

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E
NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO**

TIAGO ALEXANDRE SILVA ZENARO DO PRADO

**MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE BIOGÁS NÃO APROVEITADO
NA MESORREGIÃO DO SUL DA BAHIA COMO INSTRUMENTO DE
FOMENTO À ADEQUAÇÃO À POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS
SÓLIDOS (PNRS)**

SÃO PAULO

2014

TIAGO ALEXANDRE SILVA ZENARO DO PRADO

MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE BIOGÁS NÃO APROVEITADO NA
MESORREGIÃO DO SUL DA BAHIA COMO INSTRUMENTO DE FOMENTO À
ADEQUAÇÃO À POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Monografia para conclusão de Curso de
Especialização em Gestão Ambiental e
Negócios no Setor Energético do Instituto
de Energia e Ambiente da Universidade de
São Paulo.

Orientadora: MSc Maria Beatriz Camargo
Monteiro Caillaud

SÃO PAULO

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Prado, Tiago Alexandre Silva Zenaro do.

Mapeamento do potencial de biogás não aproveitado na Mesorregião do Sul da Bahia como instrumento de fomento à adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) / Tiago Alexandre Silva Zenaro do Prado; orientadora Maria Beatriz Camargo Monteiro Caillaud. São Paulo, 2014.

56 f. il.; 30 cm.

Monografia (Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético)
Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

1. Mapeamento 2. Biogás 3. Fontes alternativas de energia 4. Turismo 5. Resíduos sólidos 6. Potencial energético





CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO

ATA DE DEFESA – MONOGRAFIA

CANDIDATO: Tiago Alexandre Silva Zenaro do Prado

Aos sete dias do mês de maio de 2014, às 17:00h realizou-se no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo a defesa de monografia do aluno Tiago Alexandre Silva Zenaro do Prado, nível especialização, intitulado: **“Atlas do potencial de biogás não aproveitado na mesorregião do Sul da Bahia como instrumento de fomento à adequação à política nacional de resíduos sólidos (PNRS)”**, sendo a banca constituída pelos Professores: Maria Beatriz Camargo Monteiro Caillaud – Orientadora e Presidente da Comissão Examinadora e Cristiane Lima Cortez (IEE/USP).

Manifestação dos membros da banca:	Assinatura	Conceito
MSc Maria Beatriz Camargo Monteiro Caillaud		9,5
Profa. Dra. Cristiane Lima Cortez		9,5

O candidato foi considerado (Aprovado / Reprovado)

(APROVADO)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que sempre acreditaram em mim, que nunca me abandonaram, nem viraram as costas nos momentos mais difíceis. Graças a vocês eu segui e sigo em frente e essa conquista não é só minha, mas de todos nós. Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto de Energia e Ambiente pela bolsa de estudos que possibilitou a realização deste trabalho, bem como concluir minha Pós-Graduação. Obrigado por acreditarem no meu potencial e investirem em mim.

Agradeço à minha orientadora, Beatriz, por ter me ajudado a organizar as ideias e de maneira muito competente, fez com que fosse possível a conclusão desta etapa da minha formação acadêmica.

À Mariana, pelo companheirismo, por sempre ter me incentivado nos momentos mais críticos, na organização de ideias, sempre com uma palavra positiva, por ter insistido para que eu investisse nesta Pós-Graduação. Esta conquista também é sua. Ao Leandro e ao Gabriel, amigos desde a Graduação, que me falaram deste curso e acreditaram em mim e ao meu amigo Julierme, que gentilmente me ajudou na confecção dos mapas finais deste trabalho.

Aos meus queridos amigos da pós (Thiago, Aline, Ana, Natália, Adriana, Adriano, Victor, Marlon, Renato, Maira, Mayumi, Aristela, Caio e tantos outros) que fizeram das minhas segundas e terças mais agradáveis e tornaram a Pós um momento também de diversão. Agradeço à Mayra por ter me disponibilizado as bases para o desenvolvimento deste trabalho.

À Mariana Rezende, pela ajuda no término do trabalho.

À Angela, por sempre me valorizar, trazendo palavras de incentivo e por sempre estar ao meu lado.

À minha mãe e ao meu avô, pela participação nestes dois anos de curso, sempre com palavras de carinho e torcida.

A todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para que fosse possível a conclusão desta pesquisa.

E a Deus, por permitir que eu esteja nos melhores lugares, com as melhores pessoas e sempre me dando a capacidade de superação.

