



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO DE BACHARELADO EM
ENGENHARIA CIVIL**

ARTUR BORGES BARROS

**CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS: UMA ALTERNATIVA PARA A DISPOSIÇÃO
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIONAL DE PARAÍSO DO
TOCANTINS-TO.**

PALMAS

2019

ARTUR BORGES BARROS

**CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS: UMA ALTERNATIVA PARA A DISPOSIÇÃO
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIONAL DE PARAÍSO DO
TOCANTINS-TO.**

Pré-projeto do trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientadora: Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza

PALMAS

2019

Barros, Artur Borges.

Consórcios intermunicipais: uma alternativa para a disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins-TO.

Artur Borges Barro. – Palmas, 2019.

53 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus* Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza

1. Aterro Sanitários 2. Consórcios intermunicipais 3. Resíduos Sólidos urbanos

I Consórcios intermunicipais: uma alternativa para a disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins-TO

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARTUR BORGES BARROS

CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS: UMA ALTERNATIVA PARA A DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIONAL DE PARAÍSO DO TOCANTINS-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Engenharia Civil
Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas,
como exigência à obtenção do grau em
Engenharia Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza
IFTO – *Campus* Palmas

Prof. Dra. Cláudia, da Silva Aguiar Rezende
IFTO – *Campus* Palmas

Prof. Dr. João Evangelista Marques Soares
Escola de Governo de Palmas do Instituto Vinte de Maio – IVM

DEDICATÓRIA

Aos garis, aos catadores, as associações de reciclagem, a todas as pessoas que trabalham diretamente com os resíduos sólidos e dele tiram seu sustento.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Marcelo Mendes Pedroza, que esteve presente ao meu lado me incentivando e me apoiando a seguir na área dos resíduos durante a graduação.

RESUMO

A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um dos grandes problemas de saneamento encontrados hoje no Brasil. O despejo irregular acarreta prejuízos em esferas sociais, ambientais e econômicas. O Estado do Tocantins ainda não se adequou ao cumprimento da Lei nº 12.305 de 2010, descartando irregularmente os resíduos. Por se tratar de um estado novo, mais da metade de seus municípios possuem até 20 mil habitantes, dificultando a gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Este trabalho averiguou a produção de resíduos sólidos urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins que é de 49.413,25 kg/dia. Composta por 14 municípios que são: Abreulândia, Barrolândia, Caseara, Chapada de Areia, Cristalândia, Divinópolis do Tocantins, Lagoa da Confusão, Marianópolis do Tocantins, Monte Santo do Tocantins, Nova Rosalândia, Pium, Pugmil, Santa Rita do Tocantins e Paraíso do Tocantins, estes situados no Estado do Tocantins. Diagnosticou-se a atual situação dos municípios em relação à elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos dentre os 14 municípios 5 estão em fase de elaboração do Plano, 8 municípios já possuem o plano elaborado e aprovado, não se obteve resposta de um. Dentre as dificuldades encontradas os representantes municipais destacam a dificuldade de se encontrar um corpo técnico especializado para a elaboração do plano e a falta de receita para executar tais ações de saneamento. Sugeriu-se então como alternativa os consórcios intermunicipais para a destinação adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos, mitigando os problemas gerados, favorecendo a relação custo-benefício entre os municípios consorciados, gerando empregos para a população de baixa renda e incentivando cooperativas através da reciclagem minimizando os impactos ambientais causados.

Palavras-chaves: Aterro sanitário, consórcios de municípios, resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

The Final Disposal of Urban Solid Waste (RSU) is one of the major sanitation problems encountered today in Brazil. Irregular evicition brings losses in social, environmental and economic spheres. The State of Tocantins has not yet complied with compliance with Law 12,305 of 2010, eliminating irregular waste. Because it is a new state, more than half of its municipalities have up to 20,000 inhabitants, making it difficult to manage and manage Urban Solid Waste. This work investigated the production of municipal solid waste in the Paraíso do Tocantins Region, which is 49,413.25 kg / day. It consists of 14 municipalities: Abreulândia, Barrolândia, Caseara, Chapada de Areia, Cristalândia, Divinópolis do Tocantins, Lagoa da Confusão, Marianópolis do Tocantins, Monte Santo do Tocantins, New Rosland, Pium, Pugmil, Santa Rita do Tocantins and Paraíso do Tocantins, these located in the State of Tocantins. The current situation of the municipalities in relation to the elaboration of the Municipal Integrated Urban Solid Waste Management Plan was diagnosed among the 14 municipalities. 5 are in the process of drawing up the Plan, 8 municipalities already have the plan drawn up and approved, no response was obtained from one. Among the difficulties encountered, the municipal representatives highlight the difficulty of finding a specialized technical staff to prepare the plan and the lack of revenue to carry out such sanitation actions. As an alternative, inter-municipal consortia were suggested for the adequate allocation of Urban Solid Waste, mitigating the problems generated, favoring the cost-benefit ratio among the consortium municipalities, generating jobs for the low income population and encouraging cooperatives through recycling, minimizing impacts.

Keywords: Landfill, consortia of municipalities, urban solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Municípios contemplados com rede coletora de esgoto.	10
Figura 3: Regionalização do Estado do Tocantins.....	19
Figura 4: Regional de Paraíso do Tocantins.	20
Figura 5: Lixão a céu aberto em (A) Paraíso do Tocantins; (B) Barrolândia; e (C) Lagoa da Confusão.....	24
Figura 6: Fluxograma da proposta.	28
Figura 7: Corte esquemático do aterro sanitário.....	28
Figura 8: Planta de Transbordo de Pequeno Porte.....	28
Figura 9: Corte de Transbordo de Pequeno Porte.....	29
Figura 10: Planta de Transbordo de Médio Porte.	29
Figura 11: Corte de Transbordo de Médio Porte.	30
Figura 12: Rotas a serem trafegadas.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de RSU coletado por regiões.	11
Tabela 2: Índice de geração de RSU.	13
Tabela 3: Estimativa referente à geração de RSU dos maiores municípios do estado (ton/ano). .	13
Tabela 4: Diagnóstico dos aterros do estado.	16
Tabela 5: Dados gerais da Regional Paraíso do Tocantins	21
Tabela 6: Estimativa de RSU da Regional Paraíso do Tocantins.	23
Tabela 7: Situação do PMGIRS dos municípios da Regional de Paraíso do Tocantins.	26
Tabela 8: Distâncias e rodovias a serem percorridas por cada município.	30
Tabela 9: Composição Auxiliar - Motorista (Salário e vantagens da categoria + 6,678%).	31
Tabela 10: Composição Auxiliar - Caminhão Compactador - 15 m ³	32
Tabela 11: Indicadores de desempenho para coleta domiciliar de lixo.	34
Tabela 12: Indicadores de desempenho para coleta domiciliar de lixo nos municípios que compõe a regional de Paraíso do Tocantins.	37
Tabela 13: Custos das etapas de viabilização de um aterro de grande porte.	38
Tabela 14: Custos das etapas de viabilização de um aterro de médio porte.	38
Tabela 15: Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte.	38
Tabela 16: Distribuição percentual dos custos das etapas de viabilização de um aterro.	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cobertura mundial do saneamento.....	8
Gráfico 2: Cobertura mundial de água potável.....	9
Gráfico 3: Disposição final dos RSU coletados no Brasil (t/ano).	11
Gráfico 4: Disposição final de RSU na região Norte (t/dia).	12
Gráfico 5: Composição gravimétrica dos municípios do Tocantins (t/ano).....	14

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE GRÁFICOS	11
1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS E METAS.....	7
2.1 Objetivo Geral.....	7
2.2 Objetivos Específicos	7
2.3 Metas	7
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3.1 Saneamento no Brasil e no mundo	8
3.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.....	10
3.3 Geração de Resíduos Sólidos no Tocantins.....	12
3.4 Consórcios Públicos na destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos	16
4 METODOLOGIA	19
4.1 Localização da área de estudo.....	19
4.2 Levantamento dos dados da produção de resíduos na Regional de Paraíso do Tocantins ..	21
4.3 Análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	22
4.4 Proposta de implantação de consórcios públicos intermunicipais para a disposição final de Resíduos Sólidos	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1 Estimativa da geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins ..	23
5.2 Levantamento da atual situação dos municípios quanto a Lei Federal nº 12.305 de 2010	24
5.3 Alternativa de disposição final através de consórcio na Regional de Paraíso do Tocantins ...	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A.....	45

1 INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos atingem a população há alguns anos. Porém, a preocupação acerca dos impactos gerados pelo consumo insustentável e sua produção em massa ganhou visibilidade a partir dos anos sessenta sendo discutido pela comunidade de forma geral (RIBEIRO e MORELLI, 2009). As maiores dificuldades ainda encontradas são a racionalização da geração desses resíduos e a disposição final adequada. (JACOBI e BESEN, 2011).

Segundo Barros (2012), a disposição final dos resíduos sólidos de forma incorreta é um dos principais dilemas ambientais. Melhorias que propõem eficiência na gestão e gerenciamento dos resíduos, diminuindo os custos e preservando o meio ambiente, devem ser analisadas como uma alternativa de medida mitigatória.

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos pressupõe a redução da quantidade gerada, a reutilização ou reciclagem e a disposição dos resíduos finais em locais adequados, como aterros sanitários. Estes últimos, além de projetos tecnicamente apropriados, devem estar situados em locais ambientalmente aptos, o que contribui para reduzir as alternativas possíveis (WEBER e HASENACK, 2000). O gerenciamento correto dos RSU é considerado um dos maiores desafios a serem confrontados pelos governos municipais.

De acordo com Gunther (2008), o gerenciamento consiste nas etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final. Por se tratar de etapas operacionais, sempre esteve associado às questões da engenharia, dessa maneira os profissionais buscam uma solução para remover o lixo produzido no meio urbano, envolvendo uma logística de implantação de sistemas de custo reduzido com o mínimo de impactos ambientais e sanitários.

A temática dos resíduos sólidos é também um problema de saúde pública, visto que abrange questões sanitárias coletivas, sofrendo influência de interesses econômicos, sociais, culturais e políticos (PHILIPPI JR e AGUIAR, 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2006) reconhece que o gerenciamento dos resíduos possui relação direta com questões ambientais, sociais e econômicas sendo considerada uma ferramenta eficaz na administração e redução do uso de recursos naturais,

fomentando a saúde coletiva, a manutenção e conservação do meio ambiente.

