



### III-216 - APURAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS – IQR NA REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TOCANTINS: ESTUDO COMPARATIVO

**Paulo Henrique Alves das Neves**<sup>(1)</sup>

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins – UFT.

**Juan Carlos Valdés Serra**

Engenheiro Mecânico pela Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Professor Adjunto do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins – UFT.

**Aurélio Pessoa Picanço**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – EESC/USP. Professor Adjunto do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins – UFT.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Quadra 108 Norte Alameda 04 nº 40 – Plano Diretor Norte – Palmas/TO – CEP: 77006 – 100 – Brasil Tel.: +55 (63) 3215 – 1907 – E-mail: nevespha@yahoo.com.br

#### RESUMO

O que fazer com os resíduos sólidos tem sido um dos principais desafios enfrentados pelas administrações públicas municipais. Talvez, até pela dimensão e diversidade do país, e pela necessidade emergente de buscar soluções para a poluição hídrica e do ar, deixou-se de pensar com o devido cuidado nos problemas causados pelos resíduos sólidos e com a poluição do solo em geral. Nesse sentido, e na tentativa de contribuir com um diagnóstico da situação atual da disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Tocantins, é que o presente trabalho se propôs a realizar uma análise da qualidade ambiental da disposição de resíduos, tendo como cenário amostral a Região Metropolitana de Palmas. Para isso, foram realizadas vistorias técnicas nas áreas utilizadas para disposição e aterro de resíduos nos 11 (onze) municípios que compõem a região, aplicando um formulário para apuração do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) proposto pela CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.

Com isso, foi gerado para a região um mapa de qualidade ambiental do processo e realizada uma análise comparativa entre os municípios estudados e municípios paulistas com perfil populacional semelhante. Verificou-se que a maioria dos municípios dispõe seus resíduos de forma inadequada, mas em termos de quantidade de resíduos dispostos, a maioria tem um destino adequado, tendo em vista que só um município da região gera a maior quantidade de resíduos, mas faz a disposição em um aterro sanitário. Finalmente, verificou-se que a apuração do IQR é uma ferramenta prática e confiável para o acompanhamento das condições ambientais e sanitárias dos sistemas de disposição de resíduos, podendo ser utilizado nos demais municípios do Estado do Tocantins.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos sólidos, disposição final, IQR, análise comparativa.

#### INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades, surgimento de novos núcleos urbanos e o aumento do poder de consumo da população, também tem aumentado a geração *per capita* de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O resultado tem sido sua disposição, em grande parte, da maneira menos dispendiosa, pois nem sempre faz parte das preocupações das administrações públicas dispor por recursos financeiros para a construção e operação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Embora o Brasil possua uma legislação ambiental referência no cenário internacional, há uma grande dificuldade no cumprimento dos princípios estabelecidos, principalmente, por parte do poder público. No caso específico da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, que é de competência da esfera municipal, percebe-se a grande necessidade de ações mais enérgicas de fiscalização por parte dos órgãos ambientais no sentido de obrigar os gestores a adequarem a realidade do município ao que é determinado pelos princípios legais.



O Estado do Tocantins não foge a essa realidade, sendo notável na maioria dos municípios a inobservância às normas de gestão e manejo de resíduos sólidos, principalmente no que se refere ao tratamento e disposição final dos mesmos. Por essa razão, e na tentativa de contribuir para um diagnóstico das instalações utilizadas para disposição de Resíduos Sólidos no Estado, é que o presente trabalho se propôs a realizar uma análise da qualidade ambiental desse processo através da apuração dos índices de qualidade de aterro dos resíduos, tendo como objeto de estudo a região administrativa da capital.

