



PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO
PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
E ESGOTAMENTO SANITÁRIO
(PMSB-AE) DO MUNICÍPIO
DO RIO DE JANEIRO PARA O
PERÍODO 2021-2041

MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

ETAPA 1

Caracterização do Município; Indicadores Sanitários, Epidemiológicos, Ambientais e Socioeconômicos; Diagnóstico Institucional; Estudo Populacional; e Estudo de Demanda para os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário e Interfaces

Relatório: Estudo Populacional

2020



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PMSB-AE) DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO PARA O PERÍODO 2021-2041**

PREFEITO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
Eduardo Paes

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA
Jessick Trairi

**PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO INSTITUTO DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE
JANEIRO – RIO-ÁGUAS**
Wanderson Santos

DIRETORA DE SANEAMENTO
Tatiana Mattos

FISCALIZAÇÃO TÉCNICA
Fernanda da Silva Oliveira – Gerente
Gisele Sant'Anna de Lima – Assistente
Marcos Cotrim Serpa – Assistente

**DIRETOR-PRESIDENTE AGEVAP – ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL**
André Luis de Paula Marques

**PRESIDENTE DO COMITÊ DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE
GUANABARA E OS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ**
Christianne Bernardo da Silva

**SECRETÁRIA EXECUTIVA DO COMITÊ DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA
DE GUANABARA E OS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ**
Lohana Cristina Medeiros dos Santos

COORDENADORA DO GRUPO DE TRABALHO PMSB-RJ
Eloísa Elena Torres



CONSULTORIA CONTRATADA:



DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA N° 41972

Avenida Higienópolis, 32, 4° andar, Centro

Tel.: 43 3026 4065 • CEP: 86020-080 • Londrina / PR

Home: www.drz.com.br • e-mail: drz@drz.com.br

DIRETORIA:

Agostinho de Rezende – Diretor Geral

José Roberto Hoffmann – Diretor Técnico

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

José Roberto Hoffmann – Engenheiro Civil – CREA-PR 6125/D

APOIO TÉCNICO:

Agenor Martins Junior – Arquiteto e Urbanista

Aila Carolina Theodoro de Brito – Analista Ambiental

Bruno Martinez Francisconi – Analista Ambiental

Gabriela Calça Evaristo – Analista Ambiental

Karen Sayuri Ito Sakurai – Analista Ambiental

Mayra Curti Bonfante – Analista Ambiental

Agostinho de Rezende

Diretor Geral

CRA-PR 6459



SUMÁRIO

1. ESTUDO POPULACIONAL.....	9
1.1. HISTÓRICO DE NASCIMENTOS E ÓBITOS.....	12
1.2. HISTÓRICO DE IMIGRAÇÃO E EMIGRAÇÃO	12
1.3. HISTÓRICO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS	16
1.4. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO	17
2. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXO A – Metodologia das estimativas populacionais do IBGE em 2020.....	31



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Macrozonas de ocupação.....	10
Figura 2 – Macrozoneamento da Lei do Uso e Ocupação do Solo.....	11
Figura 3 – Maiores nacionalidades imigrantes para o Brasil.....	15
Figura 4 – Projeção populacional do município do Rio de Janeiro, por Área de Planejamento. .	26
Figura 5 – Projeção populacional total do município do Rio de Janeiro.....	26



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Natalidade e mortalidade geral no município do Rio de Janeiro, de 2000 até 2015....	12
Tabela 2 – Imigrantes no município do Rio de Janeiro.	16
Tabela 3 – Projeção populacional da Área de Planejamento 1.	20
Tabela 4 – Projeção populacional da Área de Planejamento 2.	21
Tabela 5 – Projeção populacional da Área de Planejamento 3.	22
Tabela 6 – Projeção populacional da Área de Planejamento 4.	23
Tabela 7 – Projeção populacional da Área de Planejamento 5.	24
Tabela 8 – Projeção populacional total do município do Rio de Janeiro.	25



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição das Áreas de Planejamento por Região Administrativa do município do Rio de Janeiro. 19



LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

AP	Área de Planejamento
FPE	Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS	Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSB-AE	Plano Municipal de Saneamento Básico para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
PPA	Plano Plurianual
RJ	Rio de Janeiro
TCU	Tribunal de Contas da União



1. ESTUDO POPULACIONAL

Considerando o crescimento populacional que ocorre na realidade da maioria dos municípios, com a conseqüente ocupação do espaço urbano, se faz necessário um aumento de investimentos em soluções e tecnologias de saneamento básico, uma vez que este fator interfere diretamente no planejamento do mesmo. Para se projetar um cenário e avaliar a necessidade de investimentos, o estudo da população é de extrema importância.

A projeção populacional viabiliza a idealização de projetos municipais futuros com maior competência e menor margem de erro, isso em inúmeros âmbitos da administração pública. No caso do Plano Municipal de Saneamento Básico, é possível arquitetar todas as melhorias necessárias para o atendimento universalizado no município, em especial para os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Existem diversas metodologias empregadas para a realização das projeções populacionais, entre elas, as mais utilizadas são os métodos aritmético, geométrico e logístico. No método aritmético, a população varia linearmente com o tempo e é utilizado para projeções com período curto, de 1 a 5 anos. O método geométrico considera o tempo como um exponencial para o incremento anual sobre a taxa, e também é utilizado para estimativas de menor prazo. Já o método logístico segue uma relação matemática a qual sua curva de crescimento da população é estabelecida em forma de S e sua população tende assintoticamente a um valor de saturação (VON SPERLING, 1996; TSUTIYA, 2006).

Estes métodos são normalmente estudos complexos, pois não se fixam simplesmente em dados quantificáveis, mas também em informações paralelas, além de eventos e fatos sociais e econômicos muitas vezes imprevisíveis, como, por exemplo, o atual caso da pandemia do COVID-19, havendo um elevado número de óbitos não previstos.

Devido a esta dificuldade e imprevisibilidade é que são encontrados, para um mesmo município, diversos resultados aparentemente díspares entre si. Logo, fica a cargo do profissional definir a metodologia que melhor se adequa à sua projeção.

