# ÍNDICE


**1 APRESENTAÇÃO ..... V**

**2 EQUIPE TÉCNICA ..... VI**

**3 INTRODUÇÃO ..... 1**

**4 DIAGNÓSTICO ..... 3**

**4.1 DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO ..... 4**

4.1.1 Localização ..... 4

**4.2 ESTUDO POPULACIONAL ..... 6**

4.2.1 Métodos de projeção populacional ..... 6

4.2.2 Projeção populacional ..... 7

*4.2.2.1 Distrito de Goiana ..... 9*

*4.2.2.2 Distrito de Tejucupapo ..... 10*

*4.2.2.3 Distrito de Ponta de Pedras ..... 11*

**5 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS ..... 15**

**5.1 COLETA DOMICILIAR ..... 19**

5.1.1 Avaliação da setorização de coleta domiciliar ..... 26

5.1.2 Avaliação do município, do transporte e destinação final de resíduos ..... 32

5.1.3 Avaliação da coleta em áreas de difícil acesso ..... 35

**5.2 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO DE VARRIÇÃO DE VIAS PAVIMENTADAS ..... 36**

**6 CONCLUSÃO ..... 38**

**7 PROGNÓSTICO ..... 39**

**8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 40**


CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649

Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO GOIANA ..... 5
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO GOIANA ..... 7
FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DO GOIANA ..... 8
FIGURA 4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DO GOIANA ..... 14
FIGURA 5 - COMPORTAMENTO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS EM GOIANA – 2013/2014 ..... 16
FIGURA 6 - COMPORTAMENTO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS EM GOIANA – 2018 ..... 17
FIGURA 7 - COMPORTAMENTO DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS COLETADOS – 2013/2014 ..... 18
FIGURA 8 - COMPORTAMENTO DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS COLETADOS – 2018 ..... 19
FIGURA 9 - EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 2024/2025 – GOIANA ..... 21
FIGURA 10 - EVOLUÇÃO TAXA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 2024/2025 – GOIANA ..... 22
FIGURA 11 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA – 2024/2025 ..... 24
FIGURA 12 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA A CADA MÊS - 2024 ..... 25
FIGURA 13 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA A CADA MÊS - 2025 ..... 25
FIGURA 14 – TAXA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA ..... 26
FIGURA 15 - SETORES DE COLETA DOMICILIAR - SEDE ..... 28
FIGURA 16 - SETORES DE COLETA DOMICILIAR - DISTRITOS ..... 29
FIGURA 17 – ACÚMULO DE RCC NA PE-049 ..... 30
FIGURA 18 – PONTO DE DESCARTE DE RESÍDUOS DOMICILIARES E DE PODAÇÃO ..... 30
FIGURA 19 – PONTO DE DESCARTE E QUEIMA DE RESÍDUOS DOMICILIARES ..... 30
FIGURA 20 – PONTO DE ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS. ..... 30
FIGURA 21 – RESÍDUOS DOMICILIARES ACONDICIONADOS E DE PODAÇÃO NÃO ..... 31
FIGURA 22 – RESÍDUOS DOMICILIARES DESCARTADOS IRREGULARMENTE ..... 31
FIGURA 23 – VIA NECESSITANDO DE CAPINAÇÃO DE VIAS PAVIMENTADAS ..... 31
FIGURA 24 – ASPECTO GERAL BOM, NECESSIDADE AVALIAÇÃO DA VARRIÇÃO ..... 31
FIGURA 25 – RESÍDUOS DESCARTADOS IRREGULARMENTE, NECESSIDADE AVALIAÇÃO DA VARRIÇÃO ..... 31
FIGURA 26 – VIA COM ASPECTO DE COLETA E VARRIÇÃO ADEQUADOS ..... 31
FIGURA 27 - SISTEMA VIÁRIO COM LARGURA INSUFICIENTE ..... 35
FIGURA 28 – VIA NÃO PAVIMENTADA COM SOLO ARENOSO ..... 35
FIGURA 29 – VIA INTERDITADA POR BARRACAS DE FEIRA ..... 35
FIGURA 30 - SISTEMA VIÁRIO COM LARGURA INSUFICIENTE ..... 35
FIGURA 31 - VIA INTERDITADA PELA FEIRA ..... 36

CLAYTON REZENDE DE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# RELAÇÃO DE QUADROS

QUADRO 1 – TIPOS DE UNIDADES DE TRANSBORDO ..... 33

CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1 - PROJEÇÃO POPULACIONAL. MÉTODOS COM BASE EM EQUAÇÕES MATEMÁTICAS ..... 6
TABELA 2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DO GOIANA ..... 7
TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO DE GOIANA ..... 8
TABELA 4 - ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL – GOIANA ..... 13
TABELA 5 - EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA ..... 15
TABELA 6 - EVOLUÇÃO DA COLETA DOMICILIAR DE GOIANA – 2024 ..... 20
TABELA 7 - EVOLUÇÃO DA COLETA DOMICILIAR DE GOIANA – 2025 ..... 20
TABELA 8 – QUANTIDADES COLETADAS DE RESÍDUO DOMICILIAR/DIA DA SEMANA – 2024 ..... 23
TABELA 9 – QUANTIDADES COLETADAS DE RESÍDUO DOMICILIAR/DIA DA SEMANA - 2025 ..... 23
TABELA 10 - SETORIZAÇÃO ATUAL DA COLETA DOMICILIAR ..... 27
TABELA 11 - DISTÂNCIAS E TEMPO DE PERCURSO ATÉ O DESTINO FINAL ..... 32
TABELA 12 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DA ÁREA MÍNIMA DA UNIDADE DE TRANSBORDO ..... 34
TABELA 13 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VARRIÇÃO MANUAL ..... 36
TABELA 14 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VARRIÇÃO MECANIZADA ..... 36

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# 1 APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de aprimorar a qualidade dos serviços, a Prefeitura Municipal de Goiana contratou um novo projeto básico dos serviços de coleta e limpeza urbana que servirá de base técnica para um novo processo de licitação dos serviços. O projeto apresentará os elementos necessários para orientação dos participantes do processo acerca das características principais do município onde os serviços serão desenvolvidos.

Assim, o presente documento apresenta o diagnóstico dos serviços de coleta e limpeza urbana do município, através de uma descrição geral do sistema.

Atualmente a Secretaria de Serviços Públicos e Abastecimento gerencia os serviços de coleta e limpeza urbana através de um contrato de terceirização de serviços com a empresa LITUCERA Saneamento Ambiental, do qual são executados os seguintes serviços:

1. Varrição de vias urbanas pavimentadas
2. Coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais
3. Coleta de resíduos volumosos
4. Coleta de resíduos de podação
5. Capinação e raspagem de vias pavimentadas
6. Pintura de meio-fio
7. Capinação de vias não pavimentadas
8. Limpeza de praias
9. Equipe de serviços diversos
10. Administração local

Neste diagnóstico será avaliado a necessidade de manutenção do escopo atual ou se serão necessárias alterações, considerando as demandas atuais do município.

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 2 EQUIPE TÉCNICA

**COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Clayton Rezende Nunes
Engenheiro Sanitarista – CREA: 151.336/D-SP

**COLABORADORES:**

Rosângela Marinho dos Santos
Técnica em Meio Ambiente – CFT: 666.536.814/91
Tecnóloga em Gestão Ambiental

Maria Estefânia Marinho de Souza Alves
Engenheiro Civil – CREA: 1820938263/PE

CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 3 INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos sólidos é uma das principais atribuições dos municípios atualmente, pois têm uma repercussão direta na qualidade de vida, proteção do meio ambiente e na saúde pública da comunidade. O manejo destes resíduos ainda ocorre de forma inadequada na maioria dos municípios do país, apesar da legislação do país contar com inúmeras leis, decretos e resoluções de órgãos ambientais federais, estaduais e municipais.

O marco divisório deste cenário foi a promulgação da Lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que apesar de atrasos no cronograma previsto tem influenciado a forma de manejo dos resíduos sólidos no país, principalmente pela exigência da implantação da gestão integrada de resíduos sólidos, cujo desdobramento são os procedimentos de gerenciamento integrado de resíduos.

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos é o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo de sua cidade. (IPT, 1995).

Agora, já sob o enfoque da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis são apresentadas as seguintes definições:

- “gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;”
- “gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.”

É importante destacar que o enfoque dado pela legislação ao gerenciamento de resíduos atualiza conceitos e a abordagem ao tema, mas não altera critérios técnicos que existem há décadas e não devem ser negligenciados, pois as ações de gerenciamento de resíduos já são aplicadas em outros países a várias décadas e no Brasil iniciam-se na década de 80 com a primeiras ações de planejamento nesta área, onde se destacam as prefeituras de grandes cidades e órgãos de planejamento de regiões metropolitanas.

Desta forma, dois critérios são importantes para a elaboração do plano gerenciamento de resíduos sólidos que é a análise da série histórica de geração de resíduos e o comportamento das taxas de geração conforme descrito na sequência.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

De acordo com NUNES (1994), o processo de geração de resíduos e seu comportamento ao longo do tempo são informações de fundamental importância para a concepção de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos.

Conforme CADARSO E MUÑOZ (1992), a produção de resíduos apresenta uma tendência de aumento, devido em parte, ao crescimento populacional e em parte, pelo aumento do nível de vida, fato este comprovado pela melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH dos municípios brasileiros e o consequente aumento na taxa de geração per capita de lixo.

De forma simplificada, este gerenciamento consiste em limpar o município implantando um sistema de coleta, transporte, tratamento e destinação final que utilize as tecnologias mais adequadas à realidade local, simultaneamente às ações de reciclagem, redução na geração, logística reversa conforme previsto na Lei 12.305/2010.

Ainda de acordo com o IPT (1995), as ações e operações envolvidas no gerenciamento estão interligadas, sendo que um fator influencia o outro como pode ser visto a seguir:

- Coleta mal planejada encarece o transporte;
- Transporte mal dimensionado, além de gerar prejuízos e reclamações, prejudica as formas de tratamento e disposição final;
- Tratamento mal dimensionado não atinge os objetivos e vira alvo fácil de críticas.

Considerando a importância do gerenciamento de resíduos e a obrigação de oferecer à população um serviço de coleta e limpeza urbana de qualidade, a destinação final adequada dos resíduos sólidos foi contratado este projeto que visa dimensionar os serviços, apresentando mapas com roteiros de coleta e varrição, avaliar alternativas para implantação de unidade de transbordo, elaborar o Termo de Referência e composições de preços unitários dos serviços.

Destaca-se que, com base no projeto elaborado e, posteriormente, com os valores estimados para os serviços, oriundos da proposta de preços vencedora da licitação, será possível que o município estabeleça uma taxa de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos que garanta a sustentabilidade do sistema, conforme previsto na Lei nº 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento básico.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 4 DIAGNÓSTICO

As terras do município foram habitadas, antes da presença dos brancos civilizados, pelos índios Potiguaras, Tabajaras e Caetés. Os colonizadores chegaram, provavelmente, em 1534. Goiana inicialmente se localizou no lote doado por El Rei de Portugal a Pero Lopes de Souza, fazendo parte, assim, da Capitania de Itamaracá.

Como a povoação situada no vale do Rio Goiana, que é formado pela confluência dos rios Capibaribe-Mirim e Tracunhaém, passou a ser destacar na segunda metade do século XVI, quando forma fundados os primeiros engenhos, apesar da hostilidade dos índios Tabajaras e Caetés, que viviam na região.

Alguns desses engenhos foram destruídos pelos indígenas de fato que motivou a organização de expedições de conquistas compostas de portugueses vindos da Paraíba. Durante o século XIX as atividades comerciais tiveram grande importância no município, graças ao movimento do seu porto, através do qual eram escoadas as mercadorias provenientes do interior.

O topônimo do município aparece pela primeira vez nos catálogos da Companhia de Jesus, em 1592, com o nome de aldeia de “Gueena”. O mesmo documento, em 1606, registra-o com a grafia modificada para “Goyana” e, finalmente Goiana.

Alguns estudiosos dizem que Goiana é palavra de origem da língua tupi e significa: gente estimada. Outros filólogos divergem e dizem ter o significado de: mistura ou parente e, ainda, Frei Vicente de Salvador, em 1627, definiu como sendo: porto ou ancoradouro.

Gentílico: goianense

Formação Administrativa:

Distrito criado com a denominação de Goiana, em 1568. Elevado à categoria de vila com a denominação de Goiana, por provisão Régia de 15-01- 1685. Elevado novamente à categoria de vila com a denominação de Goiana, em 06-10-1742. Elevado à categoria de cidade e sede do município com a mesma denominação, pela lei provincial nº 86, de 05-05-1840.

Pela lei provincial n 461, de 20-05-1859, é criado o distrito de Nossa Senhora do Ó e anexado ao município de Goiana. Pela lei municipal nº 28, de 07-07-1896, é criado o distrito de Goianinha e anexado ao município de Goiana. Por alvará de 16-12-1785 é criado o distrito de Tejucupapo e anexado ao município de Goiana.

Pela lei municipal nº 11, de 24-11-1892, é criado o distrito de Ponta de Pedras e anexado ao município de Goiana. Em divisão administrativa Goiana, Goianinha, Nossa Senhora do Ó, Tejucupapo e Ponta de Pedra.

Pela lei municipal nº 129, de 27-09-1912, é criado o distrito de Areias e anexado ao município de Goiana.

Pela lei estadual n 1931, de 11-09-1928, desmembra do município de Goiana o distrito de Nossa Senhora do Ó, para constituir o novo município de Aliança.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município é constituído de 5 distritos: Goiana, Goianinha, Areias, Tejucupapo e Ponta de Pedras.

Pelo decreto-lei estadual nº 952, de 31-12-1943, o distrito de Goianinha tomou o nome de Condado o distrito de Areias a denominar-se Itaquitinga. No quadro fixado para vigorar no período de 1944-1948, o município é constituído de 5 distritos: Goiana, Condado (ex-Goianinha), Itaquitinga (ex-Areias), Pontas de Pedra e Tejucupapo.

Em divisão territorial datada de I-VII-1950, o município é constituído de 5 distritos: Goiana, Condado, Itaquitinga, Pontas de Pedra e Tejucupapo.

Pela lei estadual nº 3340, de 31-12-1958, desmembra do município de Goiana o distrito de Condado. Elevado à categoria de município. Em divisão territorial datada de I-VII-1960, o município é constituído de 4 distritos: Goiana, Itaquitinga, Pontas de Pedra e Tejucupapo.

Pela lei estadual nº 4950, de 20-12-1963, desmembra do município de Goiana, o distrito de Pontas de Pedra. Elevado à categoria de município.

Pela lei estadual nº 4962, de 20-12-1963, desmembra do município de Goiana o distrito de Itaquitinga. Elevado à categoria de município. Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, o município é constituído de 2 distritos: Goiana e Tejucupapo.

Pelo acórdão do Tribunal de Justiça, mandado de segurança nº 57098, de 27-08-1964, o município de Pontas de Pedra é extinto, sendo seu território anexado ao município de Goiana, como simples distrito.