Os municípios são os responsáveis pelo serviço público de limpeza urbana e gestão dos RSU no Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), dos 5.570 municípios do Brasil, 90% possuem população inferior a 50.000 habitantes. De acordo com o estudo elaborado entre uma parceria do Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (Selurb) com a consultoria PwC (PricewaterhouseCoopers), 53% dos resíduos sólidos urbanos são dispostos de maneira inadequada em lixões a céu aberto; 24% dos domicílios brasileiros não contam com coleta de lixo e o índice nacional de reciclagem é de apenas 3,7%.

A população urbana geralmente não sofre diretamente com os danos causados pela disposição inadequada dos resíduos, uma vez que tal concentração de resíduos sólidos urbanos ocorre distante dos conglomerados urbanos, isto se deve ao fato do elevado valor associado aos terrenos para implantação de um aterro sanitário, ao espaço e a logística (SILVA, 2015).

Segundo Calderoni (2003) os impactos da geração dos resíduos sólidos não se delimitam ao local da sua geração, oferecendo riscos ambientais no tempo e no espaço e para futuras gerações (BITHAS, 2011). Desse modo, a população mais prejudicada sofrendo diretamente os danos ambientais e sociais decorrentes dos resíduos sólidos são as comunidades vizinhas a lixões e aterros.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada pela lei 12.305 de 2010, estimula a coleta seletiva, incentiva o projeto de logística reversa, apoia a criação e o beneficiamento de cooperativas e associação de catadores. Estabeleceu ainda um prazo de quatro anos para que os municípios extinguissem os lixões a céu aberto e implantassem aterros sanitários, contudo, o prazo foi prorrogado ao final do período previsto, estendendo-se até hoje.

A PNRS tem proporcionado mecanismos para setor de gestão de resíduos sólidos, entretanto os municípios de pequeno porte enfrentam dificuldades, como: insuficiência de recursos, o mau planejamento e a escassez de profissionais qualificados (SILVA, 2015).

O art. 1º da PNRS fundamenta e dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS simboliza um marco na regulamentação da gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) no país (PORTER, 2002). Nesse cenário, os consórcios públicos para gestão de resíduos

sólidos são propostos e priorizados para obtenção de recursos, teoricamente obtendo à eficácia na prestação de serviços de RSU.

Diante da problemática que requer urgência na busca de uma alternativa, propõem-se a utilização de consórcios intermunicipais, visando operacionalizar de forma mais eficiente à execução dos aterros, evitando os lixões a céu aberto, fomentando uma melhor gestão do recurso público.

Visto que, para se consorciar, os municípios devem apresentar informações do atual diagnóstico dos resíduos sólidos, reconhecer as áreas com condições ideais de segurança ambiental para disposição final, estudo das possibilidades de soluções consorciadas entre diferentes municípios, os regimento aplicados na operação, os programas e ações de capacitação técnica, cálculo das despesas e as formas de cobrança para as prestações de serviços, análises dos impactos ambientais, sociais e medidas saneadoras (BRASIL, 2010).

Os municípios que se enquadrarem nas situações citadas serão aqueles que receberão os consórcios, oferecendo a estas regiões uma oportunidade de utilizá-las como aterro sanitário (REICHERT, G. A.; COTRIM. S. L. da S; 2000).

2 OBJETIVOS E METAS

2.1 Objetivo Geral

Diagnosticar a situação da gestão atual de resíduos sólidos na Regional de Paraíso do Tocantins, proposta a partir de um estudo de viabilidade de consórcios intermunicipais.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Estimar a produção de resíduos sólidos urbanos nos municípios localizados na Regional de Paraíso do Tocantins (TO);
- ✓ Levantar a situação atual dos municípios localizados na Regional de Paraíso do Tocantins (TO) com relação à elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nos termos da Lei Federal nº 12.305/2010 e Decreto Federal nº 7.404/2010;
- ✓ Analisar as dificuldades dos municípios com relação ao cumprimento da Lei Federal no 12.305/2010 e Decreto Federal nº 7.404/2010;
- ✓ Propor alternativa da viabilidade econômica na disposição final consorciada na Regional de Paraíso do Tocantins.

2.3 Metas

No presente projeto pretende-se alcançar as seguintes metas:

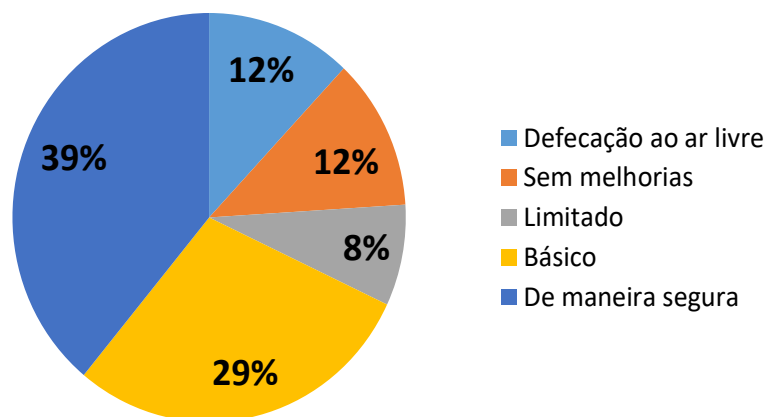
- ✓ Estimar a produção de resíduos sólidos urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins (TO);
- ✓ Verificar a situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos nos 14 municípios integrantes da regional.
- ✓ Publicação dos resultados obtidos em congressos e periódicos internacionais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Saneamento no Brasil e no mundo

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é a coordenação e direção dos fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeitos prejudiciais ao bem estar físico, mental e social dos cidadãos. Em 2015, dois em cada cinco habitantes conseguiram utilizar um serviço de saneamento de maneira segura (Gráfico 1); 2.3 milhões carecem de um serviço básico de saneamento;

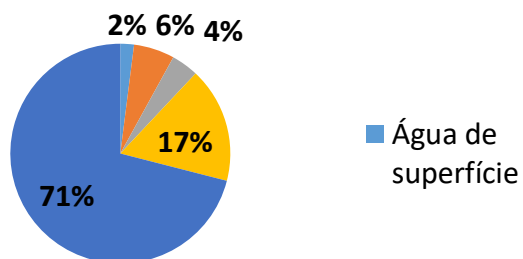
Gráfico 1: Cobertura mundial do saneamento.



Fonte: OMS e UNICEF, (2017).

Sete em cada dez habitantes conseguiram utilizar serviço de água potável de maneira segura (Gráfico 2); 6.5 milhões consumiram água potável sem precisar caminhar por mais de trinta minutos.

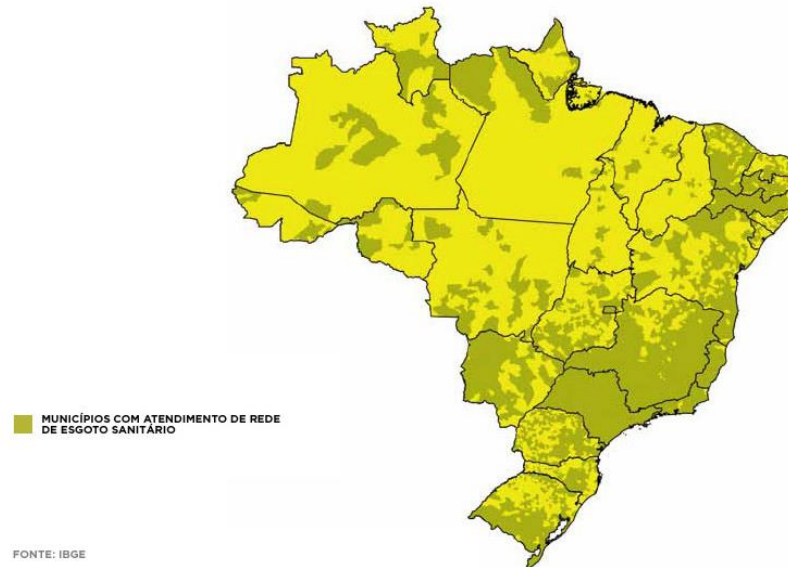
Gráfico 2: Cobertura mundial de água potável.



. Fonte: OMS e UNICEF, (2017).

No Brasil a situação em torno do saneamento básico é preocupante, cerca de 35 milhões de brasileiros não possuem acesso à água tratada, 100 milhões não são contemplados com rede coletora de esgoto (Figura 1) e apenas 44,92% possuem tratamento do mesmo. A região norte apresenta a maior deficiência em relação ao país, apenas 18,3% de todo esgoto é tratado e somente 10,45% possui coleta (SNIS, 2016).

Figura 1: **Municípios contemplados com rede coletora de esgoto.**



Fonte: IBGE, (2014).

3.2 Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

A legislação brasileira estabelece o saneamento básico sendo um direito de todos os cidadãos brasileiros. Segundo a Lei nº 11.445/2007, define-se saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

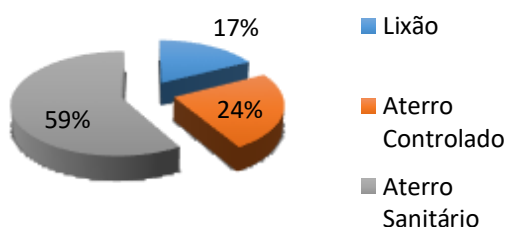
De acordo com Barroso (2013), os resíduos sólidos sempre ocuparam uma condição terciária na discussão sobre saneamento básico, sendo os principais objetivos a distribuição de água potável e coleta de esgoto. A omissão na área de gestão de resíduos sólidos ocorridos na década de 1970 e 1980 originaram os lixões presentes em praticamente todo município brasileiro, de modo consequente houve complicações socioambientais no país.

Segundo Naruo (2003), o crescimento populacional e a evolução dos padrões de produção e consumo aumentaram os problemas causados pelos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Como consequência os impactos mais graves estão associados à falta de tratamento e a disposição inadequada, provocando a contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas, ar e aumentando a proliferação de vetores causadores de doenças (MARQUES, 2011).

