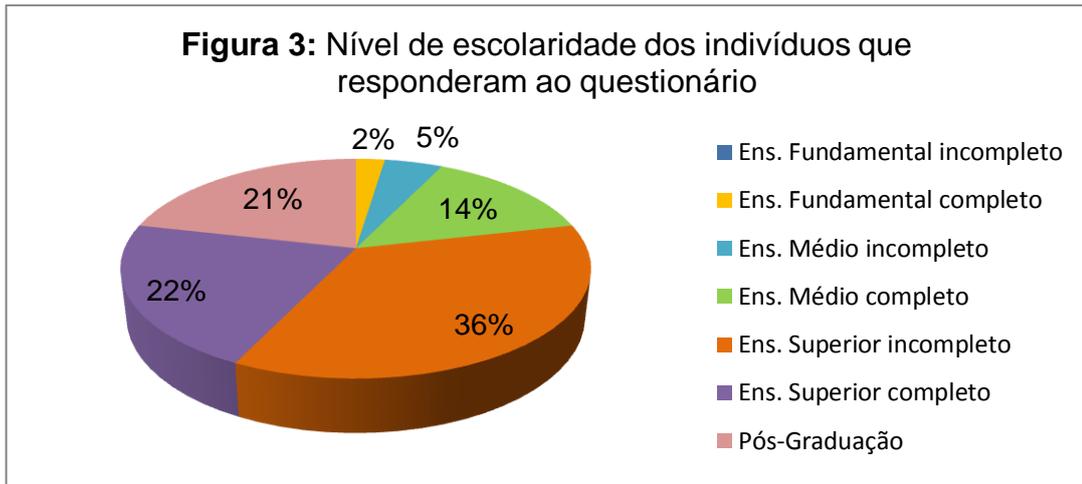
Para a coleta de mais informações foi aplicado um questionário, “instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador” (LAKATOS & MARCONI, 1986, p.74), com vinte questões, utilizando a ferramenta “formulários” da empresa Google e disponibilizado na internet para a população alvoradense, em geral. Os 42 indivíduos que responderam ao questionário conhecem claramente os problemas do bairro Americana, pois são moradores, ex-moradores e frequentadores da região. Os resultados do questionário foram organizados em forma de gráficos.

O gráfico da Figura 2 apresenta a faixa etária dos indivíduos que responderam ao questionário, dos quais 60% estão entre 21 e 30 anos, 12% estão entre 31 e 40 anos e 41 e 50 anos, 7% estão entre 51 e 60 e 61 ou mais e 2% estão entre 18 e 20 anos.



Fonte: Dados do questionário.

O gráfico da Figura 3 apresenta o nível de escolaridade dos indivíduos que responderam ao questionário, os quais possuem Ensino Superior incompleto 36% e completo, 22%. Os que possuem Pós-Graduação somam 21%. Com Ensino Médio completo são 14% e incompleto, 5%. Não foram registrados valores para Ensino Fundamental incompleto e com Ensino Fundamental completo são 2%.



Fonte: Dados do questionário.

Para a coleta de mais informações foram realizadas entrevistas com funcionários de órgãos públicos como a Defesa Civil do município, a Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAM) considerando as medidas tomadas pela gestão municipal para com a proteção e a conservação ambiental e a prevenção e a solução dos problemas de alagamentos e inundações.

Entrevistas foram realizadas com oito moradores, escolhidos devido à localização das suas residências em relação aos locais onde podem ocorrer, mais frequentemente, as inundações e os alagamentos, além de ser com moradores exclusivamente do bairro Americana, ao contrário do questionário que foi aberto ao público. Os entrevistados residem na Av. Beira Rio, Travessa Tarumã, Rua Americana, Rua Marquês do Pombal, Rua Anita Garibaldi, Rua Salgado Filho, Rua Mário Totta e Rua André Puente do bairro Americana, e foram considerados os perfis socioeconômicos dos moradores, os problemas socioambientais da região e os transtornos e as soluções encontradas em relação aos problemas decorrentes dos alagamentos e inundações. Os moradores foram identificados pela rua onde residem, como forma de preservar as suas identidades e a sua privacidade. A Tabela 3 resume as informações socioeconômicas dos entrevistados e suas famílias.

**Tabela 3:** Resumo das informações socioeconômicas dos entrevistados e suas famílias.

Entrevista	Idade (anos)	Escolaridade	Situação atual	Tempo de residência na região (anos)	Moradia	Família (pessoas)	Renda média total da família (salário mínimo 2018)
Av. Beira Rio	31	Superior completo	Trabalho formal	23	Casa própria em processo de venda	3	Até 3 S.M.
Rua Americana	34	Fundamental incompleto	Trabalho informal	15	Própria	4	Até 2 S.M.
Rua Marquês do Pombal	74	Fundamental incompleto	Aposentada	56	Própria	2	Até 2 S.M.
Rua Anita Garibaldi	53	Médio incompleto	Autônoma	8	Casa própria pertencente ao filho	1	Até 2 S.M.
Travessa Tarumã	41	Superior incompleto	Trabalho formal	41	Própria	6	Acima de 4 S.M.
Rua Mário Totta	58	Médio completo	Dona de casa	34	Própria	6	Acima de 4 S.M.
Rua Salgado Filho	18	Médio incompleto	Trabalho formal	5	Própria	3	Até 3 S.M.
Rua André Puente	27	Superior completo	Trabalho formal	27	Própria	3	Acima de 4 S.M.

Fonte: Dados das entrevistas.

#### 4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho possui cerca de 2 km<sup>2</sup> e inclui as margens do lado leste do arroio Feijó pertencentes ao município de Alvorada e parte do bairro Americana. É uma área limítrofe ao curso inferior do arroio Feijó, já próxima da foz no rio Gravataí, na divisa dos municípios de Porto Alegre e Alvorada.

De acordo com o Relatório para licenciamento do desassoreamento do arroio Feijó (METROPLAN, 2000), a bacia do arroio é muito urbanizada, principalmente, por conta de os três municípios do entorno conterem alta densidade demográfica e os habitantes da área de drenagem atingirem cerca de 205.000 pessoas. Desse modo, os padrões do canal foram bastante alterados pela ação humana, especialmente pelo intenso processo de ocupação que se deu ao redor de suas margens. Ademais, segundo Rehbein (2005, p.110), a ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó ocorreu paralela aos eixos viários responsáveis pela ligação entre os municípios de Alvorada e Viamão com Porto Alegre, como a Av. Presidente Getúlio Vargas e a Av. Frederico Dohl, em Alvorada, que são a continuação da Av. Baltazar de Oliveira Garcia, em Porto Alegre; a RS-040, que corresponde ao prolongamento da Av. Bento Gonçalves, em Porto Alegre, e da Av. Senador Salgado Filho, em Viamão; além, da Av. Protásio Alves, em Porto Alegre, que tem sua continuação na Estrada Caminho do Meio, que divide os municípios de Alvorada e Viamão. Observando-se o mapa da Figura 4, é possível perceber o alto nível de urbanização da bacia hidrográfica do arroio Feijó e a extensão da mancha urbana nos três municípios que fazem parte da região.

O arroio Feijó possui, aproximadamente, 15 km de extensão, tem suas nascentes localizadas no município de Viamão, em um regime hídrico perene, com drenagem permanente durante todo o ano. Sua geometria apresenta padrão dendrítico, cujo formato é arborescente, pela sua semelhança com os galhos de uma árvore, como demonstra o mapa da bacia hidrográfica da Figura 4. Em direção a montante (nascente) seu canal é meandrante e em direção a jusante (foz), é retilíneo. No setor a jusante, correspondente a área de estudo, o arroio apresenta fluxo laminar, pois a água escoava suavemente e com baixa velocidade (Figura 5). Ele constitui o limite natural entre os municípios de Porto Alegre, Alvorada e Viamão, desembocando no rio Gravataí.

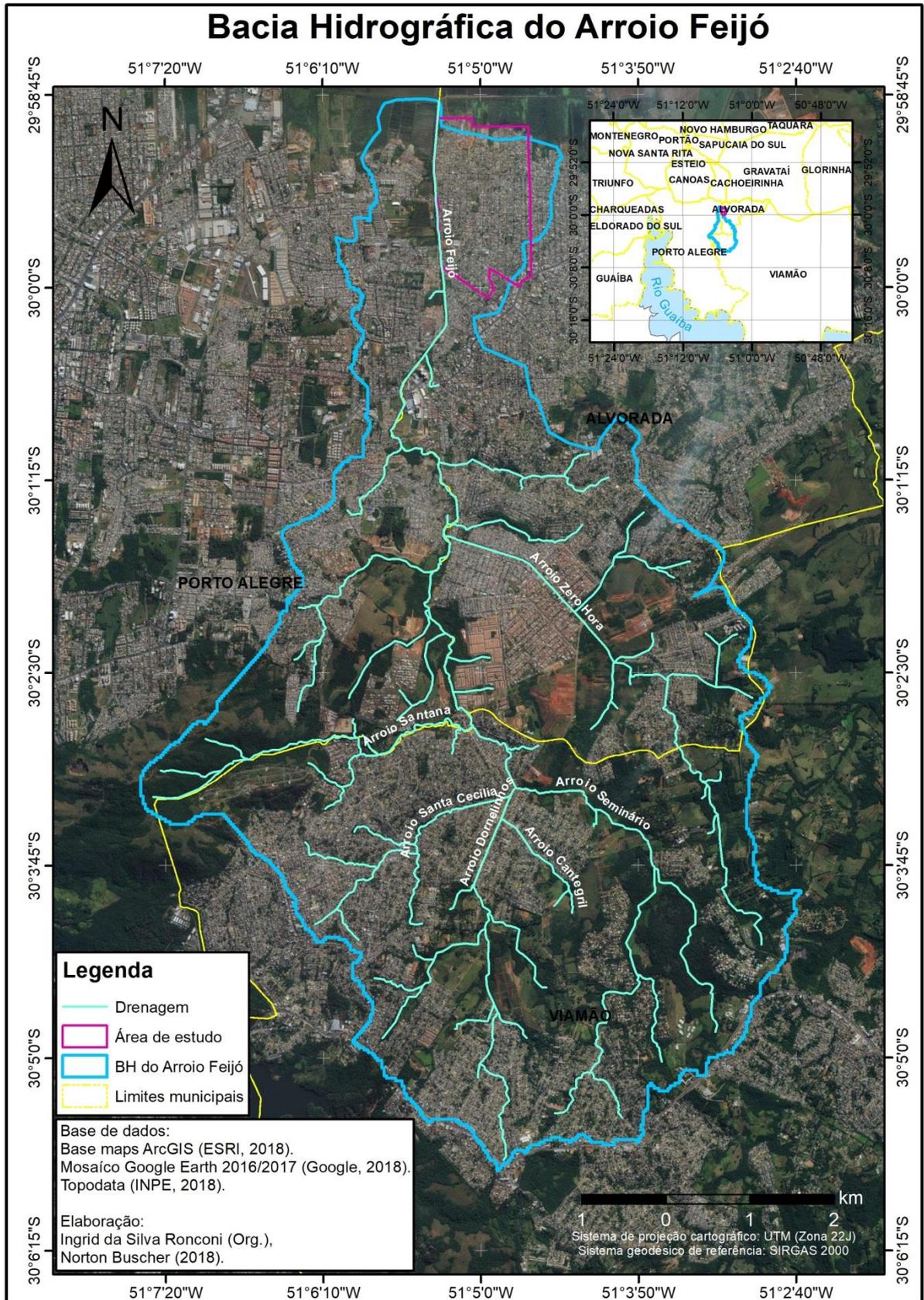


Figura 4: Mapa da Bacia Hidrográfica do arroio Feijó em contexto urbano.



**Figura 5: Fluxo laminar do arroio Feijó próximo da foz. (Coordenadas: Lat. 29°58'54.82"S; Long. 51° 5'18.40" O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.**

O bairro Americana cerceia o curso inferior do arroio Feijó e encontra-se situado na planície de inundação do arroio Feijó e do rio Gravataí, uma área plana e de nível topográfico baixo (Figura 6), que segundo Schneider (2017, p.135), é uma área de “solos impermeabilizados e mal drenados, pois são solos que ficam encharcados de água e dificultam o escoamento”, portanto, está sujeito a inundações. Além de o bairro estar localizado em uma área de várzea, é urbanizado e teve investimentos infraestruturais, como a pavimentação de ruas e a construção de moradias, os quais contribuíram para a impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial e com isso, o aumento da vazão do arroio, principalmente, nos dias de muita chuva, causando, portanto, inundações e alagamentos, e gerando prejuízos ambientais e socioeconômicos.

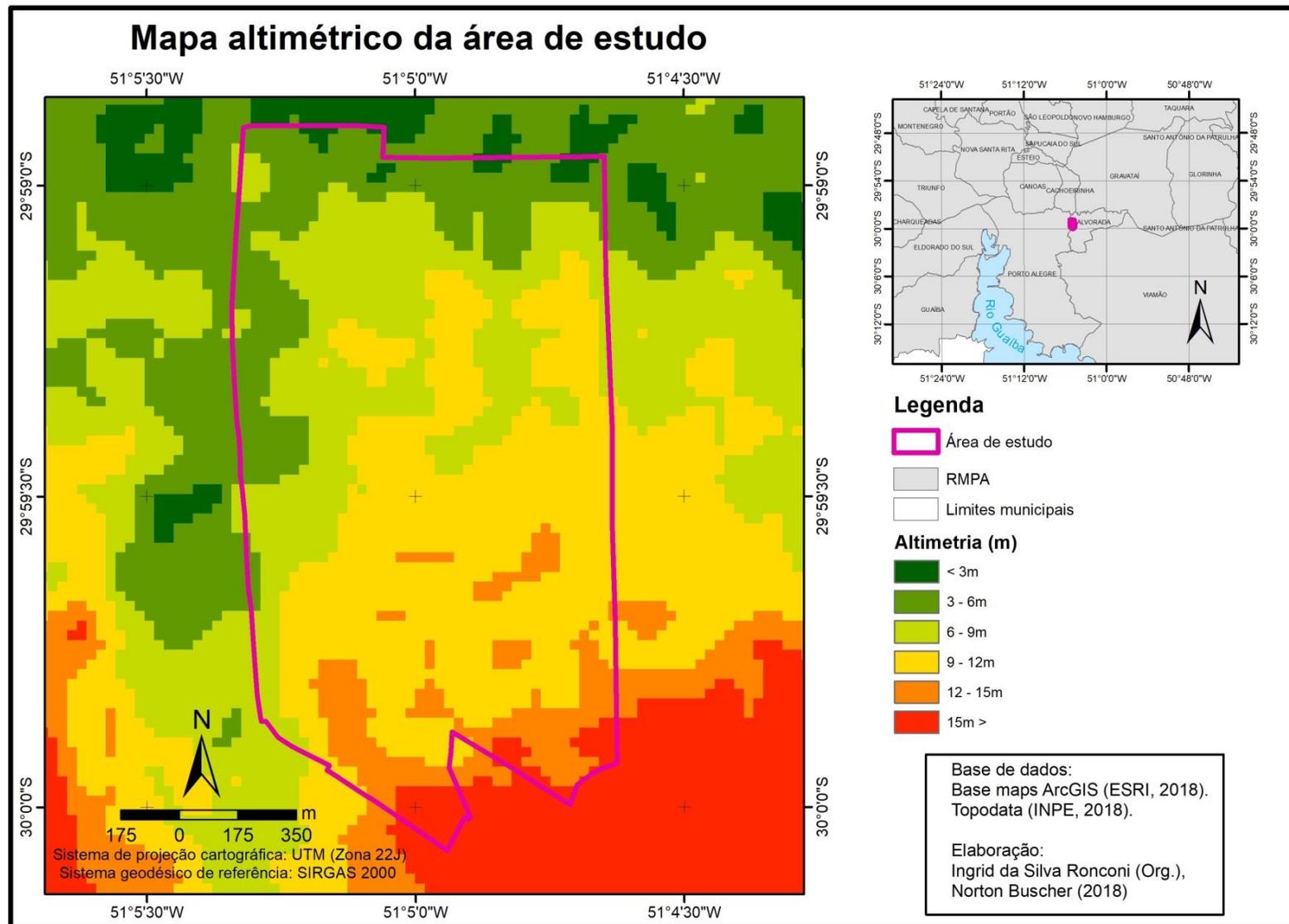


Figura 6: Mapa altimétrico da área de estudo demonstrando o relevo plano e baixo típico de planície de inundação.

Como pode ser observada na Figura 6, a área de estudo possui altimetria de 3 a 6 m em direção a oeste e ao norte, as quais correspondem às áreas do arroio Feijó e a planície de inundação do rio Gravataí, respectivamente, demonstrando que os habitantes desta área estão mais suscetíveis a inundações, principalmente pelo nível topográfico do terreno e localização do mesmo. As áreas do centro-leste e mais ao sul da área de estudo possuem altimetria mais elevada, de 9 a 15 m, e se encontram mais afastadas das áreas de risco, o que faz com que elas estejam menos suscetíveis a inundações.

#### **4.1. O desenvolvimento histórico-social de Alvorada**

A população que residia na área que hoje se encontra o município de Alvorada era de apenas algumas famílias, como informa uma publicação do jornal *A Semana*, de setembro de 1989 (Ano 1, nº 12, p.5): “até o ano de 1943 (...) havia 37 casas, com aproximadamente 200 moradores que se dedicavam à agricultura, criação de gado, tafona e tambo de leite”. Sendo assim, antes da emancipação do município, a população era muito pequena e totalmente rural.

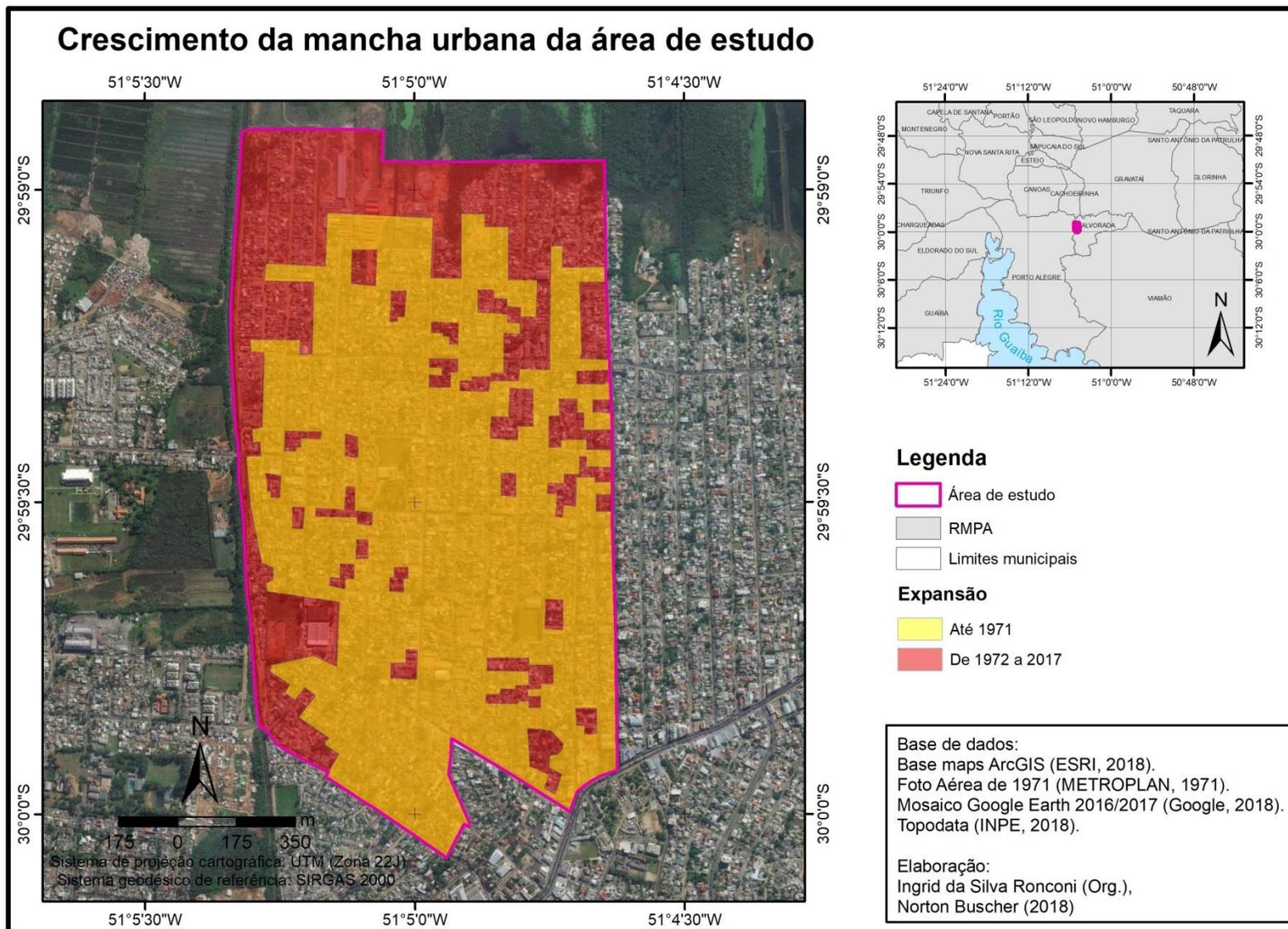
Segundo Rigatti (1983) *apud* Rehbein (2005, p.109): “Alvorada parece ser um caso singular de cidade, uma vez que, ao invés de ter seu crescimento decorrente da expansão de um núcleo pré-existente, origina-se de sucessivos loteamentos”, principalmente, no eixo da Av. Presidente Getúlio Vargas. Segundo Meucci (1987) *apud* Rehbein (2005, p.109), desta mesma maneira formaram-se as vilas periféricas de Viamão próximas à divisa com Porto Alegre, no distrito de Passo do Sabão e ao longo da RS-040, durante a década de 1950. Indicando a relação entre a promulgação da Lei Municipal nº 1233/1954 sobre o parcelamento do solo de Porto Alegre e o aumento da ocupação urbana dos municípios vizinhos à capital, principalmente, Alvorada que teve sua emancipação em 1965 (Lei Estadual nº 5.026/1965) e possuía grande potencial de desenvolvimento na época, por ser um município jovem.