A situação dos históricos dos parâmetros (natalidade, mortalidade, imigração, emigração, zoneamento urbano, etc.) encontrados na cidade do Rio de Janeiro são fatores que interferem no crescimento populacional. De acordo com o histórico do município (2000-2015), a

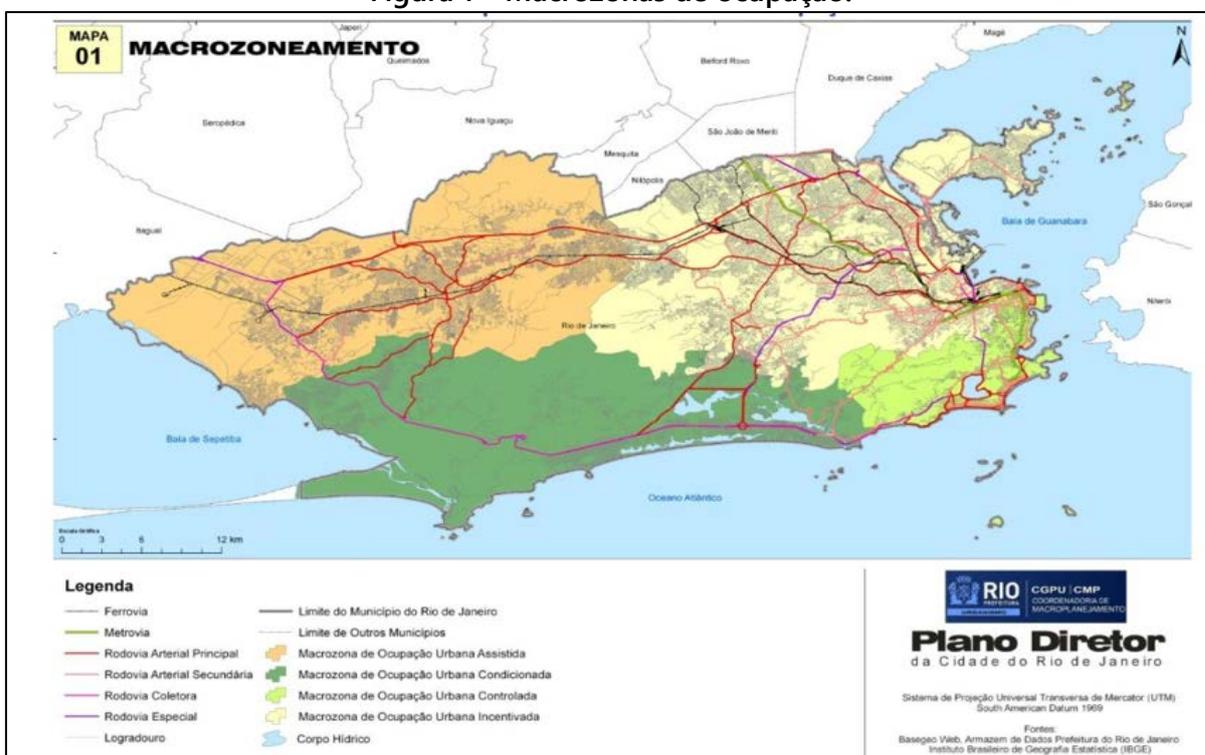


natalidade foi maior do que a mortalidade, ocorrendo o crescimento populacional nesse período. No entanto, vale ressaltar que o número de óbitos também cresceu.

Não há registros de dados históricos de emigrantes no município, o IBGE apenas registrou, em 2010, o total de 20.299 emigrantes na cidade do Rio de Janeiro. Segundo os dados da Polícia Federal (2020), do ano de 2015 a 2017, houve uma diminuição da quantidade de imigrantes no município, de 9.307 para 5.429, respectivamente. Com a diminuição da entrada de pessoas e os dados de emigrantes, pode-se concluir que, possivelmente, há maior emigração do que imigração no município.

No Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro (2011) inexistia zona rural, sendo todo o município composto por áreas urbanas, as quais são divididas em: macrozonas de ocupação urbana assistida, ocupação urbana condicionada, ocupação urbana controlada e ocupação urbana incentivada (Figura 1). No ano de 2018 foi feito um macrozoneamento para a Lei de Uso e Ocupação do Solo, apresentando classificações diferentes, como mostra a Figura 2.

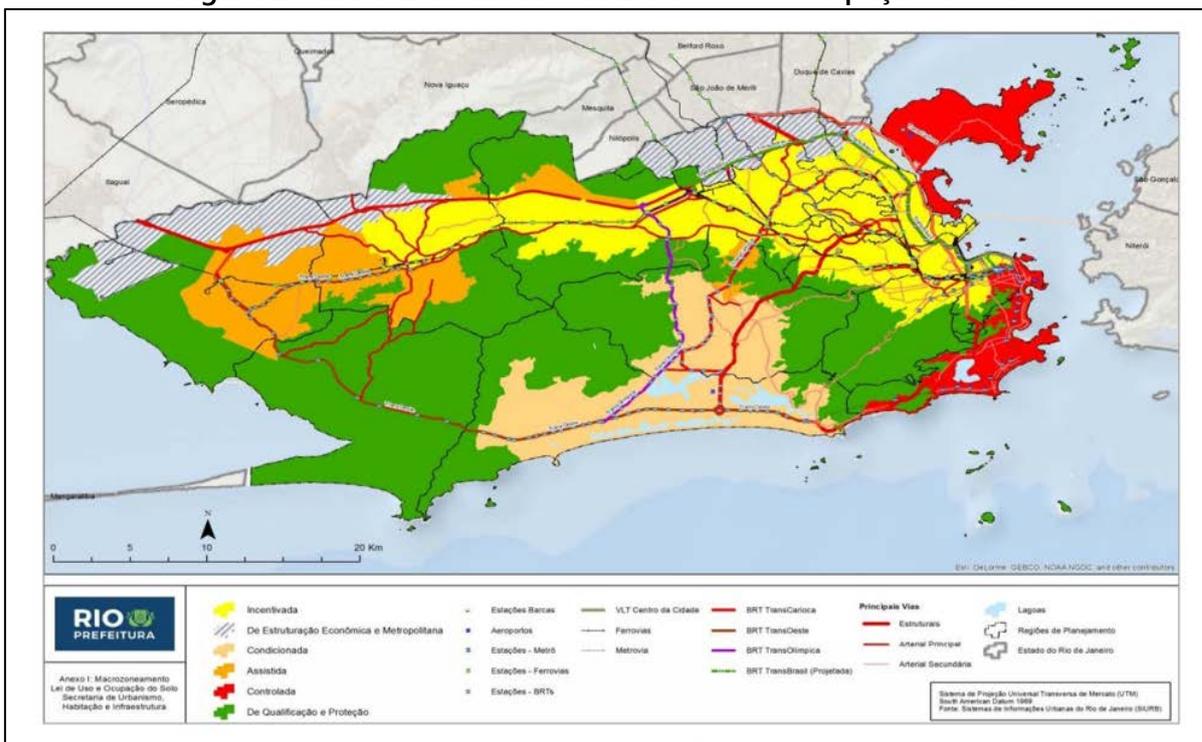
Figura 1 – Macrozonas de ocupação.



Fonte: Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro, 2011.



Figura 2 – Macrozoneamento da Lei do Uso e Ocupação do Solo.



Fonte: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 2018.

Analisando os dois mapas verifica-se que algumas macrozonas foram reclassificadas e áreas que eram de ocupação incentivadas passaram a ser de ocupação controlada, como a Ilha do Governador, isso deve-se ao aumento populacional dessa região. Também pode ser analisado que algumas regiões eram de ocupação incentivada e passaram a ser de ocupação condicionada.

De acordo com a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, entre os anos de 2004 e 2012, houve um aumento de áreas urbanizadas, apresentando aumento mais expressivo das classes “áreas não edificadas”, “áreas residenciais” e “áreas de comércio e serviço”. A maior perda de área ocorreu dentro da classe não urbanizada de “cobertura gramíneo lenhosa”. Apesar de haver uma expansão da área urbana, houve uma diminuição da densidade domiciliar, entre os anos de 2000 e 2010, mas esse fato não ocasionou a diminuição da população.