Em 2010 o governo federal sancionou a Lei nº 12.305, no qual se apresentou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde instituiu-se os princípios, objetivos e instrumentos, as diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, aplicando responsabilidades aos geradores e ao poder público bem como os instrumentos econômicos aplicáveis.

Segundo o panorama sobre os resíduos sólidos urbanos foi apresentado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no ano de 2016 foram gerados anualmente no país 78.3 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos. 3.331 municípios depositaram 29.7 milhões de toneladas de resíduos, correspondente a 41.6% (Gráfico 3) de maneira incorreta encaminhando-os para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2016).

Gráfico 3: Disposição final dos RSU coletados no Brasil (t/ano).



Fonte: ABRELPE, (2016).

A Tabela 1 apresenta dados dos resíduos coletados por regiões, às informações contidas são projetadas a partir de uma equação que leva em consideração a quantidade de habitantes por cada município. A região Norte apresenta os menores valores devido à baixa densidade demográfica, enquanto a região sudeste possui a maior geração.

Tabela 1: Quantidade de RSU coletado por regiões.

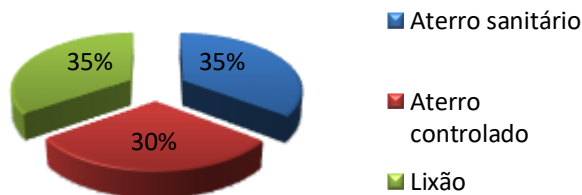
Região	2016
	RSU Total (t/dia)

Norte	12.500
Nordeste	43.355
Centro-Oeste	15.990
Sudeste	102.620
Sul	20.987
Brasil	195.452

Fonte: ABRELPE, (2016).

A região norte engloba cerca de 450 municípios estes foram responsáveis por produzirem um total de 15.444 toneladas/dia de resíduos, sendo 8.071 toneladas/diárias, destinados de maneira inadequada (Gráfico 4), (ABRELPE,2016).

Gráfico 4: Disposição final de RSU na região Norte (t/dia).



Fonte: ABRELPE, 2016.

3.3 Geração de Resíduos Sólidos no Tocantins

O Tocantins é o estado mais novo da Região Norte, fundado em 1988 tem o décimo maior território do país é o terceiro maior da região norte, possuindo uma área de 277.720,52 km², que corresponde a 3,26% do território nacional e 7,21% da região norte. É composto por

139 municípios, sua capital é a cidade de Palmas (PERS, 2016). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) o Tocantins possui 1.555.229 habitantes, a cidade mais populosa é Palmas com 291.885 mil habitantes, seguida do município de Araguaína com 177.517 moradores e Gurupi com 85.737. Em contrapartida aproximadamente 70% dos municípios do Estado possuem menos de 20 mil habitantes, possuindo 2 municípios com menos de 1.5 mil habitantes, sendo eles: Chapada de Areia e Oliveira de Fátima.

A Tabela 2 identifica os índices de geração de RSU per capita à estimativa leva em consideração a quantidade de habitantes por municípios.

Tabela 2: Índice de geração de RSU.

Faixa Populacional	Até 5000 hab.	De 5001 a 25000 hab.	De 25001 a 100000 hab.	Acima de 100000 hab.
Índice per capita de geração de RSU (kg/hab./dia)	0.5	0.53	0.59	0.78

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

Por haver uma insuficiência de dados há necessidade de se estimar a quantidade de RSU gerados no Estado. A Tabela 3 a seguir mostra a geração dos RSU dos maiores municípios do estado do Tocantins.

Tabela 3: Estimativa referente à geração de RSU dos maiores municípios do estado (ton/ano).

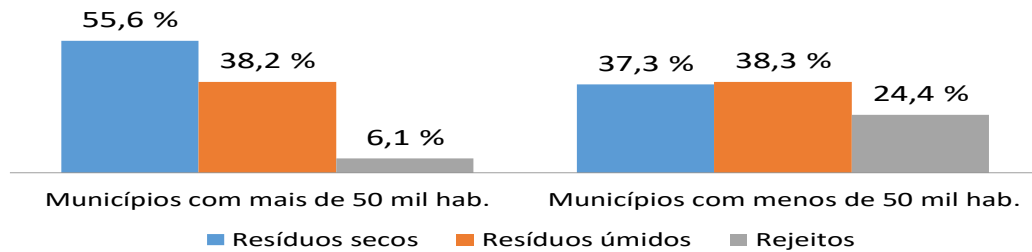
Municípios	2016 (ton/ano)
Palmas	94.226,18
Araguaína	47.197,17
Gurupi	17.935,24
Paraíso do Tocantins	10.316,26
Porto Nacional	9.827,15

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

Conforme o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins, o Estado estimou uma geração de 298 mil toneladas de RSU no ano de 2016, para os municípios com população superior a 50 mil habitantes determinou se uma composição gravimétrica de 55,6% para resíduos secos; 38,2% para resíduos úmidos e 6,13% para rejeitos, e para os municípios com menos de 50

mil habitantes considerou-se 37,3% para resíduos secos; 38,3% para resíduos úmidos e 24,4% para rejeitos (Gráfico 5).

Gráfico 5: Composição gravimétrica dos municípios do Tocantins (t/ano).



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

A lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), define resíduo sólido urbano como:

(...) material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou 4 Consórcio Intermunicipal Delta do Tocantins. 33 economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Inciso XVI – Art. 3º).

E rejeitos sendo:

(...) resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentarem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (Inciso XV – Art. 3º).

O lixo seco pode ser compreendido como todo material potencialmente reciclável (papel, metal, plástico e vidro) e que não esteja sujo por alguma substância. Já o lixo úmido são os resíduos que não podem ser recicláveis, porém podem ser utilizados para compostagem, pois

correspondem à parte orgânica, como as sobras de alimentos, resíduos de poda.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) perante NBR 10004:2004 classifica os resíduos de acordo com os riscos a saúde e ao meio ambiente, todavia a Lei federal 12.305 apresentou uma nova classificação segundo:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “c”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
 - b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.
- Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

A partir da análise ocorrida pelo Estado em virtude do cumprimento da Lei nº 12.305 de 2010, foi diagnosticado que dos 139 municípios do Tocantins, 129 descartam seus resíduos em lixões; 6 em aterro controlado e apenas 3 em aterros sanitários, conforme Tabela 4, (PERS, 2017).

Tabela 4: Diagnóstico dos aterros do Estado.

Unidade de disposição final	Responsável pela operação do aterro	Licença emitida
Aterro Sanitário de Palmas	Prefeitura municipal	Fundação Municipal de Meio Ambiente
Aterro Sanitário de Araguaína	Litucera-Limpeza e Engenharia	Naturatins
Aterro Sanitário de Gurupi	Prefeitura municipal	Naturatins
Aterro Controlado de Colinas	Prefeitura municipal	Naturatins
Aterro Controlado de Dois irmãos	Prefeitura municipal	Não informado
Aterro Controlado de Santa Rosa do Tocantins	Prefeitura municipal	Naturatins
Aterro Controlado de Brejinho de Nazaré	Não informado	Não informado
Aterro Controlado Itapiratins	Prefeitura municipal	Naturatins
Aterro Controlado de Lavandeira	Não informado	Não informado

Fonte: Adaptado do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

3.4 Consórcios Públicos na destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo Relis e Dominski (1990), para a problemática dos resíduos não existe o melhor ou mais acertado método de tratamento: incineração, pirólise, aterro sanitário, compostagem ou recuperação de recicláveis. Há a necessidade do estudo a fim de se definir em quais proporções é mais apropriado aplicar cada uma das técnicas e o melhor modo para gestão. Esta é a ideia do gerenciamento integrado de RSU para superar as adversidades do manejo dos resíduos.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) o gerenciamento e a gestão dos resíduos conceituam se respectivamente:

(...) 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 (Inciso X – Art. 3º).

(...) 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 (Inciso XI – Art. 3º).

Diante do exposto os consórcios públicos: surgem como uma alternativa viável para o

campo da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU), favorecendo os municípios que necessitam de um local para a disposição final dos RSU, potencializando os recursos e tratamentos, e proporcionando a utilização de aterros sanitários em uma escala otimizada.

A sustentabilidade dos consórcios públicos de resíduos sólidos baseia-se em um padrão que visa à diminuição e a disposição dos RSU, incluindo catadores, promovendo ações de trabalho e renda, podendo ainda ser replicável em outras regiões (FERREIRA e JUCÁ, 2017).

Os consórcios públicos são regulamentados pela Lei nº 11.107/2005, Lei de Consórcios Públicos (LCP) (BRASIL, 2005) que fundamentam a colaboração entre os indivíduos da união para atuação paralela em temas de interesses coletivos.

Os consórcios públicos podem ser aplicados em diferentes setores, como saúde, transporte, desenvolvimento regional, turismo, saneamento, resíduos sólidos, podem ser de maneira horizontal, mesma esfera de governo, entre município – município ou estado - estado; ou vertical, com entes federativos diferentes, município e estado ou município, estado e União. Tendo sua área de alcance em concordância com a soma dos territórios dos consorciados (BRASIL, 2005; SILVA, 2015).

Segundo Mendes (2013), o tamanho dos municípios e sua concentração populacional estão diretamente relacionados aos custos médios de bens e serviços públicos, isto é, eles seriam superiores em municípios pequenos pela escassez de economias, resultando em uma gestão mais barata à medida que aumenta a quantidade de produtos produzidos.

Em contrapartida tais custos teriam valores menores em cidades de porte médio, há existência de economias de escala promovidas pela presença de mercados produtores e consumidores, atraindo investimentos e diminuindo os riscos e custos, ocasionando um melhor desempenho na aplicação de bens e serviços públicos. Em municípios grandes, tais ações são ineficientes, pois gerariam custos variáveis. Portanto, a fim de assegurar a necessidade dos bens e serviços públicos em municípios pequenos, o agrupamento regional de pequenos municípios tornaria os custos unitários reduzidos e a eficácia do fornecimento de bens e serviços públicos divididos, contando com a ação do governo, pois a falta de expansão em tais atividades seria inviável a proposta para empresas privadas, que não estão dispostas a assumir os custos em longo prazo.