Quase cinquenta anos após, dados do IBGE demonstram a explosão demográfica de 1991, com 142.046 habitantes e o censo de 2010, assinala 195.673, em uma área de 71,31 km<sup>2</sup>. Salieta-se que o município de Viamão, fundado em 1741, o qual Alvorada era distrito, possui uma área de 1.497,094 km<sup>2</sup> e sua

população é de 239.384 habitantes, segundo dados do censo 2010 do IBGE, ou seja, a densidade demográfica em Alvorada é de 2.743,94 hab/km<sup>2</sup>, enquanto de Viamão é de 159,91 hab/km<sup>2</sup>. A densidade demográfica média no Rio Grande do Sul em 2010 era de 38 hab/km<sup>2</sup>. Assim, um dos menores e mais jovens municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre, possui uma alta concentração de pessoas 17 vezes maior do que o município mais antigo do qual se emancipou.

A proximidade do bairro Americana, em Alvorada, da divisa com o município de Porto Alegre teve grande influência na ocupação do local, como ocorreu em outras localidades na bacia hidrográfica do arroio Feijó. Como exemplo, a Vila Augusta, em Viamão, que segundo Rehbein (2005, p.123), teve sua ocupação intensificada devido aos terminais de ônibus de Porto Alegre estarem localizados próximos à divisa com Viamão, o que possibilita que os moradores de Viamão possam ter acesso aos ônibus que circulam em Porto Alegre sem ter de pagar tarifas mais elevadas dos ônibus intermunicipais, e este tipo de situação é, também, corrente no município de Alvorada.

O mapa da Figura 7 demonstra o crescimento populacional e a expansão da mancha urbana no bairro Americana em um comparativo entre 1971 e 2017. Percebe-se que durante estes 46 anos, a expansão direcionou-se para as áreas de risco, das planícies de inundação do arroio Feijó e, principalmente, do rio Gravataí.



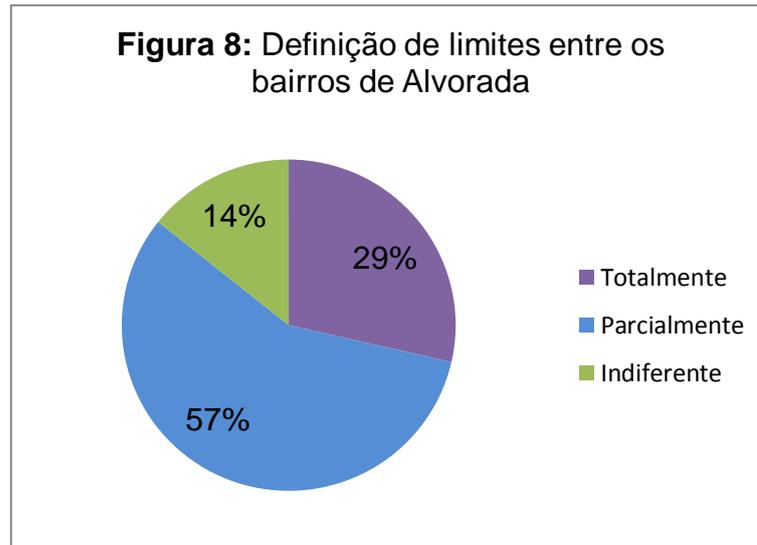
**Figura 7: Mapa da expansão da mancha urbana no bairro Americana de 1971 a 2017.**

A área de estudo compreende um bairro, divisão territorial dentro de um município sem autonomia administrativa, entretanto, Alvorada não possui documentos que determinem os limites entre os seus bairros, segundo informações obtidas na Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação (SMPH) do município. Conforme a Lei Municipal nº 2.316, de 05 de janeiro de 2011, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Alvorada, em seu Art. 6º “a estruturação urbana é feita pela divisão da cidade em Macrozonas” e o Art. 7º define:

As Macrozonas representam a cidade em seu modelo de organização natural, que abrange as características próprias históricas do tipo e forma de ocupação, quanto aos aspectos socioeconômicos, paisagísticos e com tendências evolutivas semelhantes (Art. 7º, Lei Municipal nº 2316/2011).

Esta Lei divide o município em onze Macrozonas e a área de estudo deste trabalho se encontra dentro da MZ2 – Americana – Sumaré. Este problema de ordem político-administrativa de delimitação de regiões se torna ainda mais dificultoso para compreensão quando se observa no mapa do município que, dentro do perímetro correspondente ao bairro, existem denominações como Agriter, P. São Caetano, Jardim Esplanada, dentre outras. Na realidade, trata-se de pequenos conjuntos de casas construídas durante a expansão municipal, que receberam estes nomes durante sua estruturação e que geram dúvidas e incompreensão nos moradores até os dias de hoje. A problemática da falta de organização e delimitação municipal pode ser comprovada no site dos Correios, onde a busca pelo CEP aponta que as ruas pertencentes ao bairro Americana, são do bairro Sumaré. Isto causa incertezas e equívocos entre os moradores, as empresas, os órgãos públicos e os Correios, já que acrescido deste problema, o município de Alvorada possui cerca de 30 denominações homônimas de ruas, que se encontram em bairros distintos do município, demonstrando deficiência básica de gestão pública.

Conforme o gráfico da Figura 8, 57% das pessoas admitem que a definição dos limites entre os bairros de Alvorada resolveria parcialmente alguns problemas ocasionados pela falta de delimitação, 29% creem que esta medida resolveria totalmente e 14% são indiferentes.



Fonte: Dados do questionário.

A divisão de bairros poderia colaborar para a realização de pesquisas sobre população, violência, saúde, educação, transporte, equipamentos urbanos, dentre outros, com dados mais precisos sobre as necessidades específicas de cada local. O gráfico da Figura 8 demonstra que mais da metade das pessoas que responderam ao questionário acredita que esta medida poderia contribuir positivamente na organização municipal para uma melhor qualidade de vida da população. Como ocorre no município de Porto Alegre, que possui a definição dos limites e disponibiliza dados específicos de cada região para acesso do público, possibilitando a realização de pesquisas e favorecendo a atuação dos órgãos públicos de acordo com as suas atribuições.

O bairro Americana é, sobretudo, residencial, mas estão distribuídas na região quatro escolas públicas, uma escola e faculdade particular, dois ginásios de esportes, um municipal e outro privado, uma Unidade Básica de Saúde (UBS), duas indústrias, alguns pequenos comércios distribuídos esparsamente pelas ruas do bairro e uma região de concentração comercial e de maior circulação de pessoas, principalmente, nas ruas Caetano Dohl, Tibúrcio de Azevedo, André Puente e Itararé.

Segundo os incisos I e VI, § 2º do Art. 8º do Plano Diretor Municipal (Lei Municipal nº 2.316/2011), a Rua Itararé e a Rua Tibúrcio de Azevedo, são consideradas Corredores de Centralidade, pois geram policentralidades, descongestionando a área central do município de Alvorada. O Art. 8º desta mesma Lei define que “Corredores de Centralidade são os eixos coincidentes com parte do

sistema viário, onde há a predominância das atividades econômicas e integradas com as áreas habitacionais contíguas” (Art. 8º, Lei Municipal nº 2.316/2011).

O mapa da Figura 9 apresenta o uso e a ocupação atual do solo do bairro Americana, demonstrando que é uma área basicamente residencial, com o solo excessivamente coberto pelas moradias e impermeabilidade do solo, com pouquíssimas áreas vegetadas e nas áreas, ao norte, próximas das planícies de inundação do rio Gravataí e do arroio Feijó há uma fração de solo exposto. O eixo em direção de sul para norte da área comercial no mapa corresponde às ruas Caetano Dohl, Tibúrcio de Azevedo e André Puente, respectivamente.

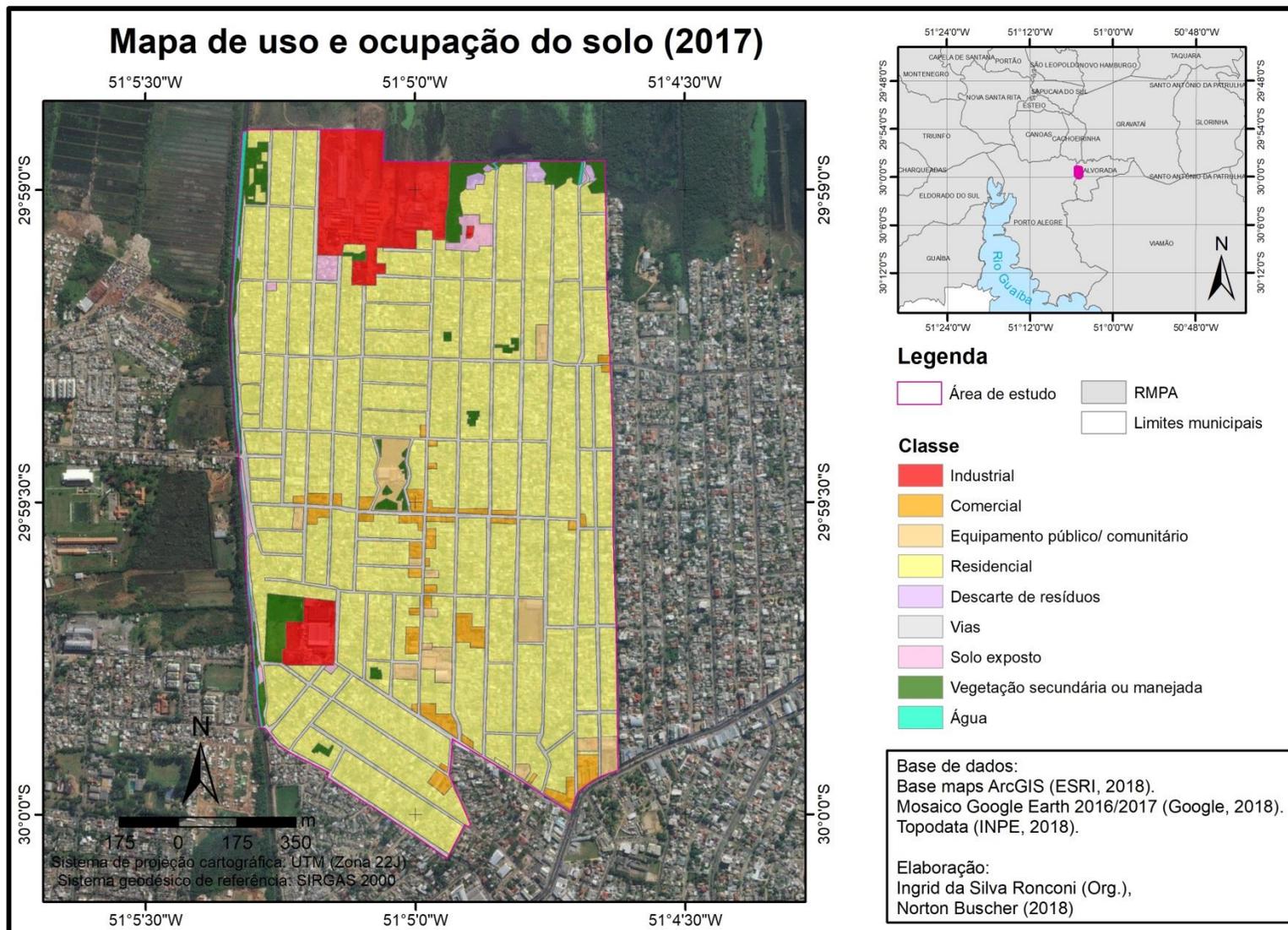
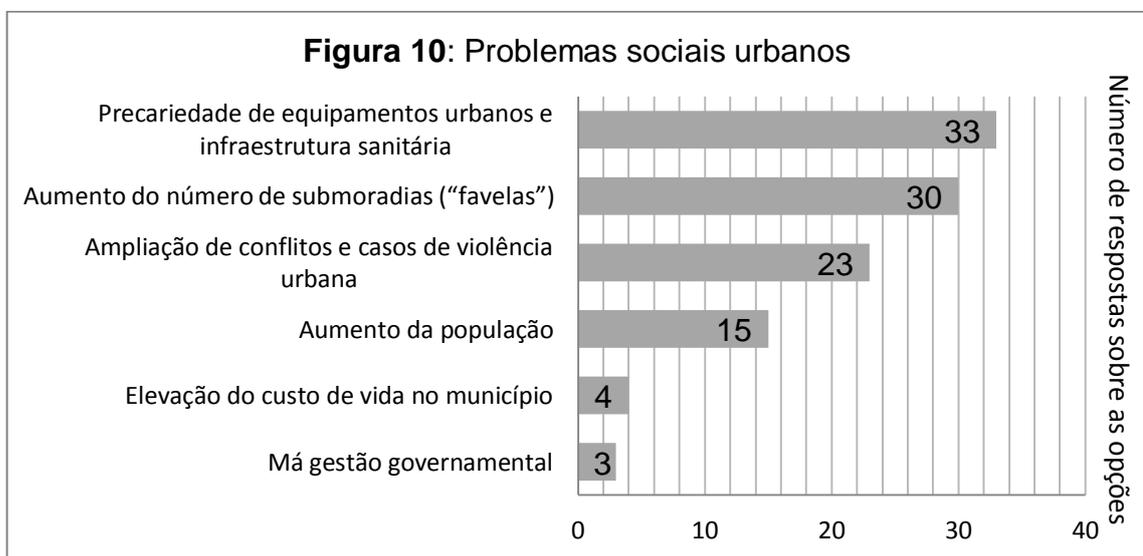


Figura 9: Mapa de uso e ocupação do solo correspondente ao ano de 2017.

A urbanização intensa e acelerada de Alvorada nas últimas décadas resultou em sérios problemas sociais urbanos, principalmente àqueles relacionados à oferta de saúde, educação, segurança, emprego, dentre outros. O gráfico da Figura 10 apresenta os principais problemas sociais do município de Alvorada, indicados pelas respostas da pesquisa. A maioria dos indivíduos crê que a precariedade de equipamentos urbanos e infraestrutura sanitária é o mais grave, na segunda posição está o aumento do número de submoradias (“favelas”), em terceiro lugar está a ampliação de conflitos e casos de violência urbana, em quarta posição está a elevação do custo de vida no município, e sugerido pelos próprios contribuintes que responderam ao questionário, está a má gestão governamental.



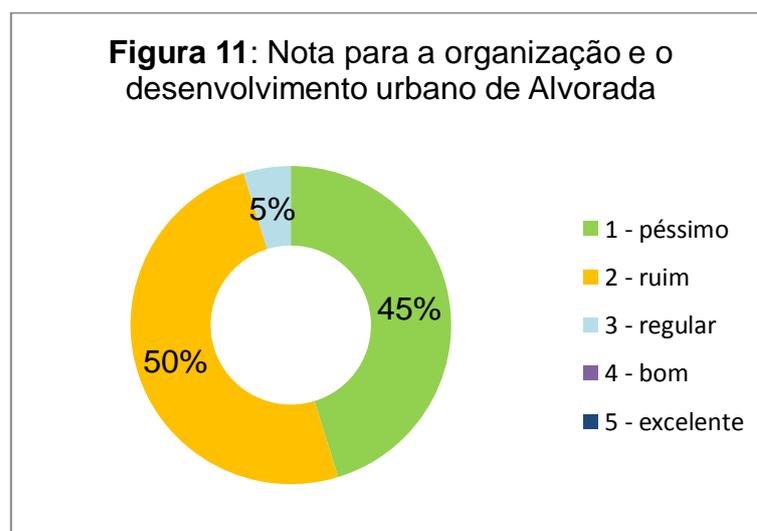
Fonte: Dados do questionário.

Conforme se observa na Figura 10, alguns problemas sociais urbanos tem relação entre si, pois a elevação do custo de vida no município, como o encarecimento do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e do aluguel de imóveis, prejudica o desenvolvimento social, pois as pessoas não possuem condições financeiras para arcar com estas despesas e isso pode vir a aumentar o número de submoradias. Verificam-se nos locais onde se assentam as comunidades carentes, a precariedade de equipamentos urbanos e infraestrutura sanitária, além do aumento de conflitos e casos de violência urbana devido à má gestão pública.

Alguns destes problemas urbanos ocorrem desde a década de 1990, quando existiam famílias que moravam em casebres à beira do arroio Feijó em Alvorada, como foi noticiado em outubro de 1994 (A SEMANA, Ano 6, nº 17, p.04).

Informava-se que, a Metroplan havia contratado uma empresa para realizar a dragagem do arroio Feijó, entretanto, quando a estatal realizou os estudos para verificar a viabilidade do processo, surgiu um impedimento por conta de cerca de 130 famílias instaladas de forma irregular às margens do arroio e estas deveriam ser removidas do local para dar prosseguimento ao trabalho. Em conjunto, a Metroplan e a prefeitura, encontraram uma área denominada Umbu III para a transferência das famílias. Mas em matéria de fevereiro de 1995 (A SEMANA, Ano 6, nº 35, p.05) foi anunciado que a prefeitura entregaria 70 casas construídas no bairro Nova Americana, próximo ao bairro Americana, para parte das famílias que viviam às margens do arroio Feijó. Posteriormente, estas 70 casas foram entregues aos novos moradores, entretanto, o bairro Nova Americana, também, se encontra parcialmente localizado na planície de inundação do rio Gravataí. Sendo assim, a população foi transferida de uma área de risco iminente, com o perigo de erosão e inundação às margens do arroio Feijó, para outra área de risco, com as inundações do rio Gravataí.

Esta urbanização desordenada, sem o controle ou investimentos governamentais acaba gerando descontentamento na população alvoradense, claramente verificada no gráfico da Figura 11, o qual representa as notas dadas pelas pessoas para a organização e o desenvolvimento urbano do município. Para 50% delas a organização e o desenvolvimento é ruim, 45% consideram péssimo e 5% creem ser regular.



Fonte: Dados do questionário.

Mesmo com uma densidade demográfica tão alta, o município é pequeno em relação à sua área total, sendo mais simples de controlar determinados problemas espaciais. Portanto, faz-se necessário que haja interesse político-administrativo e elaboração de bons projetos em conjunto com instituições de ensino médio, técnico e superior, que contribuam para o desenvolvimento de Alvorada.