Essa é uma maneira de obtenção de dados qualitativos regionais sobre a disposição de resíduos sólidos, servindo, assim, de subsídio para a efetivação de políticas públicas para a constante melhoria desse quadro, haja vista a grande importância do tema em se tratando de saúde pública e, também, na manutenção da qualidade ambiental através do controle da poluição.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objeto de estudo os 11 (onze municípios) que compõem a IX Região Administrativa do Estado do Tocantins, denominada Região Metropolitana de Palmas (SEPLAN, 2005). Os referidos municípios são: Aparecida do Rio Negro, Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Lajeado, Miracema do Tocantins, Monte do Carmo, Oliveira de Fátima, Palmas, Porto Nacional e Tocantínia.

Essa região concentra 274.643 habitantes, segundo a contagem populacional do IBGE (2007), o que representa aproximadamente 25% da população tocaninense. Além disso, o fato de ser a região administrativa que inclui Palmas, capital e maior município do Estado, torna essa área uma referência para avaliação das políticas públicas de saneamento ambiental que atualmente são implementadas no Estado do Tocantins.

O trabalho foi iniciado com um levantamento bibliográfico, utilizado para se conhecer o estado atualizado da arte com relação à gestão e manejo dos resíduos sólidos urbanos, principalmente no que diz respeito aos sistemas utilizados para disposição final dos RSU, bem como as legislações aplicáveis. A partir desse passo, foi construído o modelo de investigação propriamente dito, com o planejamento e estruturação de suas etapas.

Foi realizado um levantamento junto ao órgão ambiental responsável pelo licenciamento e fiscalização a nível estadual, com o intuito de obter dados gerais sobre as formas atuais de disposição dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da área estudada.

A avaliação e análise da qualidade ambiental dos sistemas de disposição final utilizados foram realizadas por meio de vistorias na área de deposição utilizada pela prefeitura de cada município, onde foi apurado o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, obtido através de um formulário padronizado específico, composto por 41 itens com informações sobre as características locais, estruturais e operacionais de cada instalação, os quais são pontuados e compactados com valor máximo de 10 pontos (CETESB, 2008). A utilização desse índice abrangente, mas devidamente fundamentado, leva em consideração a situação encontrada na ocasião da inspeção, e permite efetuar um balanço confiável das condições ambientais, diminuindo eventuais distorções devidas à subjetividade da análise de dados, além de possibilitar a comparação entre as instalações existentes na área de estudo.

Em função dos índices apurados, as instalações existentes são enquadradas como inadequadas, controladas e adequadas, conforme a pontuação mostrada na Tabela 1.

**Tabela 1: Enquadramento das condições das instalações de destinação final.**

IQR	Enquadramento
0,0 a 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,0 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Fonte: CETESB (2008)

As quantidades de resíduos gerados e consequentemente dispostos nas áreas inspecionadas foram calculadas com base na população urbana de cada cidade e em índices de produção de resíduos por habitante. Como referência ao número oficial de habitantes foram adotados os dados populacionais da contagem realizada em 2007 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.



Para estimar a quantidade de resíduos dispostos foram adotados os índices de produção por habitante apresentados na Tabela 2. A exceção a essa regra é feita ao município de Palmas, onde foram adotados os volumes diários divulgados oficialmente pela Agência de Serviços Públicos – AGESP, da Prefeitura Municipal de Palmas.

**Tabela 2: Índices de produção per capita de resíduos sólidos em função da população urbana.**

População (hab)	Produção (kg/hab.dia)
Até 9.999	0,46
De 10.000 a 19.999	0,42
De 20.000 a 49.999	0,48
De 50.000 a 99.999	0,56
Maior que 100.000	0,70

