



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Levantamento de Quantitativos para Coleta de Resíduos Sólidos

Para calcularmos a frota necessária para coleta de resíduos sólidos precisamos conhecer algumas informações que são de suma importância para que o levantamento seja formulado de forma coerente e com a estimativa mais aproximada possível.

- **Quantidade de resíduo a ser coletado**

Ao pesquisar na literatura não foi encontrado um valor para a estimativa de geração per capita por faixa populacional para o Estado do Ceará, para que o estudo pudesse ser prosseguido foram utilizados dados referentes às definições do “Manual para Análise de Serviços Urbanos e Manejo de Resíduos Sólidos” do Tribunal de Contas dos municípios do Estado de Goiás, respeitando os parâmetros populacionais definidos na tabela a seguir:

TABELA 01 – Estimativa da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos, por faixa populacional, para o Estado do Goiás:

Faixa populacional urbana para os municípios de Goiás (hab.)	Geração <i>per capita</i> projetada de RSU (kg/hab.dia)
Até 5 mil	0,46
5 a 10 mil	0,46 a 0,52
10 a 20 mil	0,52 a 0,58
20 a 50 mil	0,58 a 0,67
50 a 100 mil	0,67 a 0,74
100 a 200 mil	0,74 a 0,80
200 a 500 mil	0,80 a 0,89
500 mil a 1.300.000 milhões	0,89 a 0,99

Fonte: Manual para Análise de Serviços Urbanos e Manejo de Resíduos Sólidos” do Tribunal de Contas dos municípios do Estado de Goiás.

A estimativa de geração per capita de resíduos diária é calculada através da relação entre o número de habitantes e a geração de resíduos que cada um



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

deles é responsável, logo, encontramos este valor com a seguinte equação:

$$Q = \frac{H \text{ (hab)} \cdot G \text{ (Kg/ hab} \cdot \text{ dia)}}{1000 \text{ (conversão de Kg p/ ton)}} = \text{(ton/dia)}$$

Equação 1.

Onde:

Q = Quantidade diária de resíduo a ser coletado

H = População

G = Geração per capita de resíduos

Visto que o valor para geração per capita de resíduos sólidos definido pela FUNASA em sua “Planilha de Dimensionamento de Frota para Coleta de Resíduos Sólidos” é de 0,50Kg/hab.dia e este valor também respeita os dados definidos pelo manual citado anteriormente referente à população em questão, utilizamos este valor como base para o cálculo que resultou na tabela a seguir:

TABELA 02 – Estimativa da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos total no município.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS TOTAL		
Município	População Total (IBGE, 2018)	Estimativa da geração de RS (t/dia)
São João do Jaguaribe	7.691	3,85

Fonte: Autoral.

Considerando que a coleta de resíduos sólidos é realizada apenas em algumas comunidades e na zona urbana do município foi realizada uma estimativa baseada nos dados coletados com a “Associação de Assistentes de Saúde” do município e no valor total da população estimado pelo IBGE em 2018 para que se tivesse uma base do número de habitantes mais aproximado em cada setor, visto que não há a informação do quantitativo populacional



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

individualizado dessas localizações nos documentos municipais ou de outro órgão. Logo, chega-se aos seguintes dados:

TABELA 03 – Estimativa da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos, por setor de coleta:

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS SETORES DE COLETA			
Setor	População Estimada	Estimativa da geração de RS (t/dia)	Estimativa de geração de RS (t/semana)
Volta	40	0,02	0,14
Mocós	360	0,18	1,26
Tapagem	30	0,015	0,105
São Bento	40	0,02	0,14
Sede	3170	1,585	11,095
Nazaria	220	0,11	0,77
Lima	530	0,265	1,855
Mundial	470	0,235	1,645
TOTAL	4860	2,43	17,01

Fonte: Autoral.

- **Dimensionamento para Remoção de Entulho**

É sabido que o Ministério do Meio Ambiente elaborou o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos que aborda as diretrizes da Resolução 307 do CONAMA e das Leis nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010.