## 5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE O ARROIO FEIJÓ

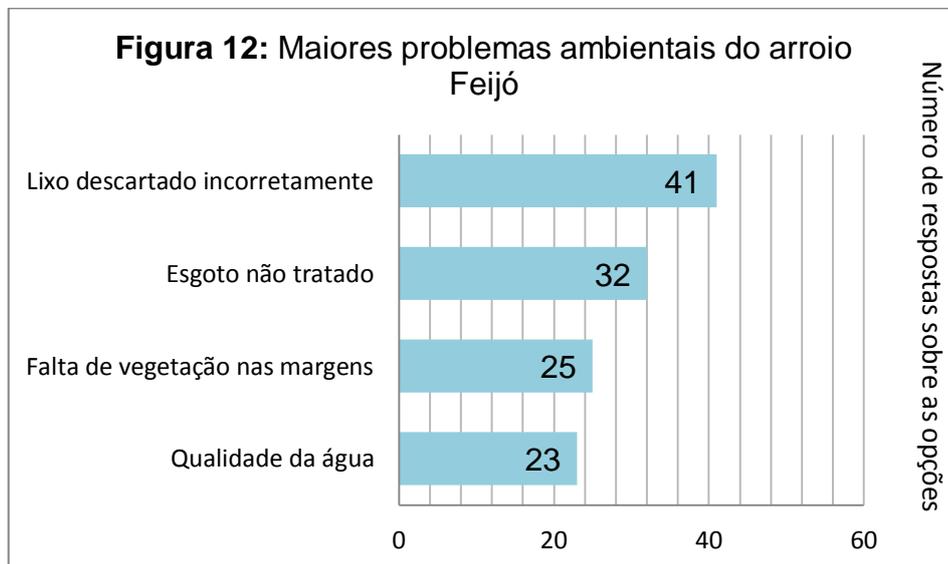
A degradação de um ecossistema ocorre quase sempre em função da ação antrópica, seja ela relacionada ao desenvolvimento urbano, industrial ou agrícola, mesmo, por ignorância e descaso. A degradação ambiental do arroio Feijó e seu entorno ocorre, principalmente, em função da urbanização, da ignorância e do descaso, assim, muitos são os problemas ambientais ao longo da sua bacia hidrográfica. Dentre os mais frequentes estão o descarte inapropriado de resíduos sólidos e efluentes domésticos pela população, a falta de mata ciliar em boa parte das margens, as alterações realizadas pelas prefeituras no leito e nas margens, os aterramentos realizados pela população sem os devidos conhecimentos para este tipo de ação impactante e a impermeabilização do solo através da pavimentação de ruas, calçadas e, até mesmo, de propriedades.

A bacia hidrográfica do arroio Feijó possui um ecossistema muito degradado e, isso é notório nas declarações durante as entrevistas com os moradores do bairro Americana, pois quando indagados sobre o que é o arroio Feijó, eles deixaram evidente a relação entre o arroio, o lixo, as inundações e os alagamentos. Segundo alguns deles o arroio Feijó é: “Parte integrante da bacia do rio Gravataí que está morto devido à poluição” (morador da Av. Beira Rio); “É dali que vem toda a enchente. Por causa do lixo que o povo larga ali” afirmou a moradora da Rua Americana; “Uma incomodação, principalmente, com chuva” desabafa a residente da Rua Anita Garibaldi; “Um monte de lixo” declara o morador da Rua André Puente; “Uma imundícia” reconhece a moradora da Rua Marquês do Pombal; “Um depósito de lixo” garante a moradora da Rua Mario Totta. Observa-se que dos oito moradores entrevistados, seis crêem que a culpa da situação ambiental da área é da população e da prefeitura. A moradora da Rua Anita Garibaldi acredita que “Se a prefeitura tomasse a frente, o povo iria colaborar!”

Estes tipos de relatos, também, são observados nos depoimentos dos moradores da Vila Augusta, em Viamão, obtidos por Silva (2017, p. 98) em sua pesquisa sobre o arroio Dornelinhos, afluente do arroio Feijó. A visão deles em relação ao curso d'água é a muito similar às respostas obtidas dos moradores do bairro Americana, em Alvorada. O arroio Dornelinhos e o arroio Feijó, tornaram-se

depósitos de lixo nos quais a população, em geral, possui uma grande parcela da responsabilidade sobre a situação atual dos cursos d'água e os moradores destas áreas estão desacreditados quanto às ações das administrações públicas municipais e, em ambos os casos, há problemas de inundações causadas pela obstrução das tubulações de esgoto devido ao descarte inadequado de resíduos sólidos.

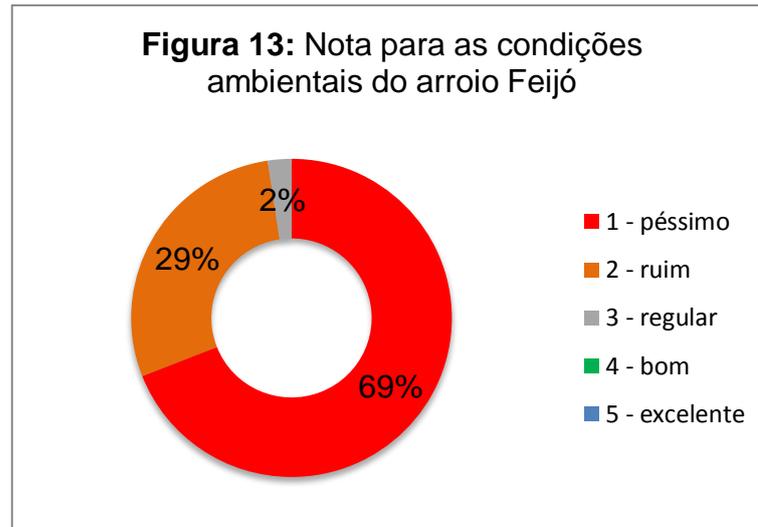
De acordo com as respostas sobre os maiores problemas ambientais do arroio Feijó, obtidas no questionário aplicado virtualmente e apresentadas no gráfico da Figura 12, o maior problema é causado pelo descarte incorreto do lixo. Em segundo lugar, está o esgoto sanitário não tratado e, em terceiro, está a falta de vegetação nas margens. A última posição corresponde à qualidade da água.



Fonte: Dados do questionário.

O gráfico da Figura 12 confirma os relatos das entrevistas dos moradores do bairro Americana, onde o arroio Feijó tornou-se um depósito de lixo, preocupando aqueles que residem em seu entorno.

No mesmo questionário foi solicitado às pessoas que concedessem uma nota de 1 a 5 para as condições ambientais do arroio Feijó. No gráfico da Figura 13, são apresentadas as notas que são, mormente de 1, significando um péssimo estado, de 2 para ruim e uma minoria de 3, para regular.



Fonte: Dados do questionário.

Mesmo sem fazer uma análise da água do arroio Feijó, as pessoas percebem o nível de degradação ambiental apenas observando o cenário onde se encontra o curso d'água, demonstrado pelas baixas notas dadas pela população no gráfico da Figura 13, o que simboliza alguma percepção ambiental da comunidade, mas isto não significa que os indivíduos saibam atuar de forma correta para prevenir ou melhorar a situação do arroio, eles apenas entendem que algo não está certo.

Sendo a bacia hidrográfica um sistema aberto, no qual há a entrada natural de componentes através da precipitação, de minerais e de rochas da geologia regional, onde a energia e os materiais são redistribuídos conforme a corrente se adapta constantemente à sua paisagem e há a saída do sistema de água e sedimentos através da dispersão pela foz do rio para outro rio (CHRISTOPHERSON, 2012, p.433), é notório que todas estas problemáticas somadas ao longo do percurso do arroio Feijó causarão alterações e, por conseguinte, graves problemas em locais considerados mais frágeis, que no caso podem ser apontados dois em situação mais crítica: o bairro Americana, em Alvorada, e a Vila Augusta, em Viamão.

Em geral, não existe uma reflexão pela população e poder público de que parte dos dejetos lançados à montante seguirá o curso do arroio Feijó, passará pela foz e será despejada no rio Gravataí, que é utilizado para captação e abastecimento de água dos municípios de Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Santo Antônio da Patrulha, Canoas (zona norte) e Porto Alegre (zona norte), sem

mencionar a poluição direta no rio Gravataí, que inclui, também, descarte de poluentes provenientes da agricultura. Faz-se necessário repensar a questão dos recursos hídricos como sistemas interligados, onde uma alteração em determinado local vai gerar uma modificação em toda a estrutura, o que, então, é possível advertir das inúmeras alterações em vários locais tanto na bacia do arroio Feijó quanto na do Gravataí. Como relatado por Christopherson (2012, p.433):

Uma alteração que ocorre em qualquer parte de uma bacia de drenagem pode afetar todo o sistema. O curso d'água se adapta para carregar a carga adequada de sedimentos referente à sua vazão. Se um sistema fluvial chega a um limite em que não pode mais manter sua forma atual, as relações dentro sistema da bacia de drenagem são desestabilizadas, dando início a um período de transição para uma condição mais estável. Um sistema de drenagem de corrente luta continuamente para atingir o equilíbrio entre as variáveis interativas de vazão, carga transportada, forma e inclinação do canal. (CHRISTOPHERSON, 2012, p.433)

A ausência da vegetação ciliar pode diminuir a capacidade dos ecossistemas de manter e reciclar nutrientes (um serviço regulador), liberando grandes quantidades de nitrato e outros nutrientes para as plantas no curso d'água (TOWNSEND, BEGON & HARPER, 2010, p.479). Os benefícios da mata ciliar é a retenção do solo pelas raízes e o impedimento do efeito *splash*, ou erosão por salpicamento, que segundo Guerra (1999, p.18) “é o estágio mais inicial do processo erosivo, pois prepara as partículas que compõem o solo, para serem transportadas pelo escoamento superficial”, onde há uma ruptura dos (sedimentos) agregados, diminuindo seu tamanho, e “os agregados vão preenchendo os poros da superfície do solo, provocando a selagem e a conseqüente diminuição da porosidade, o que aumenta o escoamento superficial”. Quando o solo está exposto, a erosão começa pela ação do *splash*, diminui a porosidade do solo com a selagem e em seguida começam a se formar as poças, que ocupam irregularidades existentes na superfície, que quando preenchidas pela água, começam a interligarem-se umas com as outras e a partir deste momento inicia o escoamento superficial, que segundo Morgan (1986) *apud* Guerra (1999, p.27) “a princípio é difuso, podendo tornar-se concentrado, à medida que o processo tem continuidade espacial e temporal”. A erosão por salpicamento ocorre em solos expostos devido à vulnerabilidade, porém quando existe uma vegetação que protege o solo da colisão direta das gotas de chuva, evita-se a formação de poças e o escoamento superficial, a erosão mais grave.

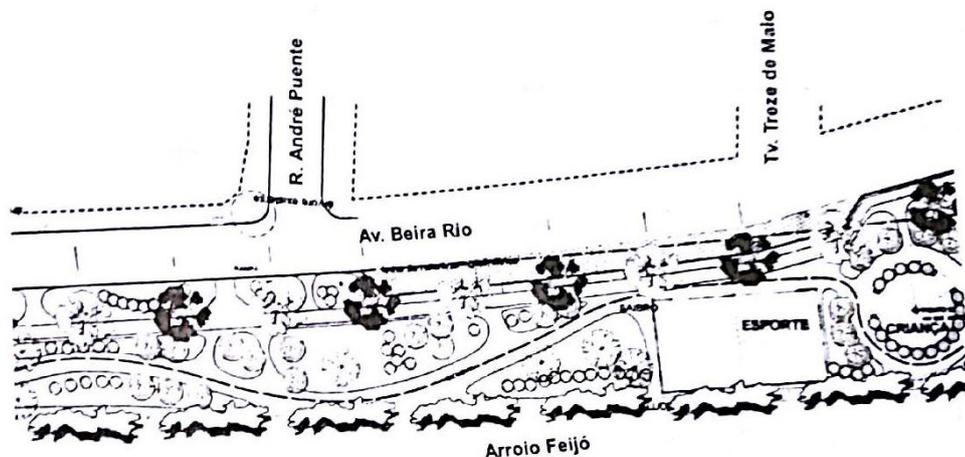
As margens correspondentes a Alvorada, praticamente não possuem mata ciliar, assim como nos afluentes do Feijó em Viamão, conforme Metroplan (2001) *apud* Silva (2017, p. 90) foi observado que na bacia hidrográfica do arroio Dornelinhos, afluente à montante do arroio Feijó, em Viamão, a cobertura vegetal da área não apresenta mais as suas características originais devido à ação antrópica e as formações naturais remanescentes são extremamente raras e descontínuas, estando restritas em áreas próximas de nascentes das encostas do Morro Santana, em Porto Alegre e Viamão, mas as margens correspondentes a Porto Alegre, no entorno da área de estudo, são vegetadas e preservam a área, como pode ser observado na Figura 14.



**Figura 14:** Presença de mata ciliar no arroio Feijó, na margem correspondente ao município de Porto Alegre, enquanto que na margem correspondente a Alvorada, a mata é praticamente inexistente. (Coordenadas: Lat. 29°59'1.73"S; Long. 51°5'19.09" O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.

Durante a década de 1990, alguns projetos foram elaborados e desenvolvidos entre as prefeituras de Porto Alegre, Alvorada e Viamão para dragagem, limpeza, recuperação do arroio Feijó e de suas margens degradadas, além da educação ambiental em escolas. Porém, com as trocas de governos, falta de verba pública e continuidade dos projetos muito do que foi investido, acabou sendo perdido e esquecido, sem contar, os inúmeros programas que permaneceram apenas no papel. Dentre eles, está o projeto de paisagismo e recuperação das margens do Feijó que fazia parte do Programa Integrado de Recuperação de Áreas Degradadas (Pirad) com recursos oriundos do Governo Municipal, da Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan) e da ONG alemã

German Organisation for Technical Cooperation (GTZ), com início em setembro de 2001. O projeto previa uma área de lazer e recreação arborizada, com ciclovias, praça, churrasqueiras, bancos e contêineres para coleta do lixo, próximo a ponte que conecta a Rua Manoel D. Silva Filho, no bairro Americana, a Porto Alegre, pelo Beco do Paulinho no bairro Rubem Berta. Também, incluía a transferência de famílias para outras localidades por estarem em área de risco (A SEMANA, Ano 13, nº 15, p.12.). A área do parque, demonstrada na Figura 15, chegou a ser inaugurada segundo reportagem de agosto de 2002 (A SEMANA, Ano 14, nº 08, p.04).



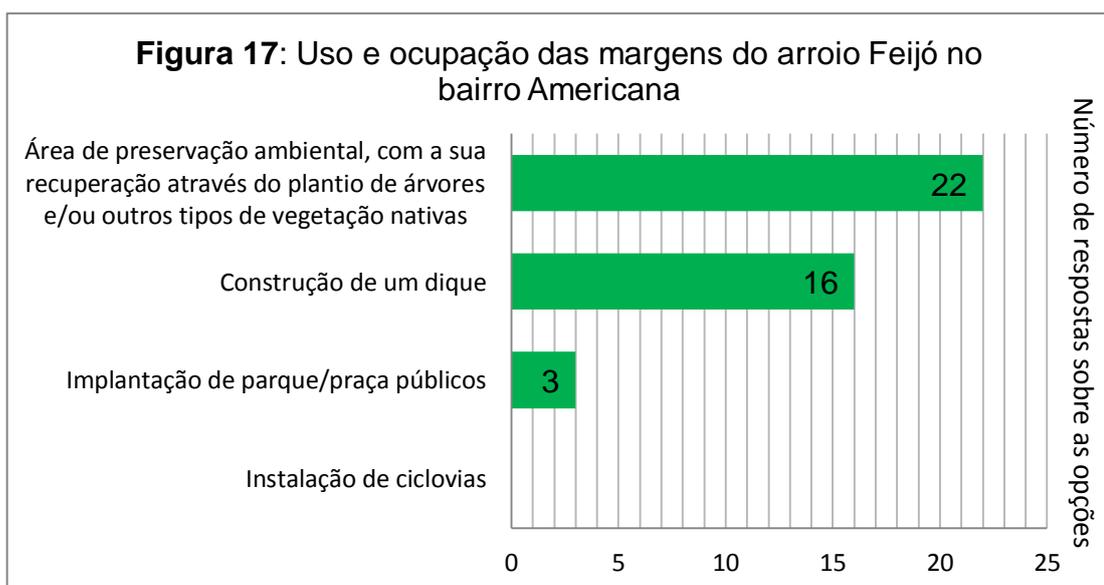
**Figura 15: Projeto previa a recuperação das margens do Arroio Feijó incluindo quadra de esportes, ciclovia e parque. Fonte: Jornal A Semana, Ano XIII, n. 20, p.01, 01/11/2001. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.**

A Figura 16 mostra na imagem (A), de dezembro de 2002, que o projeto foi iniciado e inaugurado em agosto de 2002, porém, na imagem (B), de agosto de 2017, constata-se que ele não foi concluído e acabou sendo esquecido.



**Figura 16:** A imagem (A), dez/2002, revela que o projeto chegou a ser demarcado e iniciado, entretanto, a imagem (B), ago/2017, demonstra que não foi concretizado. Fonte: Google Earth. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.

No gráfico da Figura 17, estão apresentadas as soluções disponibilizadas no questionário como possíveis alternativas para uso e ocupação das margens do arroio Feijó no bairro Americana e selecionadas de acordo com a opinião da população. Percebe-se que a maioria prefere que as margens sejam utilizadas como área de preservação ambiental. Na segunda posição está a construção de um dique como a melhor opção, em terceiro está a implantação de parque ou praça públicos e ninguém sugeriu a implantação de ciclovias.



Fonte: Dados do questionário.

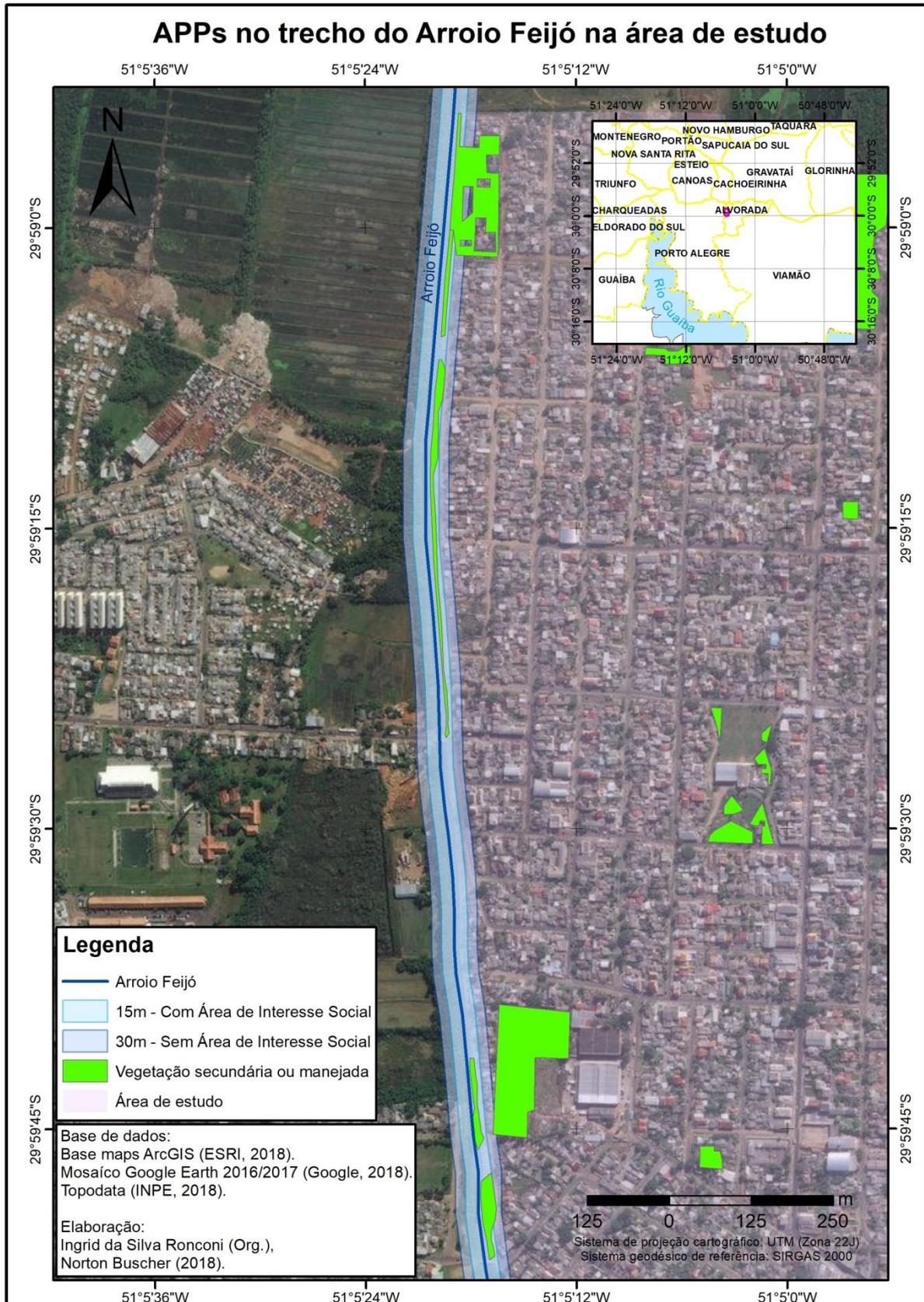
Como demonstrado no gráfico da Figura 17 a população dá prioridade, como forma de uso e ocupação das margens do arroio Feijó, para uma área de preservação ambiental e a construção de um dique, ou seja, existe o interesse em proteger o ambiente natural e, ao mesmo tempo, uma preocupação com a segurança e o bem estar daqueles que residem e dos que utilizam a região, sendo viável a construção de um dique que seja ao mesmo tempo uma Área de Preservação Permanente.