As regiões do Norte e Nordeste são as que carecem de infraestrutura, apresentando os índices de educação, saúde e economia abaixo do padrão da média nacional, seus municípios

apresentam despesas per capita inferiores comparados às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

No Norte as cidades que possuem uma população acima de 100 mil habitantes a 1 milhão, são as que apresentam os gastos per capita médios menores, demonstrando a associação da existência de economias de escala, a maiores níveis de concentração populacional, isto está correlacionado ao tamanho dos municípios, a baixa densidade demográfica e a infraestrutura deficitária dos mesmos.

Sendo assim, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos visa à construção e operação de aterros sanitários através dos consórcios intermunicipais mediante parcerias público-privadas e consórcios públicos, contando com a participação governamental, aplicados a municípios de pequeno e médio porte, com o objetivo de reduzir custos de investimentos, dividir despesas referentes ao manejo de RSU, melhorar a prestação de serviços e incentivar a prática da reciclagem. Desse modo, cumprindo a lei 12.305 de 2010 que propõe a destinação adequada aos resíduos sólidos urbanos, e contribuindo para amenizar os impactos ambientais e sociais causados pela construção de aterros sanitários.

4 METODOLOGIA

4.1 Localização da área de estudo

O Tocantins é o estado mais novo de toda federação nacional, delimita-se com os estados do Maranhão, ao norte, nordeste e leste; Goiás, ao sul; Bahia a leste e sudeste; Piauí a leste; Pará, a oeste e noroeste; Mato Grosso, a oeste e sudoeste. É o décimo maior estado do país e o terceiro maior de toda região norte, correspondente a 3,26% do território nacional e a 7,21% do território do Norte (Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial).

Com o propósito de simplificar alguns estudos, foi sancionada a lei estadual 2.436/2011, que determina a divisão do estado em 18 mesorregiões e microrregiões (Figura 3).

Figura 3: **Regionalização do Estado do Tocantins.**

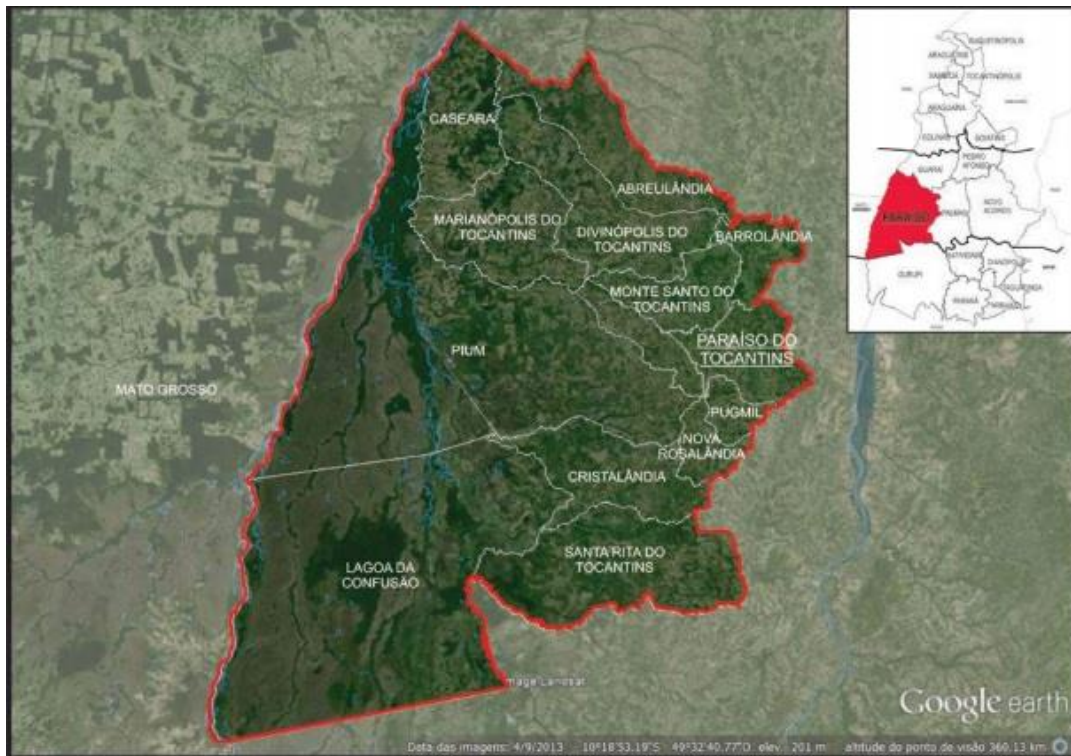


Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

A área a ser analisada e apresentada neste trabalho é a que abrange a região denominada de Paraíso do Tocantins, composta por 14 municípios, sendo: Abreulândia, Barrolândia, Caseara,

Chapada de Areia, Cristalândia, Divinópolis do Tocantins, Lagoa da Confusão, Marianópolis do Tocantins, Monte Santo do Tocantins, Nova Rosalândia, Pium, Pugmil, Santa Rita do Tocantins, Paraíso do Tocantins (Figura 4).

Figura 4: **Regional de Paraíso do Tocantins.**



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

A Regional possui aproximadamente 104 mil habitantes, tendo como cidade mais populosa a de Paraíso do Tocantins com 44.417 habitantes e a menos povoada é o município de Chapada de Areia com 1.335 habitantes, com renda média per capita é R\$ 615,71 (Tabela 5).

Tabela 5: Dados gerais da Regional Paraíso do Tocantins

Município	População Total	Área (km²)	Densidade Demográfica (Hab./km²)	IDHM	Renda Per Capita
Abreulândia	2391	1902,25	1,25	0,665	624,03
Barrolândia	5349	715,73	7,47	0,642	335,26
Caseara	4601	1700,11	2,71	0,658	447,52
Chapada de Areia	1335	661,41	2,02	0,619	376,48
Cristalândia	7234	1856,29	3,89	0,673	495,57
Divinópolis do Tocantins	6363	2357,88	2,7	0,683	507,04
Lagoa da Confusão	10210	10606,7	0,96	0,627	404,61
Marianópolis do Tocantins	4352	2099,43	2,07	0,631	403,96
Monte Santo do Tocantins	2085	1097,13	1,9	0,62	280,98
Nova Rosalândia	3770	490,46	7,69	0,661	299,38
Pium	6694	10051,6	0,67	0,65	411,25
Pugmil	2369	403,07	5,87	0,669	380,52
Santa Rita do Tocantins	2128	3287,69	0,65	0,651	402,99
Paraíso do Tocantins	44417	1304,65	34,06	0,764	899,57

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

Os municípios que englobam a Regional de Paraíso do Tocantins apresentam o descarte, irregular e precário, contendo em algumas cidades a presença de catadores sem nenhuma proteção.

4.2 Levantamento dos dados da produção de resíduos na Regional de Paraíso do Tocantins

A partir do exposto, pretende-se atingir uma estimativa da produção de RSU fundamentado em valores indicados por municípios de porte e características similares, como aconselha o Manual do Meio Ambiente caso não haja a comprovação por documentos, dados numéricos e visitas as cidades.

4.3 Análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Os dados para análise dos PMGIRS foram solicitados através de ofícios (Apêndice A), ligações e e-mails encaminhados aos responsáveis técnicos de cada prefeitura das 14 cidades que englobam a regional, realizando um levantamento da atual situação dos municípios quanto à elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, para posterior análise das maiores dificuldades dos gestores em relação ao cumprimento das leis 12.305/2010 e 7.404/2010.

4.4 Proposta de implantação de consórcios públicos intermunicipais para a disposição final de Resíduos Sólidos

Nesse trabalho foi discutida uma proposta alternativa de consórcios públicos intermunicipais, a partir dos dados obtidos, destacando a viabilidade desta forma de gerenciamento de RSU, quando se trata de municípios de pequeno porte. Foi abordado durante a fase de elaboração da proposta de implantação do consórcio intermunicipal o aspecto econômico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Estimativa da geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Regional de Paraíso do Tocantins

A Tabela 6 indica a estimativa de geração dos Resíduos Sólidos Urbanos da Regional de Paraíso do Tocantins.

Tabela 6: Estimativa de RSU da Regional Paraíso do Tocantins.

Município	Per Capita (kg/hab./dia)	Estimativa da geração de RSU (ton/mês)
Abreulândia	0,50	23,49
Barrolândia	0,53	74,57
Caseara	0,53	48,42
Chapada de Areia	0,50	11,74
Cristalândia	0,53	96,17
Divinópolis do Tocantins	0,53	75,63
Lagoa da Confusão	0,53	120,14
Marianópolis do Tocantins	0,50	40,20
Monte Santo do Tocantins	0,50	7,22
Nova Rosalândia	0,50	40,40
Paraíso do Tocantins	0,59	830,61
Pium	0,53	66,04
Pugmil	0,50	32,88
Santa Rita do Tocantins	0,50	14,88
Total	-	1.482,40

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

As gerações per capita foram estimadas de acordo com a população de cada município pois nenhuma das 14 cidades possui uma balança para quantificar os RSU gerados. Nota-se que a média per capita dos municípios se encontra bem abaixo da média nacional, isto se deve ao fato do tamanho dos municípios e do estilo de vida da população.

Monte Santo do Tocantins foi o município responsável pela menor geração de RSU com 7,22 ton/mês, enquanto Paraíso do Tocantins foi o maior gerador com 830,61 ton/mês o que equivale a 56% do total. A estimativa geral de geração de RSU da Regional foi de 1.482,4 ton/mês. Dentre as cidades da Regional estudada, Paraíso do Tocantins apresentou a maior

produção per capita (0,59 kg/hab./dia), valor bem abaixo do reportado pela ABRELPE (2016) para a produção de lixo per capita no país. De acordo com a ABRELPE a população brasileira apresentou um aumento de 0,48% na geração per capita de RSU entre os anos de 2016 a 2017, passou de 1,032 kg/hab./dia para 1.035 kg/hab./dia. A geração total de resíduos também cresceu cerca de 1% no mesmo período em todo país.