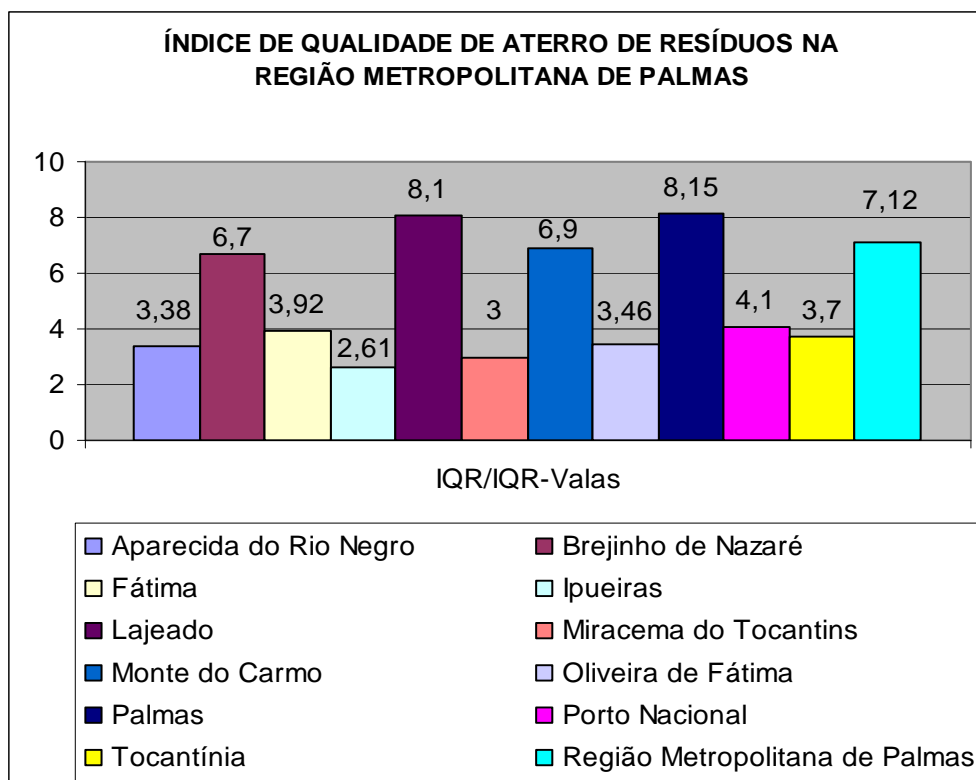
Fonte: IBGE (2002).

Como o modelo utilizado foi proposto pela CESTESB e é empregado anualmente em todo o Estado de São Paulo, foram identificados municípios paulistas com população similar às dos municípios estudados, com o objetivo de realizar uma análise comparativa entre os IQRs obtidos nas localidades.

## RESULTADOS OBTIDOS

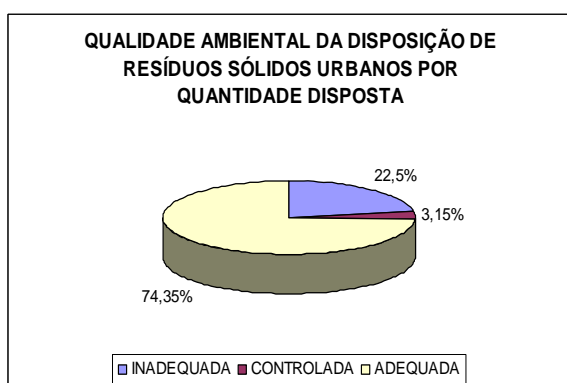
Com a aplicação do formulário proposto pela CESTESB (2008), foi possível apurar os índices de qualidade de aterro de resíduos (IQRs) para os municípios integrantes da Região Metropolitana de Palmas/TO. Foi constatado que apenas os municípios de Palmas e Lajeado enquadram-se na condição adequada. Os municípios de Monte do Carmo e Brejinho de Nazaré estão em condição controlada, e os demais municípios estão em condições inadequadas, conforme pode ser observado na Figura 1.

Um fator interessante a ser observado é que os municípios com menor população obtiveram os piores índices de qualidade de aterro de resíduos. Apesar do número de municípios em condições inadequadas ser bem superior, esse quadro se inverte quando observadas as quantidades de resíduos dispostos. Os municípios pequenos, apesar de não possuírem sistemas adequados para disposição, produzem pouca quantidade de resíduos. No caso estudado, só o município de Palmas produz 73,75% de toda a quantidade de resíduos gerada na região e, como detém um sistema adequado para dispor seus resíduos, a maior quantidade em termos regionais é disposta de maneira adequada.