O Código Florestal atual, Lei Federal nº 12.651/2012 estabelece em seu inciso II, Art. 3º que Área de Preservação Permanente (APP) é:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Inciso II, Art. 3º, Lei nº 12.651/2012).

Sendo assim, as margens do arroio Feijó poderiam ser consideradas APPs para preservar o recurso hídrico, a paisagem e assegurar o bem-estar da população humana, até porque é uma área de interesse social com regularização fundiária ocupada predominantemente por população de baixa renda em uma área urbana consolidada. A alínea b, inciso I do Art. 4º desta mesma Lei, estabelece que as APPs em faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, devem possuir uma distância de 30 m para os cursos d'água que possuam menos de 10 m de largura, neste caso, o arroio Feijó possui cerca de 16 m no seu curso inferior, mas à montante possui menos de 10 m, portanto, de acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM), são considerados os 30 m, mas por ser uma área de interesse social, a distância das margens reduz-se para 15 m.

O mapa da Figura 18 apresenta as Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme os 30 m da Lei e os 15 m da área de interesse social, deixando claro que, para o cumprimento da distância mínima de 15 m, todas as famílias residentes na Av. Beira Rio deveriam ser removidas.

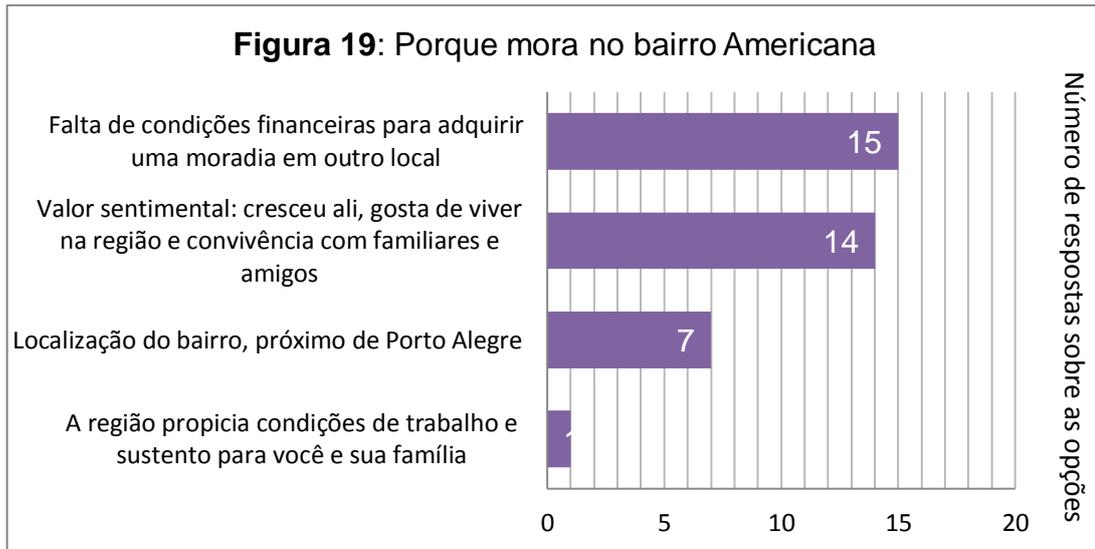


**Figura 18: Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs).**

Segundo informações da Defesa Civil de Alvorada e da SMAM existe um processo judicial no Ministério Público para a remoção das famílias que vivem dentro do perímetro de 15 m, por serem consideradas como áreas de risco. Porém, as famílias não possuem interesse em sair da área e, além disso, existe uma dificuldade para o cumprimento deste artigo, já que a maioria dos indivíduos já residia na área antes da elaboração da Lei.

Dos oito moradores entrevistados do bairro Americana, seis disseram que não gostariam de residir em outro bairro do município de Alvorada e sete deles, também, não iriam para outro local mais distante, em uma nova moradia indicada pela prefeitura de Alvorada. A maioria dos habitantes considera o bairro onde vivem um lugar bom para morar, apesar dos alagamentos e inundações e possuem receio de ir para outros bairros de Alvorada, que, aparentemente, põem em risco a segurança dos moradores, como declara o domiciliado da Av. Beira Rio: “Tivemos a oportunidade de ir para o Umbu, nas casas do Minha Casa Minha Vida, mas meus pais não tiveram interesse, portanto, financiamos um imóvel na Nova Alvorada”. Eles, também, alegam que as casas populares oferecidas pelo governo são muito pequenas e não possuem quintal com espaço suficiente ao qual estão acostumados, além de outras situações, como a proximidade de amigos e parentes.

O gráfico da Figura 19 assinala, conforme respostas obtidas no questionário em questão exclusiva para os moradores do bairro, os motivos da permanência dos moradores na região e a maioria concorda que é por falta de condições financeiras para adquirir uma moradia em outro local e, também, pelo valor sentimental.



Fonte: Dados do questionário.

A falta de condições financeiras e o valor sentimental dos moradores em relação ao bairro são os maiores impedimentos para a remoção das famílias das áreas de risco, como demonstra o gráfico da Figura 19 sobre as respostas obtidas no questionário, que estão em concordância com as declarações obtidas nas entrevistas.

A Lei Orgânica Municipal nº 1, de 03 de abril de 1990, estabelece no Art. 129 que:

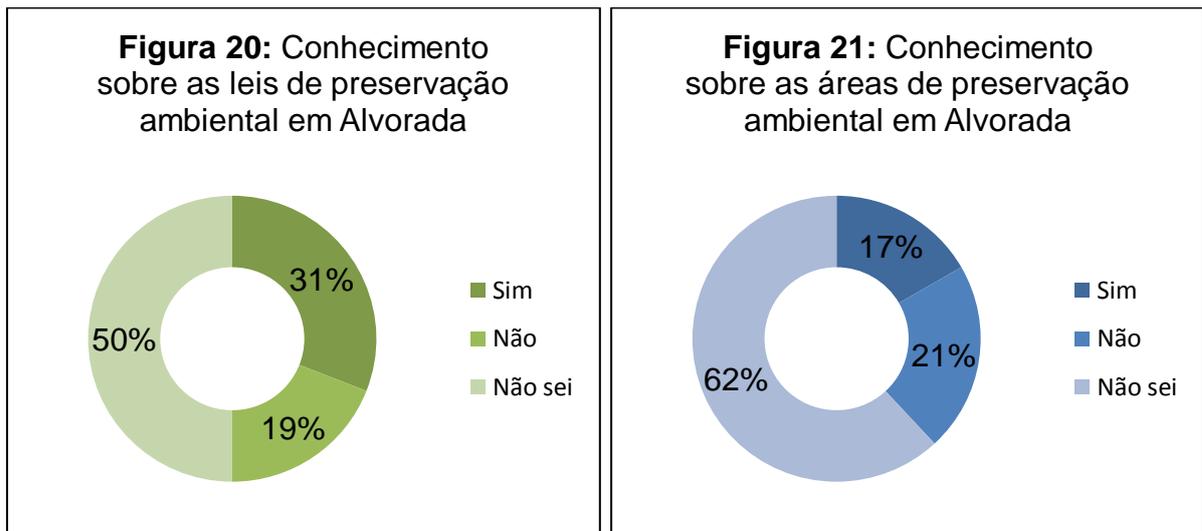
Cabe ao Município proteger os espaços de valor ambiental paisagístico, natural e cultural, através da criação e administração de área de proteção ambiental, áreas especiais, em especial as margens e a várzea do Rio Gravataí bem como a Lagoa do Cocão (Art. 129, Lei Orgânica nº 1/1990).

Sendo assim, os gestores municipais consideram como APP as margens e a várzea do rio Gravataí, principalmente, porque são áreas sem aglomerados urbanos. Devido à historicidade da urbanização desordenada nos entornos dos outros cursos d'água do município de Alvorada, sobretudo o arroio Feijó, e a falta de legislação ambiental que coibisse estas ocupações há algumas décadas atrás, as APPs, hoje, estão ocupadas por habitações, impossibilitando a recuperação das margens e dos cursos d'água.

Segundo a SMAM, o arroio Feijó e toda a sua bacia hidrográfica estão inseridos em setores muito urbanizados, o que dificulta as ações de proteção do arroio, portanto, existem poucas alternativas em relação a isto. Sendo que, os maiores agentes de impactos ambientais negativos sobre o arroio Feijó são os

aglomerados populacionais e as ações humanas, pois há casos em que os moradores depositam o lixo sobre o talude do arroio e ateiam fogo, o que caracteriza dois crimes ambientais: o de despejo incorreto de resíduos sólidos, que polui o solo e a água; e a queima de lixo, que polui o ar.

Conforme observado nos gráficos das Figuras 20 e 21, a maior parte dos indivíduos que responderam ao questionário desconhece as leis e as áreas de preservação ambiental do município.



Fonte: Dados do questionário.

O conhecimento sobre legislação é extremamente precário no Brasil, pois, infelizmente, não é um assunto apresentado e discutido nas escolas, porém é de interesse dos cidadãos buscar informações sobre seus direitos e deveres, e como poder ser verificado nos gráficos das Figuras 20 e 21, a população alvoradense não possui conhecimento sobre a existência das poucas leis ambientais existentes no município. Portanto, torna-se difícil reivindicar medidas com relação as leis e as áreas de preservação ambiental da gestão pública municipal, se os próprios interessados desconhecem o assunto.

### 5.1. O assoreamento do canal e o procedimento de dragagem

Procedimentos para desassoreamento do arroio pelas prefeituras, principalmente, de Alvorada e Viamão, são realizados quase que anualmente, fazendo com que as alterações no leito e nas margens do curso fluvial influenciem no aumento da vazão, pois há uma modificação das variáveis ao longo da bacia, como explica Leopold *et al.* (1964) *apud* Cunha (2008, p.229) “[...] o aumento da

vazão (variável independente), em dada seção transversal do canal, origina aumento nas variáveis dependentes: largura, profundidade média, velocidade média das águas, rugosidade do leito e concentração de sedimentos”. As alterações nas margens e no leito influem nas variáveis dependentes provocando o aumento da vazão, que faz com que haja uma movimentação dos sedimentos atípica do natural. O processo natural envolve erosão, realizada pelo movimento da corrente hidráulica turbulenta e que esculpe e modela a paisagem pela qual passa; transporte, realizado pela corrente hidráulica que desloca as cargas de sedimentos maiores por arrasto ou saltação e os menores em suspensão; e deposição do material particulado à jusante (CHRISTOPHERSON, 2012).

O descarte inapropriado de resíduos sólidos e efluentes domésticos, a falta de mata ciliar nas margens, as alterações no leito e nas margens, a terraplenagem e impermeabilização do solo prejudicam diretamente os processos naturais de erosão, transporte e deposição e estas interferências, em geral, são repensadas em épocas de grande volume de chuvas, em que a capacidade, carga total possível que uma corrente pode transportar; a competência, predisposição de uma corrente de movimentar partículas de um tamanho específico de acordo com a velocidade e energia disponíveis (CHRISTOPHERSON, 2012, p.440); e a vazão do arroio aumentam, gerando prejuízos.

A ocupação do solo é observada em toda a bacia hidrográfica do arroio Feijó e contribui para os problemas de assoreamento dos cursos d’água e inundação nas áreas de risco, como é descrito por Rehbein (2005, p. 74):

A Vila Augusta está intensamente parcelada em pequenos lotes e em significativo número destes não se observam áreas verdes ou pátios. Nestes casos, os espaços intralote, além da residência, quando existem estão concretados e impermeabilizados [...]. Os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, redirecionam fluxos hídricos e geram padrões de drenagem não existentes. As ruas transformam-se em leitos pluviais durante eventos chuvosos, canalizando e direcionando fluxos hídricos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente. Em geral, quando os arruamentos acompanham os declives das vertentes se observa a instalação de sulcos erosivos (REHBEIN, 2005, p.74).

Ou seja, a intensa ocupação urbana promove a remoção da vegetação, exposição do solo, impermeabilização do solo e a abertura de ruas em relevos com alta altimetria (colinas), tanto asfaltadas quanto de chão batido, propiciam o escoamento superficial da água durante os eventos chuvosos, onde antes não havia

este tipo de processo, ocorrendo aumento da vazão, da erosão e da deposição de sedimentos nos cursos d'água.

Em setembro de 1994 (A SEMANA, Ano 6, nº 13, p.03) estava previsto nos planos da Metroplan, o alargamento e aprofundamento do arroio, estabelecendo a sua largura em 20m. Os sedimentos dragados seriam dispostos ao longo das margens e o terreno plantado com grama com o propósito de evitar a erosão e dificultar as cheias. O procedimento de alargamento e aprofundamento poderia causar possíveis danos ambientais, pois, os rios sempre tentam encontrar uma condição estável para chegar ao equilíbrio. Essa mudança brusca na dinâmica do canal poderia propiciar a intensificação dos processos erosivos e solapamento das margens devido ao aumento da velocidade das águas e, conseqüentemente, da vazão. Assim, os sedimentos (areias) colocados junto às margens poderiam ser facilmente levados pela corrente, e dessa maneira contribuir para o assoreamento do arroio. Importante salientar que em todo esse processo houve a retirada da mata ciliar para a entrada das máquinas para realização das obras.

Em outubro de 1994 (A SEMANA, Ano 6, nº 17, p.04), houve o registro de que a Metroplan contratou uma empresa para a dragagem do arroio Feijó e em conjunto com este procedimento foi aberta a Av. Beira Rio, que deveria seguir desde o dique próximo ao rio Gravataí até a ponte que liga o município à Porto Alegre, na Av. Baltazar de Oliveira Garcia. Os sedimentos retirados do arroio seriam utilizados para a elevação da Av. Beira Rio. Este plano não foi totalmente concluído, pois próximo à ponte que liga o município à Av. Baltazar de Oliveira Garcia, a mata ciliar foi preservada em um trecho com cerca de 630 m de comprimento, o que para a condição ambiental é algo muito positivo. De acordo com Schneider (2017, p.135) a Av. Beira Rio contribui para o assoreamento do canal, no transcorrer das inundações, favorecendo o transporte de sedimentos, pois o solo está exposto por não possuir asfaltamento.

Atualmente, a Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV) é o órgão responsável por ceder o operador para a escavadeira hidráulica ou a draga que realiza o processo de desassoreamento. A Defesa Civil do município de Alvorada é um órgão subordinado à SMOV e, portanto, atua preventivamente em relação às inundações através da dragagem dos arroios, limpeza de pontes e desobstrução de bueiros. O responsável pela fiscalização do procedimento de dragagem é o Diretor

Geral da Defesa Civil. A Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) acompanha o processo por conta própria, pois as Secretarias não trabalham em conjunto. A SMAM apenas é responsável pelo licenciamento ambiental das obras.

Observa-se na Figura 22 que as margens do arroio foram alteradas e os sedimentos e resíduos amontoados junto às margens para serem removidos posteriormente. Cabe destacar que durante o tempo de permanência dos sedimentos e resíduos nas margens há a ocorrência de chuvas e, dependendo da intensidade delas, há o aumento do transporte dos sedimentos acumulados, que ao se deslocarem para dentro do canal são levados pelo fluxo da água e, assim, contribuem para o assoreamento do arroio e à carga sedimentar que alcança o rio Gravataí. Segundo a Defesa Civil do município, os sedimentos dragados do arroio Feijó são tratados por um período de seis meses e, posteriormente, são repassados à fábrica de tubulações da SMOV.



**Figura 22: Fotos da limpeza do arroio Feijó como procedimento preventivo contra as cheias, antes da chegada do inverno, quando a ocorrência de chuvas aumenta. (Coordenadas: Lat. 29°59'51.81"S; Long. 51° 5'16.75" O) Foto: I.S. Ronconi - abril/2018.**

A Tabela 4 apresenta o número de dragagens realizadas pela prefeitura de Alvorada no arroio Feijó, em um período de 24 anos, segundo matérias publicadas no jornal A Semana.

**Tabela 4:** Dragagens realizadas pela prefeitura de Alvorada no arroio Feijó.

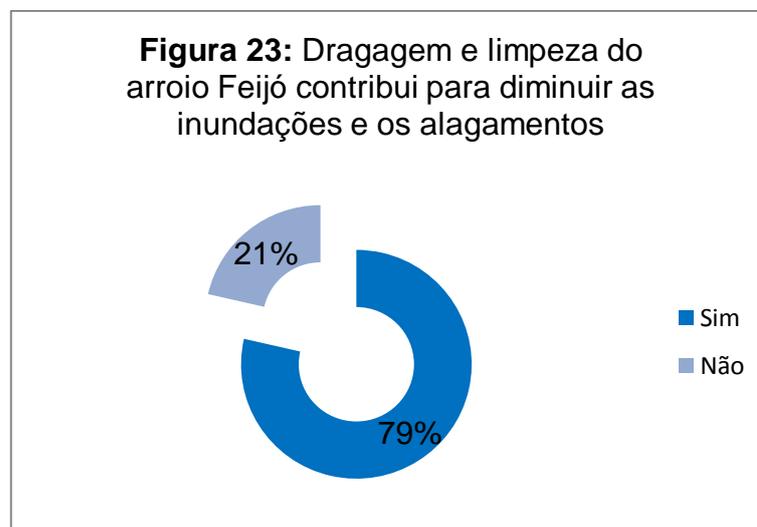
Mês	Ano	Mês	Ano
set/out	1994	abril	2009
jan	1995	nov	2011
jan	2001	ago	2015
jan	2002	set	2016
mar	2003	jul	2017
out	2005	abril	2018
jul	2008		

Fonte: Jornal A Semana, 1994 a 2018.

As dragagens, como observado na Tabela 4, são praticamente procedimentos anuais, a partir de 2001, e ocorrem como medida preventiva contra as inundações, principalmente, nos meses iniciais de cada ano, porém, em alguns anos, após a ocorrência de inundações foram realizados os procedimentos de limpeza para remoção de resíduos que estivessem obstruindo a passagem da água e retirada do lixo que foi arrastado para dentro do arroio após os eventos.

A Defesa Civil afirma que as dragagens são eficientes em relação à prevenção contra as inundações. A SMAM confirma que as dragagens são eficientes para evitar as inundações e não foram observados impactos ambientais negativos após o procedimento.

Conforme o gráfico da Figura 23, para 79% das pessoas que responderam ao questionário a dragagem e a limpeza do arroio Feijó contribuem para diminuir as inundações e os alagamentos no bairro Americana.



Fonte: Dados do questionário.

Tal resultado, do gráfico da Figura 23, demonstra que a maioria dos moradores de Alvorada sabem da importância desse tipo de procedimento para minimizar as consequências desses processos hidrológicos, porém não há cooperação por parte da população em relação ao descarte inadequado de resíduos sólidos. E, provavelmente, a maior preocupação da população seja em relação às inundações e não com a interferência antrópica no curso d'água.