Nos municípios que englobam a Regional de Paraíso do Tocantins o descarte é irregular e precário, contendo em algumas cidades a presença de catadores sem nenhuma proteção. Em Paraíso do Tocantins (Figura 5A); Barrolândia (5B) e Lagoa da Confusão (5C) há lixões a céu aberto e todos os resíduos são dispostos no meio ambiente sem nenhuma preocupação. Em Paraíso do Tocantins, o descarte de resíduos de serviços da saúde ocorre juntamente com os RSU mesmo o município abrigando uma empresa de incineração que recebe resíduos de várias cidades vizinhas e estados.

Segundo o Ministério da Saúde os casos de dengue aumentaram 149% em relação ao ano de 2018 em todo o país. Tocantins e São Paulo são os estados com o maior crescimento em relação ao ano passado aproximadamente 1000%, no estado do Tocantins os casos da doença passaram de 210 para 3085, a dengue possui ligação direta com os lixões, pois há a proliferação de vetores (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.) e acúmulo de água em resíduos descartados incorretamente.

Figura 5: Lixão a céu aberto em (A) Paraíso do Tocantins; (B) Barrolândia; e (C) Lagoa da Confusão.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

5.2 Levantamento da atual situação dos municípios quanto a Lei Federal nº 12.305 de 2010

Uma decisão importante foi o prazo máximo de 4 anos dado a todas as administrações públicas, independente do porte e localização dos municípios, de que construíssem aterros

sanitários e encerrassem as atividades dos lixões e aterros controlados, substituindo-os por aterros sanitários, onde só poderia ser descartado os rejeitos, os resíduos deveriam passar por uma triagem onde seriam reciclados e reaproveitados, e deveria haver a compostagem dos resíduos orgânicos. O prazo foi expirado no dia 2 de agosto de 2014 e a meta ainda não foi alcançada.

Para alcançar o êxito na implementação da Política Nacional de Resíduos sólidos, a Lei nº 12.305/2010 determinou ainda um prazo máximo de 2 anos para as administrações municipais e estaduais desenvolverem um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos.

A Medida Provisória nº 651/2014, por meio do artigo 107, prorrogou por mais 4 anos o período para que os lixões fossem extintos. O texto aprovado pelo Plenário da Câmara dos Deputados também estendeu o prazo dado aos municípios para elaboração de seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos sendo adiado para agosto de 2016.

O artigo 107 alterou os artigos 54 e 55 da Lei nº 12.305/2010, sofrendo ampliação dos prazos, durante a votação no Congresso, para 8 anos para a disposição final ambientalmente adequada dos RSU, e 6 anos para o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, tais prazos foram contados a partir da publicação da Lei nº 13.043/2014. No entanto após a aprovação do texto, houve uma decisão entre as lideranças parlamentares para que o governo vetasse o artigo e fosse apresentada uma nova solução.

A Medida Provisória nº 651, transformada em Lei nº 13.043/2014, foi sancionada com o veto do Presidente da República da época, Michel Temer. Como razão para o veto, na redação final da Lei consta a seguinte justificativa dos Ministérios do Meio Ambiente e das Cidades:

A prorrogação de prazos, da forma como prevista, contrariaria o interesse público, por adiar a consolidação de aspecto importante da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Além disso, a imposição de veto decorre de acordo realizado no plenário do Senado Federal com as Lideranças Parlamentares, que se comprometeram a apresentar alternativa para a solução da questão. (Lei 13.043/2014: vetos)

Como punição aos municípios pela não elaboração do Plano, a Lei previu a proibição de que estes recebessem recursos de fontes federais, destinadas ao gerenciamento de resíduos, empréstimos junto à Caixa Econômica Federal e ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

Através do ofício (Apêndice A), pesquisas e ligações foi possível a obtenção dos resultados a respeito do Plano Municipal de Gestão Integrada dos municípios que compõe a Regional. A cidade de Chapada de Areia não apresentou informações a respeito do plano, 5

municípios estão em fase de elaboração do Plano e os 8 municípios restantes já possuem o plano elaborado e aprovado (Tabela 7).

Tabela 7: Situação do PMGIRS dos municípios da Regional de Paraíso do Tocantins.

Município	Concessionária	Sem informação	Plano em fase de elaboração	Documento elaborado e aprovado
Abreulândia	ATS	-	-	X
Barrolândia	FOZ/SANEATINS	-	X	-
Caseara	ATS	-	-	X
Chapada de Areia	SAAE	X	-	-
Cristalândia	FOZ/SANEATINS	-	X	-
Divinópolis do Tocantins	FOZ/SANEATINS	-	X	-
Lagoa da Confusão	FOZ/SANEATINS	-	X	-
Marianópolis do Tocantins	ATS	-	-	X
Monte Santo do Tocantins	ATS	-	-	X
Nova Rosalândia	ATS	-	-	X
Paraíso do Tocantins	FOZ/SANEATINS	-	X	-
Pium	ATS	-	-	X
Pugmil	ATS	-	-	X
Santa Rita do Tocantins	ATS	-	-	X

Fonte: Adaptado da Agência Tocantinense de Saneamento, (2019).

Observa-se que 13 municípios possuem o PMGIRS em fase de elaboração ou elaborado e aprovado, porém todos descartam seus resíduos incorretamente não cumprindo com a Lei nº 12.305/2010.

Segundo uma auditoria que avaliou a execução da Lei nº 12.305/2010 feita pela Controladoria Geral da União (CGU) no ano de 2018, apresentou que o prazo dado para que os entes federativos se adequassem, ainda não foi cumprido pela maioria dos municípios brasileiros, sendo que tal violação apresenta riscos não só ao meio ambiente, como também para a saúde pública.

Os auditores consideraram, ainda, que o custo para universalização do descarte adequado poderá atingir R\$ 12 bilhões até 2031. Sendo que as maiores dificuldades encontradas estão as administrativas pelos órgãos responsáveis, restrições fiscais e quadro técnico despreparado.

Entre as principais constatações a respeito do resultado da auditoria estão:

O corte do incentivo de recursos aos entes federados; a versão atual do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) não cumpre seu objetivo; faltando

clareza no papel do Ministério das Cidades na efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a ausência eficaz nas capacitações do Ministério do Meio Ambiente.

Foi evidenciado que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que deveria ter sido elaborado sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, não está formalizado. Desse modo, a União, não tem um instrumento legal para instruir e exigir que os Estados e Municípios elaborem seus próprios planos.

A CGU também destacou a questão social como uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo poder público no processo de encerramento dos lixões, destacando a importância de ações sociais e a capacitação dos catadores.

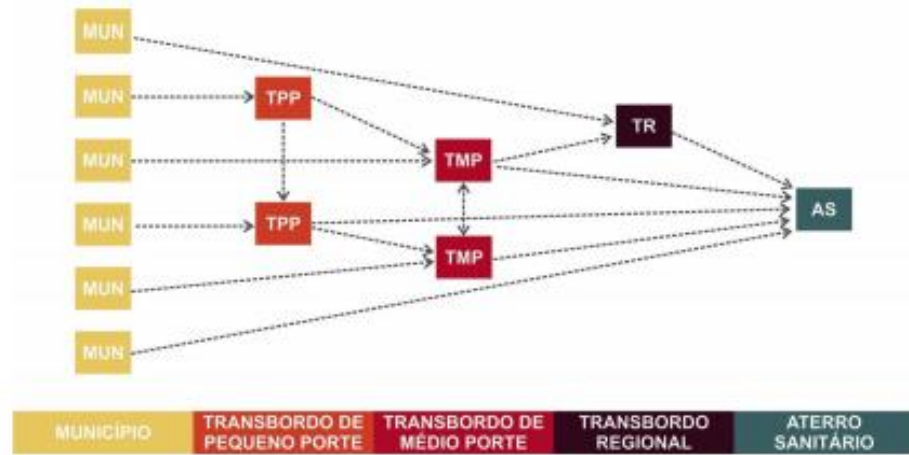
Conforme o relatório, a disposição final ambientalmente adequada dos RSU, por consequência a extinção dos lixões no país, só será possível se a PNRS for priorizada pelo Governo Federal, Estados e Municípios, em uma ação conjunta e compartilhada em busca de alternativas e soluções (Controladoria Geral da União, 2018).

Segundo informações relatadas pelos representantes dos municípios aqui estudados, a questão da disposição final de resíduos sólidos urbanos levanta pontos importantes, pois o custo operacional destas ações afeta a economia dos municípios, já abalada por seca e queda de receita. Segundo opiniões de alguns prefeitos, muitos municípios enfrentam obstáculos para elaboração do plano, que corresponde a uma parcela ínfima da execução, tendo dificuldade de ter um corpo técnico capacitado com engenheiros ambientais e sanitaristas para orientar a elaboração do plano.

5.3 Alternativa de disposição final através de consórcio na Regional de Paraíso do Tocantins

A proposta inicial para o consorcio é englobar os 14 municípios levando em consideração apenas o aspecto econômico, sendo que o município de Paraíso do Tocantins receberá todos os RSU dos demais (Figura 6).

Figura 6: Fluxograma da proposta.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

O aterro sanitário (Figura 7) deverá ser instalado no município de Paraíso do Tocantins e as estruturas de transbordo em 13 municípios.

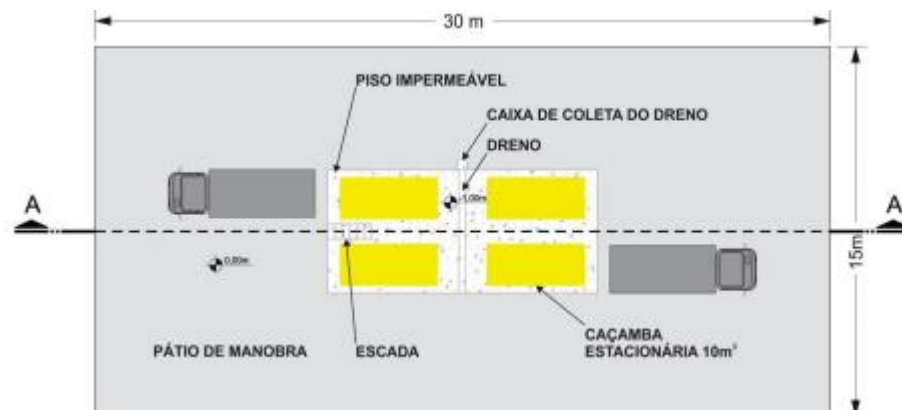
Figura 7: Corte esquemático do aterro sanitário.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

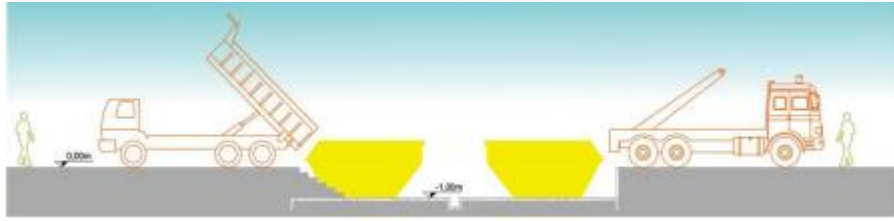
Sendo que uma Estação de Transbordo de Pequeno Porte (TPP); (Figura 8 e 9), receberá até 10 ton./dia de resíduos sólidos, está situada no município de Chapada de Areia.