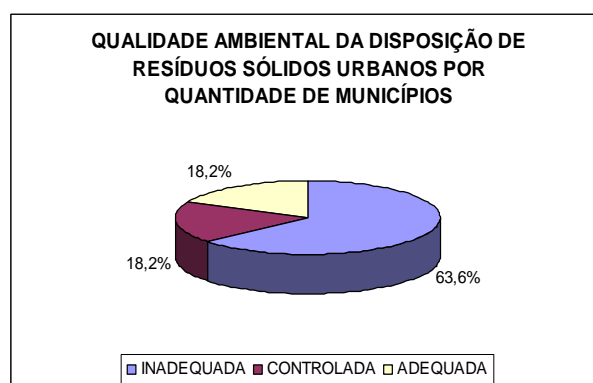


**Figura 1: Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQRs) apurados na Região Metropolitana de Palmas.**

Dessa forma, quando a análise tem como foco a quantidade de resíduos gerados e dispostos, a região estudada apresenta um quadro favorável, uma vez que 74,35% dos resíduos são dispostos de maneira adequada, 3,15% de forma controlada e 22,50% em condições inadequadas (Figura 2). Já quando a abordagem é feita por número de municípios a situação é invertida, pois apenas 2 (dois) municípios dispõem seus resíduos de maneira adequada, o que representa 18,20% da região, outros 2 (dois) dispõem de forma controlada (18,20%) e 7 (sete) municípios dispõem de maneira inadequada, o que representa 63,6% da região (Figura 3).



**Figura 2: Qualidade ambiental da disposição de resíduos sólidos urbanos, por quantidade disposta.**



**Figura 3: Qualidade ambiental da disposição de resíduos sólidos urbanos, por quantidade número de municípios.**

A partir dos valores dos IQRs apurados e seus respectivos enquadramentos, foi possível gerar um mapa de qualidade ambiental para a disposição de resíduos sólidos urbanos nos municípios que integram a Região Metropolitana de Palmas. A intenção do mapa é possibilitar uma análise imediata, clara e objetiva das condições em que se encontram os sistemas de deposição de resíduos nos municípios estudados, de modo a facilitar o planejamento de outras ações relativas à melhoria da qualidade ambiental. Na Tabela 3, podem ser



verificados os dados de entrada, obtidos a partir da apuração do IQR e do cálculo da geração de resíduos por município, o que possibilita caracterizar o atributo obtido, no enquadramento do município, através de uma cor no mapa de qualidade ambiental.