## **5.2. A disposição inadequada dos resíduos sólidos**

Os resíduos sólidos são um problema mundial, pois o nível social das famílias implica diretamente na geração de lixo - quanto maior a renda, maior a geração de resíduos - e a má influência do consumismo em relação às famílias mais carentes gera problemas ainda mais graves, pois nem sempre estes foram instruídos sobre a destinação correta do seu lixo.

Segundo o inciso XVI, Art. 3º, da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define-se por resíduos sólidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Inciso XVI, Art.3º, Lei nº 12.305/2010).

Sendo assim, os resíduos sólidos são produtos resultantes de atividades antrópicas e que não podem ser lançados diretamente no meio ambiente devido à sua dificuldade de decomposição ou mesmo a contaminação provocada por reações químicas em contato com o ambiente. Dentro da significância do termo resíduo existe o aspecto de algo que, primeiramente, possuiu uma serventia com um valor econômico para aquele que o possuiu, mas que perdeu o valor e a serventia após o seu uso, passando a ser um problema para este e, em caso de descarte em local inapropriado, um problema para os demais envolvidos, mas que dependendo do resíduo pode ser um produto de valor para aqueles que trabalham com reciclagem (ESPINOSA & SILVAS, 2014, p.198). Exemplo disso é quando um indivíduo compra um produto embrulhado em plástico e essa embalagem perde seu valor econômico

e serventia no momento em que o plástico passa a ser considerado resíduo, o qual deve ser descartado imediatamente. Porém, este resíduo pode ser reciclado, gerar renda para outras pessoas e, dessa maneira, contribuir para uma maior sustentabilidade.

No bairro Americana, o descarte incorreto dos resíduos sólidos vem à tona em momentos críticos, principalmente, quando ocorrem os alagamentos e as inundações, onde o lixo entope sistemas de drenagem, especialmente os condutos e encanamentos subterrâneos, obstruindo a passagem das águas pluviais e até mesmo ficando preso nas pontes sobre o arroio Feijó que dão acesso à Porto Alegre. Faz-se necessário dizer que existem famílias de baixa renda que sobrevivem da reciclagem de materiais e que residem nas áreas que alagam, ocorrendo a situação em que o material de trabalho destas famílias, muitas vezes, acaba chegando ao arroio, como demonstram as imagens da Figura 24. No entanto, é importante ressaltar que os moradores que vivem em outras áreas mais distantes, em alguns casos, chegam a ir de carro, até as margens do arroio para descartar seus lixos, contribuindo para piorar a situação ambiental da área. Todos os moradores entrevistados disseram que não descartam nem descartaram lixo no arroio Feijó, mas que já viram vizinhos e outros moradores de outras áreas desfazendo-se do lixo nas margens e dentro do corpo d'água ou queimando os resíduos na beira do arroio.



**Figura 24:** As imagens A e B foram feitas nas últimas casas da rua Americana, após um volume pluviométrico considerável, e demonstram a situação de deterioração ambiental do arroio Feijó, fomentada pela disposição inadequada dos resíduos sólidos próximo das margens. (Coordenadas: Lat. 29°58'54.97"S; Long. 51° 5'16.04"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.

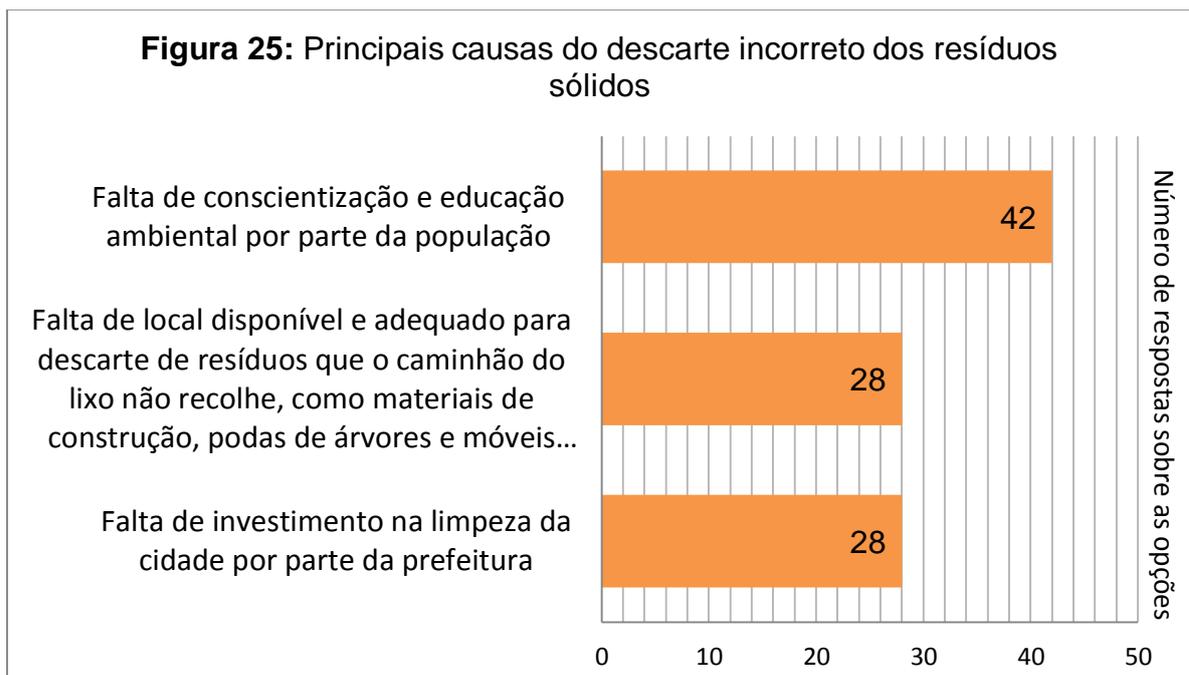
Alvorada possui a Lei Municipal nº 2.740, de 30 de dezembro de 2013, que “dispõe sobre a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado jogando resíduos sólidos ou lixo de qualquer substância ou objeto nos logradouros públicos fora dos equipamentos destinados para este fim”. A mesma norma, ainda, prevê a notificação do indivíduo, que deverá cessar o procedimento e se não o puder realizar imediatamente, tem o prazo máximo de 24 horas. A compensação do delito é através de curso de reciclagem de duas horas e saída de campo aos galpões de reciclagem. Em entrevista, o funcionário da SMAM declarou que não é possível fiscalizar todo o município para o cumprimento dessa Lei, mas quando um cidadão é pego em flagrante, acaba sendo multado.

Entretanto, existe a dificuldade para descartar os resíduos sólidos mais volumosos que os caminhões de lixo não coletam, como restos de construções (caliça e madeira), galhos retirados das podas de árvores e móveis e eletrodomésticos que não tem mais serventia. Os caminhões de empresas de “tele entulho” são licenciados pela SMAM e tem autorização para recolher estes resíduos e descartá-los em locais apropriados, mas o valor cobrado pelas empresas é muito alto, cerca de R\$180,00, e a população do município é carente financeiramente para arcar com um custo tão alto. Então devido à necessidade de trabalhar, geralmente, os carroceiros e outros indivíduos necessitados cobram valores muito menores para o recolhimento destes materiais e acabam descartando em áreas impróprias, principalmente, em margens de corpos d’água e terrenos desocupados. Cabe ressaltar que, quando um carroceiro é pego em flagrante descartando os resíduos em local impróprio, a SMAM o inquire sobre o indivíduo responsável pelo lixo e pelo pagamento, caso o carroceiro revele as informações sobre o indivíduo, este é multado. Em caso de o carroceiro se recusar a revelar, sua carroça e seu cavalo são apreendidos até que seja revelado o infrator, pois a SMAM entende que os carroceiros são cidadãos que vivem em condições precárias. Porém, se o carroceiro não apontar o indivíduo, quem acaba sendo autuado é ele próprio.

O papel da SMAM em relação ao arroio Feijó é, principalmente, de conscientizar a população do entorno sobre o despejo inadequado do lixo através de práticas como o plantio de mata ciliar, ação porta-a-porta com panfletos informativos e mutirões de limpeza com a participação da comunidade, escolas, Rotary Club de

Alvorada e, até mesmo, dos bombeiros, além da fiscalização de ações contra o meio ambiente. Todas essas intervenções são feitas regularmente, porém, algumas não conseguem se manter devido à falta de colaboração da população. A SMAM não consegue fiscalizar diariamente todos os locais. Em vista disso, por exemplo, o plantio de mata ciliar realizado, muitas vezes não prospera, pois a cada 50 árvores plantadas, apenas dez permanecem nos locais.

O gráfico da Figura 25 demonstra que a maioria das pessoas questionadas acredita que a principal causa do descarte incorreto de lixo em Alvorada é a falta de conscientização e educação ambiental por parte da população e empatados na mesma posição, também, como causas do problema estão a falta de local disponível e adequado para descarte de resíduos que o caminhão do lixo não recolhe e falta de investimento na limpeza da cidade por parte da prefeitura.



Fonte: Dados do questionário.

Os problemas de descarte inadequado de lixo estão diretamente ligados à falta de investimentos pelas administrações municipais, pois a educação ambiental deveria ser um assunto obrigatório nas escolas e de forma a ser exaustivamente debatido com os alunos de todas as faixas etárias, suas famílias e as comunidades do entorno. Além do mais, o investimento da administração municipal em limpeza da

cidade não é suficiente se não existir um local próprio disponível para a população descartar os seus resíduos sólidos.

Em Viamão, a situação não é muito diferente da encontrada no bairro Americana, pois lá também, existem moradores de baixa renda que sobrevivem da reciclagem de materiais, assim como, há moradores com melhores condições socioeconômicas, mas que não possuem consciência do problema que geram com o descarte inadequado dentro dos arroios (Figura 26).



**Figura 26: Foto retirada do Google Earth - Street View, out/2011, onde observa-se um volume considerável de resíduos sólidos depositado dentro do arroio Santa Cecília, em Viamão. (Coordenadas: Lat. 30° 3'20.69"S; Long. 51° 4'57.86"O) Modificado por: I.S. Ronconi – abril/2018.**

Alvorada e Viamão possuem sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RDO) e públicos (RPU), que são recolhidos e enviados para o município de Minas do Leão e São Leopoldo, respectivamente.

Segundo informações obtidas em entrevista com a SMAM e dados da Metroplan (Alvorada, 2012) *apud* Metroplan (2016, p.159), os resíduos sólidos domiciliares após serem recolhidos pelos caminhões de lixo em Alvorada, são levados para uma Unidade de Transbordo localizada no Aterro Sanitário Municipal, que teve suas atividades de disposição final encerradas no ano de 2009. No local que opera a Unidade de Transbordo, há uma Central de Triagem de resíduos recicláveis e o Ponto de Coleta de Pneus do município. Na Central de Triagem os materiais são separados e os resíduos secos recicláveis ficam com as cooperativas de catadores e somente os resíduos orgânicos são levados para o aterro de Minas

do Leão. Ao lado deste Centro de Triagem existe uma área com pouco mais de sete hectares que, a princípio, era para ser utilizada como um local apropriado para o descarte dos materiais volumosos que não são recolhidos pelos caminhões de lixo e seriam construídas baias para o descarte dos materiais separadamente, porém, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) não permitiu a utilização da área para este fim e o projeto acabou não prosseguindo. Sendo assim, parte do problema dos resíduos sólidos serem descartados em locais inadequados é um ciclo que necessita ser rompido pela gestão municipal, para que, ao menos, algumas dessas adversidades sejam solucionadas.

Conforme dados de 2016 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apresentados na Tabela 5, ambos os municípios atendem satisfatoriamente à coleta de resíduos sólidos dos domicílios (RDO) e provenientes da varrição e limpeza de logradouros públicos (RPU) em relação ao número de habitantes, levando-se em consideração que houve um aumento da população nesse período de seis anos, entre o Censo 2010 do IBGE e a pesquisa do SNIS em 2016.

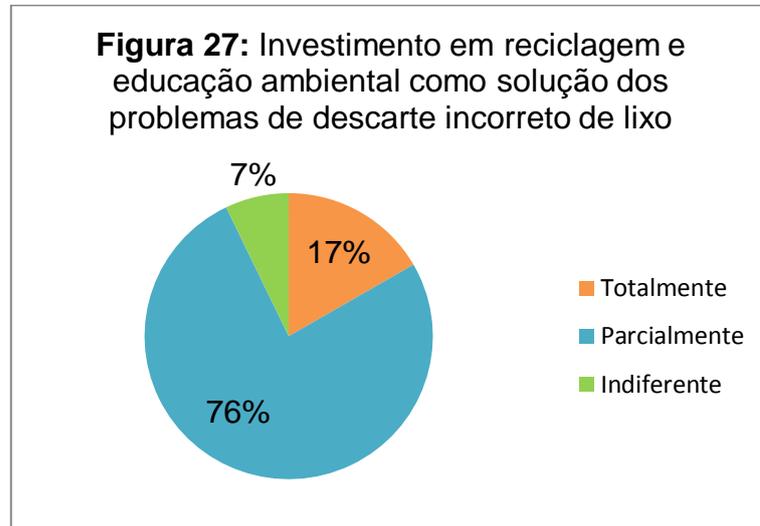
**Tabela 5:** Dados de resíduos sólidos dos municípios de Alvorada e Viamão.

<b>RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>Alvorada</b>	<b>Viamão</b>
População total do município, estimada pelo IBGE para o ano de 2017 (Habitantes)	208.177	253.717
População total atendida no município (Habitantes)	207.392	252.872
Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (Tonelada/ano)	42.360,00	53.479,70
Massa de resíduos domiciliares e públicos (rdo+rpu) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (Kg/habitante/dia)	0,56	0,58

Fonte: SNIS, 2016, e IBGE, 2018.

Os dados da Tabela 5 permitem enunciar que as prefeituras realizam a coleta dos resíduos sólidos em geral, o que falta é a conscientização da população sobre o descarte adequado, sendo este um dos problemas mais graves de Alvorada.

O gráfico da Figura 27 mostra que 76% das pessoas acreditam que o investimento em reciclagem e educação ambiental solucionariam parcialmente os problemas de descarte inadequado do lixo em Alvorada, 17% acham que resolveria totalmente o problema e 7% são indiferentes.



Fonte: Dados do questionário.

A educação ambiental é o primeiro passo a ser tomado e o principal, pois dentro deste tema, vários assuntos podem ser desenvolvidos. A partir da preservação de um ambiente natural que ainda possui suas características fundamentais, passando pela recuperação de áreas degradadas, até chegar ao item referente aos resíduos sólidos, que deve abordar desde a separação correta dos resíduos até a questão da sustentabilidade através da redução do consumo, da reutilização de produtos e da reciclagem dos resíduos. Reafirmando o resultado do gráfico da Figura 27, pois estas medidas resolveriam parcialmente o problema de descarte inadequado de lixo, porém outras medidas devem fazer parte das ações para que sejam resolvidos os problemas por completo.

### 5.3. O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento

Ao se percorrer o arruamento próximo das margens do arroio Feijó no trecho que corresponde ao bairro Americana não identificou-se encanamentos ou tubulações para o despejo direto de efluentes domésticos no leito do curso hídrico. Apesar de não identificar o despejo direto de efluentes na área de estudo, algumas tubulações e encanamentos da região apresentam problemas de obstrução. A Defesa Civil do município, em conjunto com a SMOV, é responsável pela

desobstrução das redes de esgoto, bueiros e bocas de lobo das áreas ao redor do arroio Feijó e afluentes, como meio de prevenção contra os alagamentos. Sabe-se que esses episódios de alagamentos, muitas vezes, propiciam o surgimento de casos de doenças de veiculação hídrica, especialmente, a leptospirose.

Desse modo, em publicação de agosto de 1998 (A SEMANA, Ano 10, nº 08, p.09), foi registrado um caso de morte por leptospirose de um indivíduo que morava próximo ao arroio, por conta da presença de ratos devido ao lixo espalhado ao longo das margens. Naquela ocasião, havia despejo direto do esgoto no curso d'água, sendo que, alguns moradores eram obrigados a fechar os encanamentos com telas para que os roedores não entrassem nas casas pelas tubulações. Mas em bairros de Viamão, como Vila Augusta e Santa Cecília, ainda hoje, é possível ver os tubos de PVC em direção ao arroio Santa Cecília (Figura 28) e o arroio Dornelinhos (Figura 29), afluentes à montante do arroio Feijó.



**Figura 28:** As imagens A (Google Earth - Street View, maio/2012, Coordenadas: Lat. 30° 3'23.00"S; Long. 51° 5'8.50"O) e B (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'18.94"S; Long. 51° 4'47.14"O) mostram os encanamentos em PVC em direção ao arroio Santa Cecília. Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.

Os casos mais emblemáticos, onde se visualizam os tubos e canos de PVC despejando os efluentes domésticos sem tratamento, ocorrem nos arroios Santa Cecília e Dornelinhos, em Viamão, e estes dejetos seguem em direção ao Feijó, em Alvorada, para posteriormente seguir para o rio Gravataí. Ainda que o Art. 132 da Lei Estadual nº 11.520/2000, proíba da “disposição direta de poluentes e resíduos de qualquer natureza em condições de contato direto com corpos d'água naturais superficiais” mesmo secos, a Lei não é cumprida.



**Figura 29:** Nas imagens A (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'35.95"S; Long. 51° 4'55.46"O) e B (Google Earth - Street View, set/2011, Coordenadas: Lat. 30° 3'30.24"S; Long. 51° 4'52.34"O) observam-se os canos e tubos de PVC que despejam os esgotos domésticos diretamente no leito do arroio Dornelinhos (afluente do arroio Feijó). Modificado por: I.S. Ronconi - abril/2018.

Segundo o estudo contra as cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre realizado pela Metroplan, a extensão da rede coletora de esgoto em Alvorada ainda é pequena e “praticamente todo o esgoto sanitário coletado é disposto diretamente ou após a passagem por caixas sépticas na rede pluvial e esta, por sua vez, é lançada diretamente nos corpos hídricos, contaminando ainda mais os mesmos” (METROPLAN, 2016, p.152).

Este estudo aponta que o município de Alvorada possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em funcionamento no bairro Jardim Algarve, com capacidade máxima de 40 L/s, e “após o tratamento preliminar e primário, o efluente tratado é depositado no canal próximo à estação que se liga ao arroio Feijó, receptor final do efluente tratado” (METROPLAN, 2016, p.152).

A reportagem do jornal A Semana, de dezembro de 2016 (Ano 28, nº 1435, p.06), declara que o município de Alvorada está implantando a primeira etapa da nova ETE Alvorada no bairro Nova Americana, com capacidade inicial de 207 L/s, podendo atender cerca de 130 mil habitantes dos municípios de Alvorada e Viamão. Quando esta nova ETE for inaugurada, a ETE Algarve será desativada devido à sua baixa capacidade e todo o esgoto será tratado na ETE Alvorada.

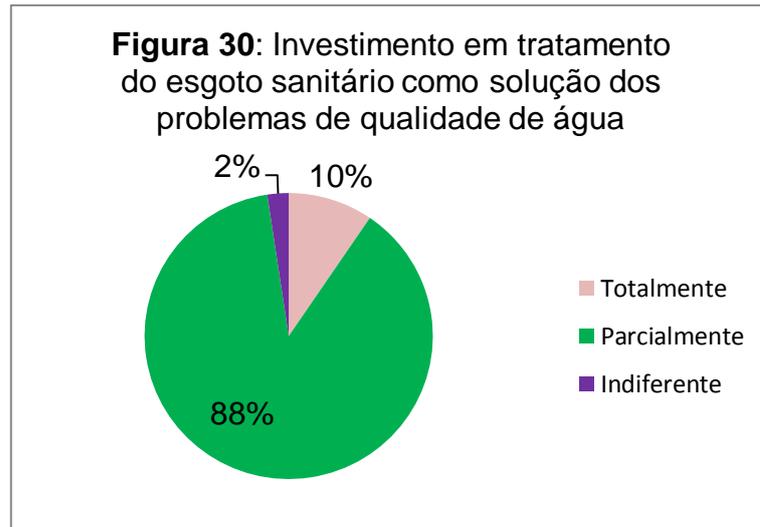
A CORSAN estima que a Estação alcance a vazão total de sua capacidade atual, para a primeira etapa, no ano de 2021, quando a partir daí o terceiro reator (a ser construído, na ampliação da ETE) deverá entrar em operação,

aumentando a capacidade para 310 L/s. O projeto total da ETE, para as três etapas de implantação, prevê tratar 930 L/s de esgoto (A SEMANA, Ano 28, nº 1435, p.06).