A coleta de entulho pode ser feita através de reclamações específicas ou por um cronograma de operações permanente pré-definido, onde a gestão municipal informa a população dos dias de coleta e setoriza a cidade. Este volume geralmente é coletado com a utilização de caminhão basculante ou pá carregadeira, como está definido no “Manual para Análise de Serviços de



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos” do Tribunal de Contas dos Municípios de Goiás.

O Manual do IBAM estabelece um parâmetro de densidade igual a 1.300kg de entulho por m³. Segundo o livro “Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil” (André Nagalli, Editora Oficina de Textos, 2014) a geração de resíduos da construção civil varia de 1,2kg a 1,4kg/hab/dia. Desse montante, mais de 90% são destinados para disposição final em bota-fora. Sabe-se que 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais, sendo esses, portanto, coletados pelas prefeituras (Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil; Pinto, 2005).

Em razão da quantidade de equipes dimensionadas pela Administração, considerar 1 motorista por caminhão basculante, 1 operador por pá carregadeira e 2 ajudantes para cada conjunto caminhão/pá carregadeira.

Com base no valor médio previsto para produção de resíduos de entulho referente à construção civil e causas eventuais (1,3 Kg/hab.dia), encontram-se os seguintes valores para estimativa de geração de entulho:

TABELA 04 – Estimativa da geração *per capita* de entulho, por setor de coleta:

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ENTULHO NOS SETORES DE COLETA			
Setor	População Estimada	Estimativa da Geração de Entulho (t/dia)	Estimativa da Geração de Entulho (t/semana)
Volta	40	0,052	0,364
Mocós	360	0,468	3,276
Tapagem	30	0,039	0,273
São Bento	40	0,052	0,364
Sede	3170	4,121	28,847
Nazaria	220	0,286	2,002
Lima	530	0,689	4,823
Mundial	470	0,611	4,277



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

TOTAL	4.860	6,318	44,226
-------	-------	-------	--------

Fonte: Autoral.

- **Capacidade de Carga por Viagem**

Para estimarmos a frota necessária para a coleta de resíduos é necessário conhecer a capacidade de carga do veículo que fará a rota, para calcularmos este valor seguimos a seguinte fórmula matemática:

$$c = k \cdot C(m^3) \cdot d(\text{ton}/m^3) = (\text{ton})$$

Equação 2.

Onde:

c = Capacidade de carga por viagem

k = Coeficiente de compactação do resíduo

C = Capacidade volumétrica de resíduo por viagem

d = Densidade aparente do resíduo

O valor referente ao coeficiente de compactação de resíduo e a capacidade volumétrica de resíduo varia de acordo com o tipo de caminhão definido para a realização da coleta, como no caso da coleta em questão será utilizado caminhão caçamba/basculante, seus valores respectivos são $k = 1$ e $C = 6m^3$, com base nas definições previstas na “Planilha de Dimensionamento de Frota para Coleta de Resíduos Sólidos” da FUNASA.

Com relação à densidade aparente do resíduo, o IBAM define seu valor como $230 \text{ Kg}/m^3$ ($0,23 \text{ ton}/m^3$).

Com base nos dados coletados e calculados chegamos ao seguinte resultado:



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

TABELA 05 – Capacidade de carga por viagem.

CAPACIDADE DE CARGA POR VIAGEM	
Tipo de Veículo	Capacidade de Carga por viagem (ton)
Caminhão Caçamba/Basculante de 6m ³	1,38

Fonte: Autoral.

- **Tempo gasto por viagem com transporte do local de coleta ao local de destinação final dos resíduos**

Neste tópico estima-se quanto tempo o veículo utilizado para coleta leva para se locomover do setor de coleta até a área de destinação final dos resíduos. Este valor é calculado através da seguinte equação:

$$TV = \frac{2D(Km)}{Vt(Km/h)} + T1(h) = (h)$$

Equação 3.

Onde:

TV = Tempo gasto por viagem

D = Distância média centro gerador até o local de descarga

Vt = Velocidade média desenvolvida até o local de descarga

T1 = Tempo gasto para descarga

De acordo com as definições previstas na planilha de dimensionamento de frota do IBAMA, a velocidade média desenvolvida até o local de descarga e o tempo gasto para descarga são de 40 Km/h e 0,5h (30 min), respectivamente.