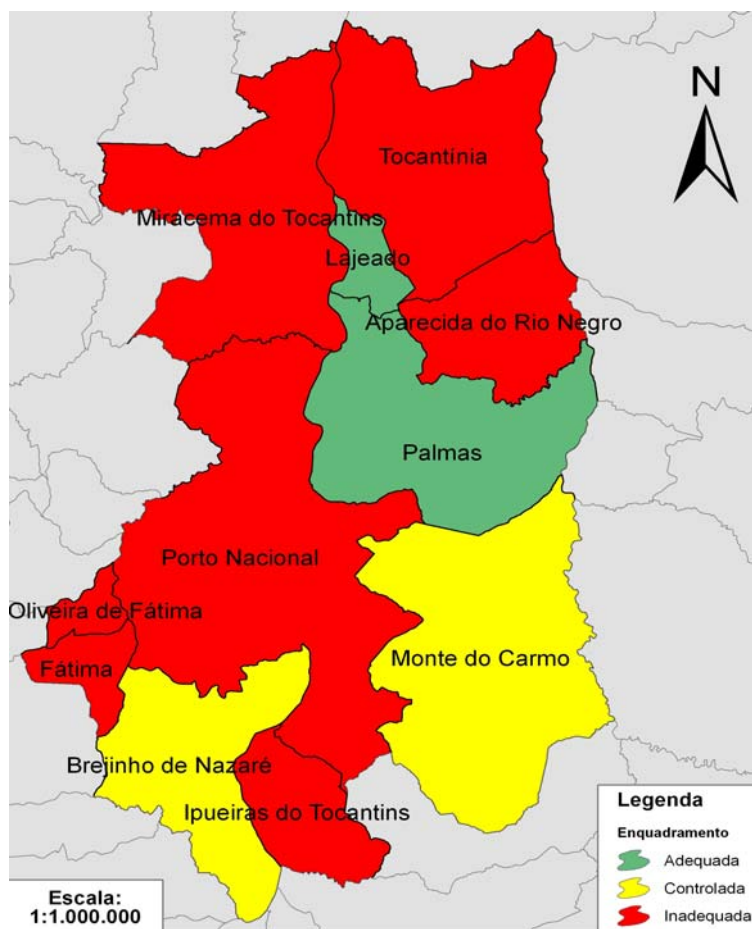
É importante ressaltar que a análise da qualidade ambiental realizada a partir do IQR fornece dados que permitem o conhecimento das condições ambientais e sanitárias das instalações de deposição de resíduos em um dado momento, ou seja, as condições encontradas no momento de realização da vistoria. Dessa forma, não é possível assegurar que a qualidade do serviço esteja consolidada, mesmo em curto prazo (CETESB, 2008).

Isso é justificado, pois ao contrário dos sistemas de água e esgoto, onde as instalações físicas como barragens, adutoras, redes coletoras e estações de tratamento, dão permanência física ao sistema, e a continuidade operacional é mais fácil de ser mantida, os sistemas de disposição de resíduos sólidos são constituídos essencialmente de serviços operacionais, tendo em vista que as instalações são bem mais simplificadas em comparação aos sistemas referidos anteriormente (IBGE, 2002).

Dessa forma, é necessário pleno engajamento da administração municipal, garantindo um fluxo permanente de recursos para a realização dos serviços operacionais no local de deposição de resíduos sólidos. No entanto, isso gera certa fragilidade no setor, especialmente em épocas de mudanças de administração e renovações contratuais, pois um aterro sanitário pode se tornar um lixão em questão de dias, bastando que os equipamentos operacionais ali alocados não estejam mais disponíveis. Portanto, o mapa de qualidade ambiental apresentado reflete as condições ambientais e sanitárias encontradas, unicamente, no momento das vistorias (Figura 4).

**Tabela 3: Enquadramento dos municípios da Região Metropolitana de Palmas, quanto às condições de disposição final dos resíduos sólidos urbanos.**

Município	RSU (t/dia)	IQR/IQR- Valas	Enquadramen to
Aparecida do Rio Negro	1,85	3,38	Inadequada
Brejinho de Nazaré	2,44	6,70	Controlada
Fátima	1,83	3,92	Inadequada
Ipueiras	0,78	2,61	Inadequada
Lajeado	0,99	8,10	Adequada
Miracema do Tocantins	8,27	3,00	Inadequada
Monte do Carmo	2,93	6,90	Controlada
Oliveira de Fátima	0,50	3,46	Inadequada
Palmas	124,87	8,15	Adequada
Porto Nacional	21,74	4,10	Inadequada
Tocantínia	3,10	3,70	Inadequada
Região Metropolitana de Palmas	169,3	7,12	Controlada



**Figura 4: Mapa de qualidade ambiental para a Região Metropolitana de Palmas, quanto às condições de disposição de resíduos sólidos urbanos obtidas a partir do IQR.**

A comparação entre os IQRs obtidos nos municípios da Região Metropolitana de Palmas e os obtidos em municípios do Estado de São Paulo na mesma faixa populacional possibilitou uma análise geral da situação em que se encontram as unidades de deposição na área estudada, comparativamente à situação de municípios semelhantes e, teoricamente, com as mesmas possibilidades de investimento em gestão de resíduos sólidos.