RESUMO

PRADO, T. A. S. Z. do. **Mapeamento do potencial de biogás não aproveitado na Mesorregião do Sul da Bahia como instrumento de fomento à adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. 2014. 56 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2014.

A Mesorregião do Sul da Bahia engloba 70 municípios e conta com um elevado número de turistas durante o ano todo. A região é composta por ecossistemas frágeis de Mata Atlântica, restinga, mangues e o aumento da população flutuante anual tem grande impacto tanto econômico como ambiental. Dentre os vários impactos gerados pelo turismo, a quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos, tem um aumento significativo em relação ao número da população residente registrada nos Censos. O Brasil tem índices ainda muito baixos relativos à disposição final adequada dos RSU. Cerca de 42% de todo o RSU gerado no país ainda é depositado em lixões e aterros controlados, já para a região Nordeste o número se eleva para 64,6% e para o Estado da Bahia 69,3% (ABRELPE, 2012). Com o advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) as prefeituras municipais devem adotar medidas para o descarte adequado e a redução na geração de RSU. A PNRS coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva.

O objetivo deste trabalho foi calcular a população flutuante dos municípios da Mesorregião do Sul da Bahia como base para o cálculo da estimativa do potencial energético a partir do uso de biogás gerado pelo tratamento dos RSU gerados durante o ano. Além disso, realizou-se um levantamento dos municípios que ainda não dispõem os RSU de maneira adequada. Esses resultados são apresentados na forma de mapas temáticos georreferenciados, compondo um mini-atlas da região.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, turismo, potencial, biogás.

ABSTRACT

PRADO, T. A. S. Z. do. Mapping of the unused biogas potential in the Mesoregion South of Bahia as a tool for fostering adaptation to the National Solid Waste (PNRS). 2014. 56 pages. Monograph (Specialization in Environmental and Energy Business Sector) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2014.

The Mesoregion South of Bahia encompasses 70 municipalities and receives a large number of tourists throughout the year. This region comprises fragile ecosystems as the Atlantic Tropical Forest, sandbanks, mangroves and the increasing of floating population every year has a significant impact on its economy and environment. Among the various effects of tourism, the amount of municipal solid waste (MSW) produced has a notable increase compared to census report on resident population. Brazil still has very low rates for the final disposal of MSW. About 42 % of all MSW created in the country is still deposited in middens and controlled landfills. In the Northeast region this number rises to 64.6%, and 69.3% for the State of Bahia (ABRELPE 2012). With the advent of National Solid Waste (PNRS), municipal governments must adopt measures for proper disposal and reduction of MSW generation. PNRS puts Brazil on the same level as the major developed countries concerning the legal framework, and innovates with the inclusion of waste pickers of recyclable and reusable materials, both in Reverse Logistics as in Selective Collection.

The objective of this study was to calculate the floating population of the municipalities of the Mesoregion South of Bahia as the basis for the estimation the energy potential from the use of biogas generated by the treatment of municipal solid waste generated during the year. In addition, we performed a survey of municipalities that do not yet have the MSW properly. These results are presented in the form of thematic georeferenced maps, forming a mini-atlas of the region.