Com base no cálculo realizado chegamos aos seguintes dados:



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

TABELA 06 – Tempo gasto por viagem.

Distância Média p/ Descarga Total (Km)	Tempo Gasto por Viagem (h)
58,53	3,427

Fonte: Autorial.

A distância média total foi estimada com base nas rotas e itinerários definidos conforme as pranchas em anexo.

- **Número de viagens diárias possíveis por veículos**

Para estimarmos os quantitativos referentes ao cálculo da frota necessária é preciso definir o número de viagens diárias que poderão ser realizadas pelo veículo de coleta, para tal cálculo utilizamos a equação a seguir:

$$NV = \frac{Q(\text{ton/dia}) \cdot VC(\text{Km/h}) \cdot J(\text{h})}{(L(\text{Km}) \cdot c(\text{ton})) + (Q(\text{ton/dia}) \cdot VC(\text{Km/h}) \cdot TV(\text{h}))} = (\text{unid})$$

Equação 4.

Onde:

NV = Número de viagens diárias possíveis por veículo

Q = Quantidade diária de resíduo a ser coletado

VC = Velocidade média de coleta

J = Quantidade de horas de serviço

L = Extensão total das ruas a serem atendidas pela frota

c = Capacidade de carga por viagem

TV = Tempo gasto por viagem

Como definido pela FUNASA na sua planilha de dimensionamento de frotas, a velocidade média de coleta é especificada em 10 Km/h, levando em consideração 8h de expediente diário, assim como os valores referentes à



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

quantidade diária de resíduo total gerado (resíduos sólidos + entulho) – Q, que estão demonstrados na tabela a seguir:

TABELA 07 – Estimativa da geração *total* de resíduos sólidos urbanos, por setor de coleta:

Setor	Estimativa da Geração de Resíduos Total (t/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos Total (t/semana)
Volta	0,072	0,504
Mocós	0,648	4,536
Tapagem	0,054	0,378
São Bento	0,072	0,504
Sede	5,706	39,942
Nazaria	0,396	2,772
Lima	0,954	6,678
Mundial	0,846	5,922
TOTAL	8,748	61,236

Fonte: Autoral.

Tendo-se todos os dados necessários para realizar os cálculos, chega-se ao seguinte valor:

TABELA 08 – Número de viagens diárias possíveis.

Número de Viagens Diárias Possíveis (unid)
1,84

Fonte: Autoral.

- **Frota Necessária para Coleta de Resíduos Sólidos**

Após realizar o levantamento de todas as informações ilustradas anteriormente é possível estimar a frota necessária para realizar a coleta dos resíduos sólidos. Para tal utilizamos o cálculo a seguir:



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

$$F = \frac{1}{NV(h)} \cdot \frac{Q(\text{ton}/\text{dia})}{c(\text{ton})} \cdot (1 + K)$$

Equação 5.

Onde:

F = Frota necessária para coleta de resíduos sólidos

NV = Número de viagens diárias possíveis por veículo

Q = Quantidade diária de resíduo a ser coletado

c = Capacidade de carga por viagem

K = Reserva técnica

Com base no disposto no “Manual para Análise de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos” do Tribunal de Contas dos municípios do Estado de Goiás, o coeficiente para reserva técnica é estimado em 10%, logo $K = 0,1$, em razão de manutenção e reparos.

A partir dos estudos realizados a frota necessária para suprir todos os setores de coletas diariamente é de 3,79, aproximadamente, 4 caminhões basculantes.

Dimensionamento da Varrição

Entende-se por varrição a retirada de areia, folhas carregadas pelo vento, pontas de cigarro e demais resíduos acumulados nas vias públicas.

Esse serviço pode ser realizado manualmente com garis varredores ou mecanicamente por meio de varredeira mecânica.