Em divisão territorial datada de I-I-1979, município é constituído de 3 distritos: Goiana, Pontas de Pedra e Tejucupapo. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 4.1 DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO

### 4.1.1 Localização

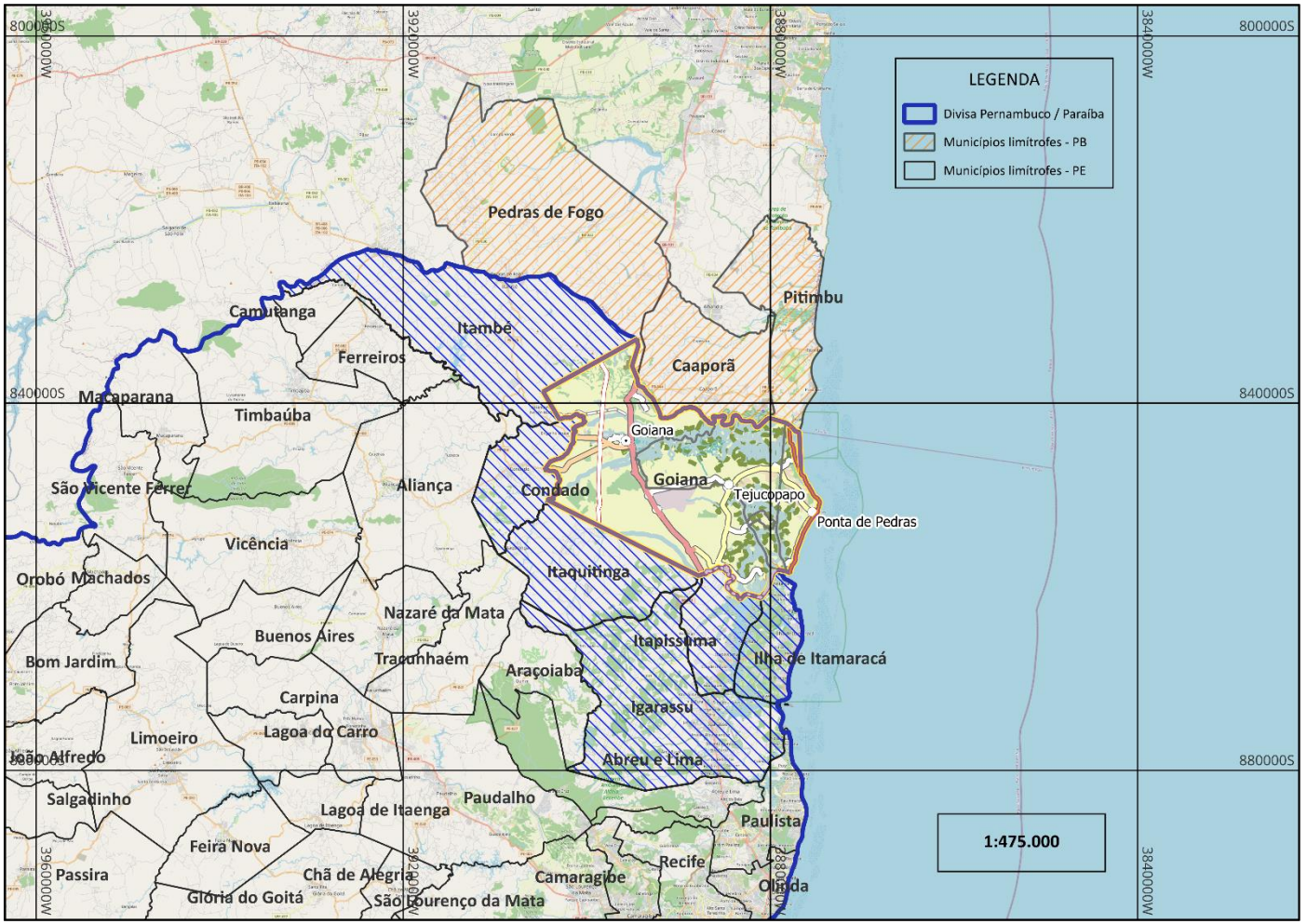
O município de Goiana localiza-se na porção norte da Região Metropolitana do recife a 62 km da Capital, tendo como principais acessos ao município são através da BR 101 e PE-045, como pode ser visto na Figura 1. A localização geográfica é dada pelas seguintes coordenadas:

- Latitude:07°33’39”, S
- Longitude: 35°00’10”, W

A área do município é de 445,81 km² e está a uma altitude de 13 m em relação ao nível do mar e tem os seguintes limites:

- **Norte:** Caaporã (PB), Pitimbu (PB) e Pedras de Fogo (PB)
- **Sul:** Itamaracá, Itapissuma e Igarassu
- **Leste:** Oceano Atlântico
- **Oeste:** Condado, Itaquitinga e Itambé

**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO GOIANA**




**Fonte: IBGE (2023); Open Street Map (2025); NRJ Ambiental (2024)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 4.2 ESTUDO POPULACIONAL

O estudo populacional do município do Goiana, considerando a evolução da população a partir do Censo de 1970, com objetivo de avaliar o comportamento do crescimento populacional e seus impactos nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Neste estudo foi feita uma projeção para 20 anos, possibilitando a melhor visualização das curvas de crescimento utilizadas e, consequentemente, auxiliar na escolha daquela que melhor se ajusta ao momento atual do município.

### 4.2.1 Métodos de projeção populacional

Com base nos dados dos censos realizado pelo IBGE a partir de 1970, foram feitas projeções populacionais utilizando quatro métodos:

- Projeção aritmética
- Projeção geométrica
- Taxa decrescente de crescimento
- Crescimento logístico

A Tabela 1 descreve os métodos utilizados para estimar o crescimento populacional do município.

**TABELA 1 - PROJEÇÃO POPULACIONAL. MÉTODOS COM BASE EM EQUAÇÕES MATEMÁTICAS**

| Método | Descrição | Taxa de crescimento | Equação da projeção | Coeficientes (se não for efetuada análise de regressão) |
|---|---|---|---|---|
| Projeção aritmética | Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise de regressão | $\frac{dP}{dt} = K_a$ | $P_t = P_0 + K_0 . (t - t_0)$ | $K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$ |
| Projeção geométrica | Crescimento populacional em função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser feito por análise da regressão. | $\frac{dP}{dt} = K_g . P$ | $P_t = P_0 . e^{K_g . (t - t_0)}$ | $K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ |
| Taxa decrescente de crescimento | Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a uma valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. | $\frac{dP}{dt} = K_d . (P_s - P)$ | $P_t = P_0 + (P_s - P_0) . [1 - e^{-Kd . (t - t_0)}]$ | $Ps = \frac{2 . P_0 . P_1 . P_2 - P_1^2 . (P_0 + P_2)}{P_0 . P_2 - P_1^2}$<br>$Kd = \frac{-\ln [\frac{P_s - P_2}{P_s - P_0}]}{t_2 - t_0}$ |
| Crescimento logístico | O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros pode ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: Po <P1<P2 e Po.P2<P1^2. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo [to-ln(c)/Kl] e com Pt = Ps/2. Para aplicação das equações, os dados devem ser equidistantes no tempo. | $\frac{dP}{dt} = K_l . P . (\frac{P_s - P}{P_s})$ | $P_t = \frac{P_s}{1 + c . e^{K_i . (t - t_0)}}$ | $Ps = \frac{2 . P_0 . P_1 . P_2 - P_1^2 . (P_0 + P_2)}{P_0 . P_2 - P_1^2}$<br>$C = \frac{(P_s - P_0)}{P_0}$<br>$K_i = \frac{1}{t_2 - t_1} . \ln [\frac{P_0 . (P_s - P_1)}{P_1 . (P_s - P_0)}]$ |

Fonte: Heller e Pádua (2006)

dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo

Po, P1, P2 = populações nos anos to, t1, t2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise de regressão) (hab.)

Pt = população estimada no ano t (hab.)

Ps = população de saturação (hab.)

Ka, Kg, Kd, Ki, i, c = coeficientes

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 4.2.2 Projeção populacional

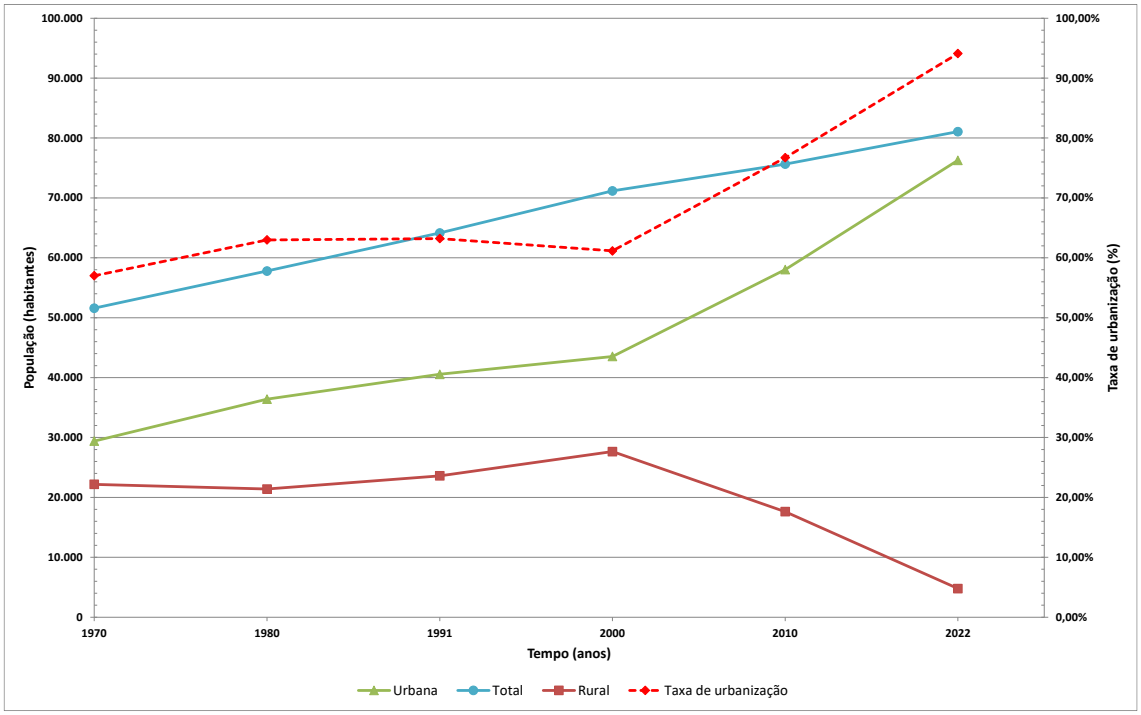
Na Tabela 2 é apresentada a evolução populacional urbana e rural do município. Verifica-se que a taxa de crescimento dos últimos 12 anos, de acordo com os resultados do Censo do IBGE 2022, foi igual a 0,596% a.a., que é superior a taxa de crescimento do Estado de Pernambuco que foi igual a 0,249% a.a., indicando que o município manteve uma tendência de crescimento populacional, mas com uma intensidade menor em termos gerais, mas a população urbana tem crescido de forma mais acelerada, enquanto que, a população rural tem uma tendência de queda desde o Censo de 2000, como pode ser visualizado na Figura 2.

**TABELA 2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DO GOIANA**

| População | Ano | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | 2010 | 2022 |
| Urbana | 29.410 | 36.408 | 40.552 | 43.531 | 58.025 | 76.278 |
| Rural | 22.178 | 21.391 | 23.598 | 27.646 | 17.619 | 4.777 |
| Total | 51.588 | 57.799 | 64.150 | 71.177 | 75.644 | 81.055 |
| Taxa de urbanização | 57,01% | 62,99% | 63,21% | 61,16% | 76,71% | 94,11% |

**Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/202 e IBGE (2022)**

**FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO GOIANA**




**Fonte: NRJ Ambiental com dados Censo IBGE (2022)**

Analisando o comportamento da taxa de crescimento populacional do município, conforme os dados dos Censos de 1970 a 2022 do IBGE, verifica-se que o município teve, no período entre 2010 e 2022, uma taxa de crescimento populacional igual a 0,596% a.a., a menor registrada desde o início da série. Conforme os dados apresentados pelo IBGE (2022), nota-se uma tendência de queda pouco acentuada entre 1970 e 2000, sendo que entre 2000 e 2022 esta queda se acentua, como pode ser visto na Tabela 3 e Figura 3. No entanto, a projeção populacional publicada pelo

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

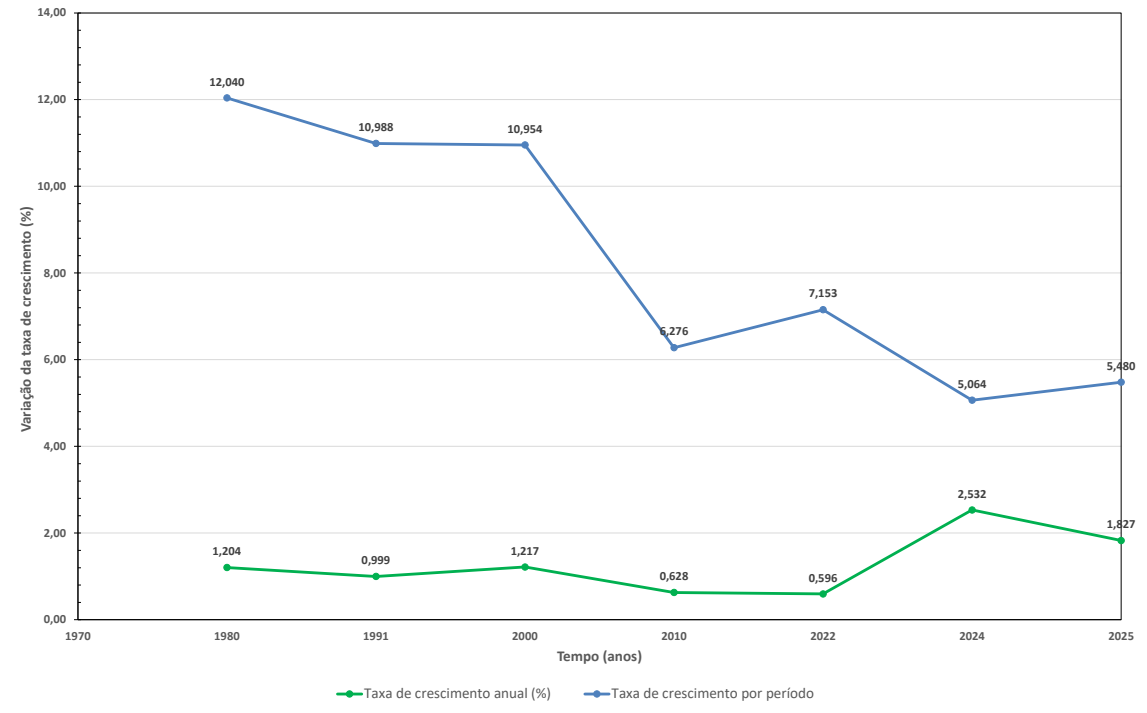
IBGE para 2024, indica inversão na tendência de crescimento, com aumento de 5,06% em dois anos ou uma taxa igual a 2,532% a.a., que é um patamar de crescimento do município superior ao nível da década de 1970, sem que fosse verificado algum fato, que justificasse este crescimento. Em 2025, nova projeção do IBGE apresenta um crescimento de 5,48% no período com uma taxa anual igual a 1,827%, ainda superior aos valores históricos do município.

**TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO DE GOIANA**

| Ano | População (hab.) | Variação (%) | |
|---|---|---|---|
| | | Periodo | Ano |
| 1970 | 51.588 | | |
| 1980 | 57.799 | 12,04 | 1,204 |
| 1991 | 64.150 | 10,99 | 0,999 |
| 2000 | 71.177 | 10,95 | 1,217 |
| 2010 | 75.644 | 6,28 | 0,628 |
| 2022 | 81.055 | 7,15 | 0,596 |
| 2024 | 85.160 | 5,06 | 2,532 |
| 2025 | 85.497 | 5,48 | 1,827 |

**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

**FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DO GOIANA**




**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

O município de Goiana é composto pelos distritos de Goiana (sede), Tejucupapo e Ponta de Pedras, considerando que a cada área apresentou uma dinâmica diferente no seu crescimento populacional desde 1991, é apresentado na sequência, o comportamento deste crescimento em cada distrito, com objetivo avaliar as necessidades dos serviços de coleta e limpeza urbana em função destes cenários.

CLAYTON REZENDE DE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 4.2.2.1 Distrito de Goiana

O distrito de Goiana, onde se localiza a sede do município apresenta um comportamento do crescimento populacional apresentado na Tabela 3 e Figura 4 muito similar ao comportamento geral do município, em função de ser distrito que ocupa 66,10% da área do município, e concentra 77,37% da população total do município.

Deve-se destacar que neste distrito estão localizados os principais empreendimentos industriais do município, que também contribuem para a dinâmica populacional.

