



CÁLCULO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – RSCC QUE TERÁ SEU GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE ARAGUARI-MG

1- INTRODUÇÃO

Este estudo é para subsidiar os quantitativos de Resíduos Sólidos da Construção Civil - RSCC que terá seu gerenciamento no Município de Araguari-MG, através do sistema já implantado seguindo o que preconiza a Lei Municipal nº 057/2009 que INSTITUI O PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ACORDO COM O PREVISTO NA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 05 DE JULHO DE 2002.

2- METODOLOGIA ADOTADA

Para obtenção desses quantitativos foram consultados estudos anteriores já elaborados para a municipalidade, principalmente o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU, bem como o gerenciamento já realizado pela empresa contratada anteriormente que desenvolvia tais serviços à municipalidade.

Os quantitativos levantados da operação anterior não reflete exatamente o que será feito, uma vez que será alterada a forma de gerenciamento totalmente, isso é os quantitativos somente serão obtidos considerando a geração dos RSCC de forma global, isso é todos os resíduos dessa classe, com exceção dos resíduos perigosos serão destinados ao gerenciamento adequado proposto pela municipalidade.

Assim além de considerar o estudo do PGIRSU foi realizado um incremento populacional que resultou nos quantitativos apresentados a seguir.

Considerando o que já fora levantado anteriormente, especificamente para elaboração do PGIRSU – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado pela FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS/CETEC, temos o seguinte levantamento da época:

“3.3.3 Quantidade de Lixo gerada e Distribuição dos Resíduos por Classe

Em Araguari, existem três empresas de caçambas, que realizam a coleta dos entulhos da construção civil:

- DISQUE CAÇAMBA
- BRUFFER
- DISQUE ENTULHO

A Tabela 14 a seguir apresenta a quantidade de caçambas e o volume médio recolhido por essas empresas.

Tabela 14 - Quantidade de caçambas e o volume médio recolhido por essas empresas



Empresa	Quantidade de caçambas	Volume (m ³)	Quantidade média recolhida/ dia	
			Entulho (m ³)	Outros(m ³)
DISQUE CAÇAMBA	10	4	20	-
	15	5		
BRUFFER	6	4	50	10
	45	5		
DISQUE ENTULHO	48	5	30	15
Total estimado	124	604	100	25

As empresas coletoras de entulho respondem por uma demanda de 123 toneladas de entulho por dia, perfazendo um volume diário de 102,5 m³ de entulho, visto que a densidade média de entulho é de 1,2 t / m³.

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos estima que existam quase 1000 carroceiros atuando em Araguari, embora apenas 550 estejam cadastrados. Estima-se que esses carroceiros recolham uma quantidade de 26 m³ de entulho diariamente. Dessa forma, pode-se inferir que cerca de 31 toneladas de entulho sejam coletadas diariamente em Araguari pelos carroceiros, provenientes em sua grande maioria de reformas, já que não existem grandes construtoras no município e que a topografia plana da cidade diminui o volume do movimento de terra das obras. Pelas informações obtidas, o maior percentual em massa de resíduos gerados em Araguari refere-se aos entulhos de construção civil.

A quantidade de resíduos domiciliares e comerciais coletados e encaminhados para aterramento diariamente é de aproximadamente 52 toneladas, conforme pesagem realizada pela Prefeitura no ano de 2002. Há de se considerar também o incremento da

parcela relativa ao lixo público (varrição), estimada em 20%, ou seja, 10 t ,visto que eram coletados 400 sacos de 100 litros dia a um peso médio de 25 kg, além de 3,6 t/dia

de podas e 0,5 t/dia de resíduos de serviços de saúde. Dessa forma, cerca de 220 toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados diariamente, sendo a distribuição dos resíduos por classe mostrada no gráfico da Figura 13.

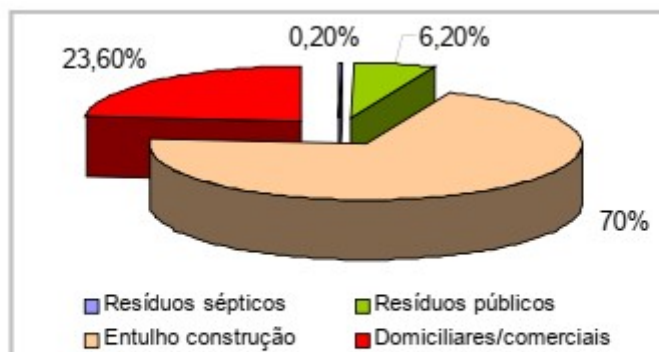


Figura 13 – Composição percentual dos resíduos sólidos de Araguari



3.3.4 Taxas de Crescimento Populacional e de Incremento na Geração dos Resíduos e nos Serviços de Limpeza Urbana

Na elaboração do PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário, a quantidade de resíduos gerada e tratada foi determinada a partir da população (atribuindo-se um crescimento populacional de 1,5% ao ano), da contribuição per capita, (0,46 kg/hab/dia) e também do incremento da parcela relativa ao lixo público (varrição). Dessa forma, o índice relativo à contribuição per capita empregado no PCA passou a ser de 0,70 kg/habxdia. A seguir é apresentada a Tabela 15 com a estimativa da quantidade total de resíduos a serem encaminhados ao aterro ao longo dos anos, assim como a indicação da vida útil do mesmo, que será de aproximadamente de 23 anos, ou seja, até o ano 2026.