Os municípios do Estado de São Paulo foram empregados como parâmetro de comparação devido à existência de IQRs apurados ao longo da última década, uma vez que a CETESB realiza as vistorias em todos os municípios e elabora um inventário anual para facilitar o acompanhamento da evolução dos quadros de qualidade em todos os municípios do Estado. Portanto, os dados que foram comparados são de municípios com populações semelhantes onde os índices de qualidade foram apurados baseados na mesma metodologia (Tabela 4).

Na análise comparativa ficaram evidentes as diferenças no enquadramento entre os municípios da Região Metropolitana de Palmas e do Estado de São Paulo (Figura 5). Apenas o município de Lajeado/TO obteve um IQR superior ao do município de comparação. Já o município de Palmas/TO está tecnicamente no mesmo nível que o município de Rio Claro/SP. No entanto, esse quadro mais favorável para os municípios paulistas é justificado pelo grande empenho do órgão ambiental (CETESB) na cobrança por melhorias e adequações dos sistemas utilizados nos municípios ao que é preconizado na legislação, de modo a promover a melhoria da qualidade ambiental e evitar danos à saúde pública.

Além disso, o órgão se empenha em realizar um inventário anual da situação das unidades de disposição de resíduos sólidos, o que possibilita a cobrança dos serviços nas municipalidades e o acompanhamento das condições sanitárias e ambientais. Portanto, a atual situação de enquadramento dos municípios paulistas, mencionados neste trabalho, já é resultante de uma evolução progressiva no quadro de qualidade iniciada no