Figura 8: Planta de Transbordo de Pequeno Porte.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

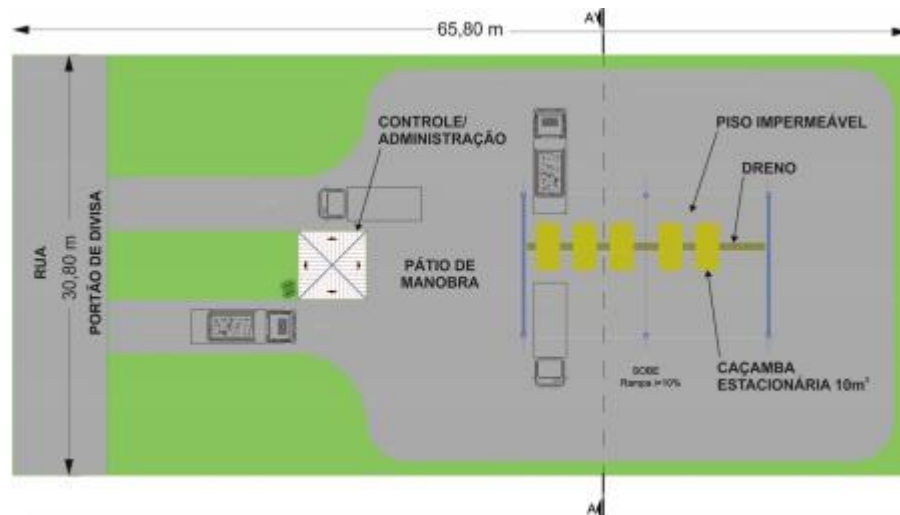
Figura 9: Corte de Transbordo de Pequeno Porte



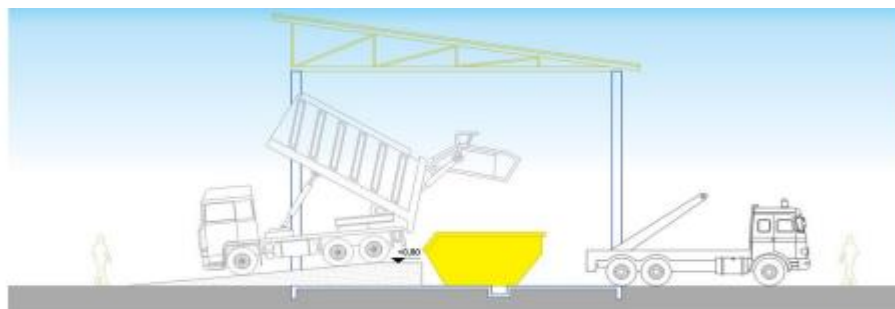
. Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

12 Estações de Transbordo de Médio Porte (TMP); (Figura 10 e 11), que receberão até 15 ton./dia de resíduos sólidos; distribuídos nos municípios de Abreulândia, Barrolândia, Caseara, Cristalândia, Divinópolis do Tocantins, Lagoa da Confusão, Marianópolis do Tocantins, Monte Santo do Tocantins, Pium e Pugmil. O único município onde não há necessidade de transbordo é Nova Rosalândia, pois estará encaminhando seus resíduos diretamente ao transbordo (TMP) de Pugmil (PERS, 2017).

Figura 10: Planta de Transbordo de Médio Porte.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

Figura 11: Corte de Transbordo de Médio Porte.

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, (2017).

A viabilidade para uma gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos, no âmbito tocantinense, dependerá diretamente das condições das rodovias que interceptam o território do Estado. Assim sendo, o péssimo estado das mesmas pode acabar encarecendo os custos e incidindo no aumento do tempo para realizar o transporte dos resíduos entre os respectivos municípios, e deteriorando mais rapidamente os veículos uma vez que estes estarão frequentemente em trabalho na rodovia.

A Tabela 8 apresenta as distâncias que cada município percorrerá e qual rodovia será necessário trafegar para que consiga depositar seu RSU no aterro sanitário de Paraíso do Tocantins.

A maior distância a ser percorrida é pelo município de Santa Rita do Tocantins, aproximadamente 77 Km, sendo Nova Rosalândia a menor distância a ser trafegada com 16,2 Km (Figura 12).

Tabela 8: Distâncias e rodovias a serem percorridas por cada município.

Município	Geração RSU (Kg/dia)	Estrutura no município	Distância (Km)	Rodovia
Abreulândia	783,15	TMP	21,8	TO-164
Barrolândia	2.485,71	TMP	46,2	BR-153
Caseara	1.613,93	TMP	77,7	TO-080
Chapada de Areia	391,37	TPP	40,8	TO-447
Cristalândia	3.205,69	TMP	19,5	TO-164/BR-153/BR-226
Divinópolis do Tocantins	2.520,98	TMP	37,3	TO-080
Lagoa da Confusão	4.004,80	TMP	54,4	TO-225
Marianópolis do Tocantins	1.339,88	TMP	50,7	TO-080
Monte Santo do Tocantins	240,76	TMP	25	TO-080
Nova Rosalândia	1.346,82	-	16,2	BR-153
Paraíso do Tocantins	27.686,92	AS	-	-
Pium	2.201,24	TMP	32,1	BR-354

Pugmil	1.095,90	TMP	28,3	BR-153
Santa Rita do Tocantins	496,10	TMP	77,7	BR-153
Total	49.413,25	-	-	-

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

Figura 12: Rotas a serem trafegadas.



Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins, 2017.

Levando em consideração a capacidade das estações de transbordo de cada município, um caminhão compactador de 15 m³, em média teria que se deslocar no máximo 3 vezes por semana para cada município, considerando a maior distância que pode ser percorrida foi feito um orçamento dos possíveis gastos, de acordo com a Tabela 9 e Tabela 10.

Tabela 9: Composição Auxiliar - Motorista (Salário e vantagens da categoria + 6,678%)

COMPOSIÇÃO AUXILIAR - MOTORISTA	
A - MÃO DE OBRA	
A1 - Salário Mensal do Motorista	1.751,81
A2 - Insalubridade (20%)	798,00
A3 - Subtotal	2.550,00

A4 - Encargos Sociais (Em %)	0,95%
A5 - CUSTO MENSAL COM MÃO-DE-OBRA	R\$ 2.574,44
B - FARDAMENTO / ALIMENTAÇÃO	
B1 - Fardamento Mensal	33,33
B1.1 - Fardamento completo	55,00
B1.2 - Calçado Tipo Kichute/Vulcabrás	23,00
B1.3 - Luvas	11,00
B1.4 - Colete refletivo	22,00
B2 - Alimentação (Cesta básica/Cafê da manhã)	149,11
B3 - TICKET+VALE TRANSPORTE	785,00
B4 - SEGURO DE VIDA	60,00
Vale Transporte	400,00
B1+ B2 + B3 = B4 - CUSTO MENSAL	R\$ 1.027,44
C - CUSTO DIRETO MENSAL	R\$ 3.601,88

Fonte: Autor, (2019).

Tabela 10: Composição Auxiliar - caminhão compactador - 15 m³

COMPOSIÇÃO AUXILIAR - CAMINHÃO COMPACTADOR	
A - DEPRECIAÇÃO	
A1 - Preço de Aquisição (CHASSIS + COMPACTADOR)	180.000,00
A2 - Vida Útil do Equipamento (Em meses)	60
A3 - Valor Residual (Em Percentual)	0,3
A4 - CUSTO DE PROPRIEDADE HORÁRIO	R\$ 2.100,00
B - CUSTO DO CAPITAL IMOBILIZADO	
B1 - Custo de Aquisição	180.000,00
B2 - Taxa de Juros Mensal	1,0%
B3 - CUSTO MENSAL COM JUROS	R\$ 1.800,00
C - COMBUSTÍVEL	
C1 - Preço de Um Litro de Óleo Diesel	3,84
C2 - Quilômetros Rodados num Mês 77 x 12 (MÉDIA)	1.848
C3 - Número de Km Rodados com Um Litro	1,9
C4 - CUSTO COM COMBUSTÍVEL MENSAL	R\$ 3.734,91
D - PNEUS	
D1 - Preço de um rodízio de pneus (6 pneus completos)	6.900,00
D2 - Quilômetros Rodados Com um Rodízio	40.000
D3 - Quilômetros Rodados num Mês 77 x 2 (MÉDIA)	1.848
D4 - CUSTO COM PNEUS E CÂMARAS	R\$ 318,78
E - MANUTENÇÃO	
E1 - Custo de Manutenção na Vida Útil (Em %)	0,5
E2 - Custo do Equipamento	245.000,00
E3 - Vida Útil do Equipamento (Em Meses)	60

E4 - CUSTO DE MANUTENÇÃO POR MES	R\$ 2.041,67
F - CUSTO COM LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	
F1 - Óleo de Motor	47,50
F2 - Óleo de Transmissão	15,66
F3 - Óleo Hidráulico	68,00
F4 - Graxa	10,60
F5 - Lavagem (16 lavagens a R\$ 10,00)	160,00
F6 - Filtros (15 % do Valor Total)	21,26
F7 - CUSTO C/ LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO MENSAL	R\$ 323,02
G - CUSTO COM LICENCIAMENTO	
G1 - Seguro	450,00
G2 - IPVA/Seguro Obrigatório	225,00
G3 - CUSTO COM LICENCIAMENTO	675,00
H - CUSTO DIRETO MENSAL	10.993,38

Fonte: Autor, (2019).