Tabela 15 -Estimativa da quantidade total de resíduos a serem encaminhados ao aterro

ESTIMATIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS ENCAMINHADOS PARA O ATERRO SANITARIO				
ANO	POP. URBANA (tx = 1,5 %ano) (hab.)	PER CAPITA (kg/hab/dia)	PROD. DIÁRIA (kg)	PROD. ANUAL (t)
2004	98.439	0,7	68.908	35.930
2005	99.916	0,7	69.941	36.469
2006	101.145	0,7	70.990	37.016
2007	102.936	0,7	72.055	37.572
2008	104.480	0,7	73.136	38.135
2009	106.047	0,7	74.233	38.707
2010	107.638	0,7	75.346	39.288
2011	109.252	0,7	76.477	39.877
2012	110.891	0,7	77.624	40.475
2013	112.555	0,7	78.788	41.082
2014	114.243	0,7	79.970	41.699
2015	115.957	0,7	81.170	42.324
2016	117.696	0,7	82.387	42.959
2017	119.461	0,7	83.623	43.603
2018	121.252	0,7	84.877	44.257
2019	123.072	0,7	86.150	44.921
2020	124.918	0,7	87.443	45.595
2021	126.792	0,7	88.754	46.279
2022	128.694	0,7	90.086	46.973
2023	130.624	0,7	91.437	47.678
2024	132.584	0,7	92.808	48.393
2025	134.572	0,7	94.201	49.119
2026	136.591	0,7	95.614	49.856
2027	138.640	0,7	97.048	50.604
2028	140.719	0,7	98.504	51.363
2029	142.830	0,7	99.981	52.133
2030	144.973	0,7	101.481	52.915
2031	147.147	0,7	103.003	53.709
2032	149.354	0,7	104.548	54.514
2033	151.595	0,7	106.116	55.332

Como o atendimento do serviço de coleta domiciliar e comercial já alcança 99,9 % da população, pode-se considerar que o incremento nesse serviço obedecerá o mesmo índice do crescimento anual da geração de resíduos. Entretanto, cabe observar que essa projeção não considerou a redução de resíduos provocada pela ampliação do serviço de coleta seletiva de recicláveis para toda a cidade, nem tampouco a implantação de um programa de compostagem de matéria orgânica, que certamente deverá ser incluído nas proposições deste Plano



Araguari possui uma malha viária de aproximadamente 260 km, sendo que as vias pavimentadas representam 75% deste total, das quais 150 km são do tipo asfáltica e 45 km do tipo poliédrica. A varrição é executada somente nas ruas e avenidas que possuem pavimentação. Dessa forma, pode-se afirmar que certamente deverá haver a ampliação desse serviço, à medida que as ruas forem sendo pavimentadas.”

2.1- RESÍDUOS D CONSTRUÇÃO CIVIL

Diante desse prisma e utilizando desses mesmos índices temos que a quantidade gerada dos Resíduos Sólidos da Construção Civil-RSCC gerado em Araguari temos o seguinte:

Como os transportadores de RSCC quando desse estudo transportava 123 Toneladas e os carroceiros 31 Toneladas por dia tínhamos em média 154 Toneladas de RSCC por dia em Araguari-MG. Considerando o aumento populacional do último censo Araguari teve em 2010 uma população de 109.801 pessoas e possui uma população estimada de 118.361 pessoas segundo o IBGE assim tivemos um acréscimo populacional maior do que se esperava quando da realização do estudo em questão. Dessa forma devemos considerar um aumento na geração de RSCC maior do que está na tabela apresentada no estudo.

Assim temos que:

Na data do estudo, o que fora utilizando como base da quantidade populacional foi o censo de 2002, onde a população do município era de 104.223 habitantes, esse é o marco inicial dos cálculos que seguira.

Calculando a porcentagem de aumento populacional temos:

$I(\%) = (118.361 - 104.223) / 104.223 \times 100 = 13,5651\%$, dessa forma podemos prever esse mesmo incremento no quantitativo de RSCC que será manejado no município.

Assim esse quantitativo deverá ser: $154 \times 1,135651 = 174,89$ Toneladas por dia. Assim podemos arredondar que a quantidade de toneladas para fazer o manejo de RSCC em Araguari em 2022 é de 175 Toneladas por dia, o que perfaz $175 \times 30 = 5.250$ Ton por mês.

2.2- RESÍDUOS DE PODA GERADO NO MUNICÍPIO E RECEBIDO NAS URPV'S E USINA DE RECICLAGEM DE ENTULHOS

Historicamente, a municipalidade percebeu a disposição irregular de resíduos de podas geradas pelas ações

“Uma característica marcante da cidade de Araguari é a grande área verde existente no município que gera expressiva quantidade de resíduos de podas (Figura 12). Diante da dificuldade de determinar exatamente a quantidade desse tipo de resíduo, o CETEC solicitou à Secretaria de Meio Ambiente um levantamento mais detalhado sobre a área verde, que possibilitou estimar a quantidade de resíduos de podas gerados



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNIICIPAL DE SERVIÇOS URBANOS

anualmente,
conforme descrito a seguir:

Área coberta por grama:

- Em praças = 9,88 ha
- Em canteiros = 35,85 ha

Biomassa proveniente desse material = 1,6 t / ha

Considerando o percentual de grama em praças em torno de 75%, obtém-se $1,6 \times 9,88 \times 0,75 = 11,9$ t de biomassa verde em cada operação de corte (roçada).

Considerando que são realizados 7 cortes / ano nas praças, têm-se $11,9 \times 7 = 83,3$ t/ano

de biomassa como resíduo vegetal.

Considerando o percentual de grama em canteiros em torno de 85%, tem-se $1,6 \times 35,85 \times 0,85 = 48,8$ t de biomassa em cada operação de corte (roçada).

Considerando que são realizados 7 cortes/ano nos canteiros, têm-se $48,8 \times 7 = 341,6$ 3 t/ano de biomassa como resíduo vegetal.

Material lenhoso proveniente da poda de árvores

Total de biomassa proveniente da poda de árvores:

- N° total de árvores (praças / canteiros) = 72.000
- Volume em m³ de copa médio/ árvore (porte arbóreo – 85%) = 0,048740894
- extração de material / poda = 50 %

Tem-se: $72000 \times 0,85 \times 0,048740894 \times 0,5 = 1.491,5$ m³ de biomassa de copa/2anos, perfazendo um total de 745,7 m³/ano.

Considerando todas as informações do item anterior, com exceção do volume de copa médio / árvore (porte arbustivo – 15 %), que neste caso é de 0,004223007 m³, tem-se:

$72.000 \times 0,15 \times 0,004223007 \times 0,5 = 22,8$ m³ de biomassa de copa/2anos, perfazendo um total de 11,4 m³/ano.

Considerando a densidade da biomassa verde de 0,8 t/m³, tem-se: $0,8 (745,7 + 11,4) =$

605,7 t de biomassa de copa/ano.

Biomassa proveniente de folhas das árvores (praças e canteiros)

Considerando o valor médio de 0,00371796 t de folha/árvore/ano e, que 100% deste material é retirado do solo, tem-se: $0,00371796 \times 72.000 = 267,7$ t de folha/ano

Biomassa proveniente de folhas das árvores (bosque municipal)

Considerando a geração de 72 m³ de folha/ano e a densidade deste material de 0,04 t/m³, tem-se: $0,04 \times 72 = 2,9$ t/ano de biomassa de folha/ano.

Assim, somando-se as diversas fontes de biomassa, tem-se:

$83,3 + 341,6 + 605,7 + 267,7 + 2,9 = 1.301,2$ t/ano, o que significa 3,6 toneladas/dia de resíduos de poda."

Da mesma forma e aplicando as mesmas correções de Resíduos Sólidos da Construção Civil, temos a geração de:

$3,6 \times 1,135651 = 4,0883436$, sendo que se considera 4,1 Ton / dia de resíduos de poda.

Para composição do gerenciamento desses resíduos com o transporte dos mesmo que serão destinados nas URPV'S serão considerados 80% (setenta por cento) desse quantitativo para esses locais, o que perfaz $4,1 \times 80\% = 3,28$ Ton/dia.

Como se trata de lugar de recebimento diverso de resíduos sólidos não perigosos, a quantidade de resíduos a ser transportado pela empresa até o local de destinação final adequada deve ser majorado, mesmo tendo uma gestão nas URPV'S de forma eficiente sempre terá uma quantidade de resíduos dispostos na mesma que não são



apenas resíduos de poda e massa verde, diante disso entendemos que se deve considerar um quantitativo de 5 Toneladas por dia de resíduos a ser retirado das URPV'S. Tal quantidade perfaz mensalmente 150 Toneladas por mês.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, diante das ponderações e cálculos apresentados nesse relato, temos condições de arbitrar os seguintes quantitativos relacionados ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, e transporte de resíduos de podas que serão encaminhados para destinação final oriundos das URPV'S e USINA DE RECICLAGEM DE ENTULHOS: RSCC – 5.250 Toneladas por mês e resíduos de Poda – 150 Toneladas por mês.

Araguari, 7 de dezembro de 2021

BRUNO GONÇALVES DOS SANTOS
ENGENHEIRO SANITARISTA
MATRICULA: 70.017