Em reportagem do mesmo jornal, em setembro de 2017 (A SEMANA, Ano 29, nº 1477, p.06) foi publicado que a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) anunciou o interesse em firmar uma Parceria Público-Privada (PPP) para que a empresa contratada assuma as obras e a operação do tratamento de esgoto nos municípios de Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Eldorado do Sul, Esteio, Gravataí, Guaíba, Sapucaia do Sul e Viamão, investindo R\$ 1,85 bilhão nos próximos 35 anos (duração do contrato) como forma de universalizar a rede e o tratamento de esgoto. Deste valor, serão investidos R\$ 683 milhões somente em Alvorada e Viamão, para que cerca de 113 mil residências tenham o esgoto sanitário interligado e tratado na ETE Alvorada, com previsão de conclusão desta etapa para 2027.

Em maio de 2018, o jornal A Semana (Ano 29, nº 1508, p.06) publicou que a Prefeitura de Alvorada firmou um convênio com a CORSAN para universalizar o tratamento de esgoto, assinando um contrato que prevê a renovação por 24 anos, que somados aos 13 anos que ainda estão em vigor, totalizam 37 anos de Parceria Público-Privada (PPP). De acordo com informações concedidas à reportagem, o superintendente interino da Regional Metropolitana da CORSAN, Carlos Augusto Leite, a ETE Alvorada está pronta para começar a operar, entretanto, é necessário completar as redes de esgotamento sanitário, pois ainda não há 60% das redes completas.

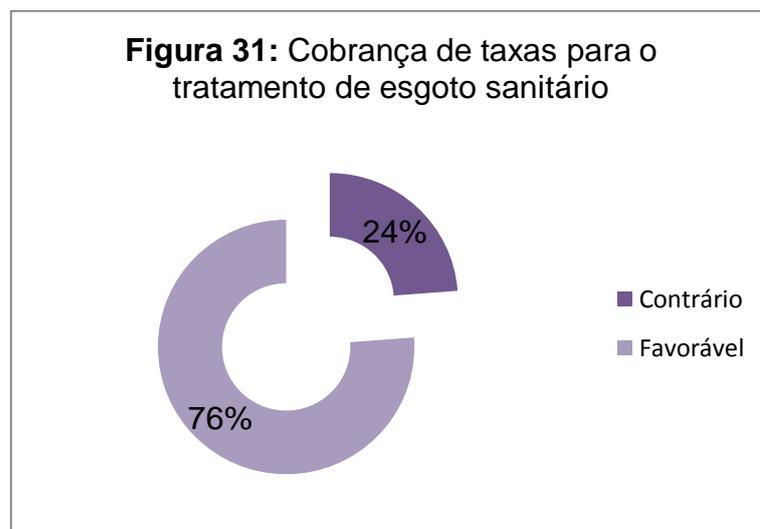
O gráfico da Figura 30 apresenta que 88% das pessoas, que responderam ao questionário, creem que o investimento em tratamento do esgoto sanitário resolveria parcialmente os problemas de qualidade de água em Alvorada, 10 % acreditam que solucionariam totalmente e 2% são indiferentes.



Fonte: Dados do questionário.

O investimento em tratamento do esgoto sanitário resolveria parcialmente os problemas de qualidade de água no município de Alvorada, pois este não é o único, nem tampouco o principal, problema ambiental identificado no arroio Feijó.

Apesar das PPPs e de todo o investimento do orçamento público, cabe ressaltar que a população terá de pagar taxas para o tratamento do esgoto, assim como é realizado para o tratamento e a distribuição da água para consumo. Logo, uma das questões do questionário se referia a este procedimento e, conforme o gráfico da Figura 31, 76% das pessoas são favoráveis à cobrança de taxas para o tratamento de esgoto sanitário.



Fonte: Dados do questionário.

Obviamente, que a questão do tratamento de esgoto sanitário é fundamental para a questão ambiental e, também, para saúde da população, pois isto evita a proliferação de doenças causadas pelo consumo de água contaminada, mas é importante refletir sobre as taxas que deverão ser pagas para o tratamento de esgoto, pois com todos os impostos cobrados pelos governos, muitas famílias não possuem condições de arcar com mais uma despesa, o que dificulta o investimento no setor que depende da arrecadação dos impostos.

Conforme dados do SNIS (2016), apresentados na Tabela 6, Alvorada apresenta melhor desenvolvimento quanto ao esgotamento sanitário do que o município de Viamão, que necessita melhorar o saneamento básico municipal para que os seus efluentes não sigam prejudicando sua própria população e tampouco os moradores dos demais municípios.

**Tabela 6:** Dados de esgotamento sanitário dos municípios de Alvorada e Viamão.

<b>ESGOTO</b>	<b>Alvorada</b>	<b>Viamão</b>
População total atendida com esgotamento sanitário (SNIS, 2016) (Habitantes)	47.394	3.709
População total do município, estimada pelo IBGE para o ano de 2017 (Habitantes)	208.177	253.717
População total atendida com esgotamento sanitário (%)	22,76	1,43
Volume de esgotos tratado (SNIS, 2016) (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	1.185,12	88,47

Fonte: SNIS, 2016, e IBGE, 2018.

Além de causar a proliferação de doenças de veiculação hídrica como leptospirose e hepatite A, a falta de saneamento ocasiona o esgotamento da capacidade de recuperação dos recursos naturais, como explicam Townsend, Begon & Harper (2010):

A um primeiro olhar, a forma mais fácil de lidar com fezes e urina acumulada poderia ser diluí-los em grandes corpos d'água. Contudo, não é fácil descartar resíduos humanos e ao mesmo tempo fornecer água potável saudável. [...] Todos os ecossistemas naturais têm uma capacidade inerente de decompor fezes e, até certo ponto, processos naturais de decomposição em rios, lagos e oceanos podem tolerar o aumento dos níveis de matéria orgânica oriundos de esgotos humanos sem mudanças óbvias na natureza

das comunidades biológicas que eles contêm. Contudo, problemas surgem quando a taxa de aporte dos esgotos excede esta capacidade. Primeiro, taxas excessivamente altas de decomposição de matéria orgânica morta em rios e lagos podem levar a condições anaeróbicas (causando a morte de peixes e invertebrados). Isto acontece porque o oxigênio é consumido pelos micro-organismos decompositores mais rapidamente do que é repostado pela fotossíntese das plantas aquáticas e a difusão do ar. Segundo, o suprimento de nutrientes como fosfato e nitrato, que normalmente limitam o crescimento vegetal em corpos d'água, podem ser incrementados a um nível no qual o crescimento das algas é tão grande que estas sombreiam e matam outras plantas aquáticas (TOWNSEND, BEGON & HARPER, 2010, p.495).

A reprodução das algas e de outras formas de vegetação aquática se dá pela alta quantidade de resíduos orgânicos dos quais elas se alimentam. Esse fenômeno pode ser observado principalmente no verão, quando há calor mais intenso e menor ocorrência de chuvas. Nessa estação, a população sente odor e sabor desagradáveis na água do rio Gravataí fornecida às residências, pois o volume de dejetos é grande e o volume de água para diluí-los é menor, já que o nível de água do rio diminui. Desta maneira, o arroio Feijó contribui negativamente, assim como outros afluentes para a deterioração da qualidade da água do rio Gravataí.

Outro problema na região e que, também, contribui para a reprodução de algas e, conseqüentemente, para a piora da qualidade da água é a criação de gado próximo às margens do arroio Feijó (Figura 32). Quando ocorrem as inundações os dejetos dos animais são levados em direção ao curso d'água, mesmo quando elas não chegam a acontecer, mas há intensa pluviosidade, os dejetos são lavados, infiltrando no solo e, depois de algum tempo, pelo escoamento sub-superficial alcançam o curso d'água.



**Figura 32: Criação de gado próxima ao arroio Feijó. (Coordenadas: Lat. 29°58'52.96"S; Long. 51° 5'16.02"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.**

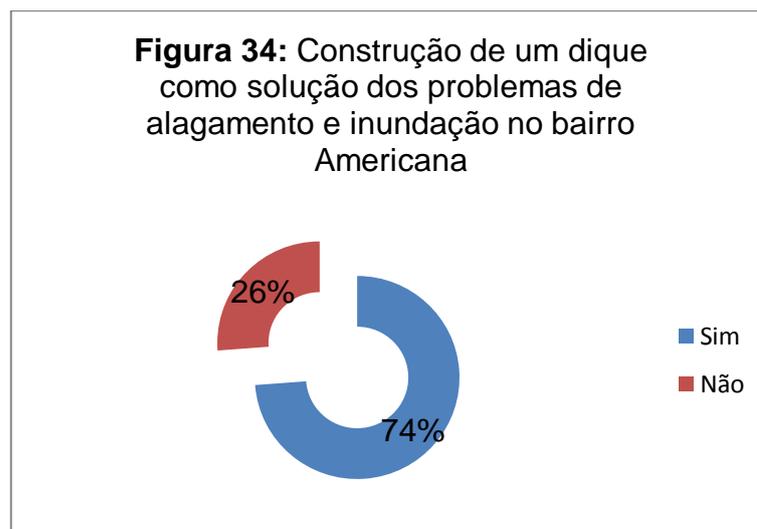
#### **5.4. Alagamentos e inundações**

Segundo reportagens do jornal A Semana, a promessa da construção de um dique para conter as inundações do arroio Feijó em Alvorada é antiga, pois foram encontradas notícias do ano de 1989 de reuniões do Governo Municipal com o Governo Estadual para tal fim, porém, a construção nunca foi concluída. A construção do dique começou em 1986 e se estendeu até 1990 sob a coordenação do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), mas o órgão federal foi extinto e a obra ficou inacabada. A intenção era barrar as águas do rio Gravataí, entretanto, a mesma obra atualmente represa a água pluvial que segue em direção ao Gravataí. A edição de julho de 1989 (A SEMANA, Ano 1, nº 2, p.05), aponta uma reunião com o diretor do DNOS e menciona-se que o dique do rio Gravataí, no município de Cachoeirinha, já havia sido concluído porque as famílias que viviam naquela região haviam sido removidas pela prefeitura. Porém, em Alvorada, como as famílias não haviam sido deslocadas e, na época, não existia verba pública disponível para tal fim, então, a conclusão do dique foi adiada. A Figura 33 demonstra de que o problema das inundações no bairro Americana é antigo, pois na imagem, de 1973, a Rua André Puente encontrava-se coberta pela água.



**Figura 33:** Imagem de 1973 da Rua André Puente, no bairro Americana, durante uma inundação. Fonte: A Semana, 17/11/95, Ano VII, nº 22, p.02. Modificado por: I.S. Ronconi – abril/2018.

Conforme o gráfico da Figura 34, 74% das pessoas acreditam que a construção de um dique solucionaria os problemas de alagamento e inundação no bairro Americana. Ao mesmo tempo, a própria população que mora no bairro, relata que não é apenas a água do arroio que inunda as ruas, mas sim, é a água do esgoto pluvial que retorna por não ter por onde escoar. Dos oito moradores do bairro entrevistados, seis disseram que a água que alaga as casas é do esgoto misturado às águas do arroio Feijó, devido à falta de escoamento do esgoto.



Fonte: Dados do questionário.

Como observado no gráfico da Figura 34, a maioria da população acredita que a construção de um dique é a solução para os problemas de inundação, mas é

pertinente ressaltar que isto é uma das medidas importantes a serem tomadas, em conjunto com outras, como a desobstrução das tubulações de esgotamento, além da separação do esgoto pluvial do cloacal.

Segundo a SMOV e a Defesa Civil do município, um dique só, não resolveria o problema por completo, entretanto, conforme o projeto apresentado pela Metroplan, a implantação de um sistema de proteção contra as cheias, auxiliaria na solução de grande parte dos problemas. Esse sistema seria composto por dique principal, diques nas margens dos arroios Feijó, São João e Águas Belas e casas de bombas, bacias de acumulação de água e rede de microdrenagem. O sistema funcionaria da seguinte maneira: a rede de microdrenagem conduz a água para as bacias de acumulação, que servem como um meio de frear a água antes de sua chegada às casas de bombas para não sobrecarregar o sistema. As casas de bombas, por sua vez, servem para lançar a água por sobre o dique no curso d'água e o dique funciona como barreira contra o extravasamento da água do corpo hídrico.

Ademais, o município possui a complicação da ligação do esgoto cloacal no pluvial, que não é a situação adequada e não suporta a pressão nos encanamentos e, em muitos casos, acaba retornando para as casas ou mesmo sobrecarregando o sistema e rompendo-se, gerando grandes transtornos à população e contaminando o ambiente.

Constata-se, dessa maneira, que o sistema de drenagem urbano do bairro é ineficiente. Percebe-se que o problema do transbordamento do esgoto deriva do fato de a água das chuvas estar sendo direcionada para a tubulação de esgoto cloacal. Sabe-se que há dois tipos de tubulações para escoamento, sendo um para água pluvial (que é o mesmo dos bueiros das ruas) e outro que é da rede de esgoto cloacal, onde o esgoto deveria ser encaminhado para uma estação de tratamento. O diâmetro dos condutos de esgoto cloacal é menor do que o das galerias que transportam a água das chuvas, ou seja, a capacidade volumétrica das tubulações de esgoto cloacal é muito menor do que as das galerias do pluvial. Portanto, quando ocorrem chuvas intensas e a água vai para o esgoto cloacal, este transborda através dos ralos das residências, o que gera muitos prejuízos e transtornos e pode, inclusive, transmitir doenças de veiculação hídrica para os moradores.

Os alagamentos e as inundações que ocorrem no bairro, em geral ocorrem com mais frequência nos meses de setembro e outubro e a ineficiência do sistema de drenagem faz com que as ruas e os quintais das casas permaneçam cobertos pela água, como demonstra a Figura 35. Segundo a Defesa Civil do município, os alagamentos ocorrem de duas a três vezes por ano em Alvorada, porém, a última inundação foi no ano de 2015 e, após o transbordamento das águas do rio Gravataí ou do arroio Feijó, a água demora cerca de três horas ou mais para começar a invadir as casas e o tempo, em média, para o nível da água baixar são entre quinze e vinte minutos.



**Figura 35: Rua Americana, no bairro Americana, permanece alagada após período de chuvas. (Coordenadas: Lat. 29°59'1.60"S; Long. 51° 5'16.36"O) Foto: I.S. Ronconi - out/2017.**

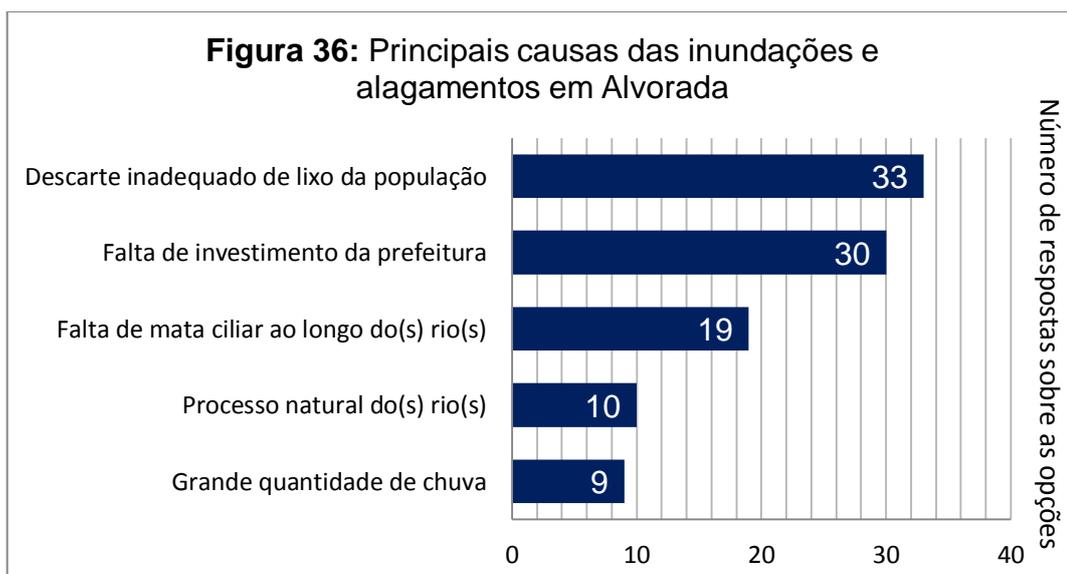
Nas entrevistas, os moradores do bairro informaram sobre a frequência dos alagamentos em suas casas e cada um relatou conforme a sua realidade. A moradora da Rua Americana relata que depende da intensidade e/ou quantidade de chuva, pois se são muitos dias de chuva, a sua casa acaba alagando. A moradora da Rua Anita Garibaldi disse que ocorre sempre, porque o nível do seu pátio é mais baixo que o nível da rua, portanto em dias de chuva o pátio fica alagado, mas quando a chuva cessa, a água escoar rápido. O morador da Av. Beira Rio declarou: “Lembro que na infância (década de 1990) eram eventos episódicos, a cada 5 ou 6 anos. A partir de 2009 os eventos passaram a ser a cada 2 ou 3 anos, e muito mais intensos”. Os demais moradores raramente sofrem com alagamentos, apenas em episódios específicos.

Quando questionados se tinham conhecimento dos problemas de alagamento e inundação da região, houve uma divergência nas respostas, pois os moradores da Rua Salgado Filho, Rua Americana e Av. Beira Rio não sabiam que

havia este problema quando foram morar nestes locais, o da Rua André Puente e da Travessa Tarumã já sabiam, pois sempre residiram na região. Já as moradoras das ruas Mario Totta e Marquês do Pombal, que dos entrevistados são as que residem há mais tempo na área, relatam que nunca haviam sofrido com as inundações e que este tipo de evento não costumava acontecer. A moradora da Rua Anita Garibaldi disse que viveu na região por quatro anos, há cerca de 30 anos, e os alagamentos não aconteciam. Ela mudou-se para outro bairro, e há quatro anos retornou para o bairro Americana. Nestes últimos anos tem alagado frequentemente.

A Defesa Civil declara que a principal causa dos alagamentos e das inundações é o acúmulo de lixo, porém, há interferência da falta de planejamento do município quanto às ocupações irregulares e, atualmente, a população passa dos 200 mil habitantes, além de outras falhas da administração municipal em relação à prevenção contra estes problemas.

O gráfico da Figura 36 aponta que o descarte inadequado de lixo por parte da população é a principal causa das inundações e alagamentos em Alvorada, com 33 respostas assinaladas no questionário; em segundo lugar está a falta de investimento por parte da prefeitura, com 30 respostas; em terceiro está a falta de mata ciliar ao longo do arroio Feijó e de seus afluentes, com 19 respostas; estando seguidas do processo natural dos rios e da grande quantidade de chuva.



Fonte: Dados do questionário.

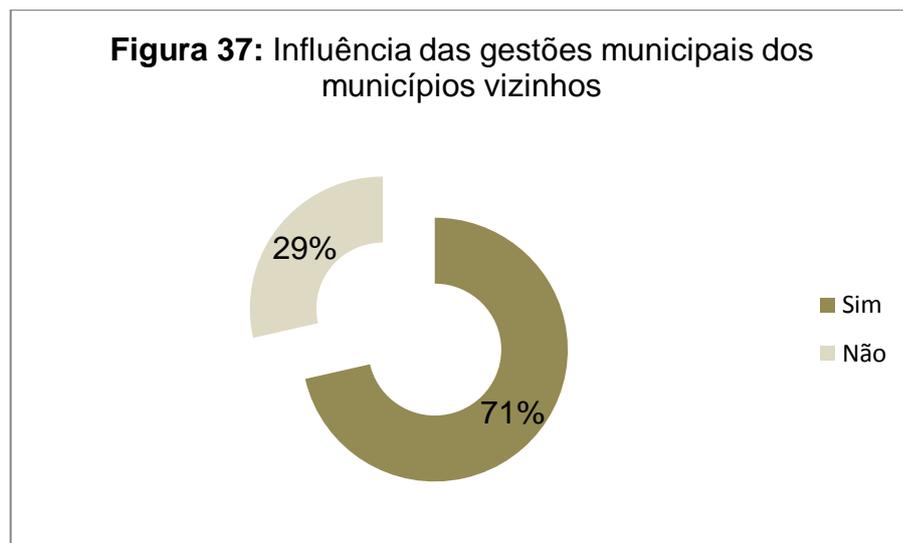
De acordo com o gráfico da Figura 36, a maioria das pessoas concorda com o relatado pela Defesa Civil, que o descarte inadequado de lixo da população seguido da falta de investimento da prefeitura são as principais causas das inundações e alagamentos em Alvorada. Logo, fica clara a importância da conscientização ambiental e do interesse político para que estes problemas sejam solucionados ou amenizados.