Keywords: solid waste, tourism, potential, biogas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal	25
Tabela 2: Coleta e geração no Estado da Bahia/ Destinação final de RSU no Estado da Bahia (t/dia)	27
Tabela 3: Chegada de turistas e receita cambial turística no Brasil, segundo os anos de – 2003-2010	29
Tabela 4: Síntese Brasil – Chegada de turistas ao Brasil, por vias de acesso, segundo Unidades da Federação – 2011-2012	33
Tabela 5: Principais destinos do fluxo internacional de turistas na Bahia – 2011	33
Tabela 6: Fluxo turístico Bahia 2008-2011	34
Tabela 7: Receita turística na Bahia (R\$ 1.000.000,00)	34
Tabela 8: Potencial de geração de energia a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos na Mesorregião do Sul da Bahia – População residente	41
Tabela 9: Informações sobre unidades de processamento	44
Tabela 10: Potencial de geração de energia a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos na Mesorregião do Sul da Bahia – População residente e flutuante	45
Tabela 11: Potencial de geração de energia a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos na Mesorregião do Sul da Bahia – Somente a população flutuante	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema representativo de um lixão com percolado de chorume atingindo o lençol freático, presença de animais e liberação de biogás para a atmosfera	16
Figura 2: Esquema representativo de um aterro controlado com instalações para queima de biogás e cobertura da massa de lixo	17
Figura 3: Aterro sanitário	19
Figura 4: Mapa das Messorregiões da Bahia	35
Figura 5: Mapa da Messorregião do Sul da Bahia: divisão por municípios	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Destinação final de RSU no Brasil (t/dia)	26
Gráfico 2: Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia)	26
Gráfico 3: Destinação final de RSU no Estado da Bahia (t/dia)	27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1: O DESAFIO DO LIXO	15
1.1 Breve contexto histórico do lixo	15
1.2 O Lixão	15
1.3 Aterro Controlado	16
1.4 Aterro Sanitário	17
1.5 Sistemas de coleta, extração e tratamento do biogás de aterro	20
1.5.1 Captação do Biogás	20
CAPÍTULO 2: A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	22
CAPÍTULO 3: O TURISMO	28
3.1 Finalidades do turismo	28
3.2 A população turística flutuante	32
CAPÍTULO 4: A REGIÃO DE ESTUDO: MESORREGIÃO DO SUL DA BAHIA	35
4.1 Aspectos naturais da área de estudo	37
4.1.1 Vegetação de Mata Atlântica	37
4.1.2 Vegetação de praias, dunas e restingas	38
4.1.3 Mangue	38
CAPÍTULO 5: CÁLCULOS E RESULTADOS DO POTENCIAL DE BIOGÁS	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	50
ANEXO - MAPAS	

INTRODUÇÃO

A sociedade atual enfrenta uma série de problemas dos quais a dificuldade com o descarte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é notória. O aumento da população urbana e o crescimento do consumismo levou a dificuldade de como descartar estes resíduos de forma ambientalmente correta.

O contexto histórico permite enxergar a evolução das sociedades e também o aumento das dificuldades com o saneamento urbano e o descarte do lixo. As primeiras cidades surgiram na esteira da Revolução Agrícola ou, também, “Revolução Neolítica”, a partir daí, se inicia a prática da agricultura, e graças a isso surgem, aos poucos, assentamentos sedentários, e depois as primeiras cidades. Com a agricultura tornou-se possível alimentar populações cada vez maiores, gerando-se, inclusive, um excedente alimentar (SOUZA, 2000).

O surgimento das cidades está na junção das transformações sociais gerais - econômicas, tecnológicas, políticas e culturais - quando, para além de povoados de agricultores (ou aldeias), que eram pouco mais que acampamentos permanentes de produtores diretos que se tornaram sedentários, surgem assentamentos permanentes maiores e muito mais complexos, que vão abrigar uma ampla população de não produtores. Entretanto, as cidades continuaram a transformar-se durante os milênios seguintes ao seu aparecimento, e continuam a transformar-se sem cessar. Os processos de industrialização pelo mundo afora, tiveram um impacto enorme sobre o tamanho e a complexidade das cidades (PEREIRA, s/d).

A urbanização foi um fenômeno mundial, que se intensificou muito no século XX. No Brasil, especificamente, intensificou-se nos últimos 80 anos (SANTOS, 1993). Após esse período houve uma grande procura por parte da população pelos grandes centros urbanos. Como consequência, houve um “inchamento” das cidades, que, em sua maioria, não estavam preparadas para suportar a demanda da população que chegava. Como resultado, uma série de problemas estruturais apareceram, estes de ordem social e ambiental. Dentre todas essas dificuldades surgiu a necessidade de gestão dos RSU, tendo em vista que diferentemente do meio natural, a cidade não pode se desfazer do lixo gerado por sua população urbana e altamente consumidora (MARQUES, 2005).

É certo que as comunidades humanas sempre rejeitaram materiais que não mais lhe serviriam¹, mas foi apenas com a grande quantidade produzida pelas aglomerações urbanas é que os RSU se transformaram em assunto relevante em função de sua nocividade em termos sanitários ambientais.²

O capítulo 1 aborda o problema do lixo, sua destinação e as tecnologias envolvidas para a extração tanto do biogás, quanto do trato dos líquidos que são formados pela deposição dos resíduos. O próximo capítulo discute brevemente a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, as implicações envolvidas e as atitudes que prefeituras e municípios deverão adotar para se adequarem a essas medidas.