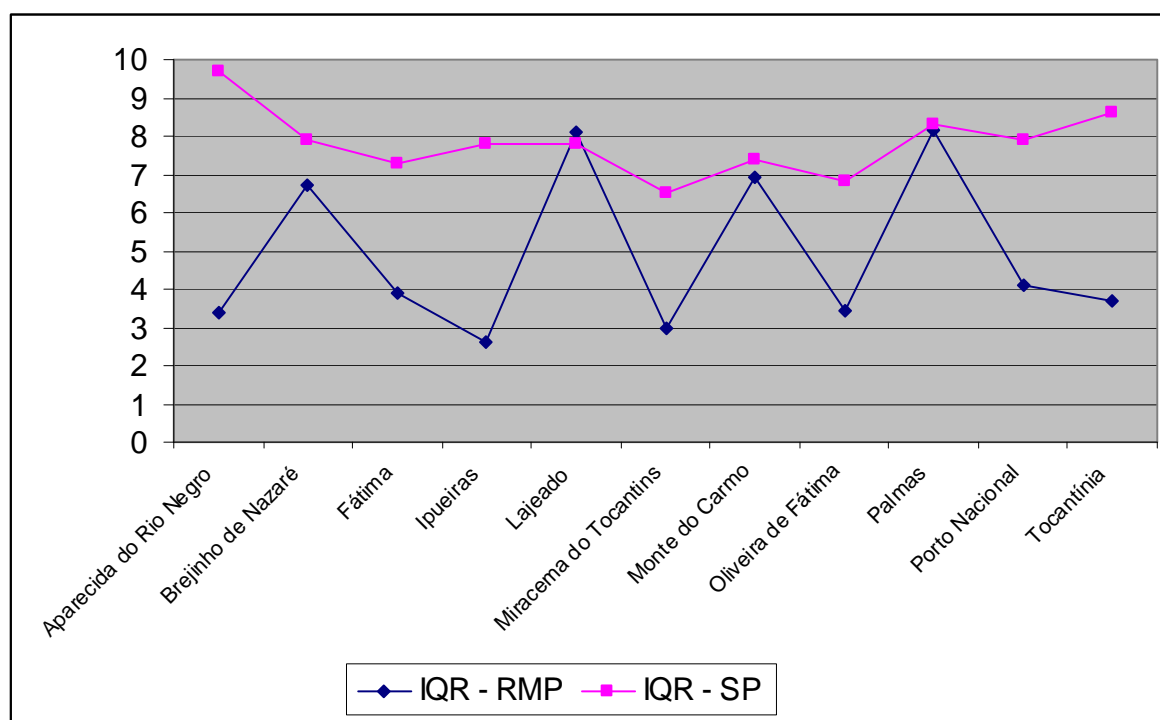




ano de 1997 com a elaboração do primeiro inventário estadual de sistemas de disposição final de RSU (CETESB, 2008).

**Tabela 4: Municípios equi-populacionais do Estado de São Paulo utilizados para comparação entre os IQRs apurados.**

Municípios (RMP/SP)	População (hab.)	IQR
Aparecida do Rio Negro (TO)	4.018	3,38
Santópolis do Aguapeí (SP)	4.008	9,70
Brejo de Nazaré (TO)	5.295	6,70
Anhembi (SP)	5.271	7,90
Fátima (TO)	3.984	3,92
Álvares Florence (SP)	3.902	7,30
Ipueiras (TO)	1.698	2,61
Aspásia (SP)	1.790	7,80
Lajeado (TO)	2.159	8,10
Águas de São Pedro (SP)	2.340	7,80
Miracema do Tocantins (TO)	19.683	3,00
Miguelópolis (SP)	19.972	6,50
Monte do Carmo (TO)	6.387	6,90
Barbosa (SP)	6.454	7,40
Oliveira de Fátima (TO)	1.081	3,46
Nova Castilho (SP)	1.057	6,80
Palmas (TO)	178.386	8,15
Rio Claro (SP)	185.421	8,30
Porto Nacional (TO)	45.289	4,1
Capão Bonito (SP)	45.275	7,9
Tocantínia (TO)	6.663	3,7
Bilac (SP)	6.905	8,6



**Figura 5: Análise comparativa entre IQRs da Região Metropolitana de Palmas e de municípios do Estado de São Paulo.**



## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Em termos de quantidade de resíduos dispostos, 74,35% dos resíduos têm uma destinação adequada na região, uma vez que o município de Palmas gera a maior parte desses resíduos e conta com sistema de aterro sanitário em operação.

Os municípios de Palmas e Lajeado foram os únicos que foram enquadrados na condição adequada, segundo os índices de qualidade de aterro de resíduos apurados. Os municípios de Brejinho de Nazaré e Monte do Carmo obtiveram um enquadramento intermediário, ficando em condição controlada. Já os demais municípios estão em condição inadequada.

O mapa de qualidade ambiental gerado possibilita uma análise imediata, clara e objetiva das condições em que se encontram os sistemas de disposição de resíduos nos municípios estudados, e servirá como insumo básico para o planejamento de projetos e políticas públicas que objetivem a melhoria da qualidade ambiental do processo.

Os IQRs de municípios equi-populacionais do Estado de São Paulo, em geral, foram superiores aos dos municípios da região estudada, mas são resultantes de uma melhoria progressiva, ao longo da última década, o que justifica a necessidade de ações mais enérgicas de cobrança e um acompanhamento constante das condições dos sistemas nos municípios.

A aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR mostrou-se uma grande ferramenta no diagnóstico de qualidade ambiental da disposição de resíduos por ser de fácil aplicação, necessitando de poucos recursos financeiros e, principalmente, por possibilitar uma análise imediata das instalações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: Relatório de 2007. Coord. Aruntho Savastano Neto. São Paulo: CETESB, 2008. 180p
2. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional de 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 311p.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 397p.
4. SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Atlas do Tocantins: Subsídios ao planejamento da gestão territorial. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – DEZ. 4 ed. Palmas: SEPLAN, 2005. 54p.