A administração pública do arroio Feijó, que por ser um corpo hídrico que divide três municípios (Alvorada, Porto Alegre e Viamão), possui um contexto complicado devido aos interesses particulares de cada município, sendo Alvorada aquele com menor poder perante os demais e que acaba sofrendo as consequências dos projetos realizados em Viamão, em Porto Alegre e até mesmo nos municípios de Cachoeirinha e Gravataí, onde construções próximas ao Rio Gravataí agravam os problemas de alagamentos e inundações no bairro próximo, que é a Americana, pois o bairro fica em uma região com topografia baixa e, conseqüentemente, quando há inundação, a água se esvai para esses setores mais baixos.

Um exemplo de construções em outros municípios que interferem na região são o dique e os loteamentos residenciais em Cachoeirinha, inseridos na planície de inundação do rio Gravataí, cerceando as APPs das margens, como a Vila Santo Ângelo, Vila Veranópolis e a Vila Eunice Velha (situadas entre a Av. Assis Brasil e a BR 290). É possível deduzir que para a construção destes loteamentos foi feita a terraplenagem, processo de preparação de uma área para recebimento de uma obra de engenharia, que segundo Djalma Pereira *et al.* (2015, p.04) “engloba os serviços de corte (escavação de materiais) e de aterro (deposição e compactação de materiais escavados)”. Ou seja, o nível altimétrico do terreno ficou mais alto com o aterramento e a água do rio Gravataí, que naturalmente deveria ocupar a área, se depara com o dique que cerceia as margens do rio e a alta altimetria do terreno.

Outra comprovação da interferência na dinâmica da várzea por obras realizadas em outros municípios é o fato ocorrido em outubro de 2005 (A SEMANA, Ano 17, nº 840, p.09). Naquela ocasião foi construído o dique Santo Agostinho em área particular do condomínio Landel próximo à FIERGS, em Porto Alegre. Esse dique agravou o alagamento no bairro Americana, pois as águas do rio Gravataí foram represadas e, após um alto volume de chuvas no estado, elas fluíram para um

ponto mais baixo do relevo que corresponde à foz do Feijó. Segundo entrevista do Secretário de Obras do município de Alvorada na época (A SEMANA, Ano 17, nº 841, p.09), Márcio Barcellos, em doze horas choveu o equivalente a 80% do volume médio previsto para o mês. A comporta do dique que passa sob a Av. Assis Brasil em direção ao arroio Sarandi estava fechada e se estivesse aberta o problema seria minimizado em Alvorada. O problema foi resolvido após o Secretário entrar com um processo judicial. Porto Alegre possui dois diques na Zona Norte próximos a Av. Assis Brasil, o dique Santo Agostinho e o dique Vila Elizabeth, portanto, não tem problemas de inundações pelo rio Gravataí, enquanto Alvorada, não possui um sistema contra inundações. O gráfico da Figura 37 indica que 71% das pessoas creem que os problemas de alagamento e inundação no bairro Americana sofrem influência das gestões municipais dos municípios vizinhos.



Fonte: Dados do questionário.

A influência das gestões municipais dos municípios vizinhos sobre os problemas de alagamentos e inundações ocorridos no bairro Americana, em Alvorada, é observada pela maioria das pessoas que responderam ao questionário no gráfico da Figura 37, principalmente, porque o arroio Feijó e o rio Gravataí não são cursos d'água que transpassam apenas o município de Alvorada, eles estão localizados nas divisas municipais, estando sob a responsabilidade tanto dos municípios quanto do governo do Estado do Rio Grande do Sul.

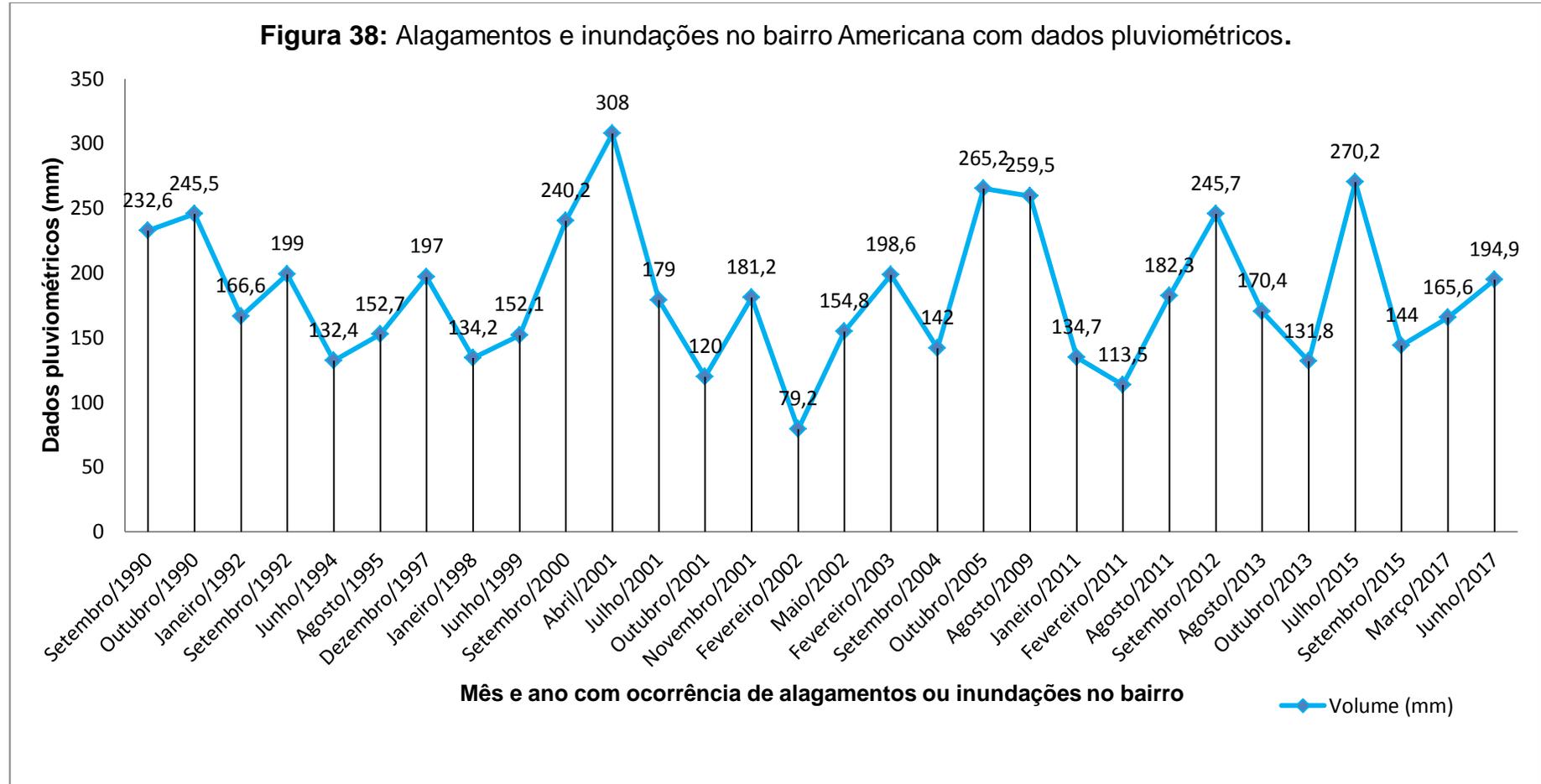
Sem dúvida, a maior inundação dos últimos anos no município foi a ocorrida em julho de 2015, quando choveu durante nove dias, mais de onze mil

peças foram afetadas e o volume da água levou cerca de dez dias para baixar (A SEMANA, Ano 27, nº 1343, p.10 e nº 1347, p.06). No fim do mês de setembro do mesmo ano houve mais um período de chuvas que atingiu a região. Depois de uma pausa, ela recomeçou no início de outubro e muitas famílias não puderam retornar para as suas casas, contabilizando um total de 1.120 indivíduos desalojados e 7.760 pessoas atingidas em todo o município (A SEMANA, Ano 27, nº 1361, p.07; nº 1362, p.06; nº 1367, p.07 e nº 1368, p.06). Todos os oito moradores entrevistados do bairro Americana relataram que a situação foi mais crítica no ano de 2015.

Segundo o estudo contra as cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre realizado pela Metroplan (2016, p.53) entre as obras de implantação da Quarta-faixa da *Free Way*, entre os quilômetros 94 e 75, foi incluída a ampliação da ponte sobre o rio Gravataí, e para a realização deste projeto foi utilizado o método construtivo da “ensecadeira (aterro para desviar o curso fluvial), entretanto boa parte do material não foi retirado após a finalização das obras” (METROPLAN, 2016, p.53), e foram implantados novos pilares de sustentação sobre as margens. Essas modificações “[...] contribuíram para restrição ao escoamento nesta seção do rio Gravataí (estrangulamento) e elevação dos níveis à montante na cheia de 2015” (METROPLAN, 2016, p.53). De acordo com este estudo, também, mais um fator contribuiu para agravar a situação das inundações em 2015:

Em julho de 2015, devido às consequências de um *El Niño* severo, o maior desde 1997, segundo especialistas, com chuva de 320 mm/mês sobre toda a bacia, o rio Gravataí extravasou atingindo elevações altimétricas superiores a 4,8 m, inundando boa parte de Alvorada e Porto Alegre, reproduzindo um evento extremo cujo tempo de recorrência ficou aqui determinado da ordem de 300 anos. (METROPLAN, 2016, p.56)

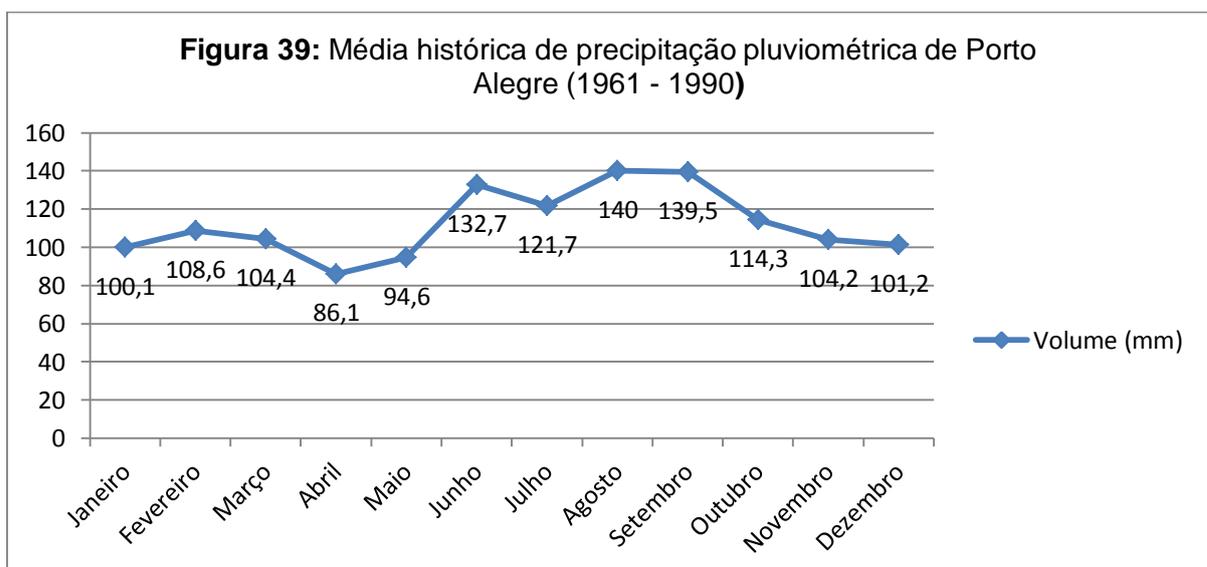
A Figura 38 apresenta os meses, anos e eventos de alagamentos e inundações que ocorreram em um período de 27 anos, segundo as matérias publicadas no jornal A Semana, com dados de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Porto Alegre.



Fonte: Publicações do jornal A Semana, 1990 a 2017; dados de estações meteorológicas do INMET, em Porto Alegre, 1990 a 2017.

Os episódios de alagamentos e inundações observados na Figura 38 não discriminam aqueles onde ocorreram ou não as perdas materiais dos moradores. Tampouco diferencia o período de duração dos eventos, ou seja, se aconteceram em um único dia ou em períodos de maior duração. Observa-se que nos meses de agosto, setembro e outubro são quando ocorrem os problemas de alagamentos e inundações, com destaque para o mês de aniversário do município, setembro, que é o que registrou o maior número de problemas deste tipo. Segundo Schneider (2017, p. 102) foram registradas 36 inundações, no período de 1980 a 2015, na bacia hidrográfica do arroio Feijó, sobretudo no município de Alvorada, sendo este o mais atingido, ademais, a distribuição das inundações ao longo deste período apresentou uma média de uma inundação por ano, apesar de apresentar variação na frequência anual das ocorrências.

Os dados pluviométricos comprovam o grande volume de chuvas nestes eventos. O gráfico da Figura 39 apresenta a média da precipitação pluviométrica do município de Porto Alegre, de acordo com os dados do Centro Integrado de Comando (CEIC). Percebe-se que o período mais chuvoso corresponde aos meses do inverno no Rio Grande do Sul: de junho a setembro.



Fonte: CEIC, 2018.

A Defesa Civil atua de forma preventiva e possui um sistema de monitoramento das áreas de risco através de quatro estações pluviométricas

automáticas nos bairros Americana, Jardim Algarve, Piratini e Vila Tupã, controladas pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) e com dados de precipitação acumulada das últimas 4 horas, em 24 horas e em 7 dias. Ademais o órgão possui um cadastro das famílias que residem em áreas de risco e uma página atualizada, frequentemente, nas redes sociais, a qual utiliza para emitir os alertas de chuvas e temporais para a população.

As medidas tomadas pelos moradores para tentar evitar que a água entre em suas casas antes dos eventos hidrológicos são através do aterro dos terrenos, construção das casas em nível mais alto que o da rua ou com dois andares. Em geral, eles relatam que não há muito o que fazer durante os alagamentos e as inundações. Apenas erguem os móveis do chão em cadeiras e cavaletes dentro das casas, colocam tijolos e tábuas nas portas, além de vedá-las com fitas isolantes. O morador da Av. Beira Rio revelou: “Quando meu pai construiu a casa de alvenaria, ele fez a casa bem alta em relação ao nível da rua, mas nos últimos alagamentos não adiantou”. Os habitantes observam o nível da água, pois em último caso, as famílias são obrigadas a sair de suas residências e ir para a casa de amigos e parentes em outros locais para abrigarem-se.

Quando há eventos hidrológicos que podem causar danos materiais e de vida, a Defesa Civil lança os comunicados pelas redes sociais e a própria população entra em contato direto com o órgão, através do telefone celular do Diretor Geral da Defesa Civil, que permanece ligado 24 horas por dia. Em momentos críticos, o órgão possui parceria com o corpo de bombeiros do município, atuando com a distribuição de *palets* às famílias afetadas para erguer os móveis e eletrodomésticos do nível do chão.

Durante a execução do estudo contra as cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre, a empresa contratada pela Metroplan para a realização das pesquisas, STE S.A., disponibilizou uma equipe de levantamento topográfico que registrou a inundação de julho de 2015 *in loco*, fazendo com que esse evento servisse de base para o dimensionamento das obras de proteção e proposições mínimas para segurança da população (METROPLAN, 2016, p.57). Isto possibilitou à Metroplan ter uma real dimensão dos problemas enfrentados pela população durante um desastre natural hidrológico.

Estes registros da inundação de 2015 possibilitaram, à Metroplan, a elaboração de mapas das manchas de inundação provenientes da cheia do rio Gravataí com tempo de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos, e da cheia interna atual e futura com tempo de retorno de 2, 5, 10, 25 e 50 anos. Com base no Mapa das manchas de inundação dos arroios internos (Cenário atual) da Metroplan (2016) e dados fornecidos pela Defesa Civil de Alvorada sobre as ruas inundadas, foi possível elaborar o mapa da Figura 40, que destaca as manchas de inundação do arroio Feijó e do rio Gravataí com tempo de retorno de dois anos. Segundo Schneider (2017, p.135) o setor onde se encontra o bairro Americana é considerado de alto risco de inundação, por estar localizado próximo ao curso inferior do arroio Feijó. Observa-se no mapa da Figura 40 que a mancha de inundação na direção norte corresponde à planície de inundação do rio Gravataí e a mancha a oeste corresponde à planície de inundação do arroio Feijó. As ruas mais atingidas pelas inundações de ambos os cursos d'água são, de oeste para leste, Av. Beira Rio, Rua Americana, Rua Marquês do Pombal, Rua Anita Garibaldi e Rua Princesa Isabel, respectivamente.

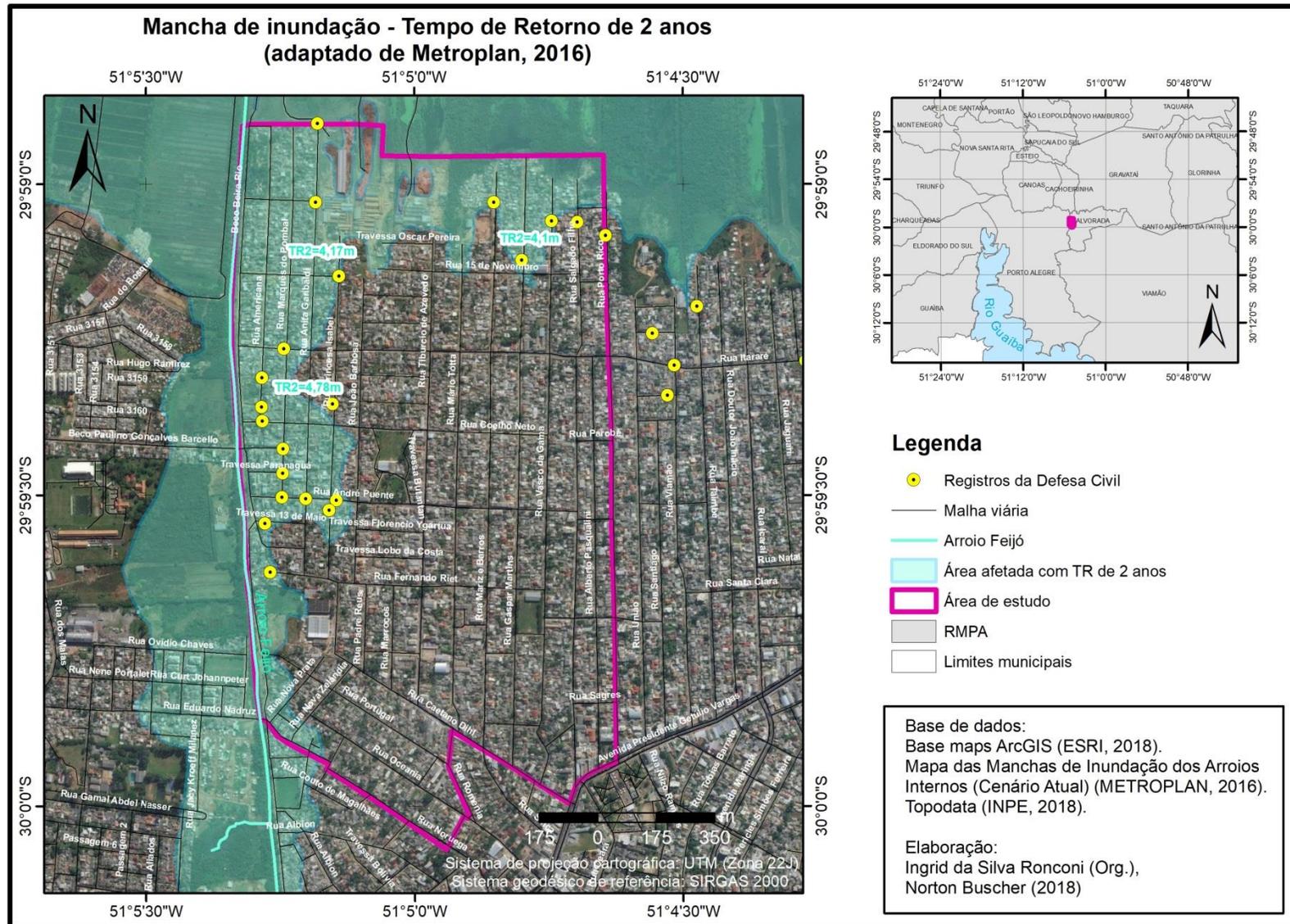
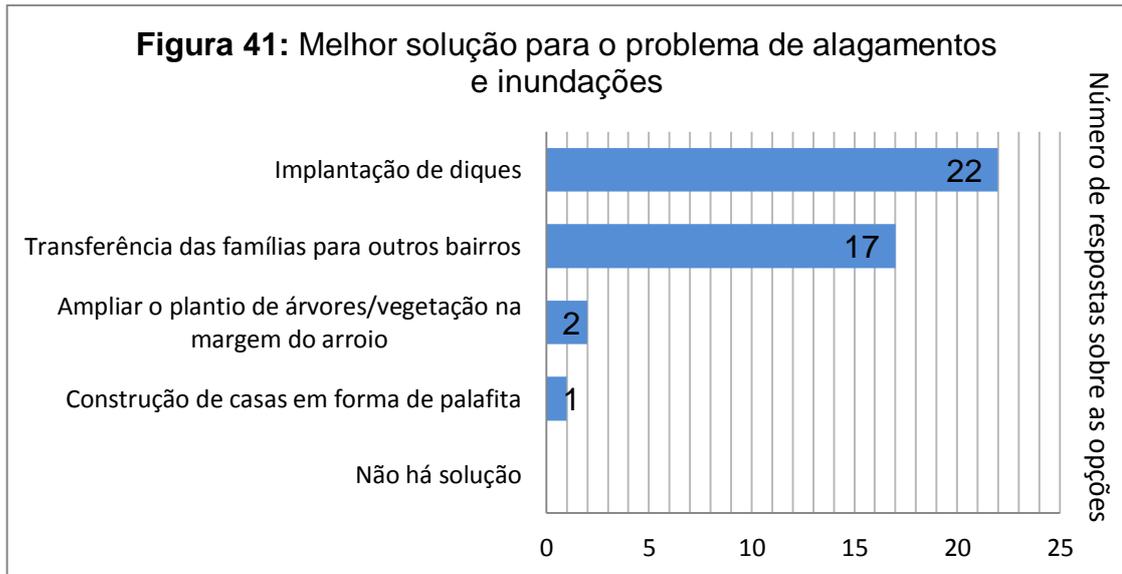


Figura 40: Mapa da mancha de inundação com tempo de retorno de 2 anos.

O estudo da Metroplan contribuiu com soluções para minimizar as cheias do arroio Feijó no bairro Americana e demais áreas que podem ser atingidas, através de medidas estruturais, como a execução de reservatórios, barramentos, áreas de reservação, a implantação de um dique dentro de Porto Alegre, uma nova Casa de Bombas e controle na fonte (bacias de retenção). Ademais, medidas não estruturais foram recomendadas, como zonas de ocupação restrita em áreas sujeitas à inundação sazonal, como na bacia do arroio Santo Agostinho, onde os limites propostos correspondem ao traçado do prolongamento da Avenida Fernando Ferrari (4ª Perimetral), dentro da zona da várzea do Gravataí. Para o arroio Feijó foi proposto o zoneamento, indicando áreas não edificáveis e zonas de ocupação restrita e o fechamento do bueiro sobre a Av. Assis Brasil (METROPLAN, 2016). Estão envolvidos neste projeto, além da Metroplan, as prefeituras de Alvorada, Viamão e Porto Alegre.

Os moradores entrevistados listaram uma série de soluções para combater esses problemas, entre as quais destacam-se: elaboração de um projeto que disponibilize um local apropriado para o descarte de resíduos sólidos que o caminhão do lixo não recolhe; conscientização da população para evitar o descarte inadequado de lixo nas margens do arroio Feijó; realização de dragagem periódica do arroio Feijó, rio Gravataí e demais cursos d'água da região; efetivação de um programa preventivo de manutenção e contenção de cheias; execução do projeto do sistema de contenção das cheias da Metroplan e, controle da expansão urbana sobre a bacia do Gravataí. Além destas soluções apontadas, o gráfico da Figura 41 demonstra que a maioria das pessoas crê que a implantação de diques é o melhor recurso para combater o problema de alagamentos e inundações no bairro Americana, seguido da transferência das famílias para outros bairros.



Fonte: Dados do questionário.

De maneira geral, todos os problemas ambientais observados no arroio Feijó e no seu entorno tem influência direta da ação antrópica, sendo o maior deles o descarte inadequado dos resíduos sólidos, o qual é o principal responsável pelos alagamentos e as inundações ocorridas na região. Grande parte dos problemas socioambientais da região podem ser amenizados ou solucionados pelas gestões municipais e pelo governo do Estado, cabe haver interesse político, melhoria na administração dos recursos públicos e interesse e cooperação da população que faz parte da bacia hidrográfica do arroio Feijó. É um trabalho em conjunto, de longo prazo, que necessita ser realizado com a participação de todos para que possa progredir e dar bons resultados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aceleração da expansão das manchas urbanas e o aumento da concentração demográfica em áreas urbanas no Rio Grande do Sul deram-se, principalmente, a partir da década de 1960, em virtude das promessas de maior acesso a serviços básicos, como saúde e educação, e ofertas de emprego. Nessa mesma década o município de Alvorada emancipou-se, porém, assim como ocorreu em outros municípios do estado, não houve planejamento e controle sobre a aceleração do crescimento populacional e a urbanização, desencadeando problemas socioambientais graves.

O bairro Americana, em Alvorada, faz parte da bacia hidrográfica do arroio Feijó, e é um dos bairros do município com maior área coberta pela mancha urbana. É, também, um dos locais do município mais afetados pela expansão urbana sem controle, pois parte dele está inserido nas planícies de inundação do arroio Feijó e do rio Gravataí, o que oportuniza inundações e alagamentos relativamente frequentes na região.

Faz-se necessário a implantação da divisão oficial entre bairros no município de Alvorada para melhor organização, planejamento e distribuição de recursos públicos visando a qualidade do desenvolvimento socioambiental do município, além da revisão da nomeação de ruas para evitar homônimos entre as mesmas.

A intensa ocupação urbana da bacia hidrográfica do arroio Feijó é a causa principal do maior impacto ambiental adverso encontrado, pois os maiores agentes responsáveis pela poluição dos corpos d'água são os aglomerados populacionais e suas frequentes ações que contribuem para intensificar a degradação ambiental da área. A falta de consciência ambiental sobre o descarte de resíduos sólidos é o mais grave dos impactos ambientais negativos, seguido do despejo de efluentes domésticos e acompanhado da falta de mata ciliar e do solo exposto nas margens dos cursos fluviais, além da impermeabilização do solo que dificulta consideravelmente a infiltração da água pluvial.

Muitos são os problemas e poucas são as soluções para as questões ambientais e urbanas que envolvem o arroio Feijó e o bairro Americana. Os

problemas de alagamento e inundação podem ser equacionados através da implantação do projeto de sistema de proteção contra as cheias, já em processo de elaboração pela Metroplan. Paralelamente, seria necessária a transferência das famílias que habitam as áreas de risco para locais mais apropriados e a transformação das áreas de risco em áreas de preservação ambiental ou, até mesmo, em função da fertilidade do solo da planície de inundação do rio Gravataí, em locais de incentivo para a produção baseada nos princípios da agricultura orgânica.

Em relação aos indivíduos e famílias que habitam essas áreas de risco hidrológico, incide o “peso” da questão financeira. Grande parte delas não tem interesse em sair da região, pois não possuem condições econômicas para comprar moradias em outros locais, devido aos valores mais elevados de imóveis localizados em áreas afastadas de situação de risco. Cabe salientar que o investimento de dinheiro público para um projeto desta magnitude seria descomunal e, também, haveria mais um problema: encontrar locais disponíveis e adequados para a quantidade de famílias a serem removidas.

Com o alto grau de urbanização da bacia, pouco pode ser feito, mas existem medidas mitigadoras que podem reduzir os impactos ambientais negativos. Algumas delas são: programas de educação ambiental frequentes na comunidade, sendo esta, a ação mais importante e fundamental para a solução dos problemas ambientais em qualquer lugar, pois só o conhecimento possibilita a mudança de atitude das pessoas, planejando e aplicando os programas em conjunto com todas as instituições de ensino já existentes na região, organizações não-governamentais esportivas e de formação profissional que atraiam a população; instalação de câmeras de monitoramento e cobrança de multas para evitar o despejo inadequado de resíduos; arborização das margens dos cursos fluviais; incentivo através de desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para remoção ou diminuição da cobertura do solo com pavimentos e plantio de árvores e cobertura vegetal nas propriedades privadas; investimento com recursos públicos para a elevação do nível do solo das casas, de forma que as famílias possam pagar este gasto com valores abaixo do de mercado; obras de tratamento de esgoto cloacal e separação do esgoto pluvial; desenvolvimento de áreas apropriadas para o descarte de resíduos

sólidos em conjunto com carroceiros; aumento do número de galpões para reciclagem; incentivos para atrair empresas de reciclagem de todos os tipos de materiais e, por fim, melhoria na organização da coleta seletiva municipal.

É de suma importância que sejam tomadas medidas para a recuperação do arroio Feijó e seus afluentes como forma de preservar o bem mais precioso da humanidade: a água. Isto é reforçado pelo fato que o arroio Feijó está diretamente conectado ao rio Gravataí, que é uma das fontes de abastecimento hídrico de vários municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre. Para melhorar a qualidade dos recursos hídricos e poder contar com habitantes mais saudáveis são necessárias medidas e investimentos urgentes. Nesse sentido, as pesquisas e o conhecimento que elas aportam são uma das maneiras para aprimorar o desenvolvimento de ações governamentais em conjunto com a comunidade e, assim, proporcionar melhores condições de vida para os habitantes do bairro Americana e seu entorno.

## REFERÊNCIAS

BARROSO, Véra Lucia Maciel (Org.). **Raízes de Alvorada: Memória, História e Pertencimento**. Porto Alegre: EST, 2006.

BRASIL. Cemaden. **Ameaças Naturais**. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/categoria/ameacas-naturais/>> Acesso em: 29 de outubro de 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)**. Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade\\_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0](http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0)> Acesso em: 06 de junho de 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>> Acesso em: 12 de junho de 2018.

BRASIL. Portal da Legislação. **Legislação**. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>> Acesso em: 22 de setembro de 2017.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 188 p.

CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas: uma introdução à geografia física**. Porto Alegre: Bookman, 2012, 728p.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. p. 19 – 45 In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Organizadores). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, 416p.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Organizadores). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, 472p.

DERRUAU, Max. **Geografia Humana**. Lisboa: Presença, 1973, v.: il.

ELESBÃO, Ivo. O espaço rural brasileiro em transformação. **Revista Finisterra**, Lisboa, vol. 42, nº 84, p. 47-65, 2007.

ESPINOSA, Denise Croce Romano; SILVAS, Flávia Paulucci Cianga. Resíduos Sólidos: abordagem e tratamento. In: PHILIPPI JR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Editores). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2014.

GUERRA, Antonio José Teixeira. O início do processo erosivo. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, A.S. da; BOTELHO, R.G.M. (Organizadores). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, 340p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**: Alvorada. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=430060> >. Acesso em: 08 de outubro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Cidades**: Viamão. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/viamao/panorama> > Acesso em: 27 de abril de 2018.

\_\_\_\_\_. **Estados**: Rio Grande do Sul. Disponível em: < [https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=indicsoe\\_mun\\_censo2010](https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=indicsoe_mun_censo2010) > Acesso em: 08 de outubro de 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

\_\_\_\_\_. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1986.

LEIS MUNICIPAIS. **Legislação de Alvorada**. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/3882/leis-de-alvorada/> > Acesso em: 21 de maio de 2018.

METROPLAN. **Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia para RDC contratação integrada (Lei nº 12.462/2011) para Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre – RS**. Canoas: STE, 2016.

METROPLAN. **Relatório para Licenciamento do Desassoreamento do Arroio Feijó**. Porto Alegre, 2000.

MOURA-FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde. A Urbanização Brasileira e a Qualidade Ambiental. In: SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; BASSO, Luís Alberto; VERDUM, Roberto (Organizadores). **Ambiente e Lugar no Urbano**: a Grande Porto Alegre. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

PEREIRA, Djalma Martins *et al.* **Introdução à Terraplenagem.** UFPR: Departamento de Transportes, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVORADA. **História da Cidade.** Disponível em: < <http://www.alvorada.rs.gov.br/> >. Acesso em: 08 de outubro de 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIAMÃO. **História.** Disponível em: < <https://www.viamao.rs.gov.br/> >. Acesso em: 27 de abril de 2018.

REHBEIN, Moisés Ortemar. **Análise Ambiental Urbana: Vila Augusta/Viamão/RS.** 2005. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa. **Legislação Estadual.** Disponível em: < <http://www.al.rs.gov.br/> > Acesso em: 22 de setembro de 2017.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de Impacto Ambiental:** conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, 583p.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** São Paulo: Ed. HUCITEC, 1993.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 184p.

SCHNEIDER, Michelli de Oliveira. **Índice de Vulnerabilidade como Método de Análise de Risco a Inundação da Bacia Hidrográfica do Arroio Feijó, RS.** 2017. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, Caroline Guedes da. **Monitoramento Participativo com o Envolvimento de Comunidade Escolar no Arroio Dornelinhos, Viamão/RS.** 2017. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

TOWSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 2010, 3<sup>o</sup> ed., 576p.

UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais:** 1991 a 2012. Florianópolis: CEPED UFSC, vol. Rio Grande do Sul, 2013.

VIEIRA, Viviane Torres; CUNHA, Sandra Baptista da. Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, Antonio José

Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Organizadores). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p. 111 – 145.

**APÊNDICE** - Questionário sobre o arroio Feijó e o bairro Americana em Alvorada.

## QUESTIONÁRIO

**Aluna:** Ingrid da Silva Ronconi**Curso:** Geografia**Instituição de Ensino:** UFRGS**Finalidade:** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

O tema deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consiste em avaliar a situação ambiental atual do arroio Feijó e do bairro Americana e quais as causas e consequências da degradação ambiental e da urbanização nesta área da cidade, além de entender a origem e os problemas decorrentes das inundações e alagamentos. Este questionário tem o objetivo de verificar qual a opinião da comunidade alvoradense sobre o arroio e o bairro e, a partir das respostas poder analisar melhor a situação ambiental dessa área do município de Alvorada.

1. Idade:

 18 – 20 anos 21 – 30 anos 31 – 40 anos 41 – 50 anos 51 – 60 anos 60 anos ou mais

2. Grau de escolaridade:

 Ensino Fundamental incompleto Ensino Fundamental completo Ensino Médio incompleto Ensino Médio completo Ensino Superior incompleto Ensino Superior completo Pós-Graduação

3. Em uma escala de 1 a 5, que nota você daria para as condições ambientais do arroio Feijó?

Escala – 1: péssimo; 2: ruim; 3: regular; 4: bom; 5: excelente.

 1  2  3  4  5

4. Em sua opinião, quais são os maiores problemas ambientais do arroio Feijó? (É possível marcar mais de uma opção)
- Lixo descartado incorretamente
  - Esgoto não tratado
  - Falta de vegetação nas margens
  - Qualidade da água
  - Outro. Qual? \_\_\_\_\_
5. Qual das opções abaixo você acha que seja o melhor uso/ocupação para as margens do arroio Feijó no bairro Americana?
- Área de preservação ambiental, com a sua recuperação através do plantio de árvores e/ou outros tipos de vegetação nativa
  - Implantação de parque/praçá públicos
  - Instalação de ciclovias
  - Construção de um dique
  - Outro. Qual? \_\_\_\_\_
6. Você sabe se Alvorada possui alguma área de preservação ambiental?
- Sim  Não  Não sei
7. Você sabe se Alvorada possui alguma lei de preservação ambiental?
- Sim  Não  Não sei
8. Qual é a principal causa, na sua opinião, de o lixo ser colocado em locais como as margens dos arroios e em terrenos desocupados do município?
- Falta de consciência e educação ambiental por parte da população
  - Falta de investimento na limpeza da cidade por parte da prefeitura
  - Falta de local disponível e adequado para descarte de resíduos que o caminhão do lixo não recolhe, como materiais de construção, podas de árvores e móveis velhos
9. O investimento em reciclagem e em educação ambiental resolveria os problemas de descarte incorreto de lixo em Alvorada?
- Totalmente  Parcialmente  Indiferente
10. O investimento em tratamento do esgoto sanitário resolveria os problemas de qualidade de água em Alvorada?

Totalmente  Parcialmente  Indiferente

11. Para o tratamento e distribuição da água os contribuintes pagam taxas. Você é contrário ou favorável à cobrança de taxas para o tratamento de esgoto sanitário?

Contrário  Favorável

12. Em uma escala de 1 a 5, que nota você daria para a organização e o desenvolvimento urbano de Alvorada?

Escala – 1: péssimo; 2: ruim; 3: regular; 4: bom; 5: excelente.

1  2  3  4  5

13. A urbanização intensa e acelerada de Alvorada nas últimas décadas resultou em sérios problemas sociais urbanos. Do seu ponto de vista, entre as opções abaixo, qual delas é a mais grave para o município?

(É possível marcar mais de uma opção)

Precariedade de equipamentos urbanos e infraestrutura sanitária

Aumento da população

Elevação do custo de vida no município

Aumento do número de submoradias (“favelas”)

Ampliação de conflitos e casos de violência urbana

Outro. Cite: \_\_\_\_\_

14. Alvorada não possui limites definidos entre os bairros do município, gerando incertezas e equívocos entre os moradores, as empresas e os correios. Com a divisão de bairros poderiam ser feitas pesquisas sobre população, violência, saúde e educação com dados mais precisos sobre as necessidades de cada local. Você crê que a divisão de bairros é necessária para ajudar na resolução de problemas de organização do município?

Totalmente  Parcialmente  Indiferente

15. As inundações acontecem no bairro Americana quase que anualmente. Qual a principal causa das inundações em Alvorada?

(É possível marcar mais de uma opção)

é um processo natural do(s) rio(s)

é o descarte inadequado de lixo da população

é a falta de investimento da prefeitura

é a grande quantidade de chuvas

é a falta de mata ciliar ao longo do(s) rio(s)

16. Para você, a construção de um dique resolveria os problemas de alagamento e inundação no bairro Americana?

Sim     Não

17. Os problemas de alagamento e inundação no bairro Americana têm influência da gestão municipal dos municípios vizinhos, como Viamão, Porto Alegre, Cachoeirinha e Gravataí?

Sim     Não

18. A dragagem e limpeza do arroio Feijó contribuem para diminuir as inundações e os alagamentos no bairro Americana?

Sim     Não

19. Parte das famílias que vivem no bairro Americana se encontram em áreas de risco e são atingidas quase que anualmente pelas inundações e alagamentos. Do seu ponto de vista, qual seria a melhor solução para este problema?

Transferência das famílias para outros bairros

Construção de casas em forma de palafita

Implantação de diques

Ampliar o plantio de árvores/vegetação na margem do arroio

Não há solução

20. Questão exclusiva para os moradores do bairro Americana e área de entorno. Por que você mora no bairro Americana? (É possível marcar mais de uma opção)

pela localização do bairro, próximo de Porto Alegre

pelo valor sentimental, cresceu ali, gosta de viver na região e convivência com familiares e amigos

por falta de condições financeiras para adquirir uma moradia em outro local

porque a região propicia condições de trabalho e sustento para você e sua família

Outro. Qual? \_\_\_\_\_