1.1. HISTÓRICO DE NASCIMENTOS E ÓBITOS

As taxas de natalidade e mortalidade são dados estatísticos segundo o número de nascimentos e óbitos, logo, determinam o crescimento ou o decréscimo demográfico da população.

A Tabela 1 apresenta o histórico de natalidade e mortalidade geral no município do Rio de Janeiro, dos anos de 2000 até 2015. É possível observar que em todos os anos analisados a natalidade superou a mortalidade, como consequência, ocorreu o crescimento populacional neste período.

Tabela 1 – Natalidade e mortalidade geral no município do Rio de Janeiro, de 2000 até 2015.

NATALIDADE E MORTALIDADE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO				
Ano	Natalidade		Mortalidade	
	Geral	Taxa ¹	Geral	Taxa ¹
2000	98.846	16,87	49.866	8,51
2001	90.925	15,35	50.173	8,47
2002	86.911	14,58	51.737	8,68
2003	88.317	14,72	51.165	8,53
2004	87.639	14,51	51.361	8,50
2005	85.303	14,03	49.992	8,22
2006	82.100	13,41	51.792	8,46
2007	82.020	13,29	50.897	8,25
2008	82.339	13,25	52.376	8,43
2009	84.388	13,47	53.076	8,47
2010	83.193	13,16	54.571	8,63
2011	85.939	13,60	53.140	8,41
2012	86.340	13,66	52.195	8,26
2013	87.474	13,84	54.106	8,56
2014	89.903	14,22	54.739	8,66
2015	90.480	14,32	55.673	8,81

1 - As taxas de natalidade e mortalidade são apresentadas por 1.000 habitantes.

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, 2019.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2020.

1.2. HISTÓRICO DE IMIGRAÇÃO E EMIGRAÇÃO

A colonização foi o objetivo inicial da imigração no Brasil, visando o povoamento e à exploração da terra por meio de atividades agrárias. A criação das colônias estimulou o trabalho rural. Deve-se aos imigrantes a implantação de novas e melhores técnicas agrícolas,



como a rotação de culturas, assim como o hábito de consumir mais legumes e verduras. A influência cultural do imigrante também é notável.

A imigração teve início no Brasil a partir de 1530, quando começou a estabelecer-se um sistema relativamente organizado de ocupação e exploração da nova terra. A tendência acentuou-se a partir de 1534, quando o território foi dividido em capitanias hereditárias e se formaram núcleos sociais importantes em São Vicente e Pernambuco. Foi um movimento ao mesmo tempo colonizador e povoador, pois contribuiu para formar a população que se tornaria brasileira, sobretudo num processo de miscigenação que incorporou portugueses, negros e indígenas.

Inicialmente, a entrada de estrangeiros de outros países no Brasil era proibida pela legislação portuguesa no período colonial, mas isso não impediu que chegassem espanhóis entre 1580 e 1640, quando as duas coroas estiveram unidas, judeus, ingleses, franceses e holandeses. Esporadicamente, viajavam para o Brasil, cientistas, missionários, navegantes e piratas ingleses, italianos ou alemães.

A imigração propriamente dita foi verificada a partir de 1808, vésperas da independência, quando se instalou um permanente fluxo de europeus para o Brasil, que se acentuou com a fundação da colônia de Nova Friburgo, na província do Rio de Janeiro, em 1818, e a de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, em 1824. Dois mil suíços e mil alemães radicaram-se no Brasil nessa época, incentivados pela abertura dos portos às nações amigas. Outras tentativas de assentar irlandeses e alemães, especialmente no Nordeste, fracassaram completamente. Apesar de autorizada a concessão de terras a estrangeiros, o latifúndio impedia a implantação da pequena propriedade rural e a escravidão obstaculizava o trabalho livre assalariado.

Na caracterização do processo de imigração no Brasil encontram-se três períodos que correspondem respectivamente ao auge, ao declínio e à extinção da escravidão.

O primeiro período vai de 1808, quando era livre a importação de africanos, até 1850, quando se decretou a proibição do tráfico. O segundo período, de 1850 a 1888, é marcado por medidas progressivas de extinção da escravatura (Lei do Ventre Livre, Lei dos Sexagenários, alforrias e, finalmente, a Lei Áurea), em decorrência do que as correntes migratórias passaram a se dirigir para o Brasil, sobretudo para as áreas onde era menos



importante o braço escravo. O terceiro período, que durou até meados do século XX, começou em 1888, quando, extinta a escravidão, o trabalho livre ganhou expressão social e a imigração cresceu notavelmente, de preferência para o Sul, mas também em São Paulo, onde até então a lavoura cafeeira se baseava no trabalho escravo. Após a abolição, em apenas dez anos (de 1890 a 1900) entraram no Brasil mais de 1,4 milhão de imigrantes, o dobro do número de entradas nos oitenta anos anteriores (1808-1888).

Acentua-se também a diversificação por nacionalidades das correntes migratórias, fato que já ocorria nos últimos anos do período anterior. No século XX, o fluxo migratório apresentou irregularidades, em decorrência de fatores externos as duas guerras mundiais, a recuperação europeia no pós-guerra, a crise nipônica e, igualmente, devido a fatores internos. No começo do século XX, por exemplo, assinalou-se em São Paulo uma saída de imigrantes, sobretudo italianos, para a Argentina. Na mesma época verificou-se o início da imigração nipônica, que alcançaria, em cinquenta anos, grande significação. No recenseamento de 1950, os japoneses constituíam a quarta colônia no Brasil em número de imigrantes, com 10,6% dos estrangeiros recenseados (TODAMATERIA, 2020).

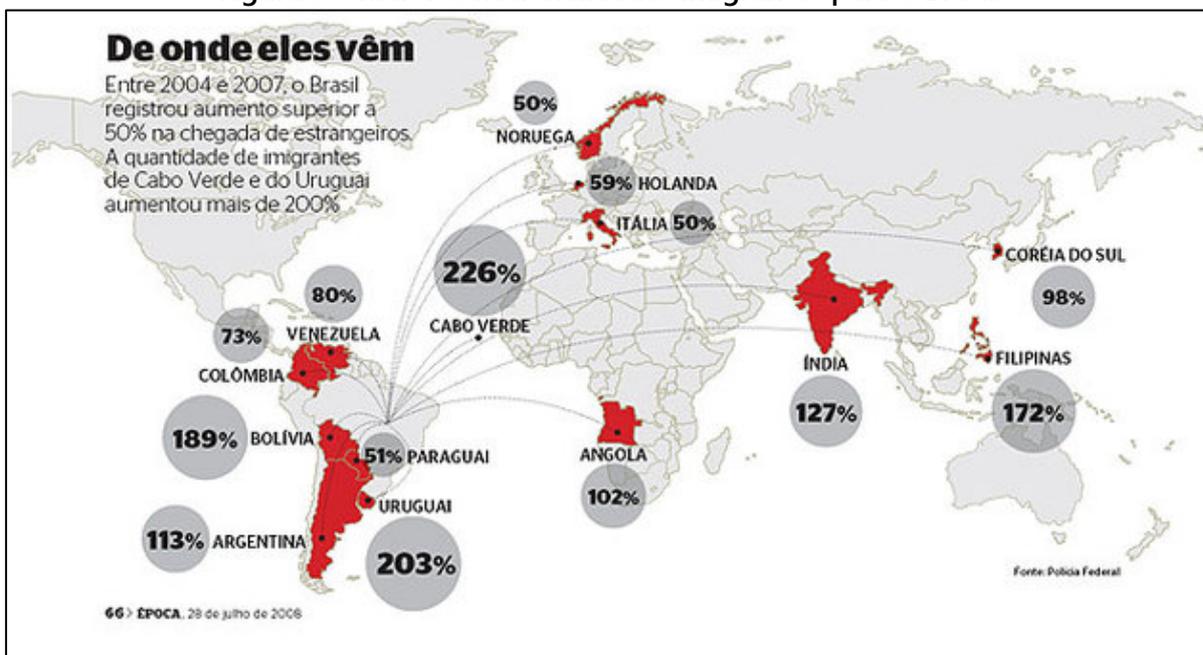
Distinguem-se dois tipos de distribuição do imigrante no país, com efeitos nos processos de assimilação. Pode-se chamar o primeiro tipo de "concentração", em que os imigrantes se localizam em colônias, como no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Nesse caso, os imigrantes não mantêm contato, nos primeiros tempos, com os nacionais, mas a aproximação ocorre à medida que a colonização cresce e surge a necessidade de comercialização dos produtos da colônia. O segundo tipo, que se pode chamar de "dispersão", ocorreu nas fazendas de café, principalmente nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

Nessas áreas, o imigrante, desde a chegada, mantinha-se em contato com a população nacional, o que facilitava sua assimilação. Os principais grupos de imigrantes no Brasil são portugueses, italianos, espanhóis, alemães e japoneses, que representam mais de 80% do total. Até o fim do século XX, os portugueses aparecem como grupo dominante, com mais de 30%, o que é natural, dada sua afinidade com a população brasileira. São os italianos, em seguida, o grupo que tem maior participação no processo migratório, com quase 30% do total, concentrados, sobretudo no estado de São Paulo, onde se encontra a maior colônia italiana do país. Seguem-se os espanhóis, com mais de 10%, os alemães, com mais de 5%, e os japoneses, com quase 5% do total de imigrantes.



Após os anos 2000, o Brasil tornou-se alternativa para cidadãos tanto de países desenvolvidos como subdesenvolvidos (Figura 3). Eventos como a Copa do Mundo (2014) e as Olimpíadas (2018) se tornaram um verdadeiro chamariz para a imigração.

Figura 3 – Maiores nacionalidades imigrantes para o Brasil.



Fonte: TODAMATÉRIA, 2020.

As principais levas de imigrantes recebidas hoje são de haitianos, bolivianos e refugiados de guerra, como os sírios, senegaleses e nigerianos. Igualmente, devido à crise na Venezuela, muitos cidadãos desse país estão cruzando a fronteira, especialmente em Roraima. Entre os asiáticos, chineses e coreanos vêm para abrir comércio e se estabelecem sobretudo nas cidades. As portas do país não estão abertas a todos, no entanto, em muitos casos, a entrada se dá de forma ilegal, principalmente no caso de haitianos e bolivianos.

A Lei Federal n.º 13.445/2017 institui direitos e deveres do migrante e do visitante ao território nacional. Em seu artigo 38, compete à Polícia Federal as funções de fiscalização da entrada e saída do território nacional. Os dados de imigrantes dos anos de 2015, 2016 e 2017 disponibilizados pela Polícia Federal podem ser visualizados na Tabela 2. Quanto aos dados de emigrantes, o IBGE registrou em 2010, o total de 20.299 emigrantes do município do Rio de Janeiro.

**Tabela 2 – Imigrantes no município do Rio de Janeiro.**

Ano	Nº de Imigrantes
2015	9.307
2016	7.878
2017	5.429

Fonte: Polícia Federal, 2020.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2020.

1.3. HISTÓRICO DAS PROJEÇÕES POPULACIONAIS

Utilizada como principal fonte de informação populacional disponível, a projeção auxilia no planejamento e monitoramento de políticas e ações nos setores públicos e privados. As populações projetadas são empregadas no cálculo de diversos indicadores socioeconômicos e demográficos.

Além disso, de acordo com as informações do IBGE, também são utilizadas para a expansão de todas as pesquisas domiciliares por amostragem realizadas pelo Instituto e para o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* nacional e regional. Delas também derivam as estimativas municipais de população que, em conjunto, constituem o principal parâmetro para a distribuição, conduzida pelo Tribunal de Contas da União (TCU), das quotas partes do Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE) e do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) (IBGE, 2018).

A primeira projeção populacional foi elaborada pelo IBGE em 1973, inicialmente os cálculos apresentavam os resultados do País como um todo, distinguindo apenas sexo e idade. Em 1975, o IBGE passou a divulgar além das projeções do País, as informações por Unidades da Federação e estimativas populacionais dos Municípios, por meio da aplicação de métodos matemáticos. No ano de 2013, as projeções populacionais passaram a incorporar os resultados do Censo Demográfico de 2010, com informações mais recentes sobre os componentes demográficos de mortalidade, fecundidade e migração.

Devido às transformações que ocorrem na dinâmica populacional, as projeções são monitoradas continuamente e periodicamente revisadas. Quando são detectadas alterações nas hipóteses previstas, novas informações são incorporadas e as bases metodológicas de cálculos são atualizadas, sendo devidamente explicitados nos relatórios.



A última projeção divulgada pelo IBGE ocorreu em 2013, cobrindo um período de 60 anos (2000 - 2060) para o Brasil e de 30 anos para as Unidades da Federação (2000 - 2030). Embora três revisões anteriores já foram publicadas (2008, 2004 e 2000) e estão disponíveis para consulta, o IBGE recomenda que o uso da projeção de população seja a mais recente, uma vez que a cada revisão são incorporadas informações mais atualizadas sobre os componentes e/ou mudanças metodológicas no cálculo da projeção.

Em abril de 2020, o IBGE disponibilizou as tabelas com as Projeções da População das Unidades da Federação por sexo e idade simples, para o período 2010-2060 (Revisão 2018). Esta medida foi adotada para atender a demanda da sociedade brasileira frente aos momentos de crise na saúde pública, decorrente da pandemia de COVID-19. As informações permitem o cálculo de indicadores com base na população de qualquer idade de interesse, não apenas para grupos quinquenais de idade, como divulgado anteriormente.

1.4. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Como já mencionado, através dos levantamentos censitários realizados pelo IBGE (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010), é possível avaliar o crescimento da população e suas respectivas taxas de crescimento e, conseqüentemente, compreender a dinâmica populacional de um município.

Além dos Censos Demográficos, onde se realiza a contagem oficial da população, o IBGE divulga anualmente a estimativa populacional de todos os municípios brasileiros. Segundo o referido Instituto, as estimativas publicadas são calculadas aplicando-se o método matemático desenvolvido em 1972, denominado AiBi, no qual se observa a tendência de crescimento populacional do município, entre dois censos demográficos consecutivos, em relação à tendência de crescimento de uma área geográfica hierarquicamente superior (área maior). Além disso, as estimativas municipais também incorporam, ano a ano, alterações de limites territoriais municipais, as quais ocasionam o remanejamento da população (IBGE, 2020).

As estimativas da população residente nos municípios brasileiros, publicadas pelo IBGE com data de referência de 2020, utilizaram como área maior na aplicação da metodologia¹, as Unidades da Federação. Ademais, foram calculadas com base nas Projeções

¹ Metodologia apresentada no ANEXO A.



da População do Brasil e Unidades da Federação (Revisão 2018) e nos totais populacionais dos municípios enumerados pelos Censos Demográficos 2000 e 2010. As populações recenseadas nos municípios em 2000 e 2010 foram ajustadas e serviram de base para o estabelecimento da tendência de crescimento da população para as estimativas de população de 2011 até 2020 (IBGE, 2020).

Na última década, as estimativas apontam que as taxas de crescimento das maiores regiões metropolitanas, incluindo a do Rio de Janeiro, são ligeiramente inferiores à média do país. Ademais, é importante destacar que nessas metrópoles, o crescimento do município sede é, na maioria dos casos, mais baixo do que o verificado nos municípios restantes (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE, 2020).

Para a projeção populacional da cidade do Rio de Janeiro, utilizou-se como método o Modelo Logístico, considerando os censos demográficos disponíveis de 1991, 2000 e 2010 e a estimativa populacional de 2020 do IBGE. Neste método, a análise dos índices demográficos é realizada com o auxílio de ferramentas disponíveis no *software Curve Expert – versão básica* que indica o valor dos componentes da fórmula. Este modelo é dado por uma equação diferencial, como segue:

$$p(t) = \frac{L}{1 + k'e^{-kt}}$$

Onde:

- $K = \frac{(L-P_0)}{P}$: fatores inibidores de crescimento (constante);
- T: tempo;
- k: taxa de crescimento (constante);
- L: carga de suporte ou limite da população (constante);
- P (t): população no tempo t.

Para se obter uma melhor veracidade do crescimento populacional carioca, foram realizadas 32² projeções populacionais, abrangendo as regiões administrativas (RA) da cidade do Rio de Janeiro, pois o município é muito extenso e populoso, onde determinadas áreas do município apresentam um potencial de crescimento populacional maiores que outras.

Deste modo, a Tabela 3, a Tabela 4, a Tabela 5, a Tabela 6 e a Tabela 7, apresentam as projeções populacionais do município do Rio de Janeiro por Área de

² O município do Rio de Janeiro possui 33 RAs, porém as RAs 11 e 31 foram incluídas em uma mesma divisão populacional de acordo com os censos demográficos, desta forma, foram realizadas 32 projeções populacionais.



Planejamento (AP-1, AP-2, AP-3, AP-4 e AP-5), as quais são divididas em 33 Regiões Administrativas, conforme detalhadas no Quadro 1. As projeções são apresentadas para um período de 21 anos (2021 - 2041)³.

Quadro 1 – Composição das Áreas de Planejamento por Região Administrativa do município do Rio de Janeiro.

COMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DE PLANEJAMENTO	
Áreas de Planejamento	Regiões Administrativas
AP-1	Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão, Paquetá e Santa Teresa
AP-2	Botafogo, Copacabana, Lagoa, Tijuca, Vila Isabel e Rocinha
AP-3	Ramos, Penha, Inhaúma, Méier, Irajá, Madureira, Ilha do Governador, Anchieta, Pavuna, Jacarezinho, Complexo do Alemão, Complexo da Maré e Vigário Geral
AP-4	Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Cidade de Deus
AP-5	Santa Cruz, Guaratiba, Realengo, Bangu e Campo Grande

Fonte: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 2020.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2020.

Inicialmente, as tabelas foram construídas considerando as Regiões Administrativas de cada Área de Planejamento, resultando nos seguintes dados populacionais totais:

³ O horizonte de planejamento é de 20 anos, porém é realizado a projeção para 21 anos porque o plano está sendo elaborado em 2021 e será finalizado em 2022.



Tabela 3 – Projeção populacional da Área de Planejamento 1.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 1							
Ano	Regiões Administrativas						Total
	Portuária	Centro	Rio Comprido	São Cristóvão	Paquetá	Santa Teresa	
2021	50.573	44.742	83.036	89.617	3.920	41.673	313.561
2022	50.865	45.063	83.380	90.259	3.952	41.676	315.195
2023	51.147	45.389	83.716	90.889	3.985	41.679	316.805
2024	51.419	45.719	84.045	91.508	4.018	41.682	318.391
2025	51.682	46.054	84.366	92.116	4.052	41.684	319.954
2026	51.936	46.393	84.679	92.712	4.086	41.686	321.492
2027	52.181	46.737	84.986	93.296	4.121	41.687	323.008
2028	52.417	47.085	85.285	93.869	4.157	41.689	324.502
2029	52.645	47.438	85.577	94.431	4.193	41.690	325.974
2030	52.864	47.796	85.862	94.982	4.229	41.691	327.424
2031	53.075	48.159	86.141	95.521	4.267	41.691	328.854
2032	53.279	48.527	86.412	96.049	4.305	41.692	330.264
2033	53.474	48.900	86.677	96.565	4.344	41.693	331.653
2034	53.663	49.278	86.936	97.071	4.383	41.693	333.024
2035	53.844	49.662	87.188	97.566	4.423	41.694	334.377
2036	54.018	50.051	87.434	98.050	4.464	41.694	335.711
2037	54.186	50.446	87.674	98.523	4.506	41.694	337.029
2038	54.347	50.846	87.908	98.986	4.548	41.695	338.330
2039	54.502	51.253	88.136	99.438	4.591	41.695	339.615
2040	54.650	51.665	88.359	99.880	4.635	41.695	340.884
2041	54.793	52.083	88.575	100.312	4.680	41.695	342.138

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Tabela 4 – Projeção populacional da Área de Planejamento 2.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 2							
Ano	Regiões Administrativas						Total
	Botafogo	Copacabana	Lagoa	Tijuca	Vila Isabel	Rocinha	
2021	263.258	182.332	184.762	201.063	204.641	69.133	1.105.189
2022	264.812	183.662	185.580	202.331	205.790	69.369	1.111.544
2023	266.385	185.010	186.405	203.616	206.951	69.591	1.117.958
2024	267.977	186.379	187.238	204.917	208.123	69.800	1.124.434
2025	269.588	187.767	188.078	206.235	209.309	69.997	1.130.974
2026	271.218	189.176	188.926	207.569	210.506	70.182	1.137.577
2027	272.867	190.606	189.781	208.921	211.716	70.356	1.144.247
2028	274.537	192.057	190.644	210.290	212.939	70.520	1.150.987
2029	276.227	193.530	191.515	211.678	214.175	70.674	1.157.799
2030	277.938	195.026	192.394	213.083	215.425	70.818	1.164.684
2031	279.670	196.545	193.281	214.508	216.687	70.954	1.171.645
2032	281.423	198.087	194.176	215.951	217.964	71.081	1.178.682
2033	283.199	199.653	195.079	217.414	219.254	71.201	1.185.800
2034	284.997	201.244	195.990	218.897	220.558	71.313	1.192.999
2035	286.817	202.860	196.910	220.400	221.877	71.419	1.200.283
2036	288.661	204.502	197.839	221.924	223.211	71.518	1.207.655
2037	290.529	206.170	198.776	223.469	224.559	71.610	1.215.113
2038	292.420	207.866	199.722	225.035	225.922	71.697	1.222.662
2039	294.337	209.589	200.677	226.624	227.301	71.779	1.230.307
2040	296.278	211.340	201.641	228.235	228.695	71.855	1.238.044
2041	298.245	213.121	202.615	229.869	230.105	71.927	1.245.882

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Tabela 5 – Projeção populacional da Área de Planejamento 3.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 3														
Ano	Regiões Administrativas													Total
	Ramos	Penha	Vigário Geral	Inhaúma	Méier	Irajá	Madureira	Ilha do Governador	Anchieta	Pavuna	Jacarezinho	Complexo do Alemão	Complexo da Maré	
2021	159.641	178.819	146307	139.692	421.946	217.811	385.423	219.318	164.074	212.435	37.693	69.231	130.064	2.482.454
2022	159.973	178.845	146328	139.978	423.393	218.798	385.746	219.521	164.365	212.744	37.701	69.286	130.357	2.487.035
2023	160.292	178.868	146346	140.252	424.834	219.793	386.047	219.710	164.642	213.033	37.708	69.336	130.633	2.491.494
2024	160.599	178.888	146363	140.514	426.268	220.795	386.326	219.885	164.905	213.303	37.715	69.381	130.890	2.495.831
2025	160.893	178.904	146376	140.765	427.695	221.804	386.586	220.049	165.157	213.556	37.720	69.423	131.132	2.500.060
2026	161.177	178.919	146388	141.005	429.116	222.822	386.828	220.200	165.396	213.792	37.725	69.460	131.358	2.504.186
2027	161.449	178.931	146398	141.235	430.531	223.847	387.052	220.342	165.623	214.012	37.729	69.495	131.570	2.508.214
2028	161.710	178.942	146407	141.454	431.939	224.880	387.260	220.473	165.840	214.218	37.733	69.526	131.769	2.512.151
2029	161.961	178.951	146415	141.664	433.340	225.921	387.454	220.596	166.046	214.410	37.736	69.555	131.955	2.516.004
2030	162.203	178.959	146421	141.865	434.735	226.969	387.634	220.709	166.242	214.590	37.739	69.581	132.129	2.519.776
2031	162.434	178.966	146427	142.057	436.123	228.027	387.801	220.815	166.429	214.758	37.741	69.604	132.292	2.523.474
2032	162.657	178.972	146431	142.240	437.504	229.092	387.957	220.913	166.607	214.914	37.743	69.626	132.444	2.527.100
2033	162.870	178.977	146436	142.415	438.878	230.166	388.101	221.005	166.775	215.061	37.745	69.645	132.587	2.530.661
2034	163.075	178.982	146439	142.583	440.245	231.248	388.235	221.090	166.936	215.197	37.747	69.663	132.720	2.534.160
2035	163.272	178.985	146443	142.743	441.606	232.338	388.360	221.169	167.089	215.325	37.748	69.679	132.845	2.537.602
2036	163.461	178.989	146445	142.896	442.960	233.438	388.476	221.242	167.234	215.444	37.750	69.694	132.961	2.540.990
2037	163.642	178.991	146448	143.042	444.306	234.546	388.583	221.311	167.372	215.555	37.751	69.708	133.070	2.544.325
2038	163.816	178.994	146449	143.181	445.646	235.662	388.683	221.374	167.504	215.659	37.752	69.720	133.173	2.547.613
2039	163.983	178.996	146451	143.314	446.979	236.788	388.775	221.433	167.628	215.755	37.752	69.731	133.268	2.550.853
2040	164.143	178.998	146453	143.442	448.304	237.923	388.862	221.488	167.747	215.846	37.753	69.741	133.357	2.554.056
2041	164.297	178.999	146454	143.563	449.623	239.067	388.941	221.539	167.860	215.930	37.754	69.750	133.440	2.557.217

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Tabela 6 – Projeção populacional da Área de Planejamento 4.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 4				
Ano	Regiões Administrativas			Total
	Barra da Tijuca	Jacarepaguá	Cidade de Deus	
2021	335.945	604.694	32.545	973.184
2022	341.773	609.357	32.613	983.743
2023	347.525	613.943	32.679	994.147
2024	353.196	618.449	32.745	1.004.390
2025	358.782	622.876	32.811	1.014.469
2026	364.278	627.224	32.875	1.024.377
2027	369.682	631.493	32.938	1.034.113
2028	374.989	635.682	33.001	1.043.672
2029	380.197	639.792	33.063	1.053.052
2030	385.302	643.823	33.124	1.062.249
2031	390.302	647.775	33.184	1.071.261
2032	395.195	651.649	33.243	1.080.087
2033	399.979	655.444	33.302	1.088.725
2034	404.653	659.162	33.360	1.097.175
2035	409.215	662.802	33.417	1.105.434
2036	413.664	666.366	33.473	1.113.503
2037	418.001	669.853	33.529	1.121.383
2038	422.224	673.266	33.583	1.129.073
2039	426.333	676.603	33.637	1.136.573
2040	430.329	679.867	33.691	1.143.887
2041	434.212	683.057	33.743	1.151.012

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Tabela 7 – Projeção populacional da Área de Planejamento 5.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 5						
Ano	Regiões Administrativas					Total
	Santa Cruz	Guaratiba	Realengo	Bangu	Campo Grande	
2021	379.619	127.422	250.134	436.208	551.214	1.744.597
2022	381.422	128.299	250.405	436.454	552.769	1.749.349
2023	383.158	129.166	250.657	436.676	554.249	1.753.906
2024	384.828	130.023	250.893	436.878	555.656	1.758.278
2025	386.436	130.868	251.113	437.061	556.995	1.762.473
2026	387.983	131.703	251.318	437.227	558.267	1.766.498
2027	389.470	132.528	251.510	437.378	559.476	1.770.362
2028	390.900	133.342	251.689	437.515	560.624	1.774.070
2029	392.274	134.144	251.856	437.639	561.716	1.777.629
2030	393.593	134.937	252.012	437.752	562.752	1.781.046
2031	394.861	135.718	252.157	437.854	563.736	1.784.326
2032	396.078	136.488	252.293	437.946	564.670	1.787.475
2033	397.246	137.247	252.420	438.030	565.557	1.790.500
2034	398.366	137.996	252.538	438.106	566.399	1.793.405
2035	399.442	138.733	252.648	438.176	567.198	1.796.197
2036	400.473	139.460	252.750	438.238	567.956	1.798.877
2037	401.462	140.175	252.846	438.295	568.674	1.801.452
2038	402.410	140.880	252.936	438.346	569.356	1.803.928
2039	403.319	141.574	253.019	438.393	570.003	1.806.308
2040	404.190	142.257	253.097	438.436	570.616	1.808.596
2041	405.024	142.929	253.169	438.474	571.197	1.810.793

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

A Tabela 8 apresenta a projeção populacional total do município do Rio de Janeiro, considerando a somatória das cinco Áreas de Planejamento. É possível observar um crescimento moderado da população do período estudado até 2041, com tendências à estagnação deste crescimento nos próximos anos.



Tabela 8 – Projeção populacional total do município do Rio de Janeiro.

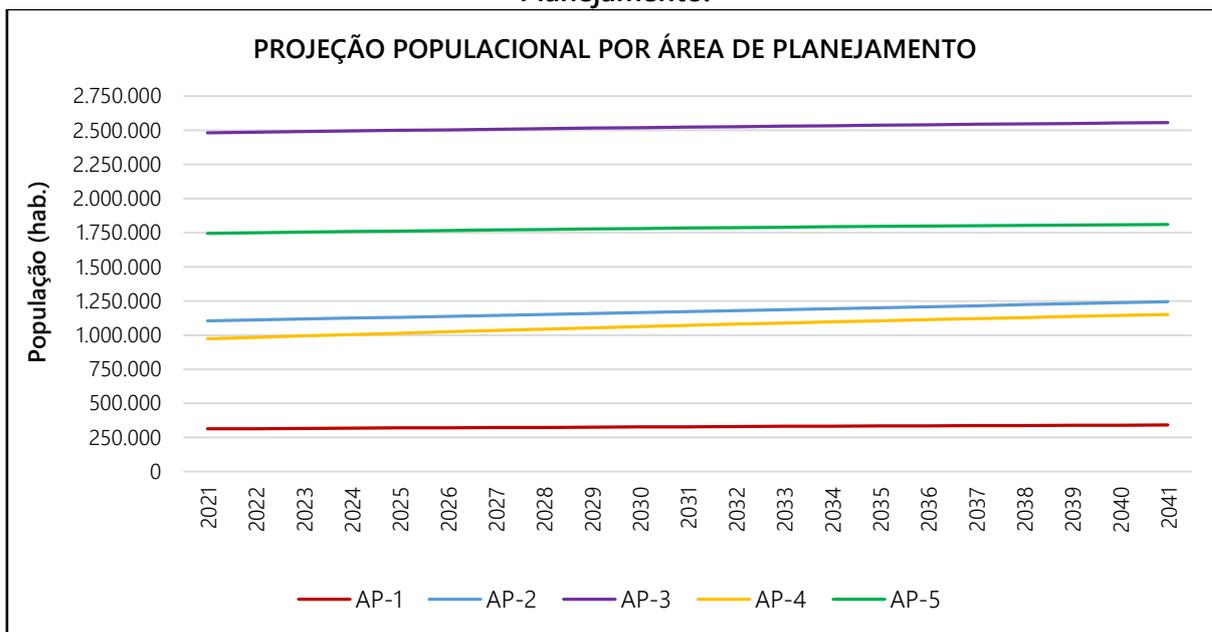
PROJEÇÃO POPULACIONAL TOTAL (2021-2051)						
Ano	Áreas de Planejamento					Total
	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	
2021	313.561	1.105.189	2.482.454	973.184	1.744.597	6.618.985
2022	315.195	1.111.544	2.487.035	983.743	1.749.349	6.646.866
2023	316.805	1.117.958	2.491.494	994.147	1.753.906	6.674.310
2024	318.391	1.124.434	2.495.831	1.004.390	1.758.278	6.701.324
2025	319.954	1.130.974	2.500.060	1.014.469	1.762.473	6.727.930
2026	321.492	1.137.577	2.504.186	1.024.377	1.766.498	6.754.130
2027	323.008	1.144.247	2.508.214	1.034.113	1.770.362	6.779.944
2028	324.502	1.150.987	2.512.151	1.043.672	1.774.070	6.805.382
2029	325.974	1.157.799	2.516.004	1.053.052	1.777.629	6.830.458
2030	327.424	1.164.684	2.519.776	1.062.249	1.781.046	6.855.179
2031	328.854	1.171.645	2.523.474	1.071.261	1.784.326	6.879.560
2032	330.264	1.178.682	2.527.100	1.080.087	1.787.475	6.903.608
2033	331.653	1.185.800	2.530.661	1.088.725	1.790.500	6.927.339
2034	333.024	1.192.999	2.534.160	1.097.175	1.793.405	6.950.763
2035	334.377	1.200.283	2.537.602	1.105.434	1.796.197	6.973.893
2036	335.711	1.207.655	2.540.990	1.113.503	1.798.877	6.996.736
2037	337.029	1.215.113	2.544.325	1.121.383	1.801.452	7.019.302
2038	338.330	1.222.662	2.547.613	1.129.073	1.803.928	7.041.606
2039	339.615	1.230.307	2.550.853	1.136.573	1.806.308	7.063.656
2040	340.884	1.238.044	2.554.056	1.143.887	1.808.596	7.085.467
2041	342.138	1.245.882	2.557.217	1.151.012	1.810.793	7.107.042

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

A Figura 4 apresenta graficamente a evolução da população nos próximos anos, por Área de Planejamento. É possível observar que todas as APs apresentam crescimento populacional. Da mesma forma é possível observar na Figura 5, a tendência de leve aumento da população do município do Rio de Janeiro ao longo dos anos.



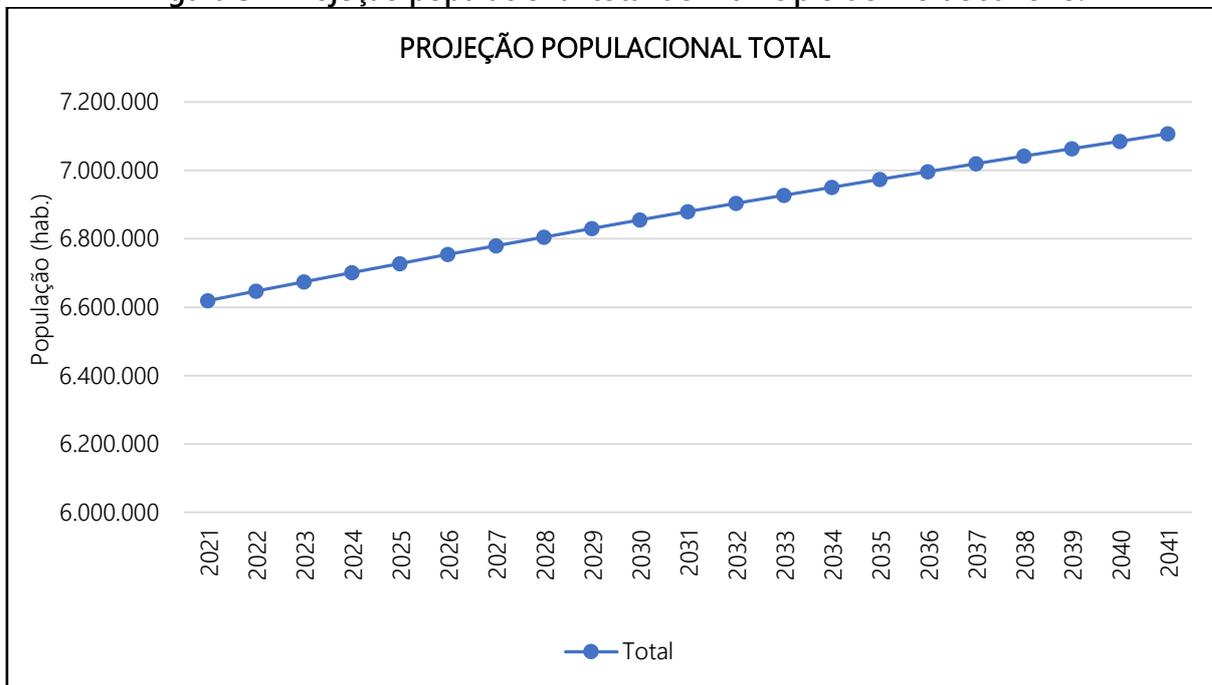
Figura 4 – Projeção populacional do município do Rio de Janeiro, por Área de Planejamento.



Fonte: IBGE, 2013 – Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000-2060: Tabela 3261.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2020.

Figura 5 – Projeção populacional total do município do Rio de Janeiro.



Fonte: IBGE, 2013 – Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000-2060: Tabela 3261.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2020.

De acordo com o IBGE, as “Projeções da População do Brasil e das Unidades da Federação são elaboradas com base nas informações sobre as componentes da dinâmica



demográfica oriundas dos censos demográficos, das pesquisas domiciliares por amostragem e dos registros administrativos de nascimentos e óbitos investigados pelo IBGE”.

Em 2013, passou-se a utilizar o Método das Componentes Demográficas para projetar também a população, por sexo e idade, para as Unidades da Federação, incorporando os resultados do Censo Demográfico 2010 e informações mais recentes sobre as componentes do crescimento demográfico (mortalidade, fecundidade e migração). Devido às transformações ocorridas na dinâmica populacional, as projeções são monitoradas continuamente e passam por revisões periódicas.

A diferença existente entre os números totais da população do IBGE é ocasionada devido às constantes revisões que são feitas nas projeções das populações dos municípios brasileiros, tanto para a incorporação de novas informações, quando são detectadas alterações nas hipóteses previstas para as componentes, quanto para a atualização de sua metodologia de cálculo, conforme já citado no Item 3.3.

Outro fato relevante é que algumas variáveis dos cálculos realizados pelo IBGE não são divulgadas para o público em geral, dificultando o entendimento de diferenciais numéricos na população de um mesmo município em anos diferentes.



2. CONCLUSÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico para os Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário (PMSB-AE) do Rio de Janeiro / RJ objetiva obter melhorias na qualidade de vida da população e na qualidade ambiental, para isso, os setores do saneamento devem buscar a integralidade de suas atividades e componentes, a fim de tornar as ações mais eficazes, alcançando resultados satisfatórios na prestação dos serviços, além de planejar o desenvolvimento progressivo, possibilitando a todos o acesso ao saneamento básico.

Também cabe ressaltar a importância de a Prefeitura Municipal, juntamente com os órgãos responsáveis pela prestação dos serviços públicos de saneamento básico, assumir o compromisso de efetivar as atividades previstas no PMSB-AE e dar continuidade às ações de planejamento, promovendo sua revisão periódica em prazo não superior a dez anos, conforme prevê o art. 19, inciso V, §4º da Lei n.º 11.445/2007. Além disso, a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico é essencial à adequação do gerenciamento dos serviços de saneamento e sua revisão contribui para manter a qualidade dos serviços prestados.

A próxima etapa de elaboração do PMSB-AE, a Etapa 2, se refere ao **Diagnóstico dos Sistemas Existentes de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário das Áreas de Planejamento 1, 2 e 3**. Nesta etapa, as informações e os dados serão levantados, atualizados e consolidados, de modo que se possa construir adequadamente o diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município do Rio de Janeiro, com destaque tanto para as potencialidades quanto para as carências e déficits existentes.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **IBGE divulga estimativa da população dos municípios para 2020**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28668-ibge-divulga-estimativa-da-populacao-dos-municipios-para-2020>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

BRASIL. Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 13 de novembro de 2020.

BRASIL. Lei n.º 13.445, de 24 de maio de 2017. **Institui a Lei de Migração**. Brasília, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13445.htm. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

BRASIL. Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7. Acesso em: 13 de novembro de 2020.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, Secretaria Estadual de Saúde. **Taxas de mortalidade e natalidade**. Disponível em: http://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?taxas/sim_taxas_mortalidade.def. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000-2060 – Tabela 3261**. Disponível em: <https://www.data.rio/datasets/popula%C3%A7%C3%A3o-residente-estimada-e-projetada-por-sexo-e-grupos-et%C3%A1rios-do-brasil-estado-do-rj-e-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1980-1991-2000-2065>. Acesso em: 25 de novembro de 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Estimativas da população residente para os Municípios e para as Unidades da Federação Brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=publicacoes>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções da População**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.



IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 3173 – Sidra-IBGE**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3173#resultado>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

POLÍCIA FEDERAL. **Migração – Dados 2015, 2016 e 2017**. Disponível em: <http://www.pf.gov.br/servicos-pf/imigracao>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Lei de Uso e Ocupação do Solo**. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6438610/4221811/74LUOSPLC572017.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/smu/plano-diretor1>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Regiões Administrativas do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/cvl/ra>. Acesso em: 24 de novembro de 2020.

TODAMATÉRIA. **Imigração no Brasil**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/imigracao-no-brasil/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

TSUTIYA, Milton. **Abastecimento de água**. 3ªed. São Paulo. Departamento de engenharia hidráulica e sanitária da escola politécnica da universidade de São Paulo. 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Marcos Von Sperling. - 2.ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 243p.



ANEXO A – Metodologia das estimativas populacionais do IBGE em 2020

Considere-se uma área maior cuja população estimada em um momento t é $P(t)$. Subdivide-se esta área maior em n áreas menores, cuja população de uma determinada área i , na época t , é:

$$P_i(t); i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Desta forma, tem-se que:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

Decomponha-se, por hipótese, a população desta área i , em dois termos: $a_i P(t)$, que depende do crescimento da população da área maior, e b_i . O coeficiente a_i é denominado coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor i em relação ao incremento da população da área maior, e b_i é o denominado coeficiente linear de correção.

Como consequência, tem-se que:

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i$$

Para a determinação destes coeficientes utiliza-se o período delimitado por dois Censos Demográficos. Sejam t_0 e t_1 , respectivamente, as datas dos dois censos. Ao substituir-se t_0 e t_1 na equação acima, tem-se que:

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i$$

Através da resolução do sistema acima, tem-se que:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0)$$

No caso das estimativas de população referentes ao ano de 2020, deve-se considerar nas expressões anteriores:

- P_i : população do município i ;
- P : população da unidade da federação;
- t_0 : 1º de julho de 2000;
- t_1 : 1º de julho de 2010;
- t : 1º de julho de 2020.