O capítulo 3 trata do turismo, impactos e benefícios na sociedade, especificamente no Brasil. Em seguida, a descrição da região de estudo, fragilidades ambientais, tipo de vegetação, destacando a Mesorregião do Sul da Bahia.

E finalmente, o último capítulo traz os cálculos envolvendo a população urbana, quantidade de lixo produzida por dia, levando aos resultados desta pesquisa.

¹ A primeira lixeira de que se tem notícia surgiu em Atenas, no ano 500 a.C. (Cf. MARTINHO, Maria da Graça Madeira; GONÇALVES, Maria da Graça Pereira. *Gestão de resíduos*. Liboa Universidade aberta, 1999) *apud* SANTOS, Juliana Vieira dos. *A gestão dos resíduos sólidos urbanos: um desafio*. Faculdade de Direito do Largo de São Francisco da Universidade de São Paulo, 2009).

² Muito embora desde a Grécia antiga já sejam narrados os problemas decorrentes dos resíduos urbanos. Lewis Mumford, analisando as cidades helênicas (Atenas e Delfos) afirmou que “a ausência absoluta de melhoramentos sanitários era escandalosa, quase suicida (...), com o lixo e os excrementos humanos depositados nas ruas” (*A cidade na História, suas origens transformação e perspectivas*. São Paulo, Martins Fontes/EdUnB, 1982, p.183) *apud* SANTOS, Juliana Vieira dos. *A gestão dos resíduos sólidos urbanos: um desafio*. Faculdade de Direito do Largo de São Francisco da Universidade de São Paulo, 2009.

CAPÍTULO 1: O DESAFIO DO LIXO

1.1 Breve contexto histórico do lixo

No Brasil e em outros países em desenvolvimento, o lixo domiciliar urbano é composto na sua maioria por materiais orgânicos biodegradáveis ou compostáveis – cerca de 65 a 70% do total. Outra parte importante desses resíduos constitui-se de materiais recicláveis – papel, metal, vidro e plástico – que compõem aproximadamente 25 a 30% do peso total do lixo, mas que representam uma parcela muito maior em volume, ocupando grandes espaços nos aterros sanitários. Assim apenas cerca de 5% da massa total de resíduos urbanos caracterizam-se como rejeito – em geral materiais perigosos ou contaminados (ABREU, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o Brasil possui uma quantidade de RSU coletado de 1,107 kg/hab./dia e para o Estado da Bahia de 1,050 kg/hab./dia. A destinação final de RSU é bem diferente nos Estados do Brasil. Esses dados serão discutidos no capítulo 3, onde serão abordadas as diferenças em porcentagem do destino nacional, na Região Nordeste e no Estado da Bahia.

1.2 O Lixão

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), um lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo ou cobertura do lixo depositado (Figura 1).

Sob o ponto de vista ambiental, os lixões podem causar poluição das águas superficiais e subterrâneas, devido à percolação do chorume, que é um líquido de cor preta altamente poluente, formado da degradação não controlada da matéria orgânica (SERAFIM et al, 2003). Os lixões também podem causar poluição atmosférica, em razão da emissão de gases como o metano e o gás sulfídrico. O gás metano, por ser um gás combustível pode causar risco de explosões por conta do seu acúmulo sob a massa de lixo depositada no terreno (PEREIRA, s/d).

Na questão sanitária, os lixões são ambientes propícios para a proliferação de macro e micro vetores, como ratos, baratas, mosquitos, bactérias, vírus e outros. Esses vetores são responsáveis pela transmissão de várias doenças como leptospirose, dengue, diarreia, febre tifóide entre outras (PEREIRA, s/d).

Dentre os problemas sociais, destaca-se o fato de que o mesmo acaba atraindo catadores de lixo não sendo raro observar-se crianças nesses locais (MONTEIRO, 2001).