Um dado importante acerca desse serviço é a produtividade de varrição. A velocidade de trabalho da varredeira mecânica é de 3 a 5km/h, com média de



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

30km/dia, conforme Cartilha de Limpeza Urbana do IBAM. Comparativamente, segundo várias literaturas especializadas, um varredor tem rendimento entre 2 e 4km/dia.

Em geral utiliza-se de 2 a 3 garis por circuito, sendo 1 ou 2 varredores e 1 coletor (carrinheiro), munidos de vassoura, pá, carrinho tipo lutocar e sacos de lixo.

Segundo a apostila “Limpeza Pública” do Professor Fernando Antônio Wolmer, o consumo de sacos de lixo é de 6 a 10 unidades de 100l por varredor/dia.

Não se deve considerar reserva técnica para mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.

Para a definição da quantidade de varredores necessária, utiliza-se a equação a seguir:

$$Nv = \frac{d (Km)}{25,25 \cdot r (Km/varredor \cdot dia)} = (unid)$$

Equação 6.

Onde:

Nv = Número de varredores e/ou varredeiras

d = Quilometragem mensal de sarjeta ser varrida

r = Produtividade por varredor/varredeira

Sendo a constante 25,25 correspondente a serviços realizados de segunda a sábado (365 dias menos 52 domingos e 10 feriados, divididos por 12 meses).

Tendo em vista o cálculo mostrado anteriormente e que a varrição só ocorrerá na zona urbana e na localização do Mocós, onde há pavimentação executada pelo município, chega-se aos seguintes resultados:



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

TABELA 09 – Número de varredores.

NÚMERO DE VARREDORES	
Comprimento de Varreção Total (Km)	Número de Varredores (unid)
27,51	0,36 ≈ 1,00

Fonte: Autoral.

Visto que realizando o cálculo chegamos a um número decimal menor que um foi considerada a quantidade mínima de varredores.

Vale ressaltar que o serviço de varrição é executado pela gestão municipal, sendo assim, o mesmo não está disposto na planilha orçamentária.

Dimensionamento do Serviço de Capinagem e Raspagem

O serviço de capinagem e raspagem são previstos para que a sujeira que se acumula nas sarjetas e gera o crescimento de mato e ervas daninhas seja retirada, deste modo, garantindo a drenagem e melhorando o aspecto visual das vias públicas.

Esse serviço pode ser realizado manualmente ou utilizando-se tratamento químico com herbicidas, devendo ser feito, em média, a cada três meses. No levantamento em questão, está previsto que o serviço será realizado de forma manual, onde são utilizadas ferramentas como vassourão, pás, enchada, picareta, ciscador e carrinhos de mão, assim como a cones para isolamento da área trabalhada.

Quanto à produtividade do serviço, o livro “Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado” aconselha utilizar uma produtividade de 150m²/dia para cada servidor. Não se deve considerar reserva técnica para mão de obra, os próprios encargos sociais já contemplam férias, faltas e licenças.



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Quando não for fornecida a área de capinação, pode-se estimar com base na extensão linear de sarjeta fornecida para varrição, eliminando-se a região central do município que, em regra, é varrida diariamente e não acumula tanto mato ou terra. A largura média a ser adotada é de 0,80m e a periodicidade a cada três meses.

Logo, com base no comprimento linear da sarjeta dos setores pavimentados onde haverá capinação, “Sede” e “Mocós”, a área total em questão está estimada em 22014,40m². Com este dado podemos fazer o levantamento dos quantitativos referentes a este serviço.

O número de capinadores é calculado através da seguinte fórmula:

$$N_c = \frac{A(m^2)}{25,25 \cdot r(m^2/capinador \cdot dia)}$$

Equação 7.

Onde:

N = Número de capinadores

A = Área de capinação

r = Produtividade por capinador

Sendo a constante 25,25 correspondente a serviços realizados de segunda a sábado (365 dias menos 52 domingos e 10 feriados, divididos por 12 meses).

Com base no cálculo anterior e que a capinação só ocorrerá na zona urbana e na localização do Mocós, onde há pavimentação executada pelo município, tem-se o seguinte quantitativo:

TABELA 10 – Número de capinadores.

NÚMERO DE CAPINADORES



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Área de Capinagem Total (m ²)	Número de Capinadores (unid)
22014,40	5,81 ≈ 6,00

Fonte: Autoral.

Dimensionamento para Poda e Corte de Árvores

Dado o grande volume de arborização na zona urbana do município, o serviço de poda de árvores se faz indispensável. Para a quantificação deste serviço foram contabilizadas unitariamente todas as árvores presentes na área urbana municipal, considerando um período de poda de 3 meses para cada árvore e dois podadores para execução do serviço, os quais utilizarão as seguintes ferramentas: escada dupla de abrir, corda de sisal, foice, facão, tesoura de poda alta, carrinho de mão e cone para isolamento da área.

Com base neste levantamento temos a seguinte tabela:

TABELA 11 – Número de podadores.

NÚMERO DE PODADORES			
Quantidade Árvores (unid)	Número de Podadores (unid)	Produtividade diária por podador (unid/dia)	Número de Árvores Podadas ao mês (unid/mês)
1410,00	2,00	10,00	470,00

Fonte: Autoral.

Este período foi considerado com base nos tipos de árvores que predominam no município sendo estas Nim, Acácia e Figo. Visto que estas espécies tratam-se de árvores tropicais e ornamentais, as mesmas possuem um período de poda similar, permitindo esta padronização. Vale ressaltar a grande folhagem das mesmas e a característica invasora do Nim, a espécie em maior quantidade, por isso definiu-se a mão de obra acima.



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Considerando o ciclo trimestral e o quantitativo levantado pode-se concluir que realizando o serviço de poda de forma mensal fará com que a mão de obra definida esteja podando todas as árvores a cada três meses, ou seja, dentro do período especificado.

Os resíduos gerados pela poda e corte de árvores serão depositados e coletados nos pontos de depósito de entulho especificados no itinerário do serviço em questão.

Dimensionamento da Mão de Obra para Coleta de Resíduos Sólidos

Com base na frota definida estima-se a quantidade de mão de obra para cada função no processo de coleta de resíduos.

Em geral, para cada caminhão coletor utiliza-se uma guarnição composta por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores. Há casos em que se pode até mesmo empregar 4 (quatro) coletores, desde que compatível com a capacidade de carga do caminhão, (em regra trucado, com caçamba coletora acima de 19m³) e com a demanda do município.

O estudo “Otimização de Rotas para Veículos Coletores” da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA) informa que cada gari coletor recolhe cerca de 2t de resíduos a cada quatro horas. A cada viagem são transportadas de 4 a 8t por caminhões de 10 a 15m³ e, em geral, são realizadas 2 (duas) viagens por turno, conforme o livro “Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado”.

No caso de motoristas é definido um motorista para cada veículo por turno. Visto que a coleta em questão será realizada por dois caminhões, têm-se dois motoristas. Vale ressaltar que um destes caminhões é da gestão municipal, logo, não será licitado. Desta forma, no levantamento orçamentário consta



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

apenas um caminhão, logo, um motorista.

Dimensionamento para Pintura de Meio-Fio

A pintura de meio-fio é realizada quando os serviços correspondentes à limpeza e varrição urbana já foram executados, tendo como objetivo melhorar o aspecto visual das vias e a sinalização para segurança dos pedestre e para os veículos.

A pintura de meio-fio é realizada em toda a cidade com frequência de 2 a 3 vezes por ano, dentro de uma programação pré-determinada, como mostra Manual já citado.

No caso de pintura manual a produtividade varia entre 300 e 400m de sarjeta por pintor por dia. Já no caso de pintura mecanizada a produtividade aumenta para 6.000m de sarjeta por equipe por dia.

O número de pintores é definido seguindo o cálculo:

$$N_p = \frac{d(m)}{25,25 \cdot r(m/pintor \cdot dia)} = (unid)$$

Equação 8.

Onde:

N_p = Número de pintores

d = Comprimento linear mensal de sarjeta a ser pintada

r = Produtividade por pintor

Sendo a constante 25,25 correspondente a serviços realizados de segunda a sábado (365 dias menos 52 domingos e 10 feriados, divididos por 12 meses).



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Com base na fórmula ilustrada anteriormente, estima-se o quantitativo a seguir:

TABELA 12 – Número de pintores.

NÚMERO DE PINTORES	
Comprimento da Sarjeta Total (m)	Número de Pintores (unid)
2751,00	0,31 ≈ 1,00

Fonte: Autoral.

Cronograma de Serviços

- **Coleta de Resíduos**

Baseando-se no quantitativo de resíduos gerados, na capacidade de carga da frota e na mão de obra, é formulado o cronograma de coleta onde são definidos os dias de coletas, os serviços a serem executados e seus setores correspondentes.

Para isto, divide-se os setores e sua geração individual para que a frota definida atenda ao cronograma alternado de rotas.

A determinação de itinerários foi realizada conforme a localização conveniente dos setores, assim como uma geração de resíduos compatível com a capacidade de carga do caminhão basculante. A tabela definindo a frota por rota de coleta está representada abaixo:

TABELA 13 – Frota por itinerário para coleta domiciliar diária.

Rota	Estimativa da Geração de Resíduos para Coleta Domiciliar (t/dia)	Capacidade de Carga por Viagem (ton)	Distância Média da Rota (Km)	Tempo gasto por viagem da coleta à destinação final (h)	Nº de Viagens Diárias Possíveis (unid)	Frota Necessária por Rota Definida (unid)
------	--	--------------------------------------	------------------------------	---	--	---



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Volta/ Mocós /Tapagem/ São Bento	0,235	1,38	13,96	1,20	0,851	0,22
Sede	1,585		19,82	1,50	2,48	0,50
Nazaria /Lima/ Mundial	0,61		24,75	1,74	1,09	0,85

Fonte: Autoral.

TABELA 14 – Frota por itinerário para coleta de entulho diária.

Rota	Estimativa da Geração de Resíduos para Coleta de Entulho (t/dia)	Capacidade de Carga por Viagem (ton)	Distância Média da Rota (Km)	Tempo gasto por viagem da coleta à destinação final (h)	Nº de Viagens Diárias Possíveis (unid)	Frota Necessária por Rota Definida (unid)
Volta/ Mocós /Tapagem/ São Bento	0,611	1,38	13,96	1,20	1,84	0,96
Sede	4,121		10,25	1,01	5,91	0,56
Nazaria /Lima/ Mundial	1,586		24,75	1,74	2,05	0,62

Fonte: Autoral.

Dada a frota para geração de resíduos urbanos diária para cada setor é necessário verificar a produção de resíduos semanal para definir frequência da coleta de forma alternada atendendo ao volume total gerado. Dito isto, seguem as tabelas:

TABELA 15 – Frota por itinerário para coleta domiciliar semanal.

Rota	Estimativa da Geração de Resíduos para Coleta Domiciliar	Capacidade de Carga por Viagem (ton)	Distância Média da Rota (Km)	Tempo gasto por viagem da coleta à destinação	Nº de Viagens Diárias Possíveis (unid)	Frota Necessária por Rota Definida (unid)
------	--	--------------------------------------	------------------------------	---	--	---



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

	(t/semana)			final (h)		
Volta/ Mocós /Tapagem/ São Bento	1,645	1,38	13,96	1,20	2,56	0,51
Sede	11,095		19,82	1,50	4,58	1,93
Nazaria /Lima/ Mundial	4,27		24,75	1,74	3,15	1,08

Fonte: Autoral.

TABELA 16 – Frota por itinerário para coleta de entulho semanal.

Rota	Estimativa da Geração de Resíduos para Coleta de Entulho (t/semana)	Capacidade de Carga por Viagem (ton)	Distância Média da Rota (Km)	Tempo gasto por viagem da coleta à destinação final (h)	Nº de Viagens Diárias Possíveis (unid)	Frota Necessária por Rota Definida (unid)
Volta/ Mocós /Tapagem/ São Bento	4,277	1,38	13,96	1,20	4,85	0,96
Sede	28,847		10,25	1,01	7,48	3,07
Nazaria /Lima/ Mundial	11,102		24,75	1,74	3,91	2,26

Fonte: Autoral.

Conhecendo a necessidade da frota semanal total para cada itinerário torna-se possível definir a frequência de coleta alternada para cada rota atendendo suas demandas de maneira satisfatória.

Com base nos estudos realizados anteriormente, pode-se definir a alternância dos dias de coleta, como está disposto na proposta de cronograma a seguir:



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

TABELA 17 – Cronograma semanal para serviços de coleta.

CRONOGRAMA SEMANAL – ROTAS E SERVIÇOS					
Transporte	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
1º Caminhão Basculante 6m³ (PMSJJ)	Sede (Coleta Domiciliar)	Sede (Coleta de Entulho)	Sede (Coleta Domiciliar)	Sede (Coleta de Entulho)	Sede (Coleta de Entulho)
2º Caminhão Basculante 6m³ (LICITADO)	Volta/Mocós/ Tapagem/ São Bento (Coleta Domiciliar)	Nazaria/ Lima/ Mundial (Coleta Domiciliar)	Volta/Mocós/ Tapagem/ São Bento (Coleta de Entulho)	Nazaria/Lima/ Mundial (Coleta de Entulho)	Nazaria/Lima /Mundial (Coleta de Entulho)

Fonte: Autoral.

Vale ressaltar que a prefeitura municipal dispõe de um caminhão basculante de 6m³ em sua frota, logo, este será utilizado para coleta e apenas um está previsto na planilha orçamentária base.

Para os serviços que serão executados em meses alternados (capinagem e pintura de meio-fio) foram seguidas as definições normativas citadas anteriormente. Sabendo-se que, segundo o “Manual para Análise de Serviços Urbanos e Manejo de Resíduos Sólidos” do Tribunal de Contas dos municípios do Estado de Goiás, a pintura de meio fio deve ser realizada de duas a três vezes no ano e a capinagem é feita, geralmente, a cada três meses, a realização destes serviços terá a seguinte proposta de cronograma:

TABELA 18 – Cronograma anual para serviços de capinagem e meio-fio.

CRONOGRAMA ANUAL – SERVIÇOS					
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
-	Capinagem	-	-	Meio-Fio Capinagem	-
Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
-	Capinagem	-	-	Meio-Fio Capinagem	-



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

Fonte: Autorial.

Dadas as datas comemorativas durante o ano, com ênfase na festa do município e festejos juninos, assim como natal e ano novo, entende-se que estes períodos sejam os mais adequados para a realização dos serviços especificados.

11 de abril de 2019, São João do Jaguaribe/CE.

Myllenna Rabelo Lima
Myllenna Rabelo Lima
Engenheira Civil
RNP 211613528-1

Fiscal de obras da prefeitura municipal
de São João do Jaguaribe/CE



ESTADO DO CEARÁ
Prefeitura Municipal de São João do Jaguaribe

REFERÊNCIAS

TRIBUNAL DE CONTAS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS. Manual para Análise de Serviços de Limpeza Urbana e Manuseio de Resíduos Sólidos. 2018. Disponível em: <<https://www.tcm.go.gov.br/site/wp-content/uploads/2018/02/Manual-Limpeza-Urbana.pdf>> Acesso em: 11 abri. 2019.

FUNASA. Planilha de Dimensionamento de Frota Necessária para Coleta de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br:8080/documents/20182/34981/frota.xlsx/3e9c46d7-76d2-4521-96e1-c0a6a4983249>> Acesso em: 11 abri. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Município de São João do Jaguaribe, Ceará, Brasil. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-joao-do-jaguaribe/panorama>> Acesso em: 11 abri. 2019.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PFEIFFER, S. C; CARVALHO, E. H. Otimização de Rotas para Veículos Coletores. ReCESA, 2009. 35 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Agentes Biológicos. Portaria 3.214 de 08 de junho de 1978 – NR 15 – anexo 14.

WOLMER, F. A. Limpeza Pública. 2012. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAjAAC/apostila-limpeza-urbana>>. Acesso em: 11 abri. 2019.