Cada município arcaria com aproximadamente R\$ 14.595,26 reais mensalmente, considerando um caminhão compactador de 15 m³ e um motorista.

Sendo assim o Tribunal de Contas dos Municípios do Estado de Goiás, através do Manual Orientações para Análise de Serviços de Limpeza Urbana, recomenda alguns indicadores de desempenho, ligados à coleta domiciliar de lixo, que podem ser utilizados como referência em casos que não se possua outros dados (Tabela 11).

Tabela 11: Indicadores de desempenho para coleta domiciliar de lixo.

Fórmula	Finalidade	Parâmetro
$\frac{\text{População total (hab)}}{\text{Nº de garis}}$	Permite avaliar se a quantidade de garis utilizados na coleta está de acordo com a quantidade de lixo gerado na cidade	3.000 a 4.000 habitantes / gari
$\frac{\text{População total (hab)}}{\text{Nº de Veículos}}$	Permite avaliar se a quantidade de veículos utilizados na coleta está de acordo com a quantidade de lixo gerado na região	29.000 habitantes / veículo de coleta
$\frac{\text{Qtdd de lixo (ton)}}{\text{População total (hab)}}$	Serve de base para o planejamento, pois permite planejar as rotas de coleta, bem como avaliar a quantidade de lixo gerado pela cidade	0,35 a 0,75 kg/hab.dia
$\frac{\text{Qtdd de lixo (ton)}}{\text{Cap.Máxima de transporte de cada veículo de transf.(ton)}}$	Permite avaliar se a quantidade de lixo transportado pelos veículos de transferência está de acordo com a sua capacidade máxima	0,40 a 0,45 ton/m ³
$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado (ton)}}{\text{Nº de horas trabalhadas (horas/veículoxmês)}}$	Visa conhecer e projetar os custos operacionais com a mão de obra direta envolvida, assim como verificar se a quantidade de lixo coletada no mês está de acordo com a quantidade de horas pagas no mês	0,30 a 0,35 ton/h
$\frac{\text{Qtdd coletada (ton/mês)}}{\text{Distância percorrida por veículo no mês (km)}}$	Permite estabelecer a correlação entre a quantidade de lixo coletada por quilômetro percorrido. O aumento ou diminuição deste valor se reflete necessariamente nos custos dos serviços envolvidos	500 a 600 kg/km
$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado no mês (ton)}}{\text{Nº de garis x dias trabalhados}}$	Permite conhecer o rendimento diário de um gari em relação a quantidade de lixo diário coletado	4,5 a 5 ton/gari.dia
$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado no mês (ton)}}{\text{Nº de APs x dias trabalhados}}$	Permite conhecer as variações diárias sobre a quantidade de lixo coletado por AP	12 a 14 ton/AP.dia

$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado no mês (ton)}}{\text{Tempo total de coleta no mês (h)}}$	Permite avaliar se o tempo dispensado na coleta de lixo está de acordo com a quantidade de lixo coletado no mês	2,3 a 2,6 ton/h
$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado no mês (ton)}}{\text{Qtdd de veículos x dias trabalhados no mês}}$	Visa avaliar se a quantidade de veículos utilizada é a necessária e se os mesmos estão sendo utilizados na sua capacidade máxima	26 a 30 ton/veículo. dia
$\frac{\text{Qtdd de lixo coletado no mês (ton)}}{\text{Qtdd de viagens realizadas no mês}}$	Permite avaliar se os setores e as rotas foram estabelecidos adequadamente, assim como controlar a sobrecarga dos veículos	6 a 7 ton/viagem; compactador de 14m ³ , com 3 garis
$\frac{\text{Qtdd de lixo transferido no mês (ton)}}{\text{Tempo total de transferência no mês (h)}}$	Permite avaliar se o tempo gasto na transferência de resíduos para o aterro está adequado ou não	40 a 50 ton/h
$\frac{\text{Qtdd de lixo transferido no mês (ton)}}{\text{Nº total de veículos x dias trabalhados}}$	Permite avaliar se a quantidade de veículos utilizada é adequada ou não	100 a 108 ton/veículo. dia
$\frac{\text{Qtdd de lixo transferido no mês (ton)}}{\text{Nº de viagens no mês}}$	Permite avaliar se há sobrecarga ou não na quantidade de veículos utilizados nos serviços de transferência	25 a 27 ton/veículo. dia
$\frac{\text{Resíduos orgânicos (ton) x 100}}{\text{Qtdd de lixo coletado (ton)}}$	Permite ter uma noção sobre a quantidade de resíduos orgânicos que compõe o lixo total coletado na cidade	Expressa a parcela de orgânicos presente no lixo da coleta regular
$\frac{\text{Resíduos recicláveis (ton) x 100}}{\text{Qtdd de lixo coletado (ton)}}$	Permite ter uma noção sobre a quantidade de resíduos recicláveis que compõe o lixo total coletado na cidade-	Expressa a parcela de recicláveis presente no lixo da coleta regular

Fonte: Manual Orientações para Análise de Serviços de Limpeza Urbana, 2016.

A partir dos indicadores da Tabela 11, desenvolveu-se uma nova tabela adequando-se os dados e formulas que foram pertinentes para a avaliação dos municípios neste trabalho.

De acordo com a Tabela 12 é possível verificar que a quantidade de garis por habitantes em municípios como Abreulândia, Chapada de Areia, Monte Santo do Tocantins, Pugmil e Santa Rita do Tocantins não chegou a 1 habitante por gari, isto se deve a baixa densidade demográfica dessas cidades.

Paraíso do Tocantins é o município que terá que possuir mais caminhões compactadores para atender a demanda dos resíduos sólidos urbanos, 2 caminhões de 15 m³ será suficiente, para os demais municípios 1 caminhão

A quantidade de RSU kg/hab.dia é de acordo com o número de habitantes de cada município sendo assim o maior gerador é Paraíso do Tocantins.

A quantidade de lixo transportada em todos os municípios se encontra bem a baixo do que o recomendado pelos indicadores.

O tempo gasto por cada veículo na transferência dos RSU para a disposição adequada mais próxima também se encontra abaixo, para este cálculo foi considerado a distância de ida e volta de cada cidade ao local de descarte em Paraíso do Tocantins.

Por fim nota-se que a quantidade de toneladas por dia para cada veículo, se encontra abaixo dos indicadores uma vez que ele apresenta os valores de 25 a 27 ton./veículo.dia. é o município que maior apresenta tal demanda e Lagoa da Confusão com 6,76 ton./veículo.dia, seguido por Cristalândia com 4,79 ton./veículo.dia.

Tabela 12: Indicadores de desempenho para coleta domiciliar de lixo nos municípios que compõe a regional de Paraíso do Tocantins.

Município	População	Qtdd de gari (hab./gari)	Qtdd de veiculos (hab./veículo)	Qtdd de lixo (kg/hab.dia)	Qtdd de lixo transportada (ton./m³)	Qtdd de veículo em sua capacidade máx.	Tempo gasto na transferência (ton./veículo.dia)	Qtdd de veículos/nº de viagens (ton./veículo.dia)
Abreulândia	2391	0,683	0,082	0,500	0,004	2,989	0,747	1,494
Barrolândia	5349	1,528	0,184	0,530	0,009	7,087	1,772	3,544
Caseara	4601	1,315	0,159	0,530	0,007	6,096	1,524	3,048
Chapada de Areia	1335	0,381	0,046	0,500	0,002	1,669	0,417	0,834
Cristalândia	7234	2,067	0,249	0,530	0,012	9,585	2,396	4,793
Divinópolis do Tocantins	6363	1,818	0,219	0,530	0,010	8,431	2,108	4,215
Lagoa da Confusão	10210	2,917	0,352	0,530	0,016	13,528	3,382	6,764
Marianópolis do Tocantins	4352	1,243	0,150	0,500	0,007	5,440	1,360	2,720
Monte Santo do Tocantins	2085	0,596	0,072	0,500	0,003	2,606	0,652	1,303
Nova Rosalândia	3770	1,077	0,130	0,500	0,006	4,713	1,178	2,356
Pium	6694	1,913	0,231	0,530	0,011	8,870	2,217	4,435
Pugmil	2369	0,677	0,082	0,500	0,004	2,961	0,740	1,481
Santa Rita do Tocantins	2128	0,608	0,073	0,500	0,003	2,660	0,665	1,330
Paraíso do Tocantins	44417	12,691	1,532	0,590	0,079	-	-	-

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE) em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) foram levantados os custos de três portes de aterros sanitários: de grande porte (Tabela 13) com capacidade de recebimento de 2000 toneladas por dia; médio porte (Tabela 14) com capacidade de 800 toneladas por dia; pequeno porte (Tabela 15) com capacidade de 100 toneladas por dia. Os custos dos aterros foram computados assumindo-se conformidade com os padrões e normas de ofícios de funcionamento de aterros sanitários.

Tabela 13: Custos das etapas de viabilização de um aterro de grande porte.

Etapa do Aterro	Participação Sem total	Custo de cada Etapa (R\$)
Pré-implantação	0,77%	4.065.,61
Implantação	3,46%	18.169,781
Operação	87,77%	461.494,052
Encerramento	1,23%	6.488,889
Pós-encerramento	6,77%	35.575,984
Custo total do aterro de grande porte	100,00%	R\$ 525.794,167

Fonte: ABETRE e FGV, (2007).

Tabela 14: Custos das etapas de viabilização de um aterro de médio porte.

Etapa do Aterro	Participação Sem total	Custo de cada Etapa (R\$)
Pré-implantação	0,97%	2.297,813
Implantação	3,88%	9.179,885
Operação	87,30%	206.485,324
Encerramento	1,37%	3.244,444
Pós-encerramento	6,48%	15.327,571
Custo total do aterro de médio porte	100,00%	R\$ 236.535,037

Fonte: ABETRE e FGV, (2007).

Tabela 15: Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte.

Etapa do Aterro	Participação Sem total	Custo de cada Etapa (R\$)
Pré-implantação	1,16%	608.087
Implantação	5,09%	2.669,178
Operação	86,70%	45.468,163
Encerramento	0,93%	486.667
Pós-encerramento	6,13%	3.212,354
Custo total do aterro de pequeno porte	100,00%	R\$ 52.444,448

Fonte: ABETRE e FGV, (2007).

A Tabela 16 mostra um horizonte de tempo total igual a 42 anos para o investimento em aterros sanitários. A etapa de pré-implantação ocorre no primeiro ano. No segundo ano os custos são referentes à etapa de implantação. Os investimentos na etapa de operação são divididos ao longo de 20 anos, o que representa 5% ao ano. A etapa de encerramento ocorre ao longo do ano 23. O pós-encerramento compreende o ano 24 até o ano 42 à taxa de investimento de 5% ao ano.

Tabela 16: Distribuição percentual dos custos das etapas de viabilização de um aterro.

Etapa do Aterro	Ano 1	Ano 2	Ano 3 a 22	Ano 23	Ano 24 a 42
Pré-implantação	100%				
Implantação		100%			
Operação			5%		
Encerramento				100%	
Pós-encerramento				5%	5%

Fonte: ABETRE e FGV, (2007).

Diante do exposto conclui-se que um aterro sanitário de pequeno porte atenderia os 14 municípios, uma vez que a geração dos resíduos sólidos urbanos é inferior ao que o aterro pode atender. Constata-se também que por mais oneroso que seja o acondicionamento e o transporte dos resíduos, ainda assim é mais econômico do que um aterro sanitário para cada município, uma vez demonstrado o elevado valor do investimento, os riscos à saúde pública, os danos ambientais, sociais e políticos que o descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos causam.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo chegou-se à conclusão que os 14 municípios da regional possuem uma geração per capita de 49.413,25 kg/dia, sendo que a capacidade de um aterro de pequeno porte é 100 ton/dia, o que viabiliza a implantação de um aterro afim de se adequar a descarte dos municípios, visto que dos 14 municípios; 5 estão com o PMGIRS em fase de elaboração e 8 já possuem o plano elaborado e aprovado. No entanto todos descartam seus resíduos sólidos urbanos inadequadamente em lixões.

Dentre as dificuldades para se adequar os municípios ao PMGIRS os representantes legais elencaram: a falta de incentivo, o despreparo profissional e a escassez de recursos destinados ao saneamento.

Visando uma melhoria no desenvolvimento do trabalho, recomenda-se para futuras pesquisas uma análise mais detalhada com os gestores dos municípios sobre as maiores dificuldades que eles encontram na gestão dos resíduos sólidos urbanos das cidades, propondo a ideia dos consórcios intermunicipais como uma possível alternativa para o descarte dos mesmos.

Um estudo para a escolha da área e do município que futuramente poderá receber o aterro sanitário, levando em consideração os benefícios e desvantagens que este pode causar. Assim como um estudo de viabilidade de transformar os resíduos em energia uma vez que esta tecnologia já está disponível e sendo executada no país.

Todavia o desenvolvimento do projeto é de grande importância, principalmente nas áreas acadêmicas. Sendo a cooperação intermunicipal uma alternativa para a solução conjunta dos problemas comuns dos municípios.

O conhecimento gerado também terá grande relevância para a sociedade, no que tange uma possível exposição dos resultados obtidos bem como as recomendações para melhor gestão dos RSU na região Norte do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas e Técnicas. NBR 10.004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: ABRELPE, 2016.

ATLAS DO TOCANTINS: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO DA GESTÃO TERRITORIAL. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública - SEPLAN. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. Organizado e atualizado por Paulo Augusto Barros de Sousa, Rodrigo Sabino Teixeira Borges e Ricardo Ribeiro Dias. 6. ed. rev. atu. Palmas: Seplan, 2012. Disponível em: <http://web.seplan.to.gov.br/Arquivos/download/ZEE/TO_AtlasTocantins2012/Atlas_do_Tocantins_2012.pdf>. Acesso em: 01 Nov. 2018

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 ago. 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 17 Jul. 2018

BRASIL. Lei nº 11445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 jan. 2007b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 17 Jul. 2018

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2014. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 06 abr. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm>. Acesso em: 17 Jul. 2018

BRASIL. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 23 Jul. 2018

BARROS, R.T.V. Elementos de gestão de resíduos sólidos. 1ª. ed. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.

BARROSO, Luiz Fernando. Contribuições ao plano de resíduos sólidos do Estado de São Paulo. 2013. 432 f. Tese (Doutorado em hidráulica e saneamento) – Programa de Pós Graduação – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BITHAS, Kostas. Sustainability and externalities: Is the internalization of externalities a sufficient condition for sustainability? *Ecological Economics*, v. 70, p. 1703 – 1706, 2011.

CALDERONI, Sabetai. Os Bilhões Perdidos no Lixo. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, Cap 3, p. 53-75, 2003.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. CGU avalia execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < <https://www.cgu.gov.br/noticias/2018/01/cgu-avalia-execucao-da-politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 23 março, 2018

FERREIRA, Cynthia Fantoni; JUCÁ, José Fernando. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental SCIELO*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 513-521, maio. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522017000300513>. Acesso em: 01 out. 2018.

GÜNTHER, Wanda Maria Risso; Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental. Texto de sistematização crítica de parte da obra da candidata apresentado ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP para obtenção do título de Professor Livre Docente. São Paulo, 2008.

GALILEU, Redação. Mais de 50% das cidades brasileiros descartam o lixo de modo incorreto De acordo com pesquisa, o índice de reciclagem no Brasil é de apenas 3,7%. 2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/08/mais-de-50-das-cidades-brasileiros-descartam-o-lixo-de-modo-incorreto.html>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

JACOBI, P. R; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade, *Estud. av.* vol.25,71, São Paulo Jan./Apr. 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext>. Acesso em: Acesso em: 02 Jul. 2018.

Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, Série A. Normas e Manuais Técnicos, Brasília, DF, 2006.

MARQUES, Marília. Seleção de área para implantação de aterro sanitário simplificado – Estudo de caso para município de Guapó – GO. 2011. 77 f. Dissertação (Mestrado em engenharia do meio ambiente) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiás.

MENDES, Constantino C. Arranjos Federativos e Desigualdades Regionais no Brasil. In: IPEA, Brasil em Desenvolvimento 2013: Estado, Planejamento e Políticas Públicas. Volume 1. Brasília, Ipea, 2013. Cap. 7, p. 199- 220.

NARUO, M. K. O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informação geográfica. 2003. 286p. Dissertação (Mestrado em engenharia civil com ênfase em transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

Poluição do Solo. In: P PHILIPP Jr A, PELICIONI MCF. Educação Ambiental e Sustentabilidade. 2ª edição revisada e atualizada. São Paulo, Manole, 2013.

PORTER, Richard C. The Economics of Waste. RFF Press, Washington DC, 2002. 301 p.

RIBEIRO D.V.; MORELLI M.R. Resíduos Sólidos. Problema ou Oportunidade? Rio de Janeiro, Interciência, 2009.

RELIS, P.; DOMINSKI, A. (1990). Beyond the crisis: integrated waste management. Santa Bárbara, Gildea Resource Center / Community Environmental Council. 48 p.

SILVA, Wanessa. Consórcios públicos na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em gestão econômica do meio ambiente) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília – DF.

SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2016. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2016.

Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y linea de base de los ODS [Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and

SDG baselines]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); 2017.

TORRES, Daniel. IBGE: mais da metade das casas não está ligada a rede de esgoto Fonte: Último Segundo - iG @ <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/ibge-mais-da-metade-das-casas-nao-esta-ligada-a-rede-de-esgoto/n1237753942445.html>: Fonte: Último Segundo - iG <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/ibge-mais-da-metade-das-casas-nao-esta-ligada-a-rede-de-esgoto/n1237753942445.html>.2010. Disponível em: <<https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/ibge-mais-da-metade-das-casas-nao-esta-ligada-a-rede-de-esgoto/n1237753942445.html>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

VEJA ABRIL. Casos de dengue no Brasil aumentam 149% em 2019. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/casos-de-dengue-aumentam-149-em-2019/>>. Acesso em: 23 março, 2018

WEBER, E. ; HASENACK, H. Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua dos dados. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Acesso em 06 Dez. 2016, disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/artigos/aterro.pdf>. Acesso em 06 Dez. 2016.

_____. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins. Semarh – Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em:<<https://central3.to.gov.br/arquivo/269973/>> Acesso em: 06 Dez. 2016.

_____. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins. Semarh – Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em:<https://drive.google.com/file/d/0B_PpjfnH-2PnTUFDVmFVdHI4Y00/view/> Acesso em: 08 Jan. 2017.

APÊNDICE A

OFÍCIO Nº 01/2018

Palmas (TO), 21 de Novembro de 2018

PARA: _____
Prefeitura Municipal de _____

ASSUNTO: Pesquisa sobre o Plano Municipal dos Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Ilustríssimo (a) Senhor (a),

Me chamo **ARTUR BORGES BARROS**. Sou aluno do Curso de Graduação em **Engenharia Civil** do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – **IFTO PALMAS**. Estou nesse momento da minha vida acadêmica desenvolvendo meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sob a orientação do Professor Dr **Marcelo Mendes Pedroza**. O foco da minha pesquisa é a avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) em alguns municípios do Tocantins.

Diante disso, venho por meio desse ofício solicitar junto ao setor responsável pela questão abordada que nos informe qual a atual situação do município com relação ao PMGIRS (**ESCOLHER APENAS UMA DAS OPÇÕES ABAIXO**).

- () não foi iniciada a etapa de elaboração
- () plano em fase de elaboração
- () plano elaborado sem aprovação pelo município
- () documento elaborado e aprovado

Caso o PMGIRS tenha sido **oficialmente aprovado** pelo município solicitamos o envio desse documento em formato pdf para o email a seguir. Informamos aqui que essa pesquisa é de caráter apenas acadêmico e que os dados obtidos serão apenas utilizados para a confecção da minha monografia de conclusão de curso, não se tratando de nenhum vínculo político ou midiático. Desde já agradecemos pela ajuda e estamos à disposição para esclarecimentos de dúvidas.

Atenciosamente,

ARTUR BORGES BARROS

Email: arturborgesbarros@gmail.com

Fones: (63) 99249-9029