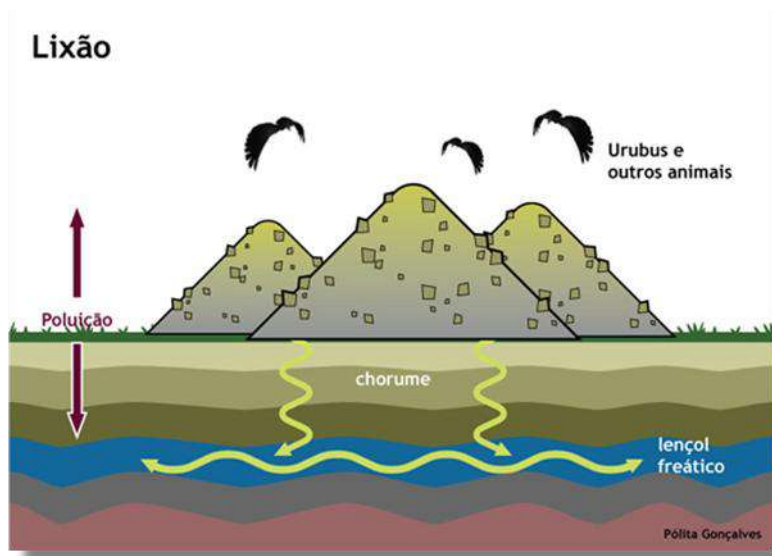


Figura 1: Esquema representativo de um lixão com percolado de chorume atingindo o lençol freático, presença de animais e liberação de biogás para a atmosfera.

Fonte: Portal eletrônico do lixo, 2013.

1.3 Aterro Controlado

O aterro controlado é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário (Figura 2). Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que foi remediado, ou seja, que recebeu cobertura de argila, e grama (idealmente selado com manta impermeável para proteger a pilha de lixo da água de chuva) e captação de chorume e biogás. Esta célula adjacente é preparada para receber resíduos com uma impermeabilização do solo com manta. Além disso, a operação diária conta cobertura da pilha de lixo com terra ou outro material disponível como forração ou saibro. Há também recirculação do chorume, que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pelo solo ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como

uma estação de tratamento para este efluente (RAMALHO; VICCHIARELLI; ABALDE, 2010).

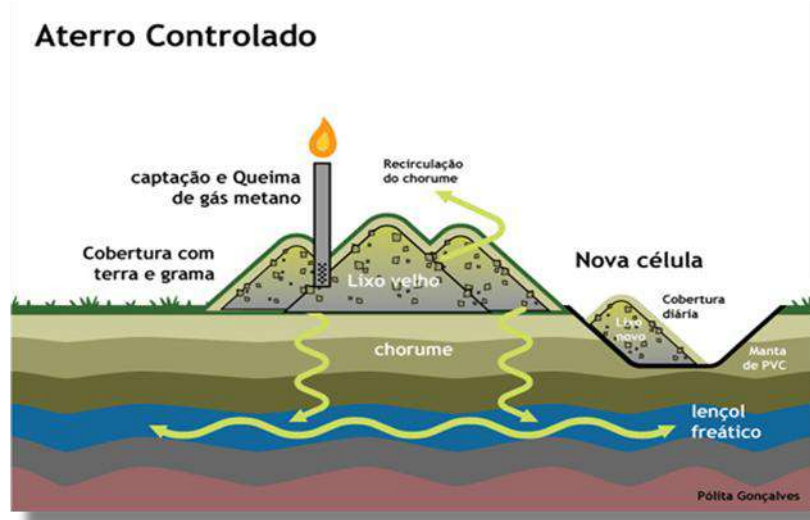


Figura 2: Esquema representativo de um aterro controlado com instalações para queima de biogás e cobertura da massa de lixo
 Fonte: Portal eletrônico do lixo, 2013.

1.4 Aterro Sanitário

Finalmente os aterros sanitários são a opção mais adequada para a disposição dos RSU dentre os três cenários apresentados (Figura 3). Um aterro sanitário conta com a técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais (IPT, 1995).

Os aterros sanitários são áreas preparadas para receber os RSU e contam com nivelamento do terreno, o selamento da base com argila e mantas de PEAD e cobertura com terra da massa de lixo acumulada na conclusão da jornada de trabalho (CETESB).

Os aterros sanitários apresentam em geral a seguinte configuração: setor de preparação, setor de execução e setor concluído. Alguns aterros desenvolvem esses setores concomitantemente em várias áreas, outros de menor porte desenvolvem cada setor de cada vez (CETESB).

Na preparação da área são realizados, basicamente, a impermeabilização e o nivelamento do terreno, as obras de drenagem para captação do chorume (ou percolato) para conduzi-lo ao tratamento, além das vias de circulação. As áreas limítrofes do aterro

devem apresentar uma cerca viva para evitar ou diminuir a proliferação de odores e a poluição visual (IGCE-UNESP, s/d).

Na execução os resíduos são separados de acordo com suas características e depositