

**Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia de Energia**

**Análise do Consumo de Energia Elétrica em
Eletrodomésticos no Setor Residencial das Regiões
Administrativas do Distrito Federal**

**Autora: Ana Kaline Mendes Fernandes Prante
Orientador: Prof. Dr Alex Reis**

**Brasília, DF
2024**



Ana Kaline Mendes Fernandes Parente

**Análise do Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos no Setor Residencial
das Regiões Administrativas do Distrito Federal**

Monografia submetida ao curso de graduação em
(Engenharia de Energia) da Universidade de
Brasília, como requisito parcial para obtenção do
Título de Bacharel em (Engenharia de Energia).

Orientador: Prof. Dr. Alex Reis

Coorientadora: Prof. Dra Paula Meyer Soares

**Brasília, DF
2024**

Ana Kaline Mendes Fernandes Parente

Análise do Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos no Setor Residencial das Regiões Administrativas do Distrito Federal/ Ana Kaline Mendes Fernandes Parente. – Brasília, DF, 2024-

54 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr Alex Reis

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA , 2024.

1. Palavra-chave01. 2. Palavra-chave02. I. Prof. Dr Alex Reis. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Análise do Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos no Setor Residencial das Regiões Administrativas do Distrito Federal

CDU 02:141:005.6



Análise do Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos no Setor Residencial das Regiões Administrativas do Distrito Federal

Ana Kaline Mendes Fernandes Parente

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Energia) da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em (13/09/2024) apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr Alex Reis, UnB/ FGA
Orientador

Prof. Dra. Andreia Alves Costa, UnB/ FGA
Convidado 1

Prof. Dr. Fabio Cordeiro de Lisboa, UnB/ FGA
Convidado 2

Brasília, DF
2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha coorientadora, Professora Doutora Paula Meyer. Agradeço por ser uma professora excepcional e, acima de tudo, uma pessoa extraordinária, sempre paciente e prestativa em todas as situações. Sou grata também por ter acreditado no meu projeto e oferecido suporte ao longo de todo este período.

Agradeço igualmente a todos os profissionais da educação que contribuíram para a minha formação ao longo da minha trajetória acadêmica. Meu agradecimento vai também para meus pais, Euvânia Mendes da Silva e Iglésio Fernandes Parente, pelo amor incondicional, apoio constante e, especialmente, por me ensinarem a importância da educação.

Por fim, a todos que fazem parte do meu círculo social, sou grato por estarem presentes em minha vida cotidiana e por compreenderem minha ausência em certos momentos. Vocês são verdadeiramente importantes para mim.

RESUMO

Este trabalho estimou a estrutura de consumo de energia elétrica no setor residencial por uso final, para o ano de 2021, desagregada para 19 regiões administrativas do Distrito Federal. A metodologia usou dados das pesquisas Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos nas Classes Residenciais do ano de 2019, a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2021, juntamente com técnicas estatísticas. Os resultados mostraram que a evolução do consumo apresenta características regionais distintas. Observa-se a predominância do consumo de equipamentos da categoria conforto ambiental e uma alta participação no consumo de equipamentos para conservação de alimentos. A participação de equipamentos de serviços gerais é consideravelmente maior em regiões com maior renda. O consumo por uso final variou entre 50% e 20%, predominando nas categorias conforto ambiental e conservação de alimentos. As conclusões apontam para um alto potencial de implementação de medidas de eficiência energética, mas destacam a necessidade de considerar o padrão de consumo regional para que as medidas sejam eficazes.

Palavras-chave: Energia elétrica, Consumo, Eletrodomésticos, Setor residencial, Plano Decenal de Energia.

ABSTRACT

This work estimated the structure of electricity consumption in the residential sector by end use, for the year 2021, disaggregated for 19 administrative regions of the Federal District. The methodology used data from the Possession and Usage Habits of Electrical Equipment in Residential Classes surveys in 2019, the District Household Sample Survey (PDAD) 2021, along with statistical techniques. The results showed that the evolution of consumption presents distinct regional characteristics. There is a predominance of consumption of equipment in the environmental comfort category and a high share of consumption of equipment for food preservation. The share of general service equipment is considerably higher in regions with higher income. Consumption by end use varied between 50% and 20%, predominating in the environmental comfort and food conservation categories. The conclusions point to a high potential for implementing energy efficiency measures, but highlight the need to consider the regional consumption pattern for the measures to be effective.

Keywords: Electrical Energy, Consumption, Household Appliances, Residential Sector, Ten-Year Energy Plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Área de cobertura do Plano Piloto na PDAD 2021..... | 17 |
| Figura 2 – Área de cobertura do Gama na PDAD 2021..... | 18 |
| Figura 3 – Área de cobertura de Taguatinga na PDAD 2021..... | 19 |
| Figura 4 – Área de cobertura de Brazlândia na PDAD 2021..... | 20 |
| Figura 5 – Área de cobertura de Sobradinho na PDAD 2021..... | 21 |
| Figura 6 – Área de cobertura de Planaltina na PDAD 2021..... | 22 |
| Figura 7 – Área de cobertura do Paranoá na PDAD 2021..... | 23 |
| Figura 8 – Área de cobertura do Núcleo Bandeirante na PDAD 2021..... | 24 |
| Figura 9 – Área de cobertura de Ceilândia na PDAD 2021..... | 25 |
| Figura 10 – Área de cobertura do Guará na PDAD 2021..... | 26 |
| Figura 11 – Área de cobertura do Cruzeiro na PDAD 2021..... | 27 |
| Figura 12 – Área de cobertura de Samambaia na PDAD 2021..... | 28 |
| Figura 13 – Área de cobertura de Santa Maria na PDAD 2021..... | 29 |
| Figura 14 – Área de cobertura de São Sebastião na PDAD 2021..... | 30 |
| Figura 15 – Área de cobertura do Riacho Fundo na PDAD 2021..... | 31 |
| Figura 16 – Área de cobertura da Candangolândia na PDAD 2021..... | 32 |
| Figura 17 – Área de cobertura de Águas Claras na PDAD 2021..... | 33 |
| Figura 18 – Área de cobertura do Sudoeste na PDAD 2021..... | 34 |
| Figura 19 – Área de cobertura do Park Way na PDAD 2021..... | 35 |
| Figura 20 – Região de interesse da PDAD 2021..... | 37 |
| Gráfico 1 – Distribuição de renda média e consumo de energia elétrica por Região Administrativa..... | 37 |
| Gráfico 2 – Estrutura do consumo residencial de energia elétrica por uso final por categoria de equipamento, por Região Administrativa..... | 37 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Agrupamento das Ras por nível de renda..... | 40 |
| Quadro 2 – Categorias de consumo de energia nas Regiões Administrativas..... | 48 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Características das Regiões Administrativas estudadas..... | 38 |
| Tabela 2 – Consumo Total de energia elétrica por Região (2020 a 2022)..... | 39 |
| Tabela 3 – Classificação por nível de renda..... | 40 |
| Tabela 4 – Rendimento Bruto por Domicilio em cada RA do distrito Federal (R\$)..... | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|--|--------------------------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 Objetivo Geral..... | 12 |
| 1.2 Objetivo Específico | Erro! Indicador não definido.2 |
| 2 ASPECTOS CONCEITUAIS E TEÓRICOS | 13 |
| 2.1 Consumo de energia elétrica residencial..... | 13 |
| 2.2 Variáveis que influenciam o consumo de energia elétrica no setor residencial | 14 |
| 2.3 Caracterização das regiões administrativas..... | 17 |
| 2.3.1 Plano Piloto..... | 17 |
| 2.3.2 Gama..... | 18 |
| 2.3.3 Taguatinga..... | 19 |
| 2.3.4 Brazlândia | 20 |
| 2.3.5 Sobradinho..... | 21 |
| 2.3.6 Planaltina | 22 |
| 2.3.7 Paranoá | 23 |
| 2.3.8 Núcleo Bandeirantes | 24 |
| 2.3.9 Ceilândia | 25 |
| 2.3.10 Guará..... | 26 |
| 2.3.11 Cruzeiro | 27 |
| 2.3.12 Samambaia..... | 28 |
| 2.3.13 Santa Maria..... | 29 |
| 2.3.14 São Sebastião..... | 30 |
| 2.3.15 Riacho Fundo..... | 31 |
| 2.3.16 Candangolândia | 32 |
| 2.3.17 Águas Claras..... | 33 |
| 2.3.18 Sudoeste..... | 34 |
| 2.3.19 Park Way | 35 |
| 3 METODOLOGIA | 36 |
| 3.1 Levantamento, tratamento e organização dos dados..... | 36 |
| 3.1.1 Sobre a amostra..... | 36 |
| 3.2 Sobre o tratamento dos dados coletados das RAs | 38 |
| 3.3 Determinação do coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de equipamentos | 39 |
| 3.3.1 Número de equipamentos por domicílio | 40 |
| 3.4 Potência média e tempo médio de uso dos equipamentos | 42 |
| 3.5 Técnica analítica para a estimativa da estrutura de consumo por uso final | 43 |
| 3.5.1 Coeficiente de consumo de energia elétrica por equipamento (ci) | 43 |
| 3.5.2 Consumo anual de energia elétrica estimado por equipamento por região (Eij,GWh/ano)..... | 43 |
| 3.5.3 Consumo anual de energia elétrica estimado por região (ETj,GWh/ano) | 44 |
| 3.5.4 Uso final anual de energia elétrica estimado por região (UFij,%) | 44 |
| 4 RESULTADOS..... | 45 |
| 4.1 Perfil amostral das pesquisas PDAD | 45 |
| 4.2 Estrutura de consumo de energia elétrica por região administrativa..... | 47 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 51 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 53 |

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é uma fonte de energia cuja importância vem crescendo ao decorrer dos anos de maneira acelerada, por conta do seu papel como insumo básico nos setores industriais, de serviço, além de proporcionar conforto à população. Ao longo dos anos, o Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) evoluiu bastante em termos de complexidade, necessitando um melhor planejamento de expansão e de operação eletro energética do sistema.

De acordo com Plano Decenal de Energia (2031), o consumo total de energia no Brasil é de 792 TWh com expansão anual prevista de 3,5% a.a. Os processos sociais e culturais ocorridos no Brasil nas últimas décadas, como o aumento da taxa de escolaridade, o aumento da participação feminina no mercado de trabalho, as alterações nos cargos de chefia domiciliar, o envelhecimento populacional e a mudança dos arranjos familiares, alteraram a dinâmica da vida doméstica e tiveram impacto no consumo de energia elétrica. A introdução de certos eletrodomésticos no domicílio, como lava-roupas, secadoras, lava-louças, ares condicionados, climatizadores contribuíram para o aumento do consumo de energia elétrica residencial. (BARBOSA, 2014)

O crescimento do consumo global de energia é inerente ao desenvolvimento da sociedade e da qualidade de vida. Isso fica evidente quando é feita uma análise do impacto das políticas públicas, como o programa Luz para Todos, que resultou em um aumento de 2% nos níveis de eletrificação das áreas urbanas. Além disso, o programa Luz no Campo teve um impacto significativo, elevando os níveis de eletrificação das áreas rurais de 19% ao ano para 68% ao ano em 2014. Essa análise exemplifica como os programas e políticas nacionais podem influenciar o consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro. (ABRAHÃO; SOUZA, 2021)

A Empresa de Pesquisa Energética (2023), ressalta que o segmento residencial consome 148.173 GWh o equivalente a 31,2% do consumo total de energia no país. Durante o período de 2019/2020 o crescimento foi de 3,8%. Os demais segmentos apresentaram uma queda em virtude do período de pandemia. O PDE (2031), afirma que o consumo de eletricidade nas residências tem aumentado em decorrência do crescimento do número de consumidores residenciais. Projeções indicam que até 2031, esse número alcançará a marca de 88 milhões de consumidores residenciais. Além disso, estima-se que o consumo médio residencial aumentará para 196

kWh/mês até o final de 2031, ligeiramente acima do máximo histórico registrado em 1998, que foi de 179 kWh/mês.

Abrahão e Souza (2021), fazem uma análise de dados de consumo residencial e de suas interações com as dimensões da população e do número de domicílios. Através dessa análise é possível observar uma dinâmica diversificada entre as regiões devido às diferenças geográficas, sociais, culturais, econômicas, ambientais e políticas. Um exemplo disso é a região Nordeste, que comparada à região Sul, tem quase o dobro do contingente populacional, um número de domicílios 23% maior, e seu consumo anual per capita é aproximadamente 1,5 vez menor. Essa análise preliminar reforça a necessidade de se compreender o padrão particular regional na forma do uso da energia elétrica.

Este trabalho tem o objetivo de focar no diagnóstico do consumo de energia de algumas Regiões Administrativas do Distrito Federal: Plano Piloto, Gama, Taguatinga, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, Paranoá, Núcleo Bandeirantes, Ceilândia, Guará, Cruzeiro, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, Riacho Fundo, Candangolândia, Águas Claras, Sudoeste e Park Way. Também contempla a possibilidade de traçar diretrizes para as ações futuras que podem ajudar a garantir o suprimento de energia. Os dados obtidos a partir desse diagnóstico podem oferecer informações mais avançadas para embasar o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias energéticas específicas para o Distrito Federal.

1.1. Objetivo geral

Realizar um estudo de caracterização de consumo de energia elétrica voltado para as regiões administrativas: Plano Piloto, Gama, Taguatinga, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, Paranoá, Núcleo Bandeirantes, Ceilândia, Guará, Cruzeiro, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, Riacho Fundo, Candangolândia, Águas Claras, Sudoeste e Park Way.

1.2. Objetivos específicos

- Apresentar o perfil socioeconômico e energético das regiões administrativas listadas;
- Apresentar perfil de consumo energético a partir de uma caracterização dos eletroeletrônicos mais utilizados nos domicílios das regiões administrativas listadas;

- Elaborar a descrição das regiões administrativas e relacionar o perfil socioeconômico, com o consumo de energia e o perfil demográfico das regiões administrativas listadas.

2 ASPECTOS CONCEITUAIS E TEÓRICOS

2.1 Consumo de energia elétrica residencial.

O Plano Nacional de Energia (2050), destaca diversos cenários, realizando uma análise comparativa do consumo de energia elétrica em diferentes setores (residencial, industrial, comercial). No que diz respeito ao consumo residencial apresenta em todos os cenários, taxas de crescimento inferiores à média nacional, embora haja expansão da renda per capita. Esse comportamento pode ser atribuído ao aumento da eficiência no uso da energia, em especial à maior penetração de equipamentos elétricos e à substituição de insumos menos eficientes, que compensam a ampliação do número de equipamentos consumidores nas residências. (PDE, 2031)

As previsões realizadas no Plano Decenal de Energia (2031) apontam que a demanda de energia nas residências do país poderá crescer 1,4% a.a. entre 2021 e 2031, resultado, entre outros, da evolução da renda das famílias, da expansão do crédito financeiro para compra de equipamentos, da redução do desemprego, do avanço do número de domicílios e da malha de distribuição de combustíveis e da penetração das tecnologias nas residências. A revisão dos índices mínimos e das classes de eficiência energética de equipamentos participantes do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) são políticas que podem induzir à redução do consumo médio dos eletrodomésticos pela troca de aparelhos ineficientes ou à primeira compra de dispositivos mais modernos, que consomem menos energia elétrica. Sendo assim, o uso da eletricidade nos domicílios brasileiros poderá crescer 3,3% a.a. entre 2021 e 2031. (PDE, 2031)

A previsão do PDE (2031) é que o consumo de energia elétrica associado aos principais eletrodomésticos deverá crescer nos próximos anos. A fim de aumentar o conforto térmico em dias mais quentes, a propensão dos indivíduos

por ambientes climatizados provavelmente levará a um aumento do uso de condicionadores de ar nas residências.

Segundo dados da Codeplan (2021), 98,3% dos domicílios do Distrito Federal possuem abastecimento da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia). A Codeplan (2021), destaca que 99,6% dos domicílios tem pelo menos um fogão, 82,8% tem micro-ondas, 41,3% tem geladeira de uma porta, 62,7% tem geladeira de duas ou mais portas, 20,8% tem freezer, 70,9% tem máquina de lavar roupas. Ao examinar o cenário do consumo de energia elétrica residencial no Distrito Federal, buscamos compreender como as tendências atuais e as metas futuras de consumo se alinham com os objetivos de desenvolvimento sustentável, bem como as estratégias do governo local para garantir um fornecimento de energia confiável, acessível e ambientalmente responsável para seus cidadãos.

A estimativa do consumo de energia elétrica por uso final no setor residencial, em geral, possui a abordagem do tipo *bottom-up* sendo uma metodologia utilizada por agências internacionais, como a *United States Energy Administration Information* e a *European Environment Agency*, para estimar o percentual médio de consumo anual de cada equipamento. As análises da estrutura de consumo por uso final auxiliam o planejamento de políticas e programas de eficiência energética voltados ao setor residencial, pois permitem quantificar o grau de relevância do consumo de cada equipamento ou de grupos de equipamentos. (ABRAHÃO; SOUZA, 2021)

2.2 Variáveis que influenciam o consumo de energia elétrica no setor residencial

De acordo com Schaeffer *et. al.* (2008), a composição do setor residencial abrange um conjunto notavelmente diversificado de consumidores, particularmente no que se refere aos padrões de propriedade e utilização de eletrodomésticos. Assim, observa-se que as variações na renda familiar exercem uma influência nos níveis de posse e nos padrões de consumo de energia elétrica nas residências. O uso final de energia elétrica se modifica ao longo do tempo por mudança da renda familiar, por inserção de novos modelos e tecnologias de equipamentos, por mudanças na cultura

de uso, pela modificação dos níveis de consumo dos equipamentos, entre outros. (ABRAHÃO; SOUZA, 2021)

Para o segmento residencial sempre houve maior dificuldade para estabelecer programas de gerenciamento pelo lado da demanda, seja pelo alto custo para o monitoramento de energia ou pela instalação de fontes de energia para autoprodução, além da falta de opção de diferentes modalidades contratuais de tarifas oferecidas pelas distribuidoras. Entretanto, nos últimos anos, houve uma expansão da geração distribuída (GD) para consumidores residenciais. Assim, gerou-se um incentivo para tornar as redes elétricas e consumidores residenciais mais eficientes.

O consumo de energia elétrica no ambiente residencial tem crescido na última década, principalmente devido á capacidade dos fabricantes em criar novos equipamentos elétricos, que se mostram eficientes na redução do trabalho doméstico. Conhecer o consumidor e saber seus gostos, hábitos e costumes é uma necessidade para os órgãos governamentais, para que as campanhas de conservação de energia sejam eficazes (FURLANETTO, 2001). A implantação das bandeiras tarifárias além de oferecer informação dos custos de geração que tem que ser repassados aos consumidores finais, impulsionaram o gerenciamento pelo lado da demanda, com o objetivo de reduzir consumos exagerados. (ZULUAGA, 2018)

O Brasil conta com uma ampla literatura científica dedicada ao setor residencial, visando aprimorar a compreensão das variáveis que afetam o consumo de energia elétrica. O setor é altamente dependente da rede de fornecimento, com 99,5% dos lares utilizando energia elétrica fornecida pelas concessionárias, e apenas 0,12% do consumo sendo gerado no próprio domicílio. (ELETROBRAS, 2019)

Silva *et. al.* (2014), identificaram uma forte correlação entre o consumo residencial de energia e a renda familiar, bem como o número de pessoas por domicílio. O aumento da renda familiar tende a acelerar o consumo residencial a curto prazo, devido ao aumento da posse de eletrodomésticos (NETO; CORRÊA; PEROBELLI, 2019). Além disso, o aumento no custo dos eletrodomésticos mostrou ter um impacto maior sobre o consumo de energia elétrica do que o aumento no preço das tarifas. (SCHMIDT; LIMA, 2004)

A tendência de urbanização, os menores índices de ocupação e as dificuldades de mobilidade, de forma geral, fazem com que os idosos passem mais horas em casa, assistindo televisão, utilizando dispositivos eletrônicos e interativos, além de outros eletrodomésticos (ESTATÍSTICA, 2014). Em estudos que

consideraram aspectos demográficos relacionados ao consumo de energia elétrica, Liddle (2011), Estiri e Zagheni (2019), identificaram uma influência positiva da população idosa no consumo residencial de energia elétrica.

Neto *et. al.* (2019), identificaram uma relação de causalidade entre o consumo residencial de energia elétrica e o crescimento econômico, sugerindo que a restrição do consumo tem um impacto negativo na economia. Nesse contexto, as crises econômicas de 2008-2009 e 2014-2015 coincidiram com breves períodos de redução no consumo de energia elétrica, seguidos por uma rápida recuperação do consumo após a superação das crises. (ESTATÍSTICA, 2018)

O consumo de energia elétrica residencial no Distrito Federal apresenta um perfil diversificado de utilização final. As principais categorias de consumo incluem aquecimento de água, refrigeração, condicionamento de ar, e o uso de eletrodomésticos e dispositivos eletrônicos. O aquecimento de água, seja por chuveiros elétricos ou aquecedores representa uma parcela significativa do consumo, refletindo a necessidade constante de água quente para banho e outras atividades domésticas. (CODEPLAN, 2021)

A refrigeração, através de geladeiras e freezers, é outro grande consumidor de energia, essencial para a conservação de alimentos. Nos meses mais quentes, o uso de aparelhos de ar condicionado e ventiladores aumenta consideravelmente o consumo de energia, destacando-se como uma necessidade para o conforto térmico das residências. Além disso, o uso de diversos eletrodomésticos e dispositivos eletrônicos, como televisores, computadores, e máquinas de lavar, contribui substancialmente para o consumo total de energia elétrica. (CODEPLAN, 2021)

Esses padrões de consumo são influenciados por fatores como o clima, o tamanho das residências, o número de habitantes por domicílio, e o nível de renda das famílias, que afeta diretamente a capacidade de adquirir e utilizar mais equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos. O Distrito Federal, com sua alta urbanização e características demográficas específicas, reflete essas tendências de forma particularizada.

2.3 Caracterização das regiões administrativas

2.3.1 Plano Piloto

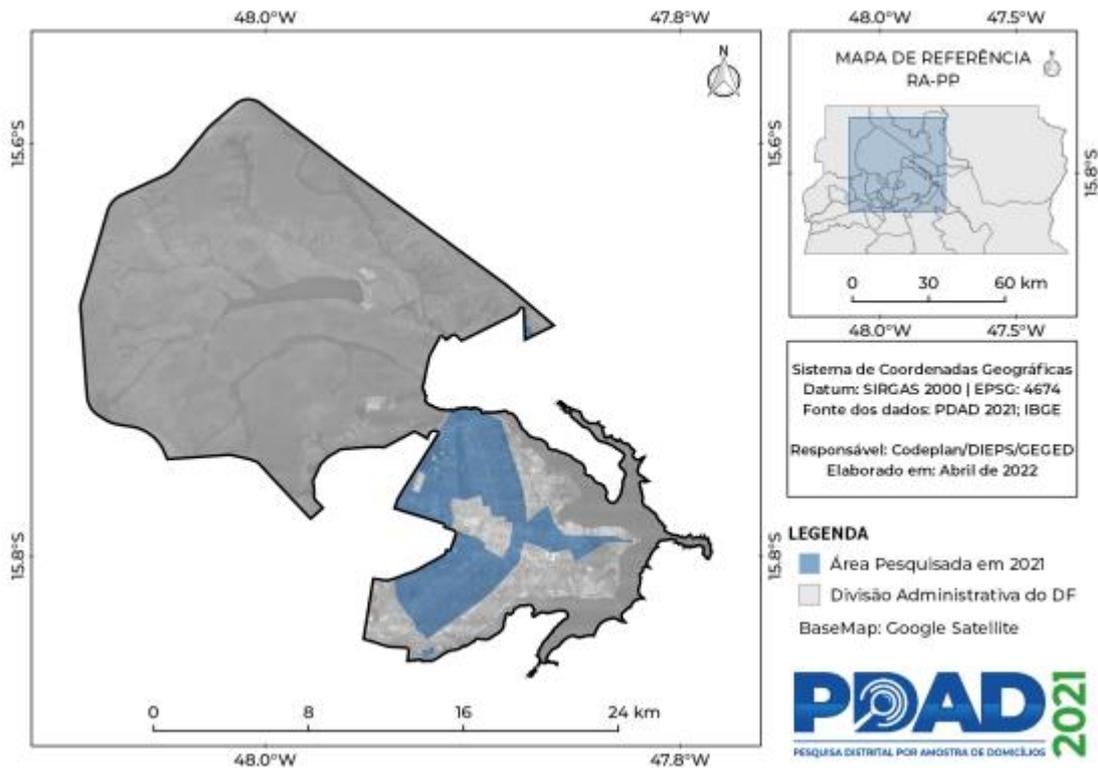


Figura 1 - Área de cobertura do Plano Piloto na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Plano Piloto é de 224.848 pessoas, sendo 53,4% do sexo de nascimento feminino. A idade média é de 40,3 anos. 98,9% dos moradores com seis anos ou mais de idade sabem ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 44,3% frequentam escola particular.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o PDAD declara que o valor médio observado é de R\$ 8.444,42. Já a renda domiciliar estimada é de R\$ 14.087,00, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 7.051,60. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021) 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia) 0,6% utilizam geradores solares.

2.3.2 Gama

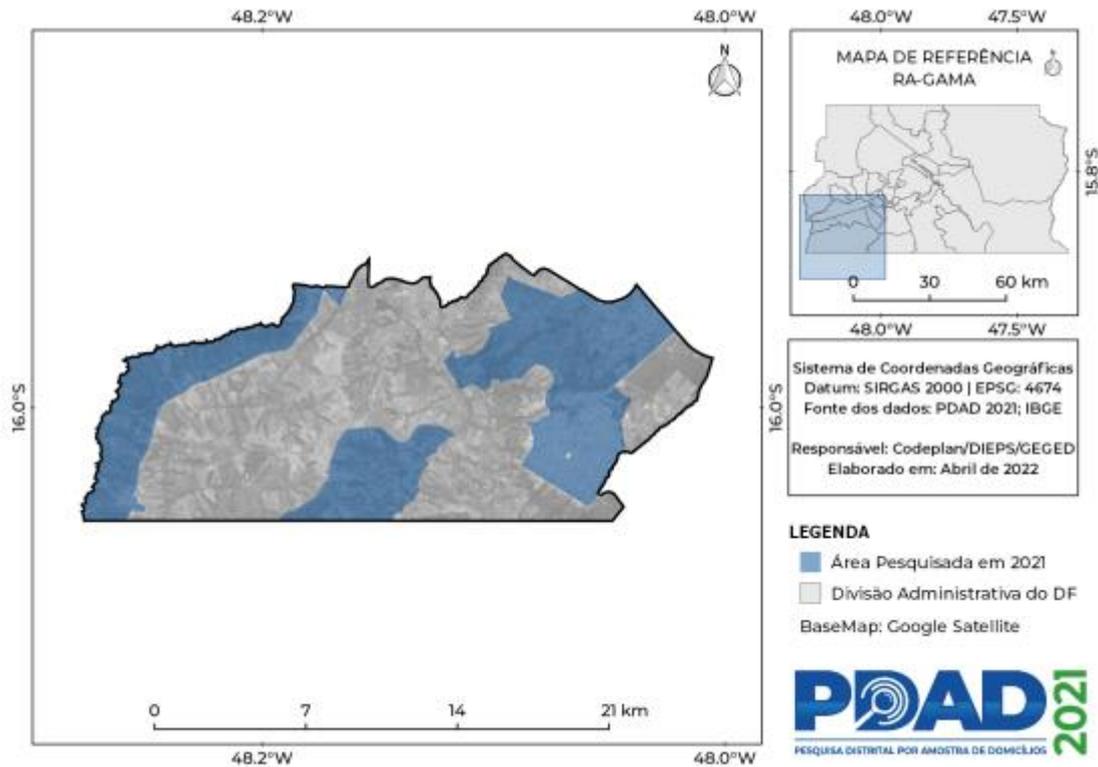


Figura 2 - Área de cobertura do Gama na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Gama é de 137.331 pessoas, sendo 52,3% do sexo de nascimento feminino. A idade média é de 35,4 anos. 96,9% dos moradores com seis anos ou mais de idade sabem ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 46,2% frequentam escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado é de R\$ 2.737,62. Já a renda domiciliar estimada é de R\$ 5.034,40, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.772,90. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,5% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia)

2.3.3 Taguatinga

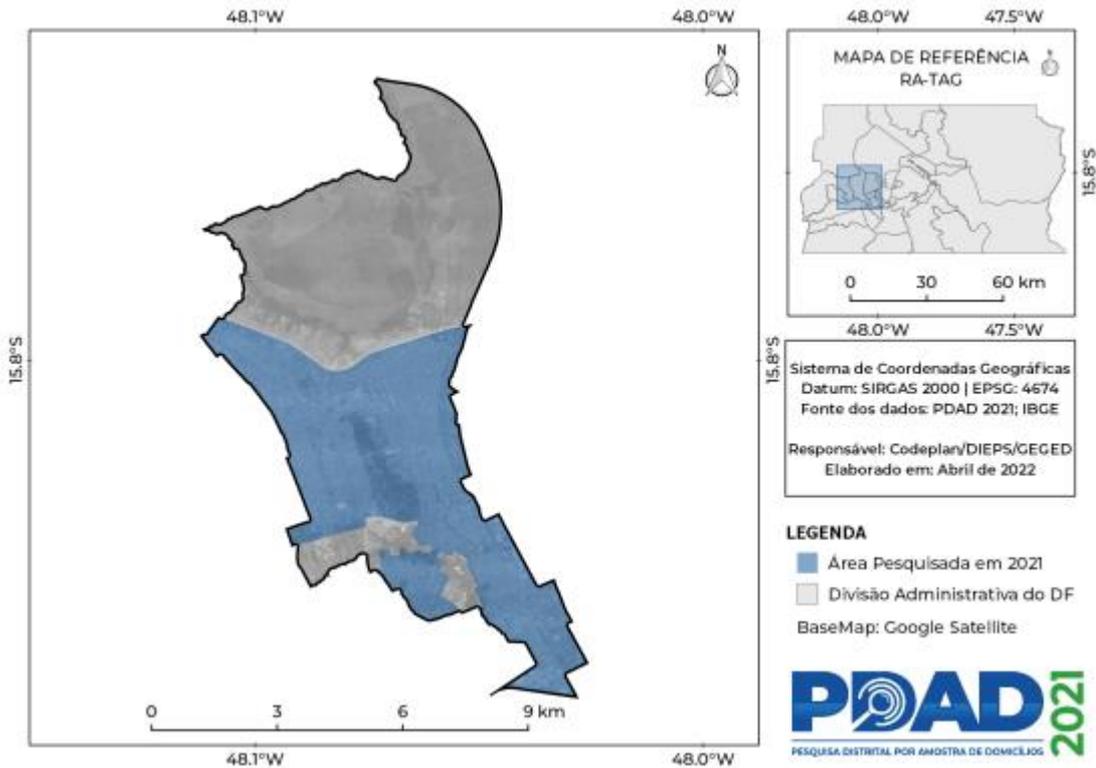


Figura 3 - Área de cobertura de Taguatinga na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Taguatinga era de 210.498 pessoas, sendo 54% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 37,4 anos. 97,8% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 43,3% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.223,31. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 5.816,30, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 2.591,90. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 98,4% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.4 Brazlândia

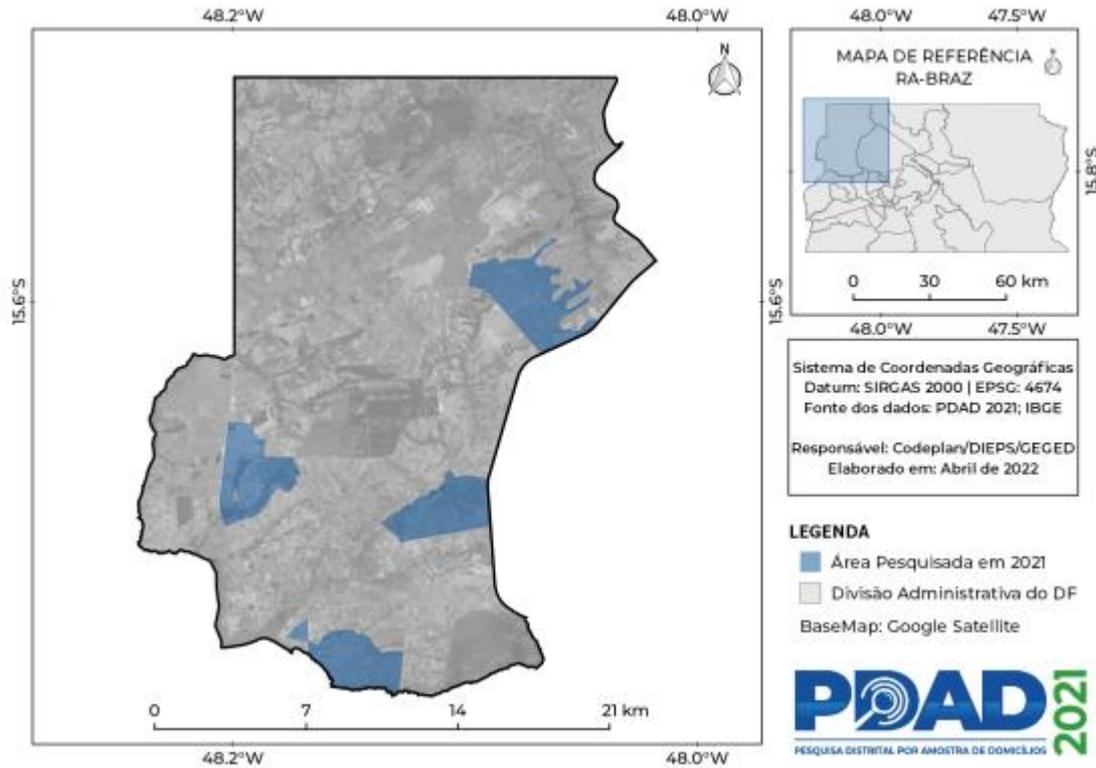


Figura 4 - Área de cobertura de Brazlândia na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Brazlândia era de 55.879 pessoas, sendo 51,6% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 32,5 anos. 94,7% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 59,7% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 2.106,33. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 3.425,60, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.213,60. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,6% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.5 Sobradinho

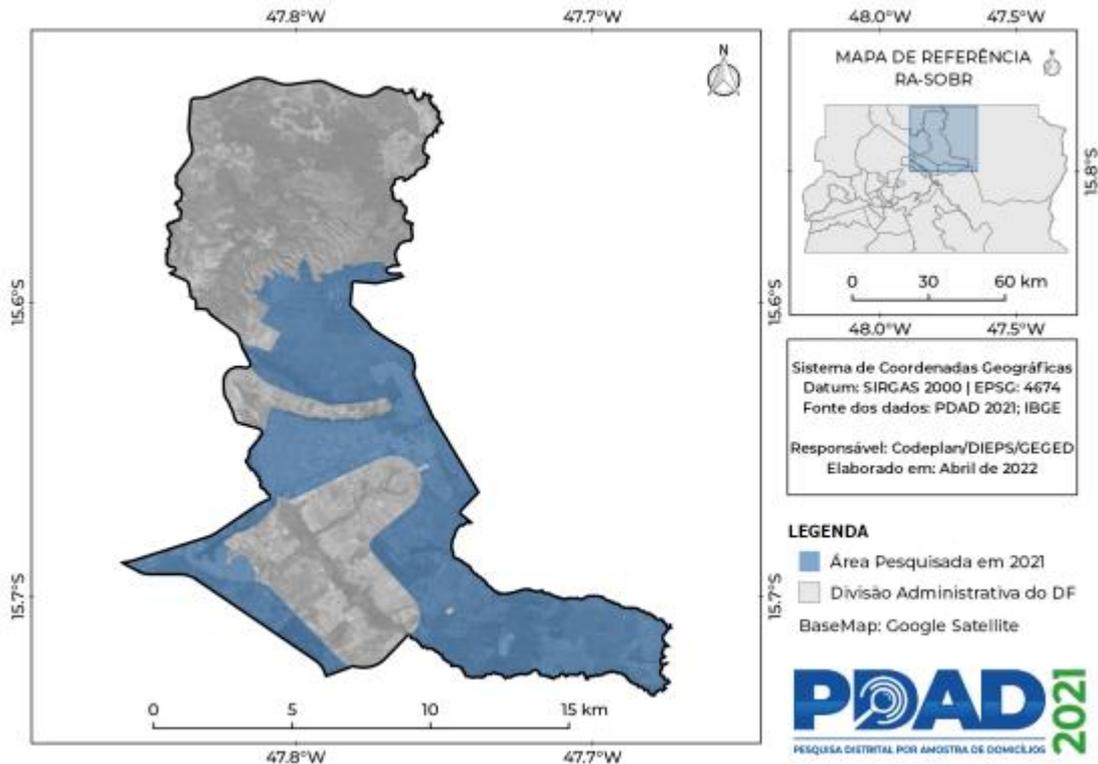


Figura 5 - Área de cobertura de Sobradinho na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), a população urbana da RA Sobradinho era de aproximadamente 73.438 pessoas, sendo 53% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 36,1 anos. 96,6% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 49,4% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.638,34. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 6.010,80, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 2.619,30. (PDAD, 2021)

97,4% da população possui abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia). (PDAD, 2021)

2.3.6 Planaltina

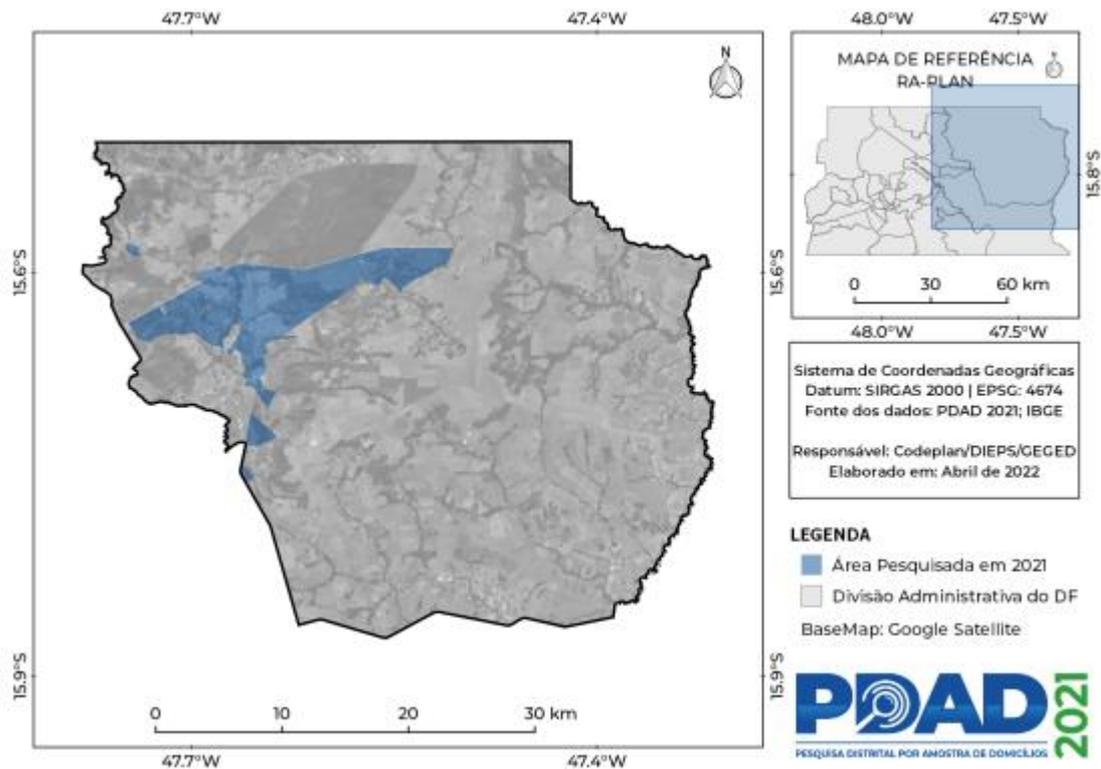


Figura 6 - Área de cobertura de Planaltina na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Planaltina é de 186.498 pessoas, sendo 51,7% do sexo de nascimento feminino. A idade média é de 32,1 anos. 93,8% dos moradores com seis anos ou mais de idade sabem ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 64,7% frequentam escola pública.

O que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado é de R\$ 1.967,68. Já a renda domiciliar estimada é de R\$ 3.114,20, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.308,60. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,5% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.7 Paranoá

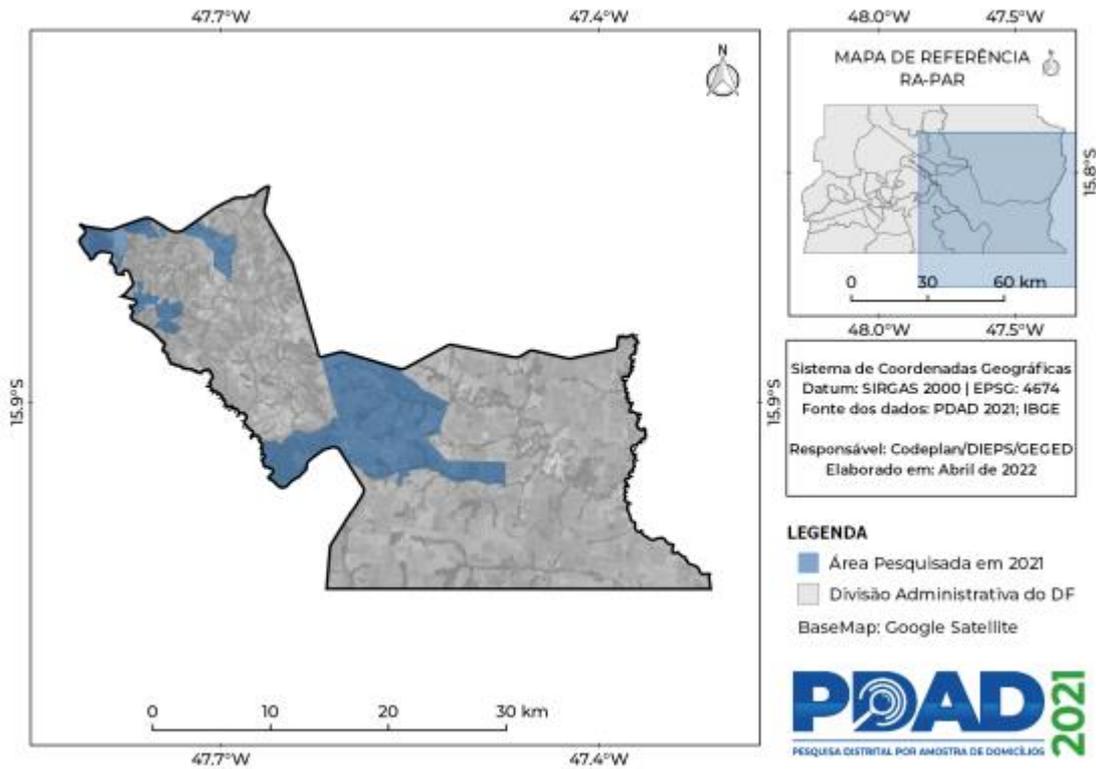


Figura 7 - Área de cobertura do Paranoá na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), a população urbana da RA Paranoá era de aproximadamente 69.858 pessoas, sendo 51,9% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 30,8 anos. 94,3% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 61,8% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 1.735,39. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 2.843,60, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.102,30. (PDAD, 2021)

95,1% da população possui abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia). (PDAD, 2021)

2.3.8 Núcleo Bandeirantes

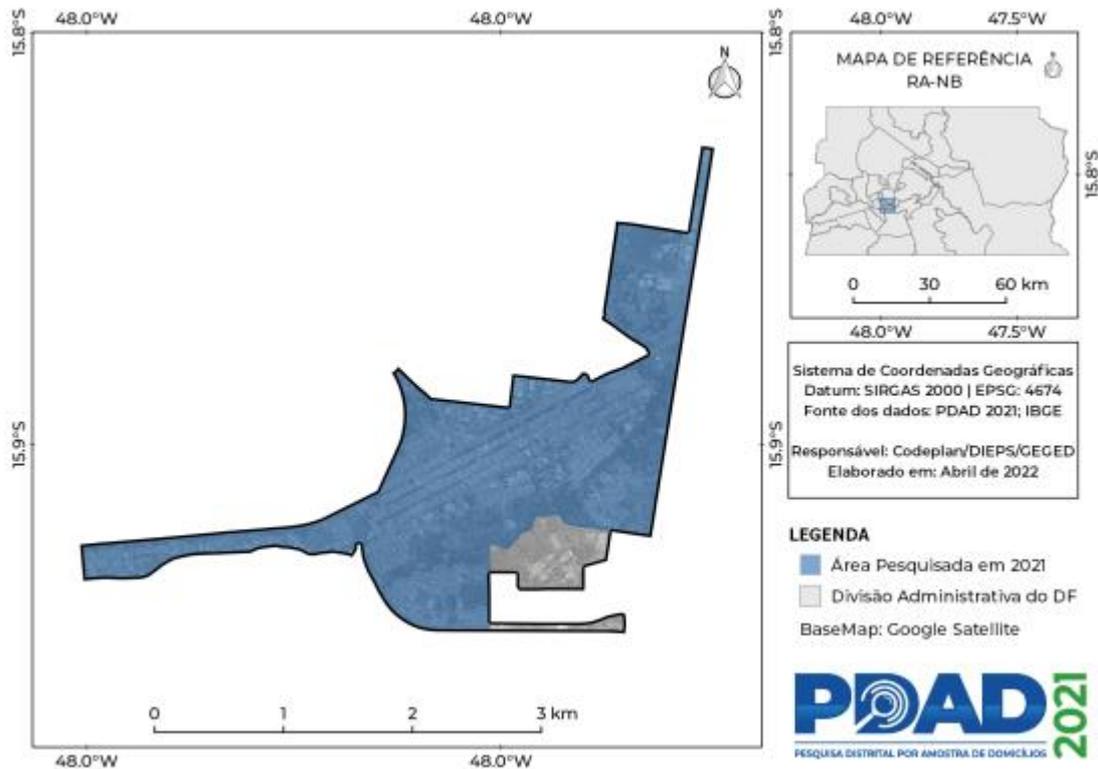


Figura 8 - Área de cobertura do Núcleo Bandeirantes na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Núcleo Bandeirantes era de 24.093 pessoas, sendo 53,5% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 36,1 anos. 99% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 45% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.840,26. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 5.486,00, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 2.892,00. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.9 Ceilândia

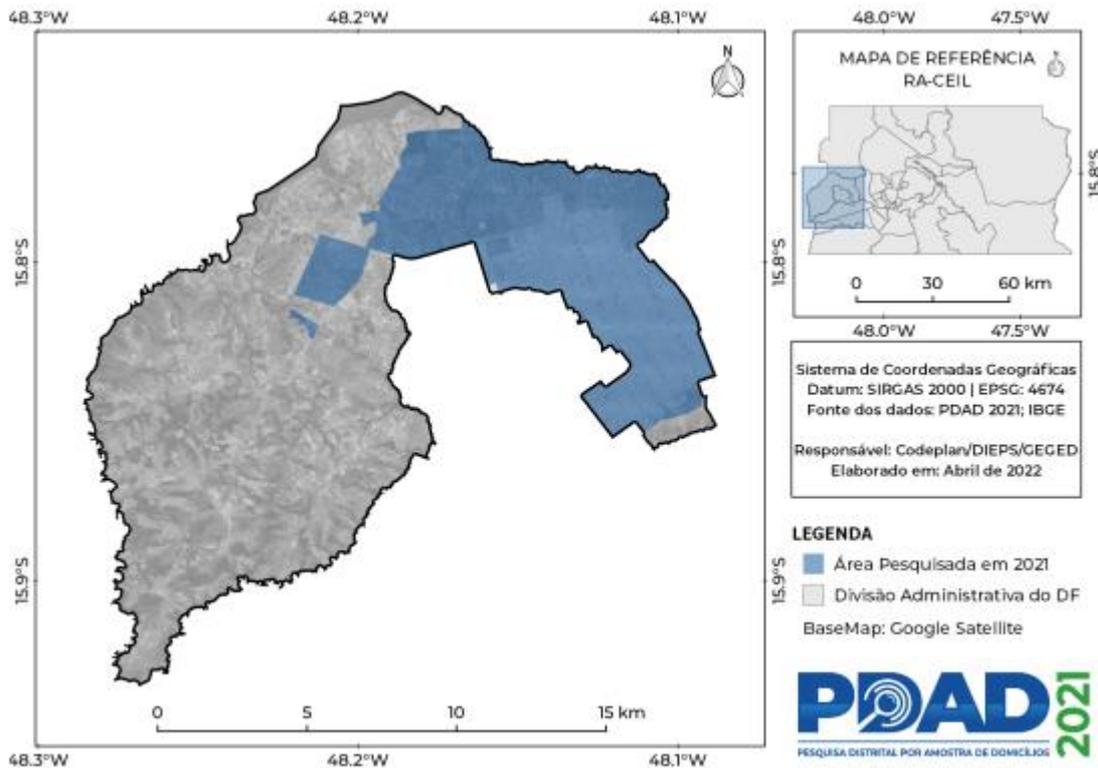


Figura 9 - Área de cobertura da Ceilândia na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021) aponta que a população urbana da RA Ceilândia é de 350.347 pessoas, sendo 52,6% do sexo de nascimento feminino. A idade média é de 34,3 anos. 93,5% dos moradores com seis anos ou mais de idade sabem ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 62% frequentam escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado é de R\$ 2.048,86. Já a renda domiciliar estimada é de R\$ 4.491,10, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.727,50. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021) 99,5% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.10 Guará

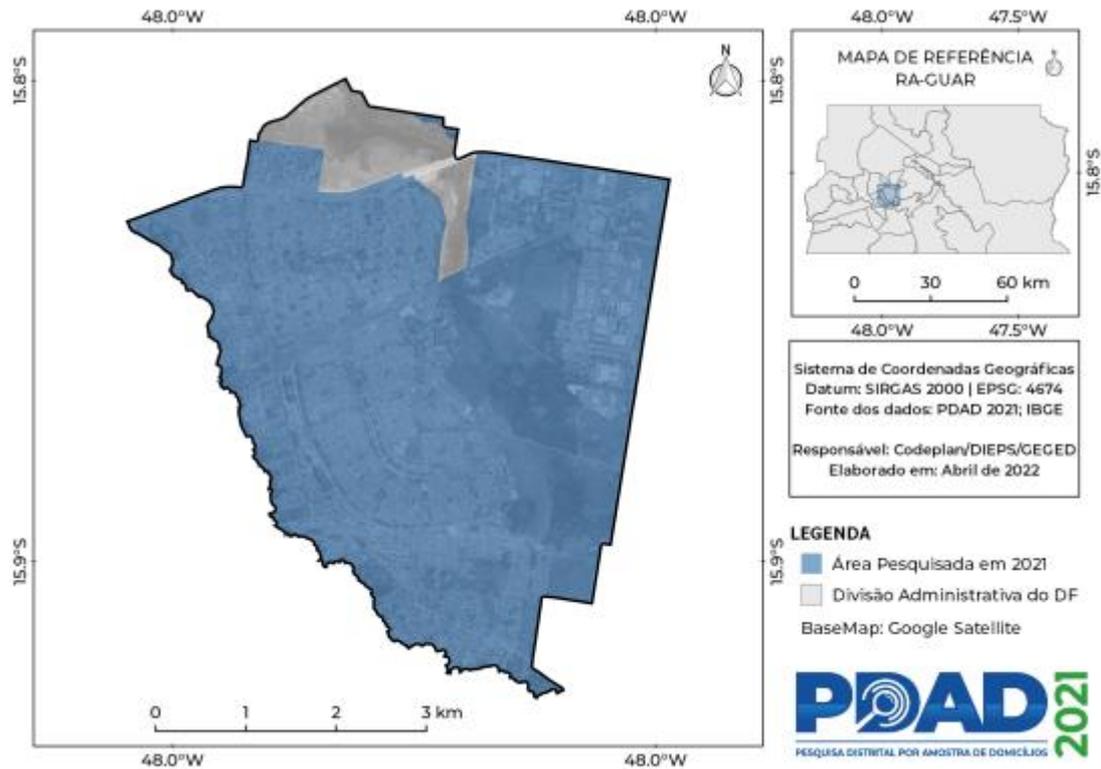


Figura 10 - rea de cobertura do Guará na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD, 2021, aponta que a populao urbana da RA Guará era de 142.083 pessoas, sendo 53,7% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 36,6 anos. 98,6% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 45,2% reportaram frequentar escola particular.

No que diz respeito  remunerao de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.966,41. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 7.979,00, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 3.678,60. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da populao possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.11 Cruzeiro

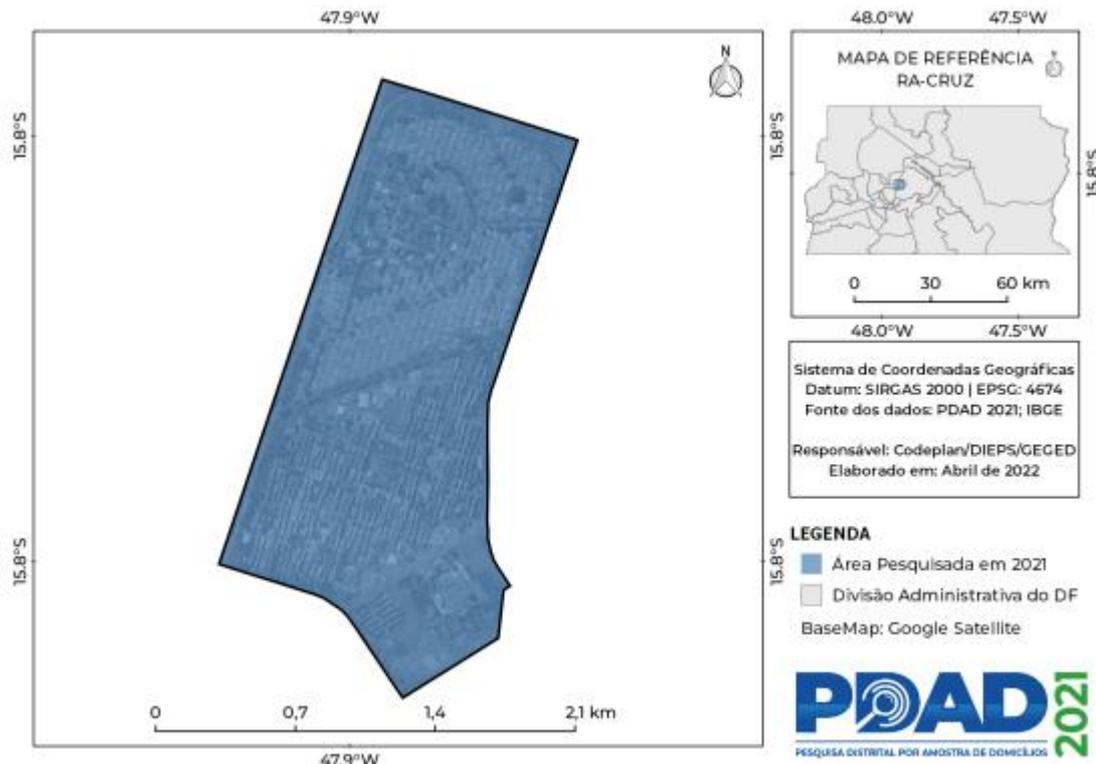


Figura 11 - Área de cobertura do Cruzeiro na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Cruzeiro era de 30.860 pessoas, sendo 54% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 39,7 anos. 96,2% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 40,4% reportaram frequentar escola particular.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 5.339,32. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 9.858,60, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 4.464,00. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.12 Samambaia

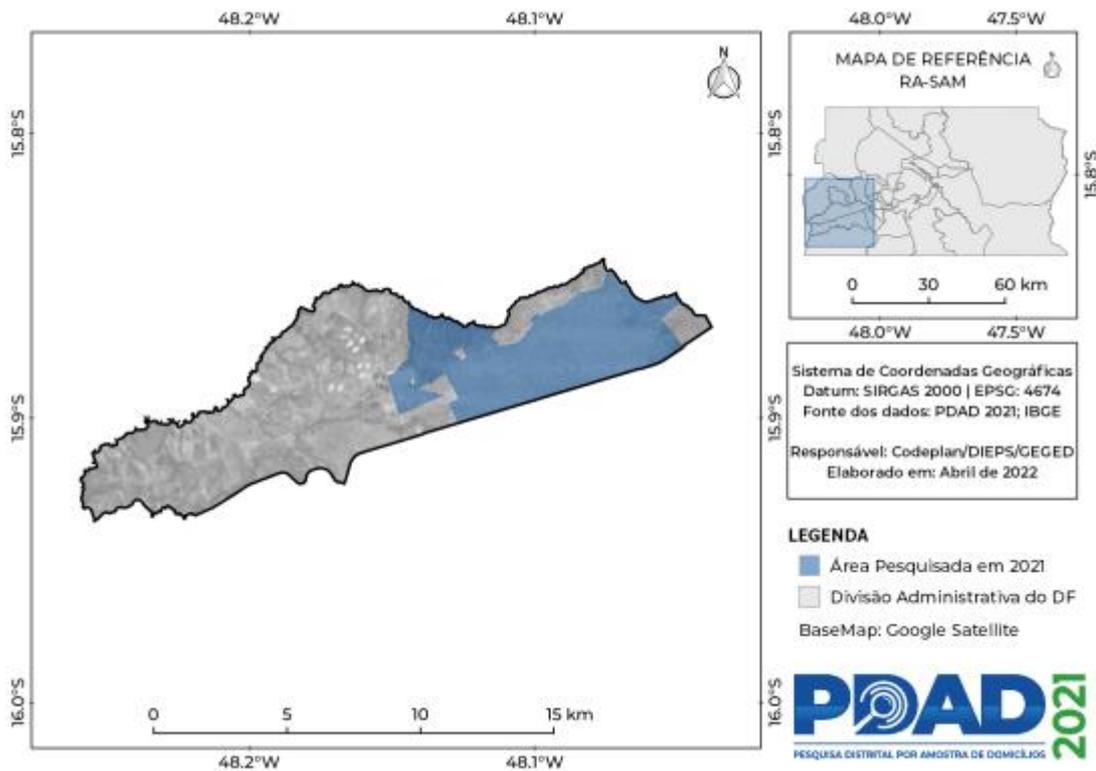


Figura 12 - Área de cobertura do Samambaia na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Samambaia era de 247.629 pessoas, sendo 51,7% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 32 anos. 96,4% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 57,8% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 2.541,65. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 4.128,20, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.806,40. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.13 Santa Maria

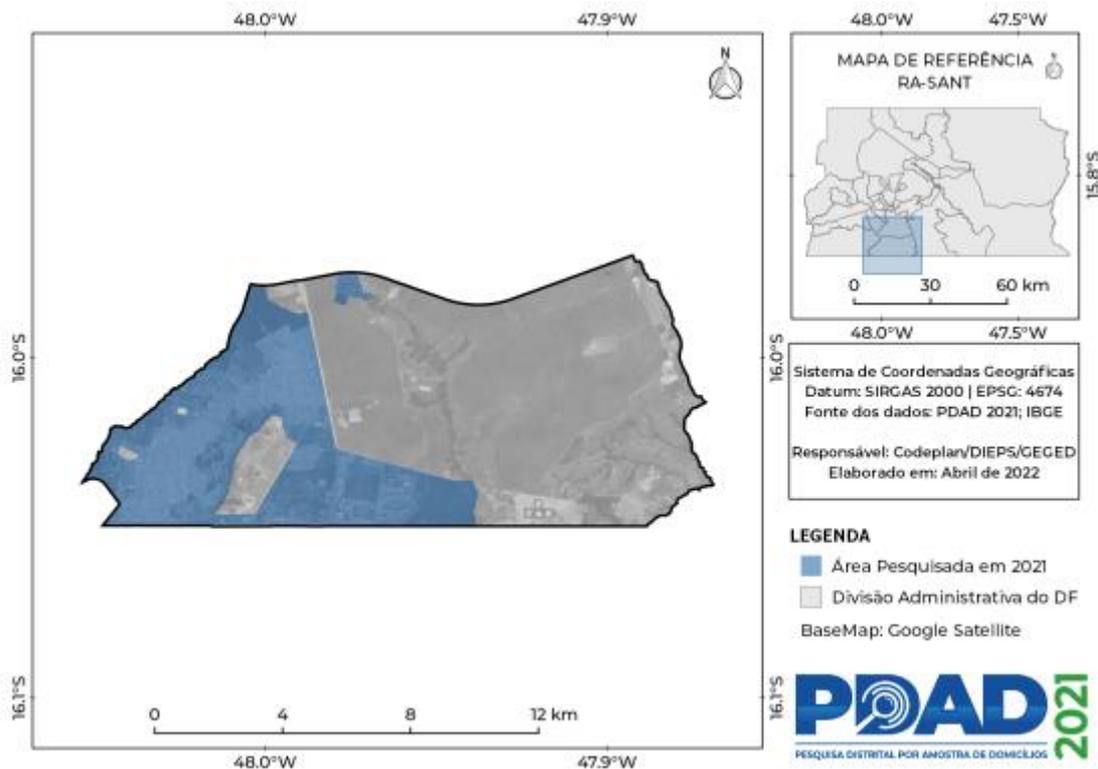


Figura 12 - Área de cobertura do Santa Maria na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Santa Maria era de 130.970 pessoas, sendo 52% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 32,4 anos. 95,3% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 63,5% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 2.458,67. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 3.813,90, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.503,50. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.14 São Sebastião

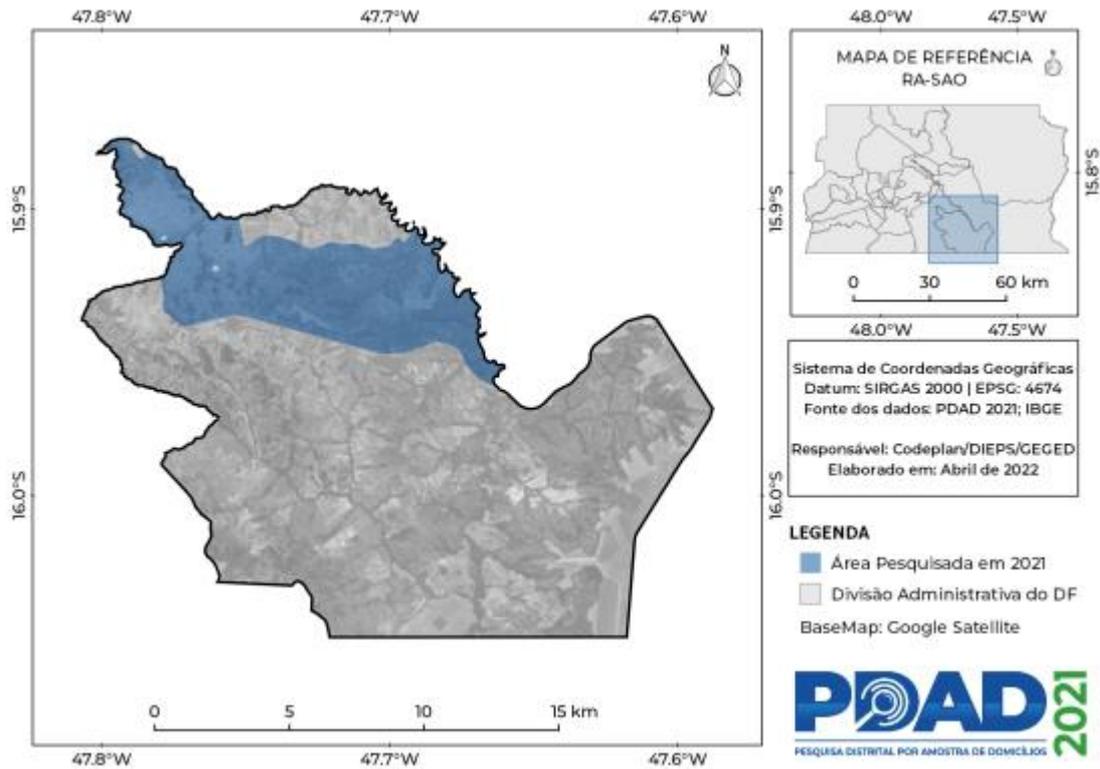


Figura 14 - Área de cobertura de São Sebastião na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD, 2021, aponta que a população urbana da RA São Sebastião era de 118.972 pessoas, sendo 51,1% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 29 anos. 96,9% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 60,1% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 1.829,65. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 2.649,50, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 1.063,10. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 77,2% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.15 Riacho Fundo

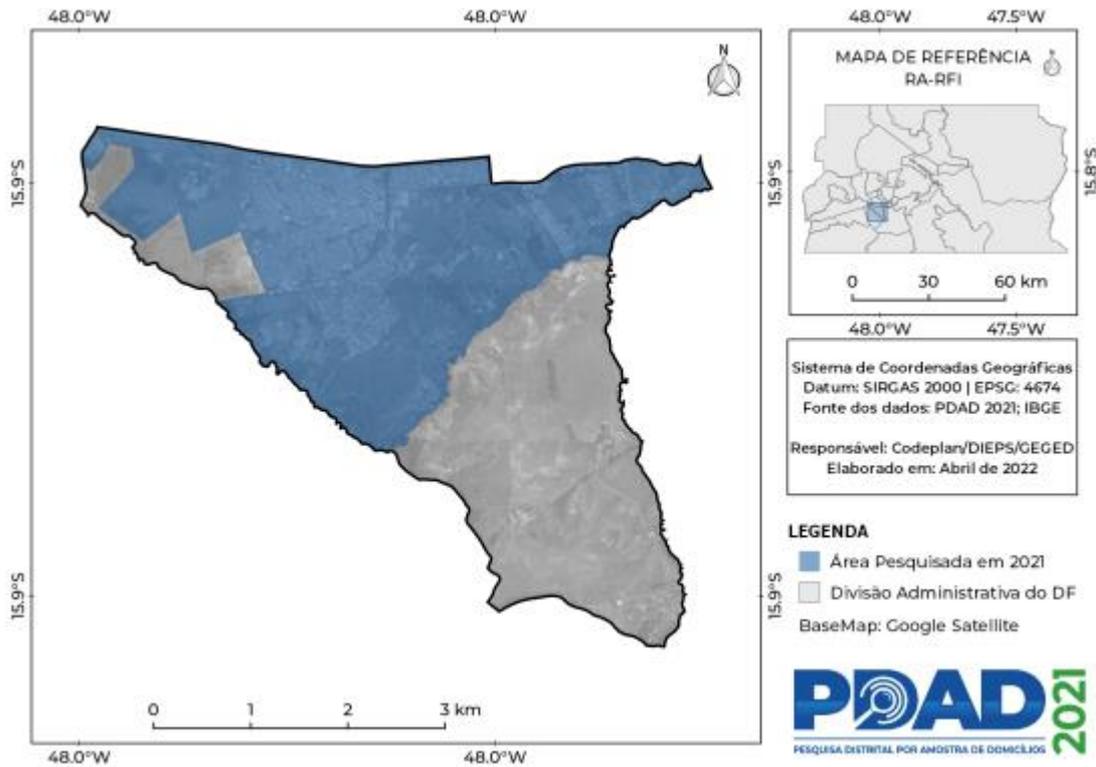


Figura 7 - Área de cobertura do Riacho Fundo na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Riacho Fundo era de 44.464 pessoas, sendo 52,6% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 33,9 anos. 96% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 42,8% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.129,92. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 5.101,60, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 2.060,20. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,5% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.16 Candangolândia

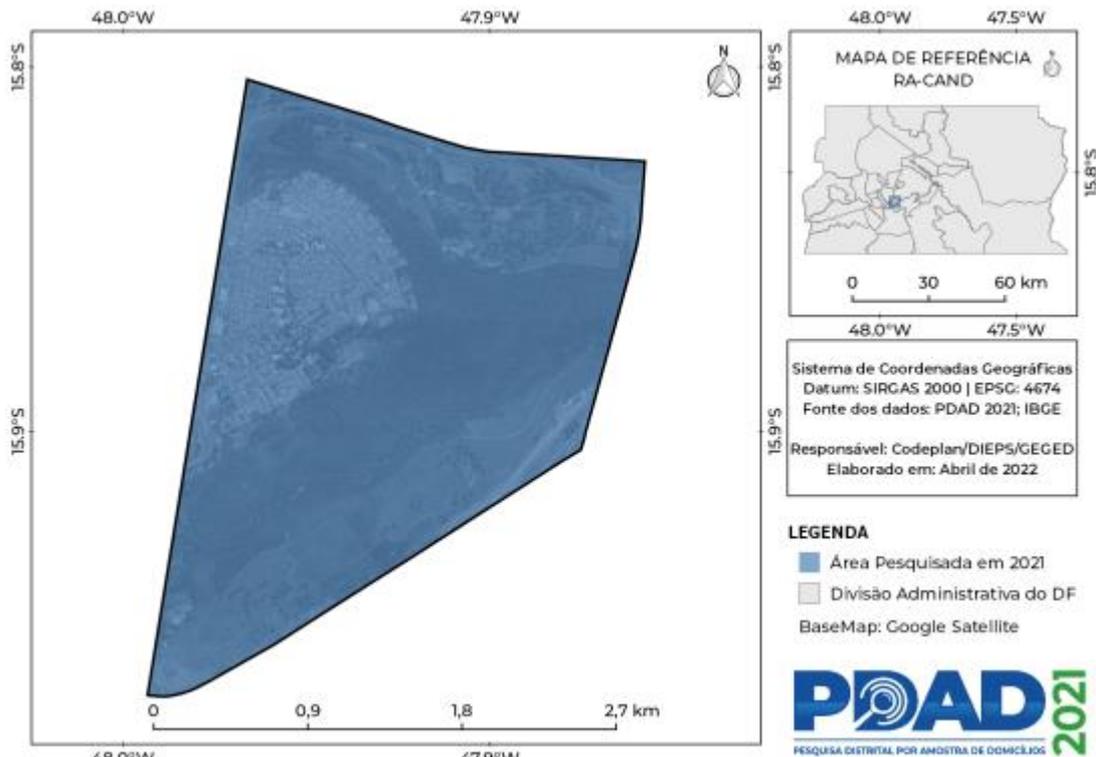


Figura 16 - Área de cobertura do Candangolândia na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Candangolândia era de 16.339 pessoas, sendo 52,2% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 35,7 anos. 96,5% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 59,2% reportaram frequentar escola pública.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 3.522,25. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 5.612,50, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 2.430,60. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.17 Águas Claras

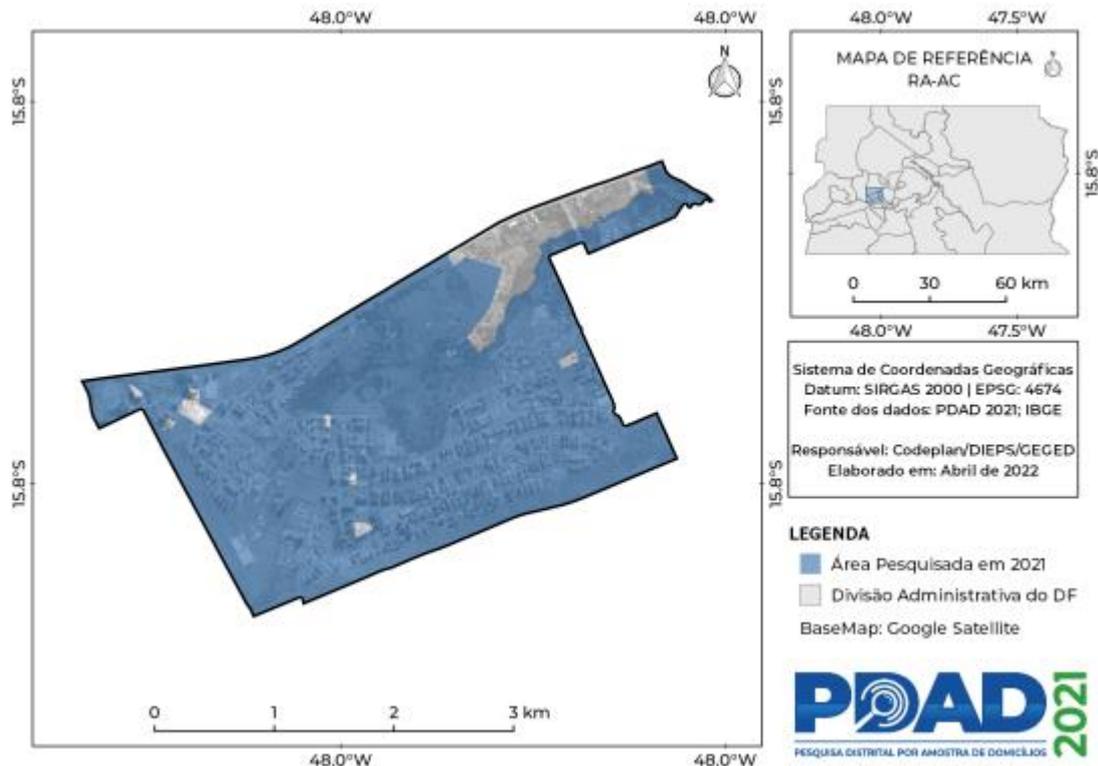


Figura 17 - Área de cobertura de Águas Claras na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Águas Claras era de 120.107 pessoas, sendo 52,5% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 31,6 anos. 98,6% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 70% reportaram frequentar escola particular.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 7.433,40. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 14.056,70, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 5.900,80. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,9% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.18 Sudoeste

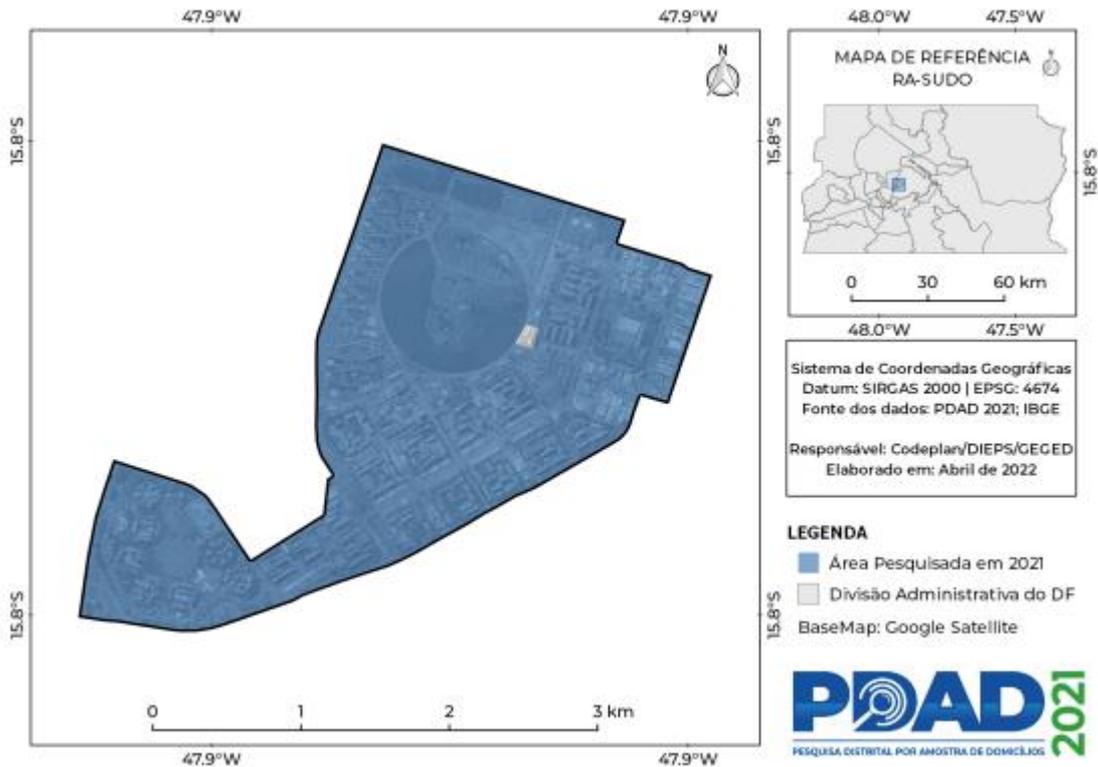


Figura 7 - Área de cobertura do Sudoeste na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Sudoeste era de 55.366 pessoas, sendo 52,9% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 38,8 anos. 98,6% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 74,3% reportaram frequentar escola particular.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 9.261,68. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 15.390,60, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 7.842,20. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 100% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

2.3.19 Park Way

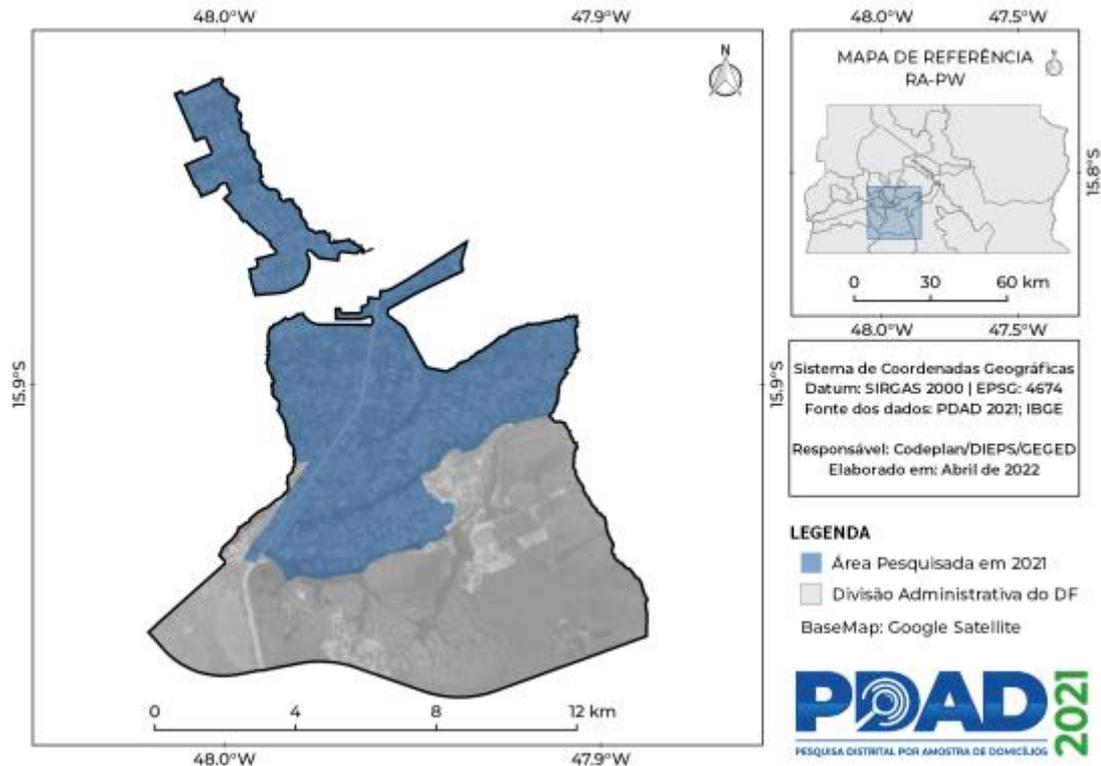


Figura 7 - Área de cobertura do Park Way na PDAD 2021
Fonte:(PDAD, 2021)

A PDAD (2021), aponta que a população urbana da RA Park Way era de 23.081 pessoas, sendo 51,6% do sexo de nascimento feminino. A idade média era de 38,7 anos. 99,7% dos moradores com seis anos ou mais de idade declararam saber ler e escrever. Para as pessoas entre 4 e 24 anos, 76,2% reportaram frequentar escola particular.

No que diz respeito à remuneração de trabalho principal, o valor médio observado foi de R\$ 8.501,41. Já a renda domiciliar estimada foi de R\$ 18.138,20, que resulta em um valor médio por pessoa de R\$ 7.957,40. (PDAD, 2021)

Segundo a PDAD (2021), 99,7% da população possui o abastecimento de energia elétrica da rede geral da Companhia Energética de Brasília (CEB/Neoenergia).

3 METODOLOGIA

A realização do trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica com busca por palavras-chaves: consumo E/OR energia elétrica E/OR eficiência. Foi feita também busca em outras bases de dados e sites por publicações (livros, artigos, reportagens) em diferentes sites como o Google Acadêmico, *Scopus* que complementassem as referências bibliográficas.

Com o objetivo de estimar o uso final de energia elétrica e a caracterização de uso para algumas das RAs do Distrito Federal durante o período de 2021 foram desenvolvidas as seguintes etapas neste trabalho:

- (a) levantamento, tratamento e organização dos dados;
- (b) determinação do coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de equipamentos baseado no estudo feito por Abrahão e Souza (2021);
- (c) técnica analítica para estimativa da estrutura de consumo por uso final;

3.1 Levantamento, tratamento e organização dos dados

O estudo partiu do levantamento de uma estrutura de dados de 19 Regiões Administrativas, RAs, listadas no site da Companhia de Planejamento do Distrito Federal, a Codeplan. Foram levantados dados relativos a: número de domicílios, consumo de energia elétrica, número de pessoas por domicílio e posse e hábito de uso de eletrodomésticos. Foram também levantados dados de consumo anual residencial regional de energia elétrica de maneira a estimar o consumo para cada uma das RAs em questão. Utilizou-se também a base de dados da Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na classe residencial 2019, a PPH para auxiliar na caracterização do consumo das famílias das RAs do Distrito Federal.

3.1.1 Sobre a amostra

Uma vez identificada as características de consumo de energia elétrica por RA, utilizou-se a publicação Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2021 da Codeplan de maneira a validar a caracterização. Tal publicação conta com uma amostra de 30.888 domicílios efetivamente entrevistados, localizados majoritariamente em áreas urbanas do Distrito Federal, além de áreas rurais com características de interesse da Codeplan, Companhia de Planejamento do Distrito

Federal. A coleta dos dados dessa base de dados ocorreu entre os dias 5 de maio e 22 de dezembro de 2021.

A seleção da amostra utilizou um esquema de amostragem aleatória sistemática para as 33 regiões administrativas do Distrito Federal e para 10 localidades de interesse definidas pela Codeplan, totalizando 43 áreas. Com a PDAD, é possível traçar o perfil socioeconômico da população-alvo das 33 Regiões Administrativas do Distrito Federal, incluindo moradia e acesso à infraestrutura urbana. Informações detalhadas estão disponíveis para regiões específicas como Plano Piloto, Taguatinga, Planaltina, São Sebastião, SCIA/Estrutural e Sobradinho.

O Distrito Federal é composto por 33 RAs, sendo que o estudo englobou 19 RAs no total. Os dados foram compilados da base de dados da Codeplan.

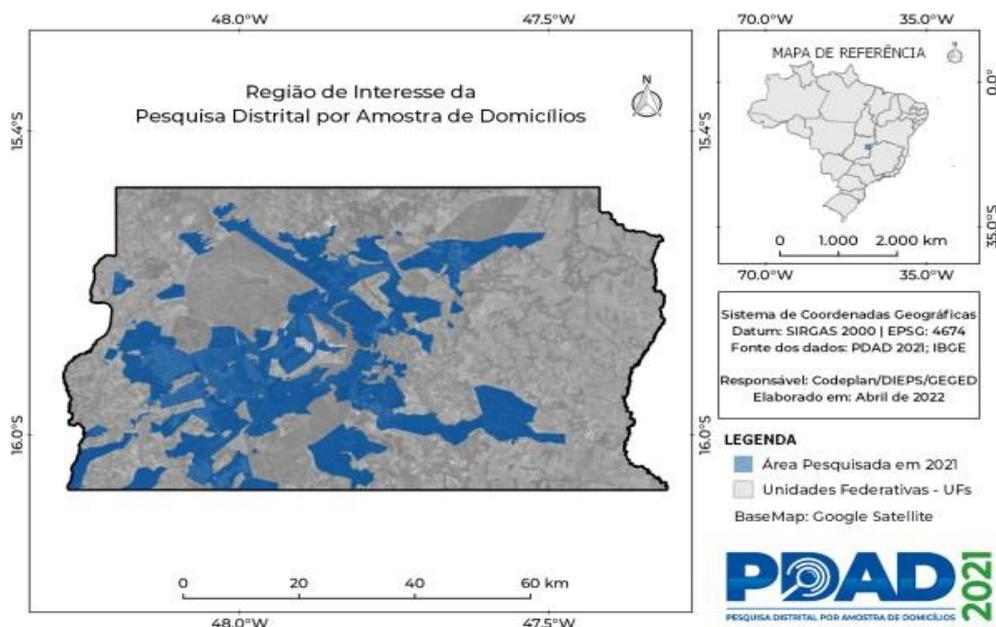


Figura 20 – Região de interesse da PDAD 2021

Fonte:(PDAD, 2021)

Essas informações são essenciais para delinear o perfil de consumo de energia elétrica por Região Administrativa do Distrito Federal. Esse perfil envolve a caracterização do consumo de energia elétrica com base na análise dos equipamentos utilizados e no número de horas de operação de cada um.

Tabela 1 – Características das Regiões Administrativas estudadas.

| Região Administrativa | N. de domicílios | N. de pessoas | Consumo de energia elétrica residencial (MWh) |
|----------------------------|------------------|---------------|---|
| Plano Piloto | 91.284 | 2,46 | 261.894,075 |
| Gama | 46.819 | 2,93 | 95.614,029 |
| Taguatinga | 76.559 | 2,75 | 418.449,82 |
| Brazlândia | 15.408 | 3,63 | 30.529,617 |
| Sobradinho | 23.131 | 3,17 | 133.154,355 |
| Planaltina | 49.852 | 3,74 | 103.796,805 |
| Paranoá | 20.969 | 3,33 | 72.712,436 |
| Núcleo Bandeirantes | 8.308 | 2,9 | 56.139,334 |
| Ceilândia | 110.111 | 3,18 | 239.835,46 |
| Guará | 47.060 | 3,02 | 138.708,422 |
| Cruzeiro | 11.323 | 2,73 | 92.831,455 |
| Samambaia | 68.788 | 3,6 | 139.154,542 |
| Santa Maria | 38.190 | 3,43 | 75.066,511 |
| São Sebastião | 31.776 | 3,74 | 73.320,997 |
| Riacho Fundo | 12.667 | 3,51 | 65.781,272 |
| Candangolândia | 4.703 | 3,47 | 11.231,06 |
| Águas Claras | 52.014 | 2,31 | 120.784,075 |
| Sudoeste | 23.546 | 2,35 | 52.952,12 |
| Park Way | 6.098 | 3,79 | 30.693,34 |

Fonte:(PDAD, 2021)

3.2 Sobre o tratamento dos dados coletados das RAs

Uma vez coletados os dados a partir da Codeplan e da PDAD foi realizada a validação do consumo de energia elétrica por RA. Inicia-se o processo de caracterização desses usuários por Região Administrativa a partir não somente do uso de equipamentos eletrônicos, como também da renda familiar. Essa caracterização, como dito anteriormente, foi feita baseada na Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial (PPH), coordenada pelo PROCEL/ELETOBRAS. Trata-se de uma pesquisa declaratória que procura traçar um perfil da posse e dos hábitos de consumo de energia de equipamentos nas residências brasileiras, com o intuito, entre outros, de acompanhar a inserção da eficiência energética residencial.

Com o conhecimento do estoque estimado anual dos dispositivos elétricos selecionados nas residências brasileiras e da evolução do número de domicílios que utilizam energia elétrica no país, pode-se montar uma série anual da posse média

nacional para cada equipamento. E com base nas PPHs, é possível comparar os valores de posse presumidos pelo MSR com os valores calculados pelas pesquisas, de modo a calibrar e refinar a metodologia utilizada no modelo, fazendo-a convergir para os valores encontrados nas pesquisas de campo. Além da posse média dos equipamentos elétricos, o MSR usa outras informações das PPHs, como, por exemplo, o tipo, o tamanho, a capacidade e a frequência de uso médios dos aparelhos. Nas últimas duas décadas, foram publicadas apenas duas Pesquisas de Posse e Hábitos de Uso, uma em 2005 e outra em 2019, quando o desejável para trabalhos científicos é que houvesse uma maior regularidade na realização destas pesquisas. Os resultados da PPH 2019 foram divulgados no final de 2019 pelo PROCEL/ELETRONBRAS e se referem a dados coletados entre julho de 2018 e abril de 2019 nos 26 estados do Brasil e no Distrito Federal.

Foram coletados dados sobre hábitos de consumo de energia elétrica a partir da base de dados da Codeplan. Com essas informações, foi estabelecida a seguinte configuração: dados regionais sobre consumo de energia elétrica, número de domicílios e número de pessoas por domicílio. Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de fontes oficiais. A tabela 2 possui o consumo total de energia elétrica das 5 regiões do Brasil.

Tabela 2 – Consumo Total de energia elétrica por Região (2020 a 2022)

| | 2020 | 2021 | 2022 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Norte | 39.944 | 38.843 | 40.557 |
| Nordeste | 81.170 | 87.147 | 88.057 |
| Centro-Oeste | 34.720 | 36.479 | 38.157 |
| Sudeste | 233.032 | 241.274 | 247.911 |
| Sul | 88.703 | 92.761 | 94.683 |
| Brasil | 476.569 | 497.504 | 509.365 |

Fonte: ABRAHÃO; SOUZA, 2021

A participação da região Centro-Oeste no consumo total de energia elétrica no país é de 7%. A região Sudeste é expressiva no seu consumo abarcando 49% da energia consumida no país.

3.3 Determinação do coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de equipamentos

Para a determinação do coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de equipamentos foi necessário mapear o número de equipamentos por domicílio, a

potência média e tempo médio de uso por RA. Esse cálculo e metodologia estão descritos a seguir.

3.3.1 Número de Equipamentos por Domicílio

Os dados relativos ao número de equipamentos por domicílio, foram levantados nas pesquisas PPH ou Codeplan durante o período de 2021. Esse número varia proporcionalmente ao nível de renda e o tamanho do domicílio em si. Essa correlação é prevista uma vez que a demanda por mais conforto térmico, iluminação e refrigeração são proporcionais a metragem do domicílio.

A renda por RA está apresentada na tabela 4. A RA, Park Way é a que apresenta maior nível de renda por domicílio e Ceilândia a maioria dos domicílios ganham até 1 SM. O Park Way tem uma média de 64 equipamentos por domicílio e o de Ceilândia é de 25 equipamentos ainda que outras RAs possuam um quantitativo menor que esse número.

Para sistematizar a análise no estudo em questão, foi feito um agrupamento por nível de renda, visando facilitar e melhorar a visualização dos rendimentos.

Tabela 3 – Classificação por nível de renda.

| Categoria | Renda |
|-------------------------|--------------|
| Alta | 14.019,22 |
| Média-alta | 6.845,95 |
| Média-baixa | 4.360,12 |
| Baixa | 2.860,08 |
| Distrito Federal | 6.938,36 |

Quadro 1 - Agrupamento das RAs por nível de renda.

| Alta | Média-Alta | Média-baixa | Baixa |
|--------------|------------|---------------------|---------------|
| Águas Claras | Cruzeiro | Taguatinga | Planaltina |
| Park Way | Guará | Núcleo Bandeirantes | Brazlândia |
| Plano Piloto | | Candangolândia | Paranoá |
| Sudoeste | | Ceilândia | Samambaia |
| | | Sobradinho | Santa Maria |
| | | Riacho Fundo | Gama |
| | | | São Sebastião |

Tabela 4 - Rendimento Bruto por Domicílio em cada RA do distrito Federal (R\$).

| Local | Até 1 | Mais de 1 até 2 | Mais de 2 até 5 | Mais de 5 até 10 | Mais de 10 até 20 | Mais de 20 |
|---------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|
| DF | 40.429 | 105.498 | 165.206 | 97.426 | 67.483 | 29.184 |
| Plano Piloto | 329 | 1.239 | 7.347 | 10.856 | 14.707 | 8.254 |
| Gama | 1.200 | 3.460 | 8.403 | 4.166 | 1.554 | (***) |
| Taguatinga | (***) | 6.109 | 13.607 | 8.360 | 3.603 | (***) |
| Brazlândia | 616 | 3.866 | 5.043 | 1.345 | 364 | (***) |
| Sobradinho | (***) | 1.012 | 2.664 | 2.158 | 573 | (***) |
| Planaltina | 4.061 | 6.576 | 7.389 | 2.017 | (***) | (***) |
| Paranoá | 2.898 | 6.214 | 6.367 | 1.411 | (***) | (***) |
| Núcleo Bandeirante | 335 | 534 | 3.018 | 1.448 | 488 | (***) |
| Ceilândia | 5.889 | 17.530 | 23.282 | 10.956 | 5.615 | (***) |
| Guará | (***) | 1.663 | 4.116 | 5.737 | 2.536 | (***) |
| Cruzeiro | (***) | 607 | 1.707 | 2.089 | 2.359 | (***) |
| Samambaia | 3.613 | 9.422 | 10.697 | 6.234 | 1.700 | (***) |
| Santa Maria | 2.195 | 4.390 | 8.090 | 2.822 | (***) | (***) |
| São Sebastião | 2.624 | 5.129 | 6.596 | 935 | (***) | (***) |
| Recanto das Emas | 2.169 | 8.164 | 11.290 | 1.977 | (***) | (***) |
| Lago Sul | (***) | (***) | (***) | 356 | 1.154 | 2.740 |
| Riacho Fundo | 527 | 1.603 | 2.703 | 1.054 | 596 | (***) |
| Lago Norte | (***) | (***) | 946 | 1.117 | 1.407 | 1.246 |
| Candangolândia | (***) | 436 | 1.336 | 584 | 269 | (***) |
| Águas Claras | (***) | (***) | 3.177 | 11.019 | 10.820 | 5.559 |
| Sudoeste | (***) | (***) | 2.204 | 5.616 | 6.528 | 3.942 |
| Park Way | (***) | 94 | 323 | 488 | 582 | 567 |

Fonte:(PDAD, 2021)

As tabelas 3 e 4 e o quadro 1 fornecem uma visão detalhada sobre a distribuição de renda e a relação entre diferentes regiões administrativas (RAs) no Distrito Federal (DF). A RA do Plano Piloto está classificada na faixa de renda alta. Outras regiões, como Águas Claras, Park Way e Sudoeste, também estão nessa categoria. As regiões de renda mais baixa incluem localidades como Planaltina, Brazlândia e Paranoá. Essa divisão evidencia a concentração de renda mais alta nas regiões centrais do DF, enquanto as áreas vizinhas apresentam rendas significativamente menores.

Percebe-se uma correlação entre a classificação de renda e a localização geográfica das RAs no DF. A RA do Plano Piloto, que inclui as áreas mais valorizadas do Distrito Federal, é consistentemente destacada por ter as maiores rendas e uma distribuição de salários que reforça essa posição de privilégio econômico. Isso

contrasta fortemente com outras regiões administrativas que, apesar de estarem relativamente próximas geograficamente, apresentam uma distribuição de renda muito diferente

3.4 Potência média e tempo médio de uso dos equipamentos

A potência média dos eletrodomésticos e o tempo médio mensal de uso dos equipamentos foram levantados de diversas fontes, tendo sido observadas divergências de medidas em alguns casos (ELETROBRAS, 2019). O tempo médio de uso dos equipamentos foi baseado na abordagem descrita por Abrahão e Souza (2021). O estudo ajustou esses dados, definindo medidas específicas para potência (P_i , W) e tempo médio mensal de uso (t_m ; h/mês). Também foi necessário estabelecer uma equivalência entre o tempo médio mensal de uso de equipamentos (t_m ; h/mês) e os quatro níveis qualitativos de hábito de uso (TmHu), descritos nas pesquisas PPH. Na PPH 2004-2006, esse hábito era denominado “grau de utilização”, enquanto na PPH 2018-2019, foi chamado de “frequência de uso”, correspondendo aos níveis de uso intenso e grande (TmHu-gr), uso médio (TmHu-md), uso regular (TmHu-rg) e uso mínimo e pequeno (TmHu-pq). O grau de uso eventual dos equipamentos, qualitativo ou horário, das pesquisas PPH não foi considerado.

Os dados referentes ao coeficiente de ajuste do tempo médio de uso dos equipamentos (kt) foram baseados em Abrahão e Souza (2021). Nesse estudo, foi estimado um coeficiente de ajuste de tempo específico para cada equipamento, com o objetivo de ajustar o tempo médio mensal de uso (t_m) de cada equipamento "i", conforme apresentado na equação 1. Esse coeficiente foi determinado considerando o tempo médio de uso (TmHu) e a parcela de uso dos equipamentos (P_u), obtida nas pesquisas PPH, podendo ser interpretado como a intensidade de uso do equipamento.

$$kt_{ij} = \frac{\sum_{i,j}^n (TmHu \times P_u)}{\sum_{i,j}^n TmHu} \quad (1)$$

- kt expressa o coeficiente de ajuste do tempo médio de uso de cada equipamento;
- i expressa o equipamento eletrodoméstico;
- j expressa a região geográfica;

- Tm_{Hu} (h/mês) expressa o tempo médio mensal de uso do equipamento de acordo com o nível do hábito de uso, dado pela pesquisa PPH; e
- $Pu(\%)$ expressa a parcela de uso do equipamento, dado pela pesquisa PPH.

3.5 Técnica analítica para a estimativa da estrutura de consumo por uso final

3.5.1 Coeficiente de consumo de energia elétrica por equipamento (c_i)

A Equação 2, utilizada por Abrahão (2015) e adaptada de Silva *et al.* (2014), apresenta a fórmula para calcular o coeficiente de consumo de energia elétrica de um equipamento.

$$c_i(Wh/mês) = p_i(W) \times tm_i(h/mês) \quad (2)$$

Onde:

- c (Wh/mês) expressa o coeficiente de consumo por equipamento; i expressa o equipamento;
- p (W), a potência do equipamento; e
- tm (h/mês), o tempo médio mensal de utilização do equipamento por domicílio.

3.5.2 Consumo anual de energia elétrica estimado por equipamento por região (E_{ij} , GWh/ano)

A Equação 3, modificada por Abrahão (2015) a partir do estudo de Silva *et al.* (2014), oferece a formulação para estimar o consumo de energia elétrica por equipamento e por região.

$$E_{ij} \left(\frac{GWh}{ano} \right) = \sum_{i,j}^n \frac{c_i \times nED_{ij} \times nD_j \times kt_{ij} \times 12}{10^9} \quad (3)$$

Onde:

- E (GWh/ano) expressa o consumo anual estimado de energia elétrica;
- i expressa o equipamento;
- j expressa a região;
- c (Wh/mês) expressa o coeficiente de consumo mensal estimado por equipamento;
- nED , o número de equipamento por domicílio;
- nD , o número de domicílios;
- kt , o coeficiente de ajuste do tempo médio mensal de uso de equipamentos;

- o termo 12 converte o coeficiente de consumo mensal para doze meses anuais; e
- o termo 109 converte unidades de Wh para GWh.

3.5.3 Consumo anual de energia elétrica estimado por região (ET_j, GWh/ano)

De acordo com o estudo de Abrahão (2015), o consumo anual de energia elétrica foi calculado utilizando a Equação 4.

$$ET_j \left(\frac{GWh}{ano} \right) = \sum_{i,j}^n E_{ij} \quad (4)$$

Onde:

- ET (GWh/ano) expressa o consumo anual de energia elétrica estimado;
- E (GWh/ano), o consumo anual de energia elétrica estimado por equipamento; e
- i o equipamento.

3.5.4 Uso final anual de energia elétrica por equipamento por região (UF_{ij}, %)

A Equação 5, empregada por Silva *et al.* (2014) e Abrahão (2015), apresenta a formulação para calcular a distribuição relativa do consumo de energia elétrica, considerando o uso final do equipamento e a região.

$$UF_{ij}(\%) = \frac{E_{ij}}{\sum ET_j} \times 100\% \quad (5)$$

Onde:

- UF (%) expressa o uso final relativo do equipamento por região;
- i expressa o equipamento;
- j a região;
- E (GWh/ano), o consumo anual de energia elétrica estimado por equipamento na região j; e
- ET (GWh/ano), o consumo anual de energia elétrica estimado por região.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Perfil amostral das pesquisas PDAD

O gráfico 1 mostra a distribuição da renda média, em reais (R\$), nas diferentes regiões administrativas do Distrito Federal (DF). A análise detalhada dos dados permite observar variações significativas entre as regiões, refletindo as desigualdades econômicas presentes na capital federal.

O Park Way se destaca como a região com a maior renda média, ultrapassando os R\$ 18.000,00. Esse valor é expressivamente superior ao das demais regiões. Park Way é uma área caracterizada por grandes propriedades e residências de alto padrão.

Cruzeiro e Águas Claras também apresentam rendas médias relativamente elevadas, em torno de R\$ 10.000,00 a R\$ 12.000,00. O Cruzeiro é uma região bem estabelecida e próxima ao Plano Piloto, enquanto Águas Claras é uma das áreas que mais cresce no DF, com uma infraestrutura moderna e ampla oferta de serviços, o que atrai moradores com rendas mais altas.

As regiões com as menores rendas médias, variando entre R\$ 2.000,00 e R\$ 4.000,00, incluem Riacho Fundo, Candangolândia, São Sebastião, e Núcleo Bandeirante. Essas regiões têm uma população com perfil econômico mais modesto, refletindo nas rendas médias mais baixas.

Regiões como Santa Maria, Sobradinho, e Planaltina também se encontram nessa faixa mais baixa, indicando que essas áreas, predominantemente residenciais e com menor desenvolvimento econômico, abrigam populações de renda mais baixa.

O gráfico ilustra também o consumo de energia elétrica em megawatt-hora (MWh) nas diferentes regiões administrativas do Distrito Federal no ano de 2019. A análise dos dados revela uma variação significativa entre as regiões, refletindo as características socioeconômicas e a densidade populacional de cada área.

Plano Piloto possui um consumo que ultrapassa os 250.000 MWh. O Plano Piloto, composto por áreas residenciais densas e de alto padrão, além de diversas unidades habitacionais verticais, justifica esse elevado consumo de energia. Ceilândia também se destaca no gráfico, com um consumo em torno de 200.000 MWh. Ceilândia é uma das regiões mais populosas do Distrito Federal, e seu consumo elevado reflete o grande número de residências e a densidade populacional significativa.

Regiões como Gama, Guará, Samambaia, e Sobradinho apresentam consumos de energia na faixa entre 100.000 e 150.000 MWh. Essas regiões

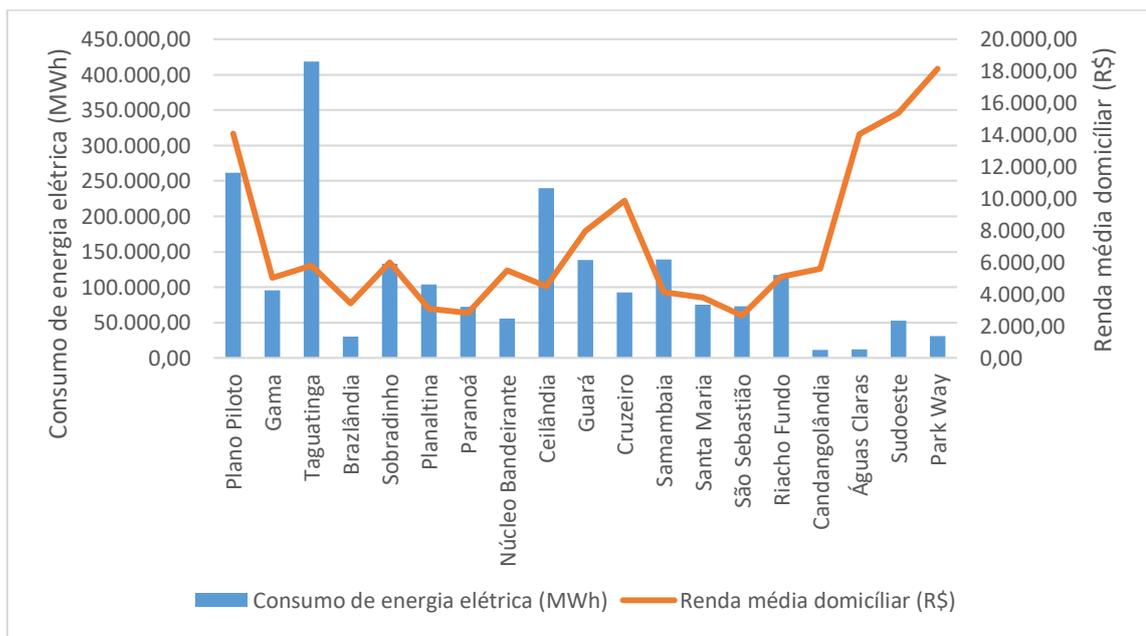
combinam áreas urbanas e residenciais com diferentes perfis socioeconômicos, resultando em consumos energéticos consideráveis, mas não tão altos quanto os observados em Brasília e no Plano Piloto.

Planaltina, Santa Maria, e Cruzeiro estão no grupo com consumos moderados, variando entre 50.000 e 100.000 MWh. Essas regiões possuem características mistas, com áreas urbanas menos densas e algumas zonas rurais, o que contribui para um consumo de energia mais moderado.

Park Way e Sudoeste estão entre as regiões com menor consumo de energia, apesar de serem áreas com residências de alto padrão. O menor consumo pode ser atribuído à menor densidade habitacional e ao fato de muitas dessas residências estarem localizadas em áreas mais amplas, com menor demanda energética total.

O gráfico evidencia a heterogeneidade no consumo de energia residencial nas diferentes regiões administrativas do Distrito Federal. As áreas mais urbanizadas e densamente povoadas, Plano Piloto e Ceilândia, lideram em consumo energético, enquanto as regiões menos densas e com características rurais ou de baixa densidade populacional apresentam um consumo significativamente menor. Esses dados são indicativos das disparidades socioeconômicas e do desenvolvimento urbano diversificado presente no Distrito Federal.

Gráfico 1 - Distribuição de renda média e consumo de energia elétrica por Região Administrativa



Fonte:(PDAD, 2021)

4.2 Estrutura de consumo de energia elétrica por região administrativa

O gráfico 2 ilustra a distribuição percentual das diversas categorias de consumo de energia nas Regiões Administrativas analisadas. As categorias incluídas são: Conforto Ambiental, Serviços Gerais, Lazer, Conservação de Alimentos e Aquecimento de Água. O quadro 2, por sua vez, detalha a classificação dos eletrodomésticos, organizados dentro dessas cinco categorias.

Conforto Ambiental, categoria representada em verde claro, tem variações significativas entre as regiões. A menor porcentagem é observada no Plano Piloto (25,76%) e a maior em Sobradinho (38,92%). As regiões que menos consomem energia em conforto ambiental, além do Plano Piloto, são Sudoeste (25,77%) e Park Way (25,67%).

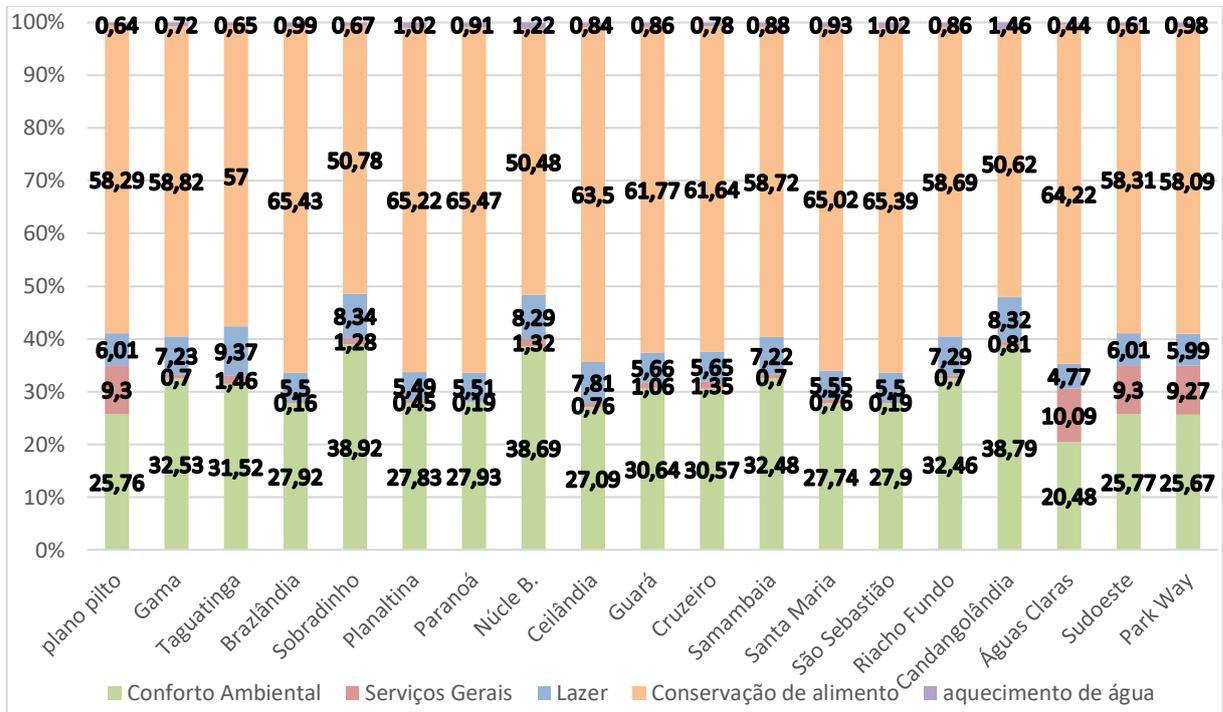
Conservação de alimentos, representada em laranja, é a categoria que mais contribui para o consumo de energia em todas as regiões, com percentuais que variam de 50,48% no Núcleo Bandeirante a 65,47% no Paranoá. Outras regiões com concentrações expressivas dessa categoria são Santa Maria (65,02%) e Taguatinga (57%). /Serviços Gerais, identificada em vermelho, têm menores percentuais em todas as regiões, com a menor em Brazlândia (0,16%). Regiões como Sudoeste (9,3%), Park Way (9,27%) e Águas Claras (10,09%) possuem um consumo de energia em serviços gerais relativamente alto em comparação com as outras regiões.

Aquecimento de Água, indicada em roxo, possui percentuais baixos em todas as regiões, sem ultrapassar 1,46% em nenhuma delas. Águas Claras (0,44%), Plano Piloto (0,64%) possuem valores baixos, enquanto Planaltina (1,02%) e São Sebastião (1,02%) estão entre os mais altos.

Lazer, em azul, representado em azul, é uma categoria que, embora significativa em algumas regiões, apresenta menor variação geral. Taguatinga (9,37%) e Gama (7,23%) estão entre os maiores percentuais. Já em locais como Santa Maria (5,55%) e São Sebastião (5,5%), o consumo é baixo.

O gráfico mostra como o consumo de energia se distribui de maneira diferente nas várias regiões do Distrito Federal, refletindo as características econômicas, sociais, e culturais de cada local. Conservação de Alimentos domina o consumo de energia, seguido por Conforto Ambiental, que também possui uma contribuição significativa. Lazer, Conservação de Alimento, e Aquecimento de Água têm menor impacto no consumo total, embora ainda apresentem variações notáveis entre as diferentes regiões.

Gráfico 2 – Estrutura de consumo residencial de energia elétrica por uso final, por categoria de equipamento, por Região Administrativa.



Quadro 2 – Categorias de consumo de energia nas Regiões Administrativas

| | |
|---------------------|----------------------|
| Conforto Ambiental | Ar condicionado |
| | Ventilador |
| | Aquecedor |
| Aquecimento de Água | Chuveiro elétrico |
| Serviços Gerais | Aspirador de pó |
| | Batedeira |
| | Bebedouro |
| | Cafeteira |
| | Chapinha |
| | Ferro elétrico |
| | Ferro a vapor |
| | Filtro de piscina |
| | Fogão elétrico |
| | Forno elétrico |
| | Forno de micro ondas |
| Fritadeira elétrica | |

| | |
|-------------------------|--------------------|
| | Lava-louças |
| | Lava-roupas |
| | Liquidificador |
| | Multiprocessador |
| | Portão eletrônico |
| | Sanducheira |
| | Secador de cabelo |
| | Secadora de roupas |
| Conservação de Alimento | Geladeira |
| | Freezer |
| Lazer | Celular |
| | Impressora |
| | Microcomputador |
| | Notebook |
| | Receptor digital |
| | Roteador sem fio |
| | Tablet |
| | Televisão |
| | Videogame |

A relação entre renda e consumo de energia é complexa e multifacetada. Embora as áreas mais ricas frequentemente possuam mais eletrodomésticos e tecnologia avançada, isso não significa que o consumo de energia seja proporcionalmente maior. De fato, um dos fatores que diferencia o consumo energético entre regiões ricas e pobres é a eficiência dos equipamentos utilizados (GOODACRE, 2020).

A disparidade no consumo de energia entre regiões de alta e baixa renda pode ser explicada por diversos fatores relacionados à eficiência tecnológica e ao perfil de consumo. Em regiões mais ricas, como o Águas Claras e o Sudoeste, o menor consumo de energia per capita pode ser atribuído ao uso de eletrodomésticos e equipamentos mais eficientes energeticamente. As famílias de maior poder aquisitivo costumam adquirir aparelhos modernos que, embora mais caros, são projetados para consumir menos energia, como refrigeradores com tecnologias de inversor e sistemas de ar condicionado mais sofisticados. Além disso, as construções em áreas mais abastadas tendem a ser mais otimizadas, com melhor isolamento térmico e sistemas de iluminação mais eficientes, o que também reduz a necessidade de consumo energético.

Por outro lado, em regiões de menor renda, como Taguatinga e Ceilândia, o consumo de energia tende a ser mais elevado, em parte porque os moradores dessas áreas geralmente utilizam eletrodomésticos mais antigos, que consomem mais eletricidade. A falta de acesso a tecnologias mais eficientes, seja por motivos financeiros ou por desconhecimento, resulta em um gasto energético maior para realizar as mesmas atividades domésticas. Outro ponto importante é que, em áreas menos favorecidas, os padrões de manutenção dos equipamentos são frequentemente inadequados, o que contribui para o aumento no consumo de energia. Além disso, a infraestrutura elétrica em regiões mais pobres pode ser menos eficiente, levando a perdas de energia que acabam impactando ainda mais o consumo total.

Adicionalmente o consumo nas regiões como Águas Claras e Plano Piloto é mais diversificado devido à maior quantidade de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos em uso. Nessas áreas, as famílias possuem uma gama mais ampla de equipamentos, que vai além dos itens básicos, como sistemas de automação residencial, aquecedores de água sofisticados e dispositivos de lazer. Isso reflete uma diversificação no padrão de consumo, onde o uso de energia é mais distribuído entre diferentes categorias. Já nas regiões de menor renda, como São Sebastião e Santa Maria, o consumo é menos diversificado, concentrando-se principalmente em aparelhos essenciais, como geladeiras e ventiladores, que dominam a demanda energética.

Apesar equipamentos utilizados sejam mais eficientes, o consumo do Plano Piloto acaba sendo um dos mais altos. Isso ocorre porque essa área tende a possuir um maior número de eletrodomésticos e eletrônicos. Além disso, o tamanho da residência e o número de pessoas morando nelas também são fatores determinantes que influenciam diretamente o consumo de energia, já que mais espaços e mais aparelhos precisam ser atendidos pela rede elétrica.

Essas diferenças evidenciam a importância de promover tecnologias eficientes e sustentáveis em todas as regiões, além de melhorar a infraestrutura energética em áreas de menor renda para reduzir desperdícios. Isso não só traria benefícios econômicos e ambientais, como também equilibraria o consumo de forma mais justa e sustentável. Em resumo, as análises indicam que o setor residencial tem um grande potencial para a implementação de medidas de eficiência energética. No entanto, é essencial que as particularidades regionais sejam consideradas para que os resultados sejam mais efetivos e ajustados às necessidades de cada local.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho estimou o consumo de energia elétrica do setor residencial por uso final desagregado em 19 Regiões Administrativas do Distrito Federal. A metodologia para o desenvolvimento do estudo utilizou como base os dados das pesquisas PDAD 2021 e PPH 2019.

O consumo de energia elétrica no setor residencial do Distrito Federal para o ano de 2030 revelou um aumento expressivo. Entre os fatores considerados estão o crescimento do número de domicílios e a mudança cultural com a maior aquisição e diversificação de equipamentos em cada residência, entre outros.

A estrutura regional revelou-se dinâmica, sugerindo que a análise de consumo médio para o Distrito Federal pode não capturar todas as particularidades regionais. Um exame mais detalhado da estrutura de consumo energético residencial é recomendado para as políticas energéticas, pois poderia melhorar os resultados, especialmente no que diz respeito aos sistemas de aquecimento de água e ao uso de aparelhos de ar condicionado, este último em considerável expansão.

A análise do consumo de energia nas diferentes regiões do Distrito Federal revela que fatores como renda, acesso à tecnologia e eficiência energética desempenham um papel crucial na distribuição desse consumo. Enquanto regiões mais ricas apresentam um consumo diversificado e eficiente, devido à presença de equipamentos modernos e uma infraestrutura mais robusta, as regiões de menor renda sofrem com a predominância de eletrodomésticos menos eficientes e uma infraestrutura mais deficiente. Essas disparidades ressaltam a necessidade de políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias mais sustentáveis e a melhoria da infraestrutura em áreas de menor renda.

Entender a evolução da estrutura de consumo por uso final envolve identificar os equipamentos ou categorias de equipamentos que consomem mais energia. A metodologia e os resultados deste estudo oferecem uma visão geral da distribuição do consumo de energia elétrica no setor residencial do Distrito Federal de acordo com seus usos finais. Esses resultados podem ser valiosos para pesquisas futuras e para o aprimoramento de políticas energéticas.

Como limitações deste estudo, acredita-se que os resultados apresentaram forte relação com os índices de posse média e com o grau de utilização de eletrodomésticos, contemplados nas pesquisas PDAD e PPH, e com a distribuição

regional de domicílios, resultante dos critérios metodológicos para a seleção amostral. Nesse sentido, as condições de classe de consumo e de renda, não desagregadas neste estudo, limitam os resultados. Outra limitação é em função da estimativa do tempo médio de uso dos equipamentos, que afeta diretamente o consumo de energia elétrica.

A elaboração da estrutura de uso final e de consumo de energia elétrica do setor residencial é uma tarefa complexa devido à variedade de fatores que devem ser considerados. Considera-se que a maior dificuldade nessa tarefa é conseguir realizar um levantamento de dados confiáveis com abordagem sobre a posse e o hábito de uso, dentro da amplitude populacional e do número de domicílios do país. Nesse sentido, reconhece-se a relevância da continuidade da pesquisa Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial (PPH) nos próximos anos. As diferenças entre as previsões feitas para a evolução do consumo por uso final entre 2005 e 2019 e as tendências efetivamente apontadas neste estudo indicam que pesquisas desse tipo devem ser feitas em prazos menores ao realizado (12 anos) devido à intensa dinâmica de mudança do uso de energia elétrica no setor residencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, K. C. F. J.; SOUZA, R. G. V. Estimativa da evolução do uso final de energia elétrica no setor residencial do Brasil por região geográfica. 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/MC5DNWHS46jH6hCKKtCzFCc/>>.

BARBOSA, A. L. N. H. Participação feminina na força de trabalho brasileira: evolução e determinantes. 2014.

CODEPLAN. 2021. Disponível em: <<https://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2021-3/>>.

ELETOBRAS. Pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos na classe residencial. relatório técnico, 2019. eletrobras, procel. 2019. Disponível em: <<https://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao.>>.

EPE. Anuário estatístico de energia elétrica. 2023. Disponível em: <<https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/>>.

ESTATÍSTICA, I. B. D. G. E. Sistema de recuperação automática (sidra). 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3463&z=p&o=18>>.

ESTATÍSTICA, I. B. D. G. E. Sistema de contas regionais: Tabela 1 - produto interno bruto (valores correntes) - Brasil, grandes regiões e unidades da federação - 2010-2017. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=resultados>>.

FURLANETTO, C. Uma contribuição à determinação de perfil do consumo de energia elétrica num ambiente residencial. 2001.

GOODACRE, C. Padrões de consumo de energia elétrica em diferentes tipologias de edificações residenciais, em Porto Alegre. dissertação de mestrado, Porto Alegre,, 2020.

HANSEN, A. D. Integration energy efficiency with the social agenda in sustainability. 2001.

NETO, A. B. F.; CORRÊA, W. L. R.; PEROBELLI, F. S. Consumo de energia e crescimento econômico: uma análise do Brasil no período 1970-2009. *Análise Econômica*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 34.

PDAD. Pesquisa distrital por amostra de domicílios. 2021. Disponível em: <<https://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2021-3/>>.

PDE. Plano nacional de energia. 2030. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/Relat%C3%B3rio%20final%20PNE%202030.pdf>>.

PDE. Plano decenal de energia. 2031. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202031_RevisaoPosCP_rvFinal_v2.pdf>.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. A demanda por energia elétrica no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, 2004.

VERGARA, S. C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. [S.l.]: ATLAS S.A, 1998. v. 2ª edição.

ZULUAGA, E. O. Desagregação da energia elétrica por eletrodomésticos para consumidores residenciais. 2018.