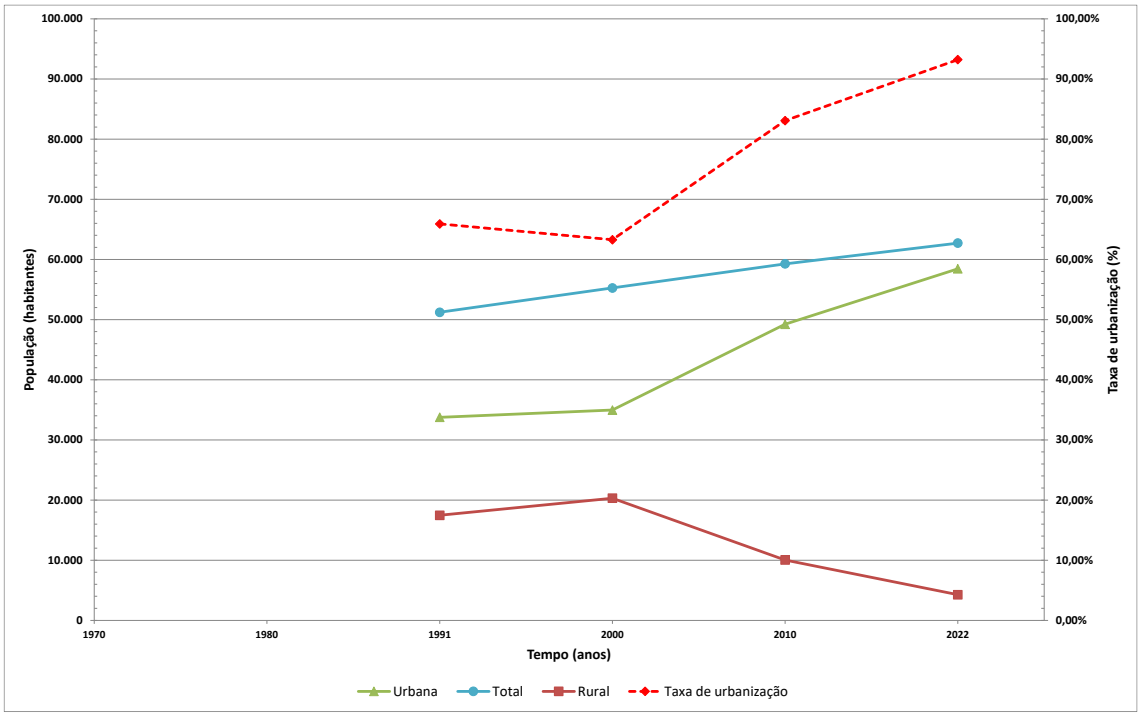
As características mais marcantes e comuns ao crescimento geral do município e a curva de crescimento total ser relativamente constante e o crescimento da população urbana e rural que apresentam um comportamento similar na década de 1990 e na década seguinte passam a ter um comportamento oposto com o crescimento mais acelerado da população urbana e o decaimento mais acelerado da população rural, o que consequentemente influencia na curva da taxa de urbanização, sendo que a alteração da classificação de setores censitários pelo IBGE, passando setores rurais para urbanos também influenciaram este processo.

**TABELA 3 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE GOIANA**

| População | Ano | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | 2010 | 2022 |
| Urbana | | | 33.750 | 34.960 | 49.227 | 58.446 |
| Rural | | | 17.463 | 20.300 | 10.033 | 4.262 |
| Total | | | 51.213 | 55.260 | 59.260 | 62.708 |
| Taxa de urbanização | | | 65,90% | 63,26% | 83,07% | 93,20% |

**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

**FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE GOIANA**




**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 4.2.2.2 Distrito de Tejucupapo

O distrito de Tejucupapo, que tem uma representatividade histórica muito importante para o município apresenta um comportamento de crescimento, apresentado na Tabela 4 e Figura 5, onde a população urbana apresenta um crescimento maior constante até 2010, com um crescimento significativo na década seguinte. A população rural apresenta um crescimento constante neste período e uma queda acentuada entre 2010 e 2022, por consequência a população total tem um comportamento de crescimento constante.

O grau de urbanização que apresenta um crescimento na década de 1990, na década seguinte é menor em função do crescimento da população rural numa taxa maior que a parcela urbana, o que foi corrigido com a alteração pelo IBGE da classificação de setores censitários classificados como rurais para urbanos, principalmente no entorno do distrito.

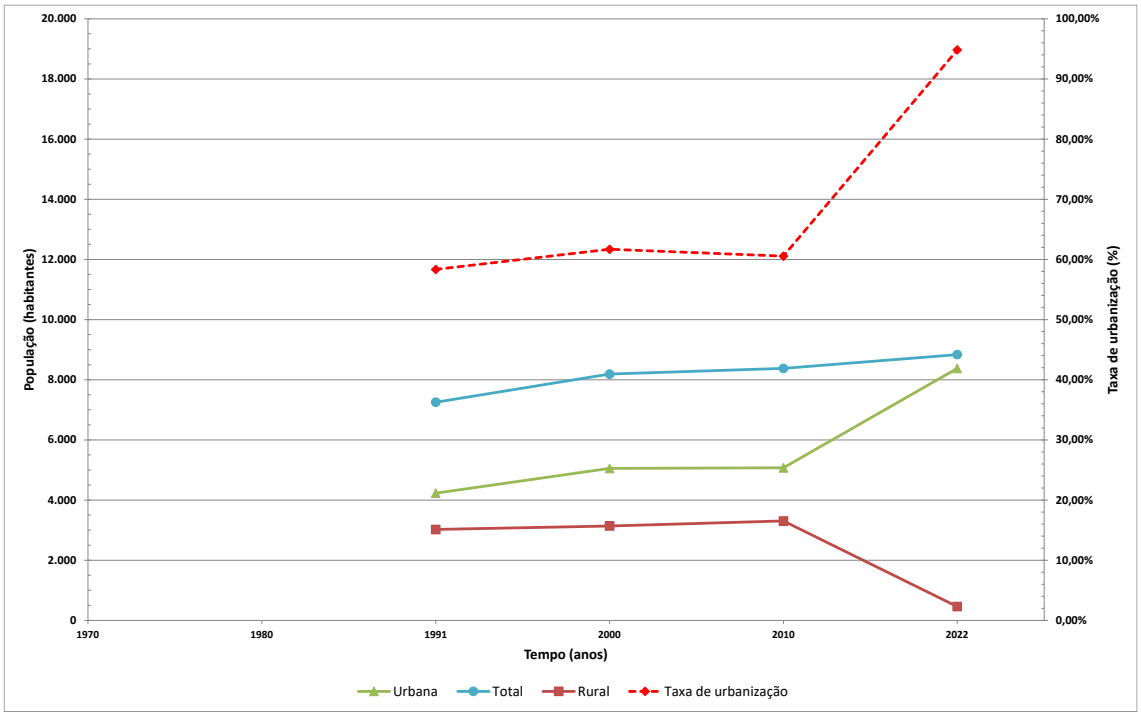
Este distrito que ocupa 25,92% da área do município, e concentra 10,90% da população total do município, não tendo uma influência decisiva no comportamento do crescimento populacional geral do município.

**TABELA 4 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE TEJUCUPAPO**

| População | Ano | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | 2010 | 2022 |
| Urbana | | | 4.230 | 5.050 | 5.071 | 8.376 |
| Rural | | | 3.021 | 3.137 | 3.305 | 458 |
| Total | | | 7.251 | 8.187 | 8.376 | 8.834 |
| Taxa de urbanização | | | 58,34% | 61,68% | 60,54% | 94,82% |

**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

**FIGURA 5 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE TEJUCUPAPO**




**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 4.2.2.3 Distrito de Ponta de Pedras

O distrito de Ponta de Pedras, que agregada as aglomerações urbanas do litoral do município apresenta um comportamento de crescimento populacional na Tabela 5 e Figura 6, onde a população urbana apresenta um crescimento maior na década de 1990, com uma nítida retração na década seguinte e incremento no crescimento nos últimos 12 anos. A população rural tem um crescimento constante entre 1991 e 2010, sendo superior à população urbana, de 2010 a 2022 o cenário se inverte e a população urbana a ser próxima a 100%.

O motivo para a elevação do grau de urbanização é alteração feita pelo IBGE na classificação dos setores censitários, onde aqueles onde existe urbanização, passaram a ser setores urbanos.

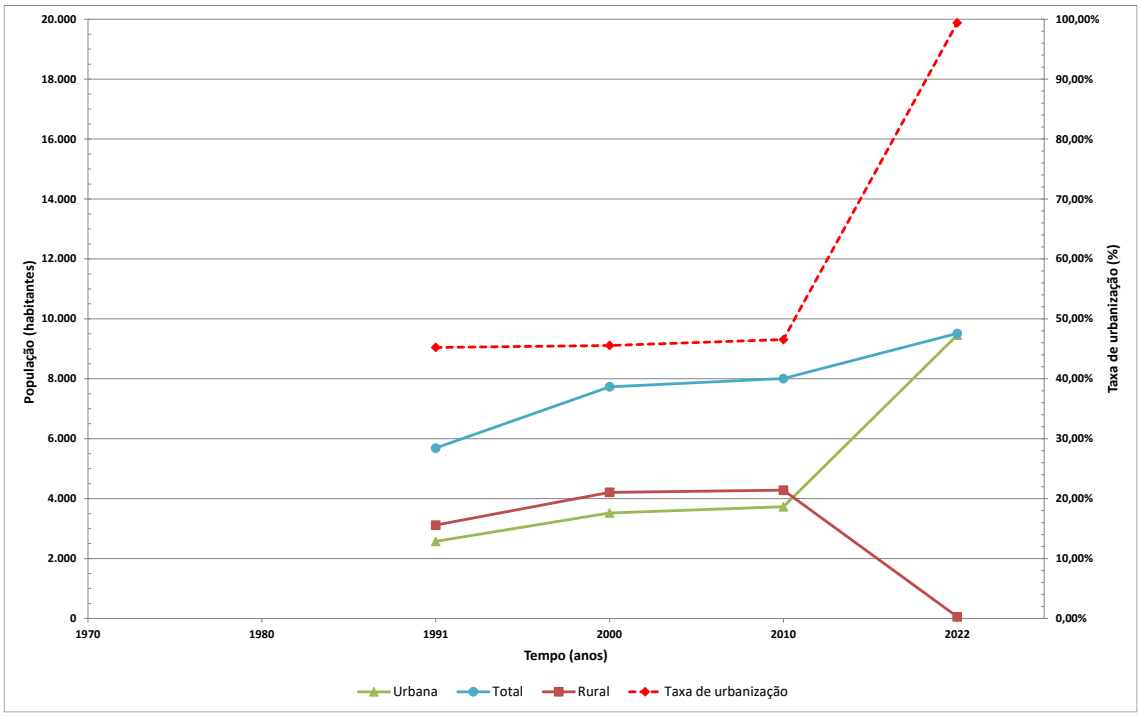
Este distrito que ocupa 7,98% da área do município, e concentra 11,74% da população total do município, influenciando o crescimento da taxa de urbanização do município.

**TABELA 5 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE PONTA DE PEDRAS**

| População | Ano | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | 2010 | 2022 |
| Urbana | | | 2.572 | 3.521 | 3.727 | 9.456 |
| Rural | | | 3.114 | 4.209 | 4.281 | 57 |
| Total | | | 5.686 | 7.730 | 8.008 | 9.513 |
| Taxa de urbanização | | | 45,23% | 45,55% | 46,54% | 99,40% |

**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

**FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO DE PONTA DE PEDRAS**




**Fonte: NRJ Ambiental com dados do IBGE (2025)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

A implantação do complexo automotivo da Fiat Chrysler Auto mobiles (FCA) em 2015 no município, que a partir de 2021 passou a integrar a Stellantis, originária da fusão com o grupo PSA (Citroen e Peugeot), teve um impacto socioeconômico significativo, com transformações profundas em Goiana e região.

Os impactos econômicos foram positivos como:

- **Aumento Expressivo do PIB:** Goiana saiu da 13ª posição em 2010 para a 4ª posição em 2019 em termos de contribuição para o PIB estadual, alcançando R$ 10,2 bilhões.
- **Geração de Empregos:** O complexo gerou milhares de empregos diretos e indiretos, com compromissos de qualificação de mão de obra local.
- **Atração de Investimentos e Fornecedores:** A unidade produtiva principal atraiu um polo de fornecedores, com dezenas de empresas de peças, sistemas e serviços se instalando na região, resultando em um investimento total bilionário no estado.
- **Dinamização da Economia Regional:** O impacto positivo da fábrica atinge vários municípios vizinhos e influi na dinâmica de outras áreas, como o Porto de Suape.

Por outro lado, os impactos sociais nem sempre são positivos e geram desafios a serrem enfrentados como:

- **Transformação Urbana e Populacional:** O grande afluxo de trabalhadores e investimentos provocou uma rápida expansão urbana, onde questões sobre o planejamento e a capacidade de resposta do município a essa nova demanda por infraestrutura e serviços (como habitação, saúde e educação) passaram a ser levantadas.
- **Vulnerabilidade Social e Urbana:** Embora o desenvolvimento econômico seja real, a rápida industrialização pode desencadear processos de vulnerabilidade social e sanitária se não for bem gerida, com desafios relacionados ao trânsito, ocupação urbana e serviços públicos.
- **Necessidade de Qualificação:** a necessidade contínua de capacitação da mão de obra local para atender às demandas tecnológicas da indústria automotiva, apesar dos esforços iniciais de qualificação é um dos desafios a serem enfrentados.

Também deve ser destacado que proximidade entre Goiana e os municípios vizinhos, atrelados à falta de infraestrutura do município gerou os seguintes comportamentos: os funcionários de nível superior nas empresas fixaram moradia preferencialmente em Recife ou João Pessoa na Paraíba, e os funcionários de nível médio e inferior, cujo poder aquisitivo é menor fixaram residência em municípios vizinhos em função do aumento dos valores de moradia em Goiana, conforme SANTOS e SOUZA (2017).

Desta forma, o crescimento populacional provocado pelo setor industrial de Goiana deverá ser distribuído entre vários municípios da região, o que gera um impacto na população flutuante durante a semana, provocada pelo deslocamento de pessoas dos municípios vizinhos que trabalham ou buscam serviços em Goiana.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

Em função do potencial turístico do município que tem o aspecto histórico e a beleza natural do seu litoral, nos finais de semana, feriados prolongados e períodos de veraneio, verifica-se uma população flutuante significativa...

Este cenário tem impacto direto nos serviços públicos, em especial, na limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, onde se detecta um crescimento da quantidade de resíduos sólidos gerados provocada pelo aumento populacional, que é potencializado pelo aumento da taxa de geração per capita de resíduos sólidos domiciliares como um reflexo da melhoria das condições econômicas locais. Esta demanda também é influenciada pela população flutuante e pelo crescimento da infraestrutura do município como a pavimentação das vias urbanas.

Desta forma, pode-se considerar que a tendência de crescimento em função do Polo industrial da região, e no caso específico de Goiana este impacto deve ser menor do que o que foi estimado inicialmente.

Na Tabela 4 e Figura 4 são apresentadas a estimativas de crescimento populacional utilizando os métodos matemáticos descritos.

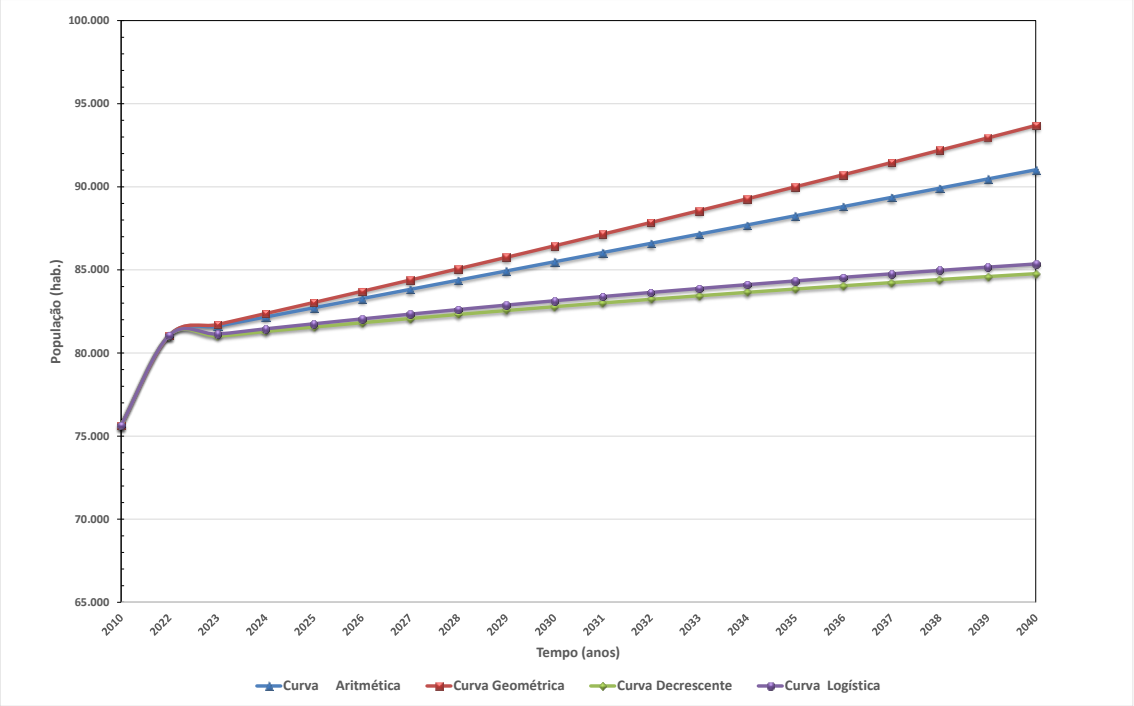
**TABELA 4 - ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL – GOIANA**

| Ano | População (habitantes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Curva Aritmética | Curva Geométrica | Curva Decrescente | Curva Logística |
| 2010 | 75.644 | 75.644 | 75.644 | 75.644 |
| 2022 | 81.055 | 81.055 | 81.055 | 81.055 |
| 2023 | 81.609 | 81.710 | 81.022 | 81.143 |
| 2024 | 82.162 | 82.371 | 81.296 | 81.454 |
| 2025 | 82.716 | 83.037 | 81.563 | 81.757 |
| 2026 | 83.270 | 83.708 | 81.822 | 82.051 |
| 2027 | 83.824 | 84.385 | 82.073 | 82.337 |
| 2028 | 84.377 | 85.067 | 82.318 | 82.614 |
| 2029 | 84.931 | 85.754 | 82.556 | 82.884 |
| 2030 | 85.485 | 86.448 | 82.787 | 83.145 |
| 2031 | 86.038 | 87.146 | 83.012 | 83.399 |
| 2032 | 86.592 | 87.851 | 83.231 | 83.645 |
| 2033 | 87.146 | 88.561 | 83.444 | 83.883 |
| 2034 | 87.700 | 89.277 | 83.650 | 84.115 |
| 2035 | 88.253 | 89.999 | 83.851 | 84.339 |
| 2036 | 88.807 | 90.726 | 84.047 | 84.556 |
| 2037 | 89.361 | 91.460 | 84.237 | 84.767 |
| 2038 | 89.914 | 92.199 | 84.422 | 84.972 |
| 2039 | 90.468 | 92.944 | 84.601 | 85.170 |
| 2040 | 91.022 | 93.696 | 84.776 | 85.361 |
| 2041 | 91.576 | 94.453 | 84.946 | 85.547 |
| 2042 | 92.129 | 95.217 | 85.111 | 85.727 |
| 2043 | 92.683 | 95.986 | 85.271 | 85.901 |
| 2044 | 93.237 | 96.762 | 85.427 | 86.070 |
| 2045 | 93.790 | 97.545 | 85.579 | 86.233 |

**FONTE: NRJ AMBIENTAL COM DADOS DO IBGE (2025)**

CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O MUNICÍPIO DO GOIANA**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL COM DADOS DO IBGE (2025)**

De acordo com as estimativas realizadas a curva adotada para projeção populacional de Goiana é baseada na curva geométrica, em função dos seguintes fatores:

- As taxas de crescimento populacional acima de 1% a.a. que ocorrem entre as décadas de 1970 e 1990, e que apresentaram uma tendência de queda nas décadas seguintes, conforme estimativa populacionais de 2024 e 2025 do IBGE voltaram a crescer para valores superiores a 1% a.a.;
- Em 2024, é verificado um pico na taxa de crescimento populacional, provavelmente impulsionado pelos investimentos no setor industrial do município;
- Ao comparar os valores previstos pelo IBGE com aqueles obtidos nas projeções populacionais, que se aproximaram da curva geométrica;
- a curva geométrica apresenta um crescimento populacional superior ao verificado nas demais curvas;

O grau de urbanização do município, em 2010, era de 76,71%, com uma tendência clara de crescimento, acompanhando o comportamento do Distrito de Goiana (Sede). Com as alterações na classificação dos setores censitários por parte do IBGE, esta tendência passou a ser comum a todos os distritos, sem que, atualmente, a taxa de urbanização do município é de 94,11%, conforme dados do IBGE (2022).

É evidente, que o comportamento do crescimento populacional deve ser avaliado periodicamente, pois fatores econômicos tendem a alterar as condições da curva de crescimento populacional adotada e, esta dinâmica, afeta diretamente na geração de resíduos sólidos urbanos.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# 5 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS

Neste item é feita uma análise dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, realizada com base no levantamento de campo, dados fornecidos pela Secretaria de Manutenção Geral, Abastecimento e Serviços Públicos e informações relativas à geração de resíduos obtidas nos projetos anteriores. De forma geral, os serviços executados atualmente atendem de maneira satisfatória a demanda do município, não sendo verificado diferenças significativas no padrão de atendimento da região central em relação aos bairros. No entanto, a demanda por serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos tem aumentado, em função do desenvolvimento socioeconômico e crescimento populacional do município.

Inicialmente, é apresentada a evolução da geração de resíduos sólidos desde 2013, como uma forma de avaliar o comportamento sazonal da geração de resíduos sólidos domiciliares, o crescimento das taxas de geração per capita e das quantidades de resíduos produzidas.

Como pode ser visto na Tabela 5, a taxa de geração per capita de resíduos domiciliares ente 2013 e 2018 teve um crescimento igual a 6,07%, condizente com crescimento econômico do município no período em que se destaca a implantação e início de operação do polo automotivo.

Ao mesmo tempo, nota-se uma queda de 76,62% na taxa de geração per capita de resíduos volumosos entre 2013/2014 e o valor obtido em 2018, que coincide com o fechamento do aterro sanitário do município e o início da disposição dos resíduos na CTR Pernambuco localizada em Igarassu. Esta redução se deve ao fato do município, neste período, enviar para a CTR apenas os resíduos domiciliares.

Provavelmente, entre 2013/2014 e 2018, também eram coletados resíduos da construção civil, o que explica a elevada taxa de geração per capita de resíduos volumosos e que atualmente não são encaminhados para destinação final, mas acumulados numa área da prefeitura e direcionados para recuperação vias não pavimentadas.

No caso da taxa de geração per capita de resíduos de podação nota-se uma queda de 13,22 no período estudado, que reflete também a mudança de comportamento na gestão dos resíduos sólidos e parte destes materiais é encaminhado para produtores rurais que fazem compostagem de materiais orgânicos.

**TABELA 5 - EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA**

| ELEMENTO | 2013 | 2018 | VARIAÇÃO PERCENTUAL 2013 - 2018 (%) | 2024 | VARIAÇÃO PERCENTUAL 2018 - 2024 (%) | 2025 | VARIAÇÃO PERCENTUAL 2025 - 2024 (%) | VARIAÇÃO PERCENTUAL 2013 -2025 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TAXA DE GERAÇÃO DOMICILIAR (kg/hab. X dia) | 0,766 | 0,813 | 6,07 | 0,758 | -6,78 | 0,798 | 5,34 | 4,17 |
| TAXA DE GERAÇÃO VOLUMOSOS (kg/hab. X dia) | 0,721 | 0,169 | -76,62 | 0,936 | 455,07 | 0,907 | -3,01 | 25,86 |
| TAXA DE GERAÇÃO PODAÇÃO (kg/hab. X dia) | 0,022 | 0,019 | -13,22 | 0,033 | 68,97 | 0,038 | 15,91 | 69,96 |

**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

Entre 2018 e 2024, verifica-se uma queda na taxa de geração per capita de resíduos domiciliares igual 6,78% que pode ser um reflexo ainda do período da pandemia, que gerou uma desaceleração da economia do país. No entanto, os resíduos volumosos e de podação passaram

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

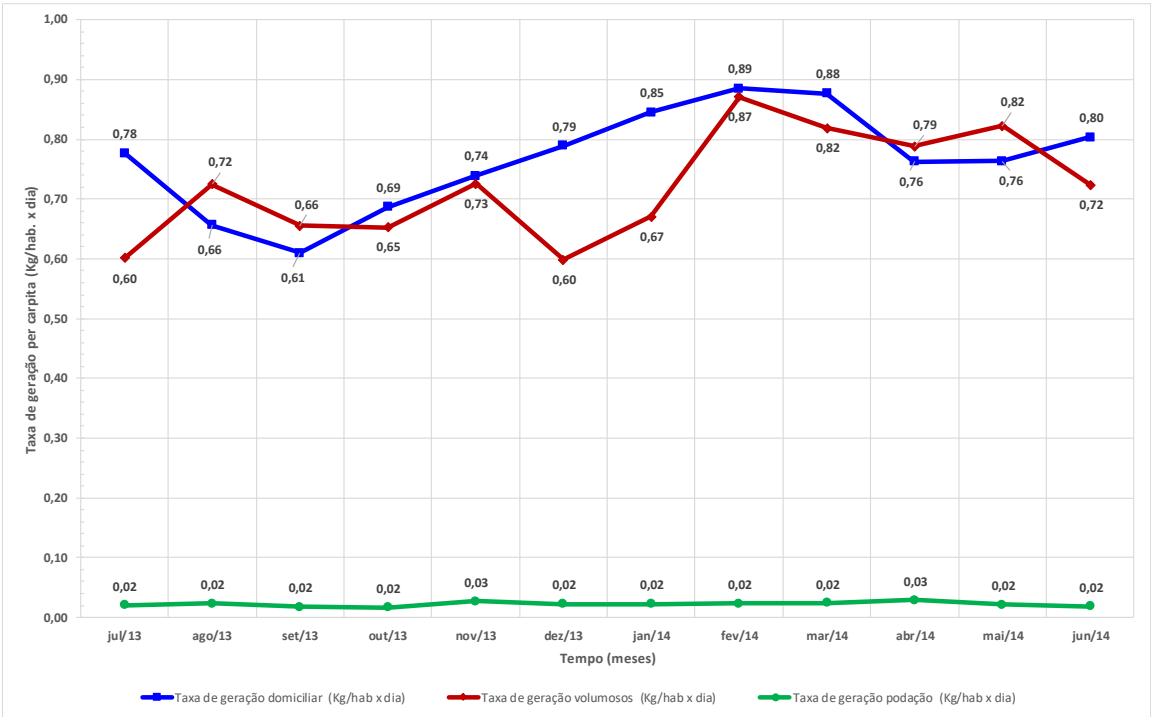
a ser enviados para CTR Pernambuco, tendo como reflexo uma variação percentual no período de 455,07% e 68,97% respectivamente. Destacando que, nos resíduos volumosos, devem estar incluídos resíduos da construção civil, considerando a taxa de geração per capita igual a 0,936 Kg/hab. x dia.

Comparando dados entre 2024 e 2025, nota-se um aumento da geração per capita de resíduos domiciliares igual a 5,34%, refletindo a melhoria do cenário econômico, inclusive com a entrada em operação de outras unidades industriais. Os resíduos volumosos apresentam uma redução de 3,01% na taxa de geração, que pode ser efeito de uma variação sazonal ou na eficiência da coleta, mas ainda tendo RCC na sua composição. Os resíduos de podação tiveram um aumento na taxa de geração per capita igual a 15,91%, que pode ser efeito da melhoria dos serviços de podação e da coleta destes resíduos.

No período de 12 anos analisados, todos os serviços tiveram aumento nas suas taxas de geração per capita, pelos motivos já descritos. No entanto, cabe destacar que a população de Goiana, que em 2013 era de 77.945 habitantes (IBGE, 2013) e em 2025 igual 85.497 habitantes (IBGE, 2025), representando um crescimento de 9,69% no período, enquanto o crescimento da taxa de geração per capita foi de 4,17%, ou seja, como o crescimento da taxa de geração per capita foi menor que o crescimento populacional, a influência deste cenário na quantidade total de resíduos gerados no município entre 2013 e 2025, é refletida numa variação igual a 5,42%.

Detalhando este comportamento na geração de resíduos sólidos em Goiana, pode ser verificar o comportamento das taxas de geração per capita de resíduos em 2013/2014 e 2018, na Figura 5 e Figura 6 respectivamente.

**FIGURA 5 - COMPORTAMENTO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS EM GOIANA – 2013/2014**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2018)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

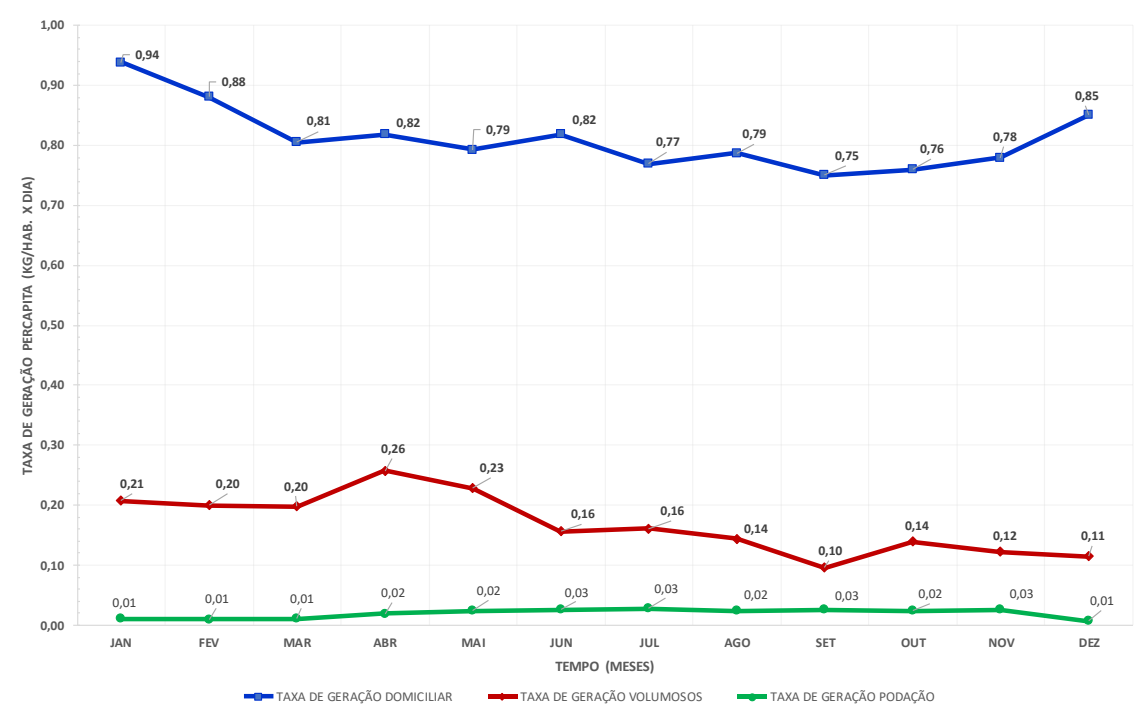
Na Figura 5 é possível verificar que a taxa de geração de resíduos volumosos várias foi superior à taxa de geração per capita de resíduos domiciliares, o que indica a presença de resíduos da construção civil nos resíduos coletados.

A taxa de geração per capita de resíduos domiciliares uma tendência de crescimento a partir de setembro de 2013, que coincide com o período de verão, quando o fluxo de turistas nas praias aumenta significativamente, tendo o seu ápice no mês de fevereiro/2014 e uma queda nos meses subsequentes.

A taxa de geração per capita de resíduos de podação apresenta uma regularidade durante todo o período.

Neste período o aterro sanitário do município que vinha sendo mal operado a várias gestões foi interditado por ordem judicial e o município se viu obrigado a transportar seus resíduos para a CTR Pernambuco localizada no município de Igarassu, aumentando assim a distância de transporte dos resíduos coletados da maior parte dos resíduos coletados.

**FIGURA 6 - COMPORTAMENTO DAS TAXAS DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS EM GOIANA – 2018**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2018)**

Na Figura 6 é possível verificar que a variação da taxa de geração per capita de resíduos domiciliares segue uma tendência sazonal, com valores maiores nos meses dezembro e janeiro, que em geral apresentam um aumento na geração de resíduos em função das festas natalinas e férias, mas têm um incremento provocado pela população flutuante que veraneia nas praias, sendo difícil esta quantificação sem um controle diário da pesagem dos setores de coleta.

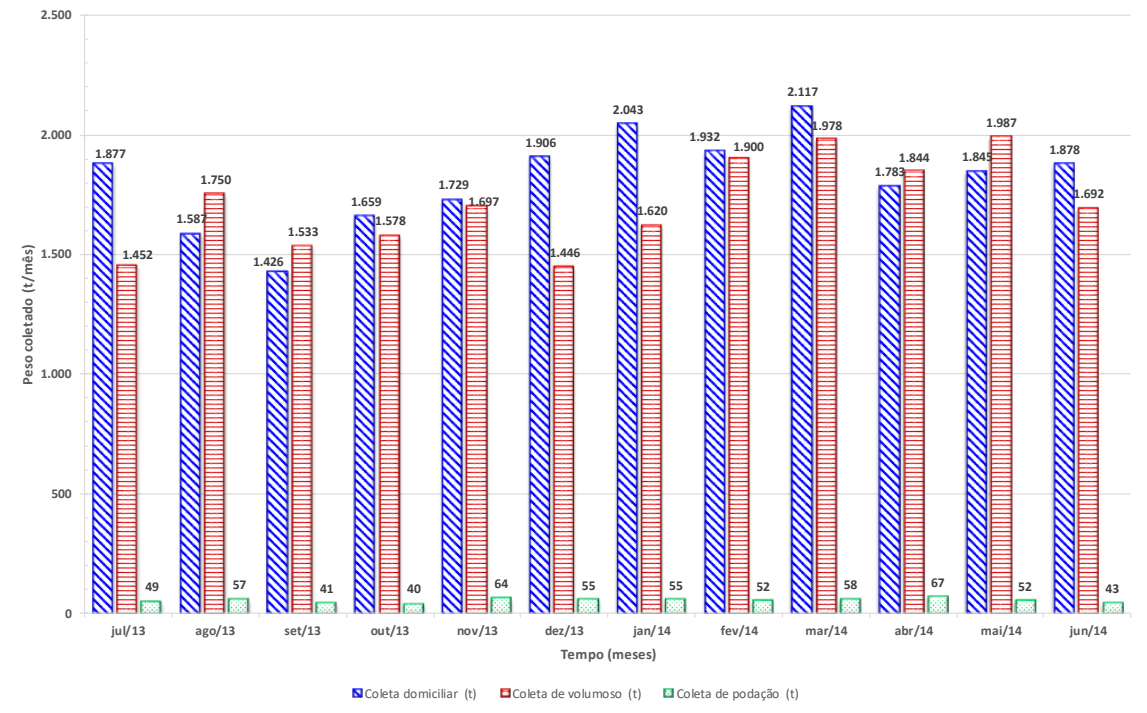
A taxa de geração de resíduos volumosos apresentou uma queda significativa, de forma geral, mas ainda assim verifica-se uma tendência de queda no período, o que pode ser explicado com a segregação do material e o envio de apenas rejeitos para a CTR Pernambuco.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

A taxa de geração per capita de resíduos de podação apresenta uma redução na média, mas o comportamento manteve a estabilidade.

O comportamento das taxas de geração per capita de resíduos reflete diretamente nas quantidades de resíduos coletadas, como pode ser visto na Figura 7 e Figura 8.

**FIGURA 7 - COMPORTAMENTO DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS COLETADOS – 2013/2014**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2018)**

Na Figura 7 é possível ver o comportamento sazonal da geração de resíduos nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março com valores elevados. Evidentemente, que o impacto dos investimentos na região, gerando um cenário econômico positivo também contribuíram para este aumento.

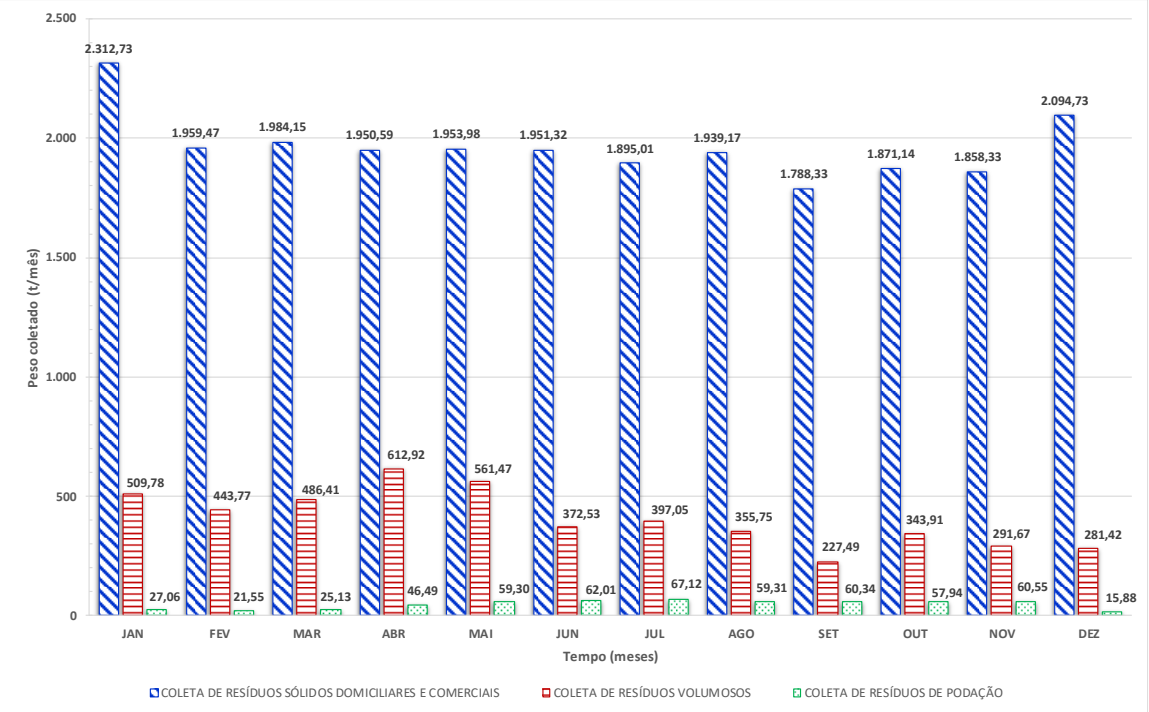
Como já foi descrito a quantidade de resíduos volumosos é elevada e a de resíduos de podação manteve um comportamento regular durante o período.

Na Figura 8 é possível perceber que os valores da coleta domiciliar apresentam uma elevação em relação à média, nos meses dezembro e janeiro. Também se verifica uma menor variação da quantidade coletada entre os meses de fevereiro e novembro, demonstrando uma estabilidade na execução do serviço e o novo patamar da média mensal de resíduos domiciliares coletados.

Os resíduos volumosos e de podação seguem o comportamento já apresentada na taxa de geração per capita e demonstram um esforço em reduzir as quantidades destinadas para a CTR Pernambuco.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 8 - COMPORTAMENTO DAS QUANTIDADES DE RESÍDUOS COLETADOS – 2018**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2018)**

## 5.1 COLETA DOMICILIAR

Neste item, a avaliação do serviço de coleta domiciliar é referente ao período de 2024 e 2025, como pode ser visto na Tabela 6 e Tabela 7. Em 2024 obteve-se uma média mensal de RSU coletado igual 1.967,00 t/mês e uma taxa de geração per capita média igual a 0,758 Kg/hab. dia, considerando uma população estimada de 85.160 habitantes, conforme IBGE (2024). Sendo que, comparado com o valor médio da taxa de geração per capita obtida em 2018, é possível notar uma redução de 6,78%, que pode ser um reflexo do cenário econômico dos últimos anos, principalmente, os efeitos gerados pela pandemia entre 2022.

Na Tabela 7, que apresenta dados de 2025, obteve-se até setembro uma média mensal de RSU coletado igual a 2.069,75 t/mês e uma taxa de geração per capita média igual a 0,798 Kg/hab. X dia, considerando uma população estimada de 85.497 habitantes, conforme IBGE (2025). Comparando com o valor médio da taxa de geração per capita obtida em 2024, é possível notar um aumento de 5,34%, refletindo o crescimento e a estabilização das condições econômicas no município.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**TABELA 6 - EVOLUÇÃO DA COLETA DOMICILIAR DE GOIANA – 2024**

| Meses | Peso mensal (t/mês) | Dias/mês | Peso diário (t/dia) | Taxa de Geração per capita |
|---|---|---|---|---|
| jan | 2.308,68 | 31 | 74,47 | 0,875 |
| fev | 2.122,29 | 29 | 73,18 | 0,859 |
| mar | 1.937,66 | 31 | 62,51 | 0,734 |
| abr | 1.934,47 | 30 | 64,48 | 0,757 |
| mai | 1.921,97 | 31 | 62,00 | 0,728 |
| jun | 1.947,06 | 30 | 64,90 | 0,762 |
| jul | 1.983,75 | 31 | 63,99 | 0,751 |
| ago | 1.824,95 | 31 | 58,87 | 0,691 |
| set | 1.760,08 | 30 | 58,67 | 0,689 |
| out | 1.850,56 | 31 | 59,70 | 0,701 |
| nov | 1.867,43 | 30 | 62,25 | 0,731 |
| dez | 2.145,15 | 31 | 69,20 | 0,813 |
| **Total** | **23.604,05** | **366** | | |
| **Média** | **1.967,00** | | **64,52** | **0,758** |

**FONTE: PM GOIANA (2024)/NRJ AMBIENTAL (2025)**

**TABELA 7 - EVOLUÇÃO DA COLETA DOMICILIAR DE GOIANA – 2025**

| Meses | Peso mensal (t/mês) | Dias/mês | Peso diário (t/dia) | Taxa de Geração per capita |
|---|---|---|---|---|
| jan | 2.423,51 | 31 | 78,18 | 0,914 |
| fev | 1.931,15 | 28 | 68,97 | 0,807 |
| mar | 2.116,99 | 31 | 68,29 | 0,799 |
| abr | 1.974,98 | 30 | 65,83 | 0,770 |
| mai | 1.978,54 | 31 | 63,82 | 0,747 |
| jun | 2.053,18 | 30 | 68,44 | 0,800 |
| jul | 2.109,32 | 31 | 68,04 | 0,796 |
| ago | 1.986,47 | 31 | 64,08 | 0,749 |
| set | 2.053,57 | 30 | 68,45 | 0,801 |
| **Total** | **18.627,71** | **273** | | |
| **Média** | **2.069,75** | | **68,23** | **0,798** |

**FONTE: PM GOIANA (2025)/NRJ AMBIENTAL (2025)**

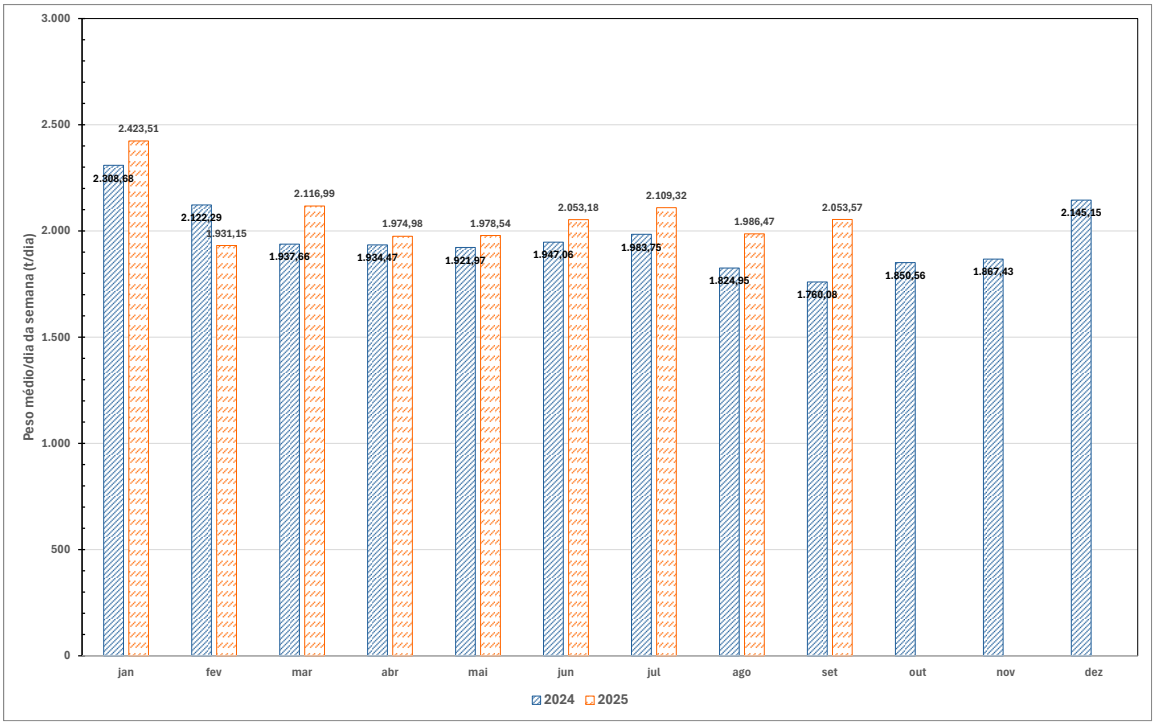
Na Figura 9 é mostrado o comportamento da geração de RSU no município, para cada mês em toneladas/dia utilizando dados de pesagem apresentados na Tabela 6 e Tabela 7. Analisando a evolução mensal, considerando também os dados de 2013/2014 e 2018, nota-se claramente, que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro a quantidade diária de resíduos sólidos coletada é mais elevada, que é um reflexo do potencial turístico do município que, neste período, com temperaturas mais elevadas e férias escolares apresenta um crescimento da população flutuante no distrito de Ponta de Pedras, que está localizado na região litorânea.

Além da variação sazonal que ocorre anualmente, existem variações semanais que serão abordadas posteriormente e picos sazonais, que são demonstrados na análise da pesagem diária, como ocorre no Carnaval, Semana Santa, festas juninas e Sete de Setembro. No caso da Semana Santa, por se tratar de um feriado prolongado, é um grande atrativo para turistas e proprietários

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

de casa de veraneio. As festas juninas são uma tradição no Nordeste, sendo que no mês de junho existem três feriados relacionados. E, finalizando o Sete de Setembro que, quando se transforma num feriado prolongado também provoca um grande fluxo de pessoas paras as praias do município.

**FIGURA 9 - EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 2024/2025 – GOIANA**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

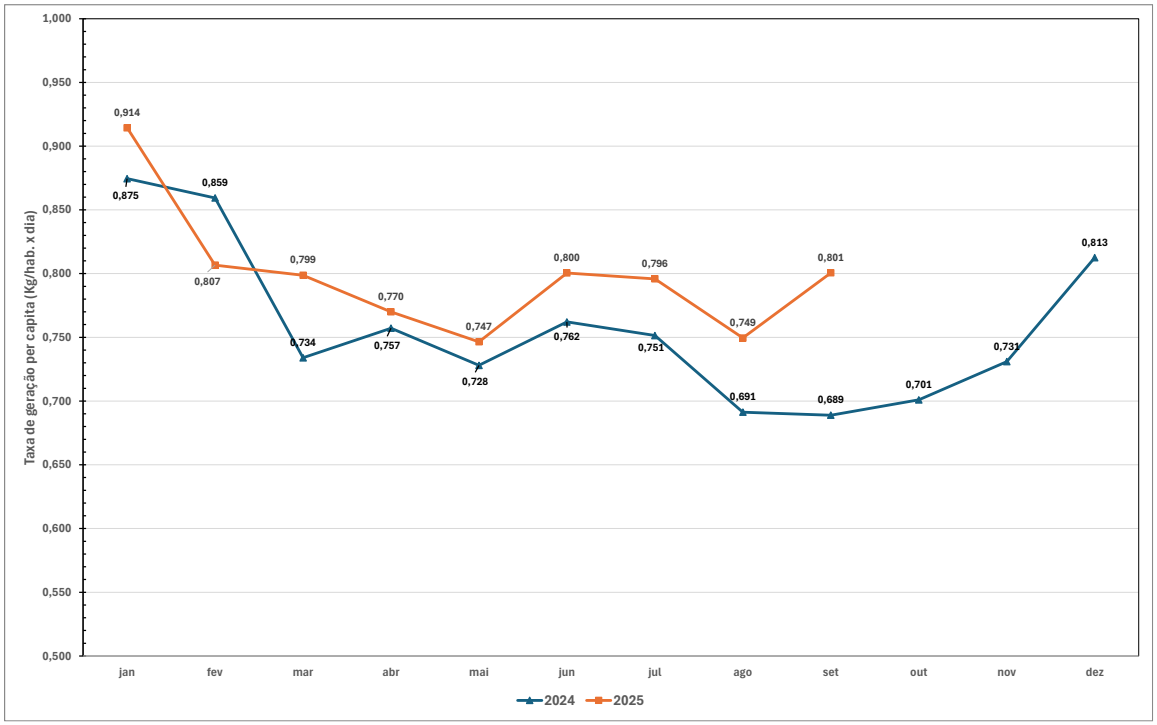
A Figura 9 mostra também que, com exceção de fevereiro de 2024, que teve 29 dias e o carnaval, todos outros meses de 2025 tiveram uma quantidade de resíduos coletados maior, destacando março que teve uma sequência de feriados prolongados, refletindo na geração de resíduos sólidos.

Na Figura 10 é apresentada a evolução da taxa de geração per capita de resíduos sólidos domiciliares para 2024 e 2025, onde se verifica um comportamento similar ao da quantidade de resíduos coletados para os anos analisados. O ponto de destaque para 2025 é que até o mês de setembro nenhum mês apresentou uma taxa de geração inferior a 0,70 Kg/hab. x dia

Desta forma, analisando os dados desde 2013, fica evidente que o comportamento da geração de resíduos sólidos domiciliares durante o ano segue um padrão influenciado, principalmente, pelo período de verão e festas natalinas nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. É possível notar os efeitos do Carnaval e Semana Santa, que têm datas variáveis e o mês junho devido as festas juninas.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 10 - EVOLUÇÃO TAXA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 2024/2025 – GOIANA**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

O detalhamento dos dados de pesagem da coleta domiciliar a partir da quantidade diária coletada, associada ao dia da semana, permite a obtenção da quantidade média coletada por dia da semana, como pode ser visto na Tabela 8 para 2024 e Tabela 9 para 2025. Estes valores são apresentados na Figura 11, onde verifica-se que as segundas feiras apresentam o maior médio de resíduos coletados/dia da semana, que é reflexo da população flutuante nos finais de semana, sendo que este valor poderia ser maior, se não houvesse uma coleta domiciliar na área de praias aos domingos.

As segundas feiras, em 2024, têm uma quantidade média diária de RSU coletado igual a 104,11 t/dia, que é 62,31% superior à quantidade média diária de RSD apresentada na Tabela 6, sendo que no mês de dezembro/24 verificou-se um valor igual a 120,79 t/dia, que é 87,21% superior à média diária.

Em 2025, as segundas feiras têm uma quantidade média diária de RSU coletado igual a 108,09 t/dia, que é 58,22% superior à quantidade média diária de RSD apresentada na Tabela 6, sendo que no mês de janeiro/25 verificou-se um valor igual a 127,35 t/dia, que é 86,63% superior à média diária.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**TABELA 8 – QUANTIDADES COLETADAS DE RESÍDUO DOMICILIAR/DIA DA SEMANA – 2024**

| MESES | DIAS DA SEMANA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SEG | TER | QUA | QUI | SEX | SÁB | DOM |
| jan | 102,82 | 84,49 | 83,06 | 69,50 | 79,40 | 68,50 | 21,80 |
| fev | 117,78 | 73,24 | 80,40 | 63,76 | 87,01 | 70,42 | 22,02 |
| mar | 100,39 | 72,38 | 65,82 | 55,76 | 74,00 | 58,66 | 19,40 |
| abr | 102,57 | 73,46 | 72,84 | 50,21 | 67,82 | 56,13 | 16,59 |
| mai | 100,17 | 65,68 | 68,30 | 53,71 | 69,41 | 58,21 | 17,16 |
| jun | 108,57 | 74,61 | 75,62 | 58,71 | 73,42 | 57,57 | 19,11 |
| jul | 103,04 | 67,70 | 68,76 | 53,11 | 71,81 | 55,13 | 16,52 |
| ago | 97,88 | 60,89 | 69,64 | 49,88 | 63,89 | 56,44 | 15,09 |
| set | 100,05 | 62,07 | 65,39 | 49,20 | 65,89 | 50,69 | 17,36 |
| out | 92,34 | 70,49 | 68,36 | 50,64 | 67,79 | 41,17 | 14,20 |
| nov | 102,87 | 67,88 | 67,69 | 55,43 | 69,02 | 57,64 | 14,66 |
| dez | 120,79 | 71,83 | 72,33 | 65,48 | 72,87 | 69,39 | 12,36 |
| **MÉDIA/ DIA DA SEMANA (t)** | **104,11** | **70,39** | **71,52** | **56,28** | **71,86** | **58,33** | **17,19** |

**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

**TABELA 9 – QUANTIDADES COLETADAS DE RESÍDUO DOMICILIAR/DIA DA SEMANA - 2025**

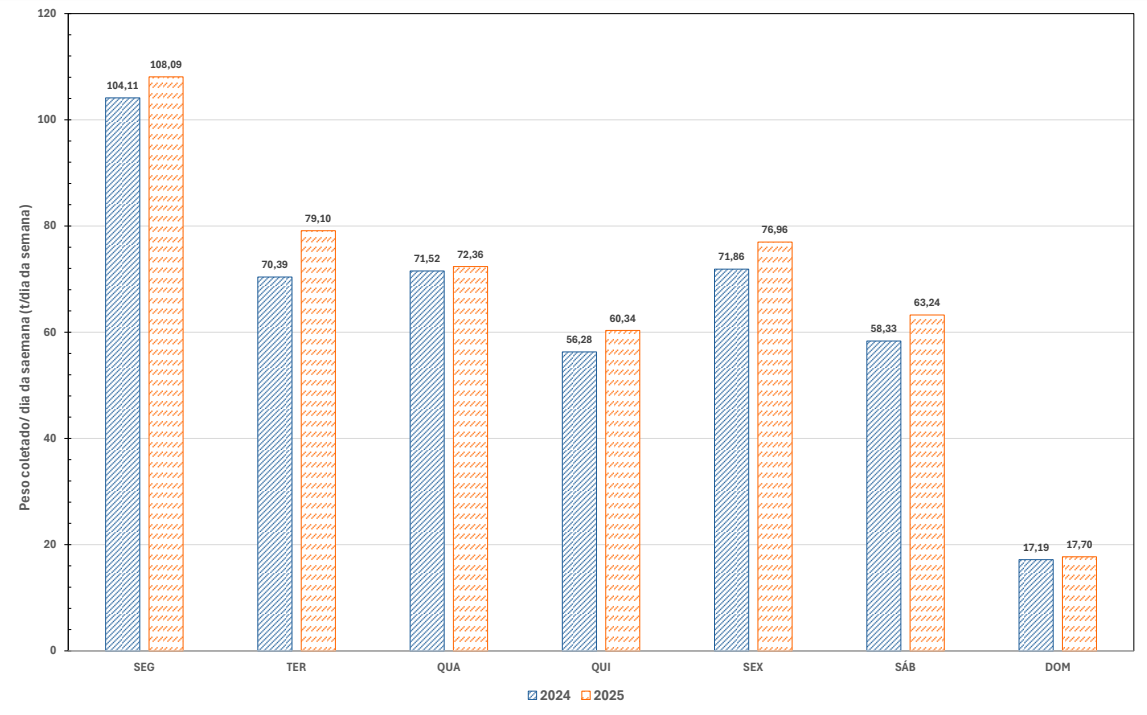
| MESES | DIAS DA SEMANA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SEG | TER | QUA | QUI | SEX | SÁB | DOM |
| jan | 127,35 | 84,50 | 78,10 | 72,89 | 89,18 | 76,46 | 17,36 |
| fev | 114,06 | 64,12 | 84,22 | 55,66 | 79,53 | 67,19 | 18,01 |
| mar | 116,67 | 70,97 | 76,40 | 55,94 | 80,60 | 60,65 | 18,96 |
| abr | 98,58 | 82,89 | 65,11 | 58,48 | 72,13 | 60,78 | 18,79 |
| mai | 98,90 | 72,98 | 71,22 | 52,23 | 73,75 | 59,55 | 19,61 |
| jun | 99,85 | 84,14 | 70,46 | 72,16 | 74,59 | 65,77 | 17,10 |
| jul | 95,92 | 83,51 | 76,50 | 59,59 | 77,06 | 57,62 | 22,24 |
| ago | 101,05 | 82,17 | 74,81 | 56,17 | 70,69 | 60,84 | 14,40 |
| set | 120,41 | 86,65 | 54,43 | 59,91 | 75,13 | 60,31 | 12,85 |
| **MÉDIA/ DIA DA SEMANA (t)** | **108,09** | **79,10** | **72,36** | **60,34** | **76,96** | **63,24** | **17,70** |

**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

Na Figura 11 é mostrada média diária de RSU coletados por dia da semana, sendo possível notar que a segunda feira apresenta um valor superior à média diária. Os demais dias da semana apresentam um valor próximo, com exceção dos domingos, cuja coleta abrange apenas locais. Também fica evidente o crescimento da quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados quando comparado a 2024.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 11 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA – 2024/2025**




**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2025)**

Na Figura 12 e Figura 13 é mostrado o comportamento da quantidade coletada por dia da semana a cada mês, em 2024, sendo possível verificar que a segunda feira é o dia com maior peso coletados, em relação aos demais dias da semana, nota-se que a terça feira vem abaixo da segunda feira como o segundo dia com maior valor coletado, sendo um reflexo da coleta alternada em alguns setores.

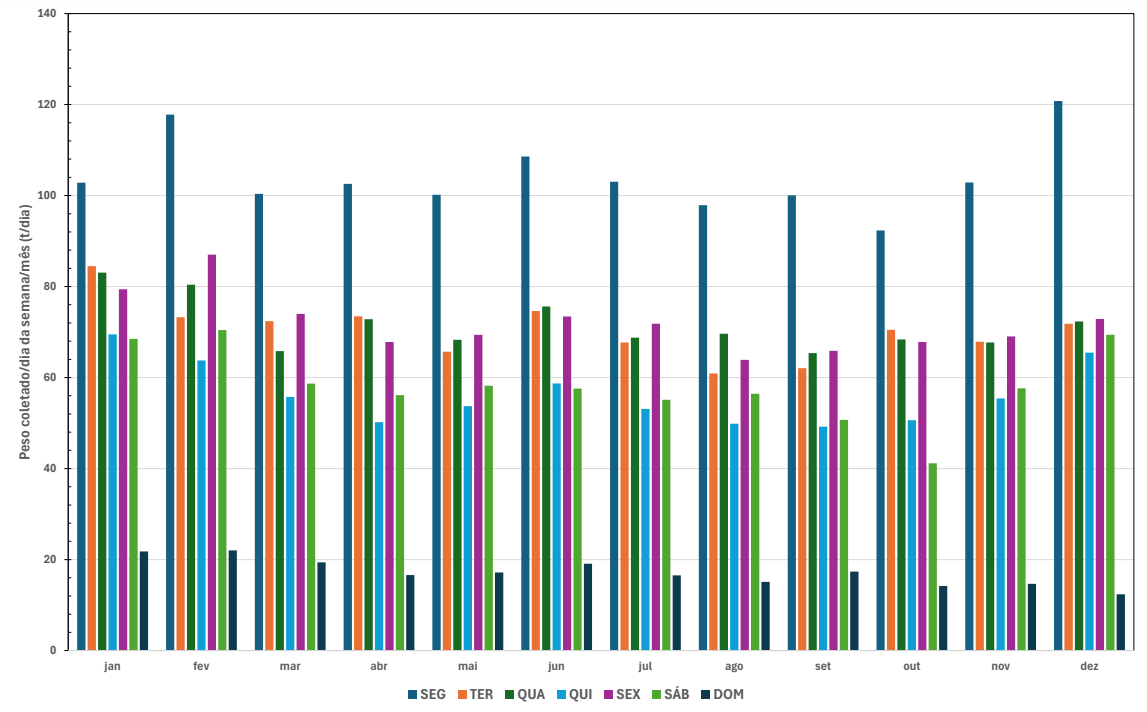
A análise geral dos dados mostrados na Tabela 6, indica uma média diária de RSU coletado igual a 64,52 t/dia, no entanto a análise dos dados por dia da semana e por mês na Tabela 8, indicam variações elevadas na demanda de RSU, conforme o período do ano e o dia semana. Em relação aos efeitos sazonais, o período entre dezembro e fevereiro mostra variações que pode chegar a 87,21% superior à média geral e, semanalmente, verifica-se variações em torno de 62,31% superior à média geral.

A Tabela 9 indica também variações elevadas na demanda de RSU, conforme o período do ano e o dia semana. Em relação aos efeitos sazonais, o período entre dezembro e fevereiro mostra variações que pode chegar a 86,63% superior à média geral e, semanalmente, verifica-se variações em torno de 58,22% superior à média geral.

Estes valores indicam que o dimensionamento dos serviços de coleta domiciliar não deve considerar a média geral, pois a cada semana e em períodos de veraneio, a capacidade dos equipamentos de coleta será superada, em função das diferenças calculadas.

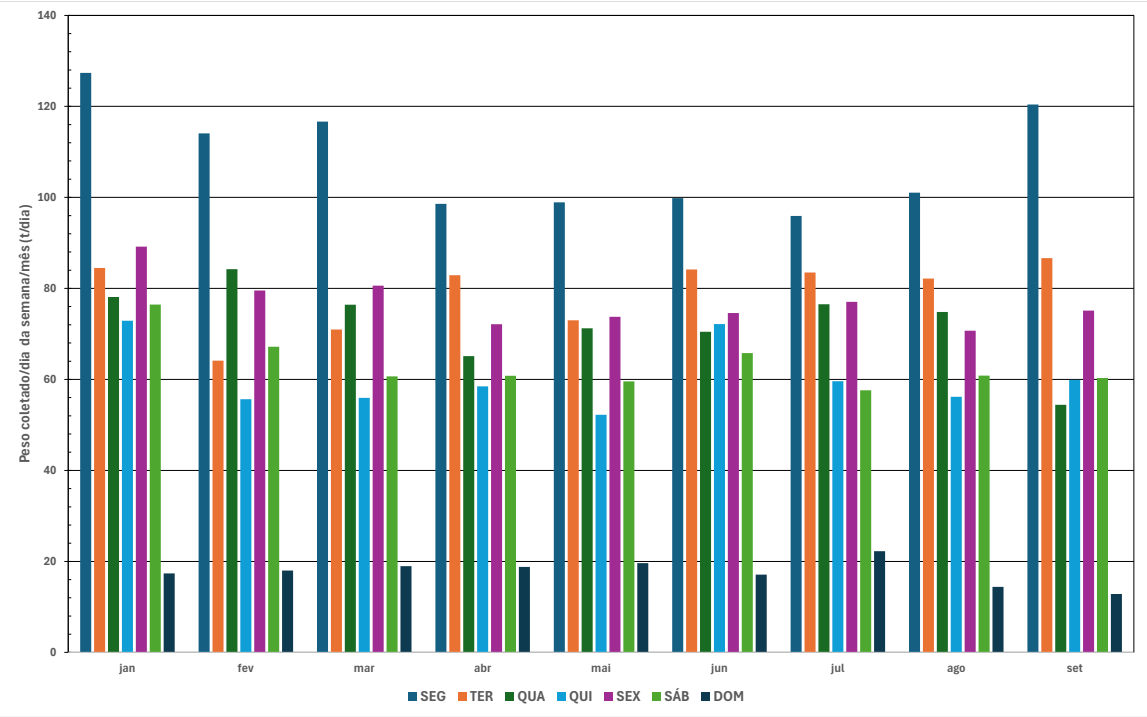
CLAYTON REZENDE DE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 12 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA A CADA MÊS - 2024**




**Fonte: NRJ Ambiental (2025)**

**FIGURA 13 – PESO MÉDIO COLETADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA A CADA MÊS - 2025**



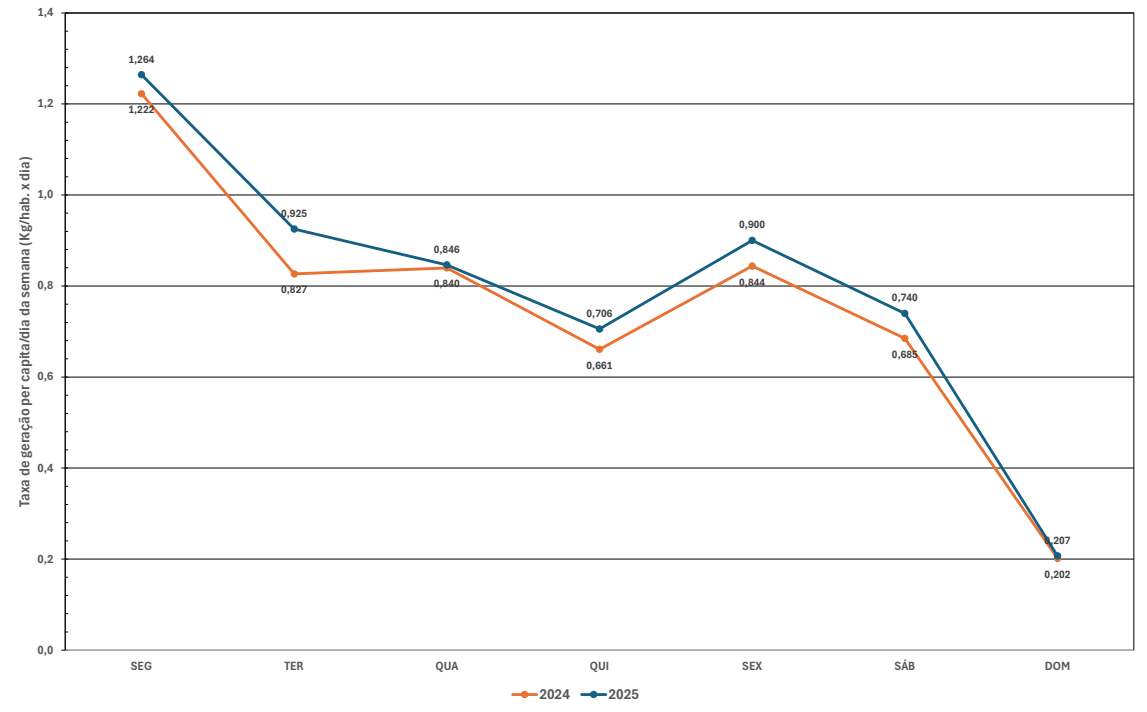

**Fonte: NRJ Ambiental (2025)**

Na Figura 14 é mostrada a evolução da taxa de geração per capita por dia da semana em 2024 e 2025, sendo possível verificar que, com exceção das quartas feira e domingos que os valores são

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

mais próximos, as taxas de 2025 são superiores com variação entre 0,78% e 11,93%, refletindo inclusive um certo desequilíbrio entre setores de alternados.

**FIGURA 14 – TAXA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR DIA DA SEMANA**




**Fonte: NRJ Ambiental (2025)**

O comportamento da taxa de geração per capita por dia da semana de resíduos domiciliares confirma o impacto da população flutuante nos períodos de veraneio e nos finais de semana, com variação de até 82,14% nos meses de dezembro e janeiro.

### 5.1.1 Avaliação da setorização de coleta domiciliar

A setorização atual da coleta domiciliar é apresentada na Tabela 10, e pode ser visualizada espacialmente na Figura 15 e Figura 16, sendo que o crescimento do município associado às alterações nos setores censitários feita pelo IBGE (2022), gerou novas demandas, que precisam ser atendidas, principalmente quanto à divisão dos setores e a frequência da coleta, apesar do serviço atendida de forma satisfatória no momento, podem ser verificados problemas pontuais que podem comprometer a qualidade geral do serviço ao longo do tempo.

Desta forma, os novos setores censitários deverão ser utilizados para a estimativa de população dos setores de coleta atuais e como um indicativo das alterações necessárias, procurando que a delimitação dos setores de coleta atenda vários setores censitários.

No caso do setor censitário ser dividido pelos limites do setor de coleta, a população destes fragmentos deve calculada a partir da sua densidade demográfica.

A partir deste levantamento deverá ser projetada a geração de resíduos/por setor com base na taxa de geração per capita de resíduos sólidos, obtida a partir dos dados de pesagem dos resíduos sólidos domiciliares.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

Nesta análise, alguns pontos se destacam, como a necessidade ampliar a área de coleta domiciliar no período no período noturno na sede e aumentar a frequência de coleta no distrito de Ponta de Pedras, na área litorânea. Também devem ser revistos os equipamentos empregados

**TABELA 10 - SETORIZAÇÃO ATUAL DA COLETA DOMICILIAR**

| SETOR | FREQUENCIA | TURNO | EQUIPAMENTO | EXTENSÃO TOTAL (km) |
|---|---|---|---|---|
| SCDN 01 | DIÁRIA | NOTURNO | COMPACTADOR 15 M3 | 113,12 |
| SCDD 01 | DIÁRIA | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 1 | 111,27 |
| SCDD 02 | DIÁRIA | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 2 | 115,85 |
| SCDD 03 | DIÁRIA | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 3 | 123,67 |
| SCDP 04 | ALTERNADA (SEG/QUA/SEX) | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 4 | 163,67 |
| SCDI 05 | ALTERNADA (TER/QUI/SÁB) | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 4 | 119,32 |
| SCDP 06 | ALTERNADA (SEG/QUA/SEX) | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 5 | 210,60 |
| SCDI 07 | ALTERNADA (TER/QUI/SÁB) | DIURNO | COMPACTADOR 15 M3 - 5 | 204,61 |
| Distrito de Goiana (% população total) | | | 78,34% | 90,86 |
| Distritos de Tejucupapo e Ponta de Pedras (% população total) | | | 21,66% | 37,81 |
| Média Ponderada da extensão dos percursos | | | | 128,66 |

**FONTE: NRJ AMBIENTAL (2018)**

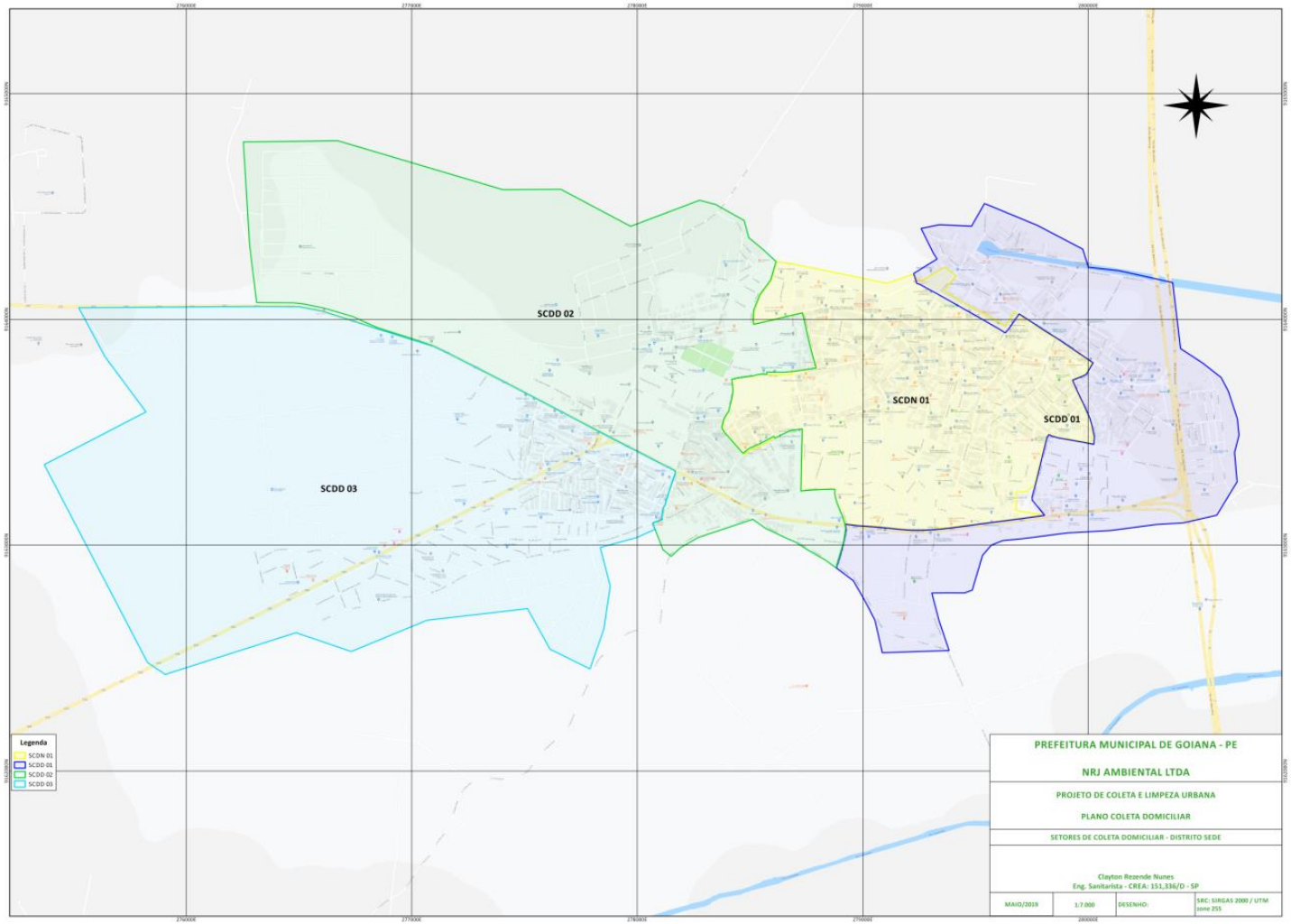
Na Tabela 10 é apresentada a extensão total percorrida pelos veículos de coleta considerando o trajeto em coleta e o trajeto para o destino final num total de 2 viagens por turno. Analisando a distância médias entre os setores de coleta e o destino final verifica-se que nos setores da sede do município as distâncias de transporte representam aproximadamente 79,30% do trajeto dos veículos e no caso dos setores da sede podem chegar a 68,19%.

Considerando que atualmente o município deposita seus resíduos no CTR Pernambuco, localizada no município de Igarassu, com uma distância em torno de 20,60 Km da Sede e de até 32,30 Km considerando o Distrito de Ponta de Pedras, que comparados ao valor limite para distância até o destino final igual a 25,00 Km, indicam que a alternativa da implantação de uma unidade de transbordo deve ser avaliada.

Considerando a variação da geração de resíduos domiciliares nos finais de semana e os ajustes nos limites dos setores de coleta, existe uma tendencia de aumentar o número de veículos de coleta domiciliar, com a utilização de equipamentos com menor capacidade nas áreas onde o sistema viário impede a entrada de veículos de 15 $m^3$.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 15 - SETORES DE COLETA DOMICILIAR - SEDE**




**Fonte: NRJ Ambiental (2018)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**FIGURA 16 - SETORES DE COLETA DOMICILIAR - DISTRITOS**




**Fonte: NRJ Ambiental (2018)**

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

A avaliação da capacidade dos veículos também deverá considerar que, em vários locais a coleta domiciliar é feita com uso de quadriciclos, em função do sistema viário ter dimensões reduzidas ou topografia acidentada.

As alterações no sistema atual deverão considerar a estimativa de geração de resíduos, a capacidade do veículo para uma média de duas viagens/dia e distância percorrida no turno de coleta.

Também deve ser considerada a adoção da coleta conteinerizada, inicialmente na área dos distritos e, posteriormente, no município todo.



**FIGURA 17 – ACÚMULO DE RCC NA PE-049**



**FIGURA 19 – PONTO DE DESCARTE E QUEIMA DE RESÍDUOS DOMICILIARES**



**FIGURA 18 – PONTO DE DESCARTE DE RESÍDUOS DOMICILIARES E DE PODAÇÃO**



**FIGURA 20 – PONTO DE ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS.**

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1



FIGURA 21 – RESÍDUOS DOMICILIARES ACONDICIONADOS E DE PODAÇÃO NÃO



FIGURA 22 – RESÍDUOS DOMICILIARES DESCARTADOS IRREGULARMENTE



FIGURA 23 – VIA NECESSITANDO DE CAPINAÇÃO DE VIAS PAVIMENTADAS



FIGURA 24 – ASPECTO GERAL BOM, NECESSIDADE AVALIAÇÃO DA VARRIÇÃO



FIGURA 25 – RESÍDUOS DESCARTADOS IRREGULARMENTE, NECESSIDADE AVALIAÇÃO DA VARRIÇÃO



FIGURA 26 – VIA COM ASPECTO DE COLETA E VARRIÇÃO ADEQUADOS.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 5.1.2 Avaliação do município, do transporte e destinação final de resíduos

O município do Goiana tem uma área de 445,81 km², onde a área urbana da sede e distritos estão distribuídos ao longo da BR-101 Norte e PE-049 e, que conta com um parque industrial diversificado, incluindo aí, o setor da agroindústria, que até o início da década passada tinha maior representatividade, apoiado na cultura da cana de açúcar, que ainda ocupa grandes áreas do município.

Em função desta distribuição das áreas urbanas, as distâncias de transporte de resíduos sólidos são elevadas, o que gera problemas para o serviço de coleta domiciliar, pois o tempo necessário para o veículo ir do setor de coleta até o destino final é elevado e, consequentemente, impacta negativamente na qualidade do serviço, contribuído para atrasos ou execução deficiente, como pode ser visto na Tabela 11

**TABELA 11 - DISTÂNCIAS E TEMPO DE PERCURSO ATÉ O DESTINO FINAL**

| TRAJETO | | IDA | | VOLTA | | DESCARREGO | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Extensão (Km) | Tempo (horas) | Extensão (Km) | Tempo (horas) | Horas | Extensão (Km) | Tempo (horas) |
| Sede | CTR Pernambuco | 20,60 | 0,29 | 23,30 | 0,33 | 0,25 | 43,90 | 0,88 |
| Ponta de Pedras | CTR Pernambuco | 32,30 | 0,46 | 34,00 | 0,49 | 0,25 | 66,30 | 1,20 |
| Carne de Vaca | CTR Pernambuco | 26,50 | 0,38 | 28,20 | 0,40 | 0,25 | 54,70 | 1,03 |
| Tejucupapo | CTR Pernambuco | 21,30 | 0,30 | 23,00 | 0,33 | 0,25 | 44,30 | 0,88 |

**Fonte: NRJ Ambiental (2018)**

Apesar das distâncias entre os centros geradores município e o destino final variarem entre 20,60 Km e 32,30 Km, para uma distância máxima admitida 25 Km, conforme NUNES e SILVA (2016), nota-se que o tempo de deslocamento e descarrego (considerando uma média de 15 minutos), cada viagem em média uma hora, o que para duas viagens por turno, representam duas horas de percurso morto, reduzindo o tempo de coleta para 6 horas/turno.

Caso o município, considere a necessidade de implantar uma unidade de transbordo, esta deverá ser construída no eixo da BR-101, no sentido Igarassu, próximo à entrada para o distrito de Tejucupapo, de forma a reduzir a distância percorrida pelos veículos de coleta até o destino final.

Considerando que as distâncias apresentadas na Tabela 11 são de pontos extremos, fica nítido que a distância média está um pouco acima do limite indicado por NUNES e SILVA (2016) que especificam que as distâncias acima de 25 km entre centros de coleta e destino final justificam a adoção de unidade de transbordo.

Considerando a alternativa de implantação de uma unidade de transbordo no município, devem ser analisadas definições e condições descritas na sequência do documento.

De acordo com CONTRERAS (2020), a unidade de transbordo é um local projetado com base em critérios técnicos, sociais e ambientais em área selecionada, com objetivo de receber os resíduos provenientes da coleta regular, proporcionando acúmulo momentâneo (de alguns minutos até dias) visando a transferência dos resíduos para veículos de maior capacidade para o destino final.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

COSTA (2005) define a unidade de transbordo como a instalação que possibilita a remoção ou transbordo dos resíduos sólidos domiciliares recolhidos por veículos ou equipamentos relativamente pequenos para outro meio de transporte de maior capacidade de carga, capaz de transportar o resíduo por longas distâncias.

Conforme TCHOBANOGLOUS et alli (1993), a estação de transferência deve, portanto ser planejada e operada de forma integrada com os outros elementos do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos (coleta, reciclagem, tratamento, disposição etc.), contribuindo para a continuidade do sistema.

A unidade de transbordo é viável para municípios de médio ou grande porte, ou com destinação final muito distante e apresentam as seguintes vantagens (CONTRERAS, 2020):

- Evitam atrasos nos roteiros de coleta;
- Diminuem o tempo improdutivo da guarnição (equipe) de trabalhadores (garis);
- Diminuem o custo de transporte;
- Aumentam a produtividade dos caminhões de coleta;
- Colaboram evitando trânsito em vias principais (menos veículos circulando);
- Redução da frente de operação em aterros sanitários.

No entanto, NUNES e SILVA (2016) alertam que a implantação da unidade de transbordo depende da disponibilidade de áreas para manobra de caminhões e de investimentos. Estes autores existem 4 tipos de unidades de transbordo que são descritos no Quadro 1.

**QUADRO 1 – TIPOS DE UNIDADES DE TRANSBORDO**

| TIPO DE TRANSBORDO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| Unidade com transbordo direto | - Contam com desnível entre os pavimentos para os caminhões de coleta, posicionados num nível superior, façam a descarga dos resíduos diretamente no conjunto de transferência ou transporte.<br>- Por não terem armazenamento, necessitam de um número maior de conjuntos de transferência para que não ocorra a retenção dos veículos de coleta.<br>- Provocam menor impacto ambiental na vizinhança.<br>- Não são indicadas para unidades de grande porte. |
| Unidade com armazenamento | - Utilizada para evitar a retenção dos veículos de coleta, que normalmente chegam numa mesma faixa de horário;<br>- O armazenamento tem como objetivo absorver os picos de descarga e reduz o número de equipamentos;<br>- Pode gerar maior impacto na vizinhança se distância para núcleos habitacionais for pequena e não houver controle principalmente de odores.<br>- Indicada para unidades de médio e grande porte |
| Unidade com compactação | - Estas unidades têm como objetivo o aumento do peso específico dos resíduos, visando a redução de despesas com transporte.<br>- Necessitam de equipamento hidráulico instalado parta compactação dos resíduos.<br>- Custo maior de implantação e operação.<br>- Indicada para unidades de médio e grande porte. |
| Unidade sem compactação | - São unidades com armazenamento dos resíduos em pátio, que deverá ser pavimentado, com cobertura e fechamento lateral.<br>- O carregamento dos conjuntos de transferência é feito com escavadeira hidráulica ou pá mecânica. |

CLAYTON REZENDE DE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

**QUADRO 1 – TIPOS DE UNIDADES DE TRANSBORDO**

| TIPO DE TRANSBORDO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| | - Facilita a descarga dos veículos de coleta e a carga dos conjuntos de transferência.<br>- Custo maior de implantação e operação.<br>- Pode ser utilizada em unidades de pequeno a grande porte. |

**Fonte: Adaptado de NUNES e SILVA (2016)**

BARROS (2012) estabelece critérios dimensionamento da área mínima requerida para Unidade de Transbordo considerando a quantidade diária de resíduos e a duração da jornada de trabalho, como pode ser visto na Tabela 12.

**TABELA 12 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DA ÁREA MÍNIMA DA UNIDADE DE TRANSBORDO**

| CAPACIDADE DE UNIDADE DE TRANSBORDO (t/8 h de jornada) | ÁREA MÍNIMA (ha) |
|---|---|
| 100 | 1,0 – 2,0 |
| 500 | 1,5 – 3,0 |
| 1.000 | 3,0 – 6,5 |
| 1.500 | 4,0 – 8,0 |

**Fonte: BARROS (2012)**

De acordo com os tipos de unidade de transbordo apresentados no Quadro 1, Goiana deveria ter uma unidade com transbordo direto. Estima-se que esta unidade teria capacidade de receber até 125 t/dia, numa jornada de trabalho de 16 horas, portanto estaria na faixa de 100t/dia em 8 horas de jornada. Considerando a área mínima igual a 2,0 hectares.

NUNES e SILVA (2016) apresentam os seguintes critérios para seleção de área para unidade de transbordo:

1. "A Meio caminho das rotas" e do Destino Final;
2. Próximas de vias de trânsito rápido;
3. Custos do terreno;
4. Oficinas + estacionamentos + vestiários + administração + sanitários;
5. Zoneamento: zonas comerciais ou industriais;
6. Condições de acesso;
7. Opinião pública;

As unidades de transbordo são compostas pelas seguintes estruturas:

- Balança/ADM;
- Sistema viário;
- Pátio de operações impermeabilizado;
- Cerca;
- Portão;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Sistema de drenagem e acumulação de chorume.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

### 5.1.3 Avaliação da coleta em áreas de difícil acesso

No município de Goiana, na sede e nos distritos existem locais cuja largura da rua é muito pequena, dificultando ou impedindo a passagem de veículos de coleta como caminhões compactadores de 15 $m^3$. Nestas situações, são adotadas soluções como o uso de quadriciclos com reboques ou a coleta manual.

Estas soluções foram adotadas visando minimizar as dificuldades para execução dos serviços nestes locais, no entanto, será necessário que se avalie as seguintes alternativas para este projeto:

- Continuidade do uso de quadriciclos, principalmente no setor de praias, onde o terreno arenoso gera uma dificuldade a mais;
- Avaliação de uso de veículos de menor porte como caçamba compactadora de 5 $m^3$ ou compactadores de 8 $m^3$;
- Conteinerização da coleta nestas áreas;
- E, caso nenhuma alternativa seja viável utilizar a coleta manual ensacada.




FIGURA 27 - SISTEMA VIÁRIO COM LARGURA INSUFICIENTE



FIGURA 28 – VIA NÃO PAVIMENTADA COM SOLO ARENOSO



FIGURA 29 – VIA INTERDITADA POR BARRACAS DE FEIRA



FIGURA 30 - SISTEMA VIÁRIO COM LARGURA INSUFICIENTE

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1



FIGURA 31 - VIA INTERDITADA PELA FEIRA

## 5.2 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO DE VARRIÇÃO DE VIAS PAVIMENTADAS

A varrição de vias pavimentadas atende forma satisfatória a demanda atual do município, mas devido a pavimentação de novas ruas em várias áreas do município, é necessário ampliar este serviço.

Também será avaliada a possibilidade de implantar a varrição mecanizada em parte do município, através de uma avaliação entre a varrição manual e a varrição mecanizada de vias pavimentadas, com objetivo de avaliar a viabilidade de adoção deste tipo de equipamento para execução deste serviço.

Para se ter uma base de comparação na Tabela 13 e Tabela 14, são apresentadas as vantagens e desvantagens da varrição manual e mecanizada.

TABELA 13 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VARRIÇÃO MANUAL

| VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|---|---|
| Pode ser executado em qualquer tipo de pavimento | Dificuldade de remoção de lama, areia e terra |
| Baixo custo de manutenção dos equipamentos | Necessidade de programação de coleta dos sacos plásticos com resíduos |
| Facilidade de contorno de obstáculos | Necessidade constante de compra de materiais (vassouras, pás e sacos) |
| Não necessita de mão de obra qualificada | Transporte das guarnições até o local de execução do serviço |

FONTE: PINHEIRO (2016)

O serviço de varrição mecanizada é a remoção dos resíduos existentes nas sarjetas (meio fio), mediante varrição executada com equipamento motomecanizado com dispositivo de varrição e sucção/aspiração de terra, e limpeza de detritos. (ECOSYSTEM LTDA, 2022)

TABELA 14 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA VARRIÇÃO MECANIZADA

| VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|---|---|
| Economia de mão de obra | Elevado investimento inicial |
| Eficiência maior na remoção de terra, areia e lama das sarjetas | Custos maiores com o equipamento (combustível e manutenção) |

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

| | |
|---|---|
| Maior produtividade | Limitações de uso conforme a pavimentação e o presença de veículos estacionados e obstáculos como pedras ou objetos deixados na linha d'água |
| Menor risco ao trabalhador | Atrapalha o tráfego se executado em horário de maior trânsito, em geral, no período diurno |

**FONTE: PINHEIRO (2016)**

A varrição mecanizada é caracterizada pela utilização de um equipamento que realiza o processo de varrição, sendo que se a extensão varrida não utilizar a capacidade total do equipamento, o serviço tende a ser mais caro.

Outro fator a ser considerado é que a utilização destes equipamentos para a varrição, implicam na necessidade de técnicos qualificados para a operação, o que impede a adoção desse sistema em muitos lugares. Concomitante a isso, os equipamentos devem ser alocados em locais que permitam o seu bom funcionamento, como em vias urbanas de grande extensão que apresentem condições básicas de pavimentação.

Para a varrição mecanizada, o serviço noturno costuma ser, em muitos casos, mais eficiente, pois os carros estacionados impedem a limpeza das sarjetas, além das varredoras mecanizadas atrapalharem menos o fluxo de veículos.

Para efeito de atendimento às necessidades de um município com as características de Goiana uma máquina de varrição deve atender, no mínimo, as seguintes especificações:

a) Ser do tipo autopropelida, dispensando acoplamento ou tração por equipamentos adicionais;
b) Possuir reservatório de água, de aspersão/sucção para evitar a dispersão de poeira, acima de 700 (setecentos) litros, suficientes para operação contínua durante 4 (quatro) horas de serviço, sem necessidade de paralisação frequente para reabastecimentos;
c) Capacidade mínima de armazenamento de 4,0 $m^3$;
d) Potência mínima de 145 CV;
e) Possuir largura de varrição de no mínimo 1,00 (um) metro, suficiente para atender a limpeza de meio-fio;
f) Ser equipado com vassouras laterais, em ambos o lado, da máquina varredeira.

A equipe básica é composta da seguinte forma:

- 01 (um) ajudante (para remoção de pedras e detritos que impedem a operação adequada do equipamento);
- 01 (um) motorista;
- 01 (um) varredeira mecânica;
- Ferramentas e utensílios necessários ao bom desempenho das funções, incluindo EPI´s.

Considerando que a velocidade média de operação da varredeira mecanizada é de 8 Km/h, é necessário avaliar se as vias que atendem aos critérios de utilização deste equipamento têm extensão suficiente para que o equipamento não fique subutilizado.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 6 CONCLUSÃO

A avaliação dos dados numéricos dos serviços de coleta e limpeza urbana obtidos com Secretaria de Serviços Públicos e Abastecimento e das vistorias em campo permitem as seguintes conclusões sobre o cenário atual.

- Os serviços de coleta de limpeza urbana têm sido executados de forma satisfatória em todo o município, considerando os aspectos abordados quanto a frequência, horário dos serviços e distância do destino final.
- A variação da quantidade de resíduos domiciliares gerados nos finais de semana e períodos de veraneio indica a necessidade de aumento da quantidade de equipamentos, mas com capacidade variada, conforme a situação.
- A ocupação urbana em determinadas áreas como nos distritos Tejucupapo e Ponta de Pedras deve provocar alterações na frequência da coleta domiciliar.
- São necessários ajustes operacionais na capinação de vias pavimentadas e pintura de meio fio, considerando o aumento de vias pavimentadas, assim como na melhoria da qualidade do serviço.
- A varrição de vias públicas pavimentadas necessita de ampliação para algumas áreas não atendidas.
- A varrição mecanizada de vias pavimentadas deverá ser avaliada, pois sua adoção pode representar um aumento de custo significativo nos serviços de limpeza, sem que se tenha um ganho de qualidade compatível, principalmente considerando fatores como a ociosidade do equipamento.
- A conteinerização da coleta domiciliar é uma alternativa a ser avaliada.
- A implantação de uma unidade de transbordo deverá ser estudada, com a indicação da área mais adequada.
- O serviço de limpeza de praias deverá ser ampliado, pois a demanda no distrito de Ponta de Pedras tem aumentado significativamente.

CLAYTON REZENDE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

# 7 PROGNÓSTICO

Considerando a análise dos serviços de coleta e limpeza executados atualmente, o projeto de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município do Goiana deve dimensionar e detalhar os seguintes serviços:

1. Varrição manual de vias urbanas pavimentadas;
2. Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares e comerciais;
3. Coleta manual e mecanizada de resíduos inertes ou volumosos;
4. Coleta de resíduos de podação;
5. Coleta seletiva;
6. Capinação e raspagem de vias pavimentadas;
7. Pintura de meio-fio;
8. Equipe de serviços complementares;
9. Equipe de limpeza de praias;
10. Transporte de resíduos até o destino final;
11. Administração local

O serviço de coleta domiciliar deverá ser dimensionado e detalhado apresentando uma estruturação de setores e roteiros de coleta georreferenciados.

Os roteiros de varrição deverão ser diários e com repasses na área central e avenidas de grande fluxo de veículos e pessoas e alternados nos bairros.

É importante a adequação da frequência de execução do serviço de varrição com a coleta domiciliar, considerando que o resíduo de varrição é coletado pelos veículos compactadores.

Também será apresentado o termo de referência para execução dos serviços, incluindo critérios de fiscalização e penalização em casos que o serviço não seja executado de forma adequada.

CLAYTON REZENDE DE NUNES: 39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO. Perfil municipal. Disponível em http://www.bde.pe.gov.br/estruturacaogeral/PerfilMunicipios.aspx. Acesso em março/2019.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. Lei federal nº 12.305, de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*, Brasília, DF, 73 p., 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 307*, de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307. Acesso em julho/2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 358,* de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=26&search=pernambuco. Acesso em: março/2019.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=202&z=t&o=3. Acesso em: março/2019.

CADARSO, F. e MUÑOZ, P. Los residuos solidos en la Comunidad de Madrid: Programas frente a problemas. In: *6º Congreso y Exposición Internacional de Residuos Solidos*. Madrid. 1992.

FIDEM/CONTÉCNICA. *Relatório do Plano de Qualidade de Águas da Região Metropolitana do Recife*. Recife. 1998

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. *Manual de Saneamento Básico*. Brasília. 2001

HELLER, L e PÁDUA, V. L. *Abastecimento de água para consumo humano*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2006. 859 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. *Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, RJ, 2001, 200 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. *Lixo municipal - Manual de gerenciamento integrado*. 1ª ed. SP. IPT: CEMPRE, 1995.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. *Lixo municipal - Manual de gerenciamento integrado*. 3ª ed. SP. IPT:CEMPRE, 2010.

NUNES, C. R. *Proposta de metodologia para a elaboração de projetos de aterros sanitários celulares*. Tese de mestrado, FEC - UNICAMP. 1994.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Disponível em http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/. Acesso em março/2019.

SANTOS, C. G. e SOUZA, F. A. M. Interiorização dos investimentos e expansão imobiliária na era da financerização: o caso de Goiana-PE. In: *XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional*. São Paulo. 2017.


CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Assinado digitalmente por CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Videoconferencia, OU=14602269000152, OU=AC SyngularID Multipla, CN=CLAYTON REZENDE NUNES:39453057649
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.12.08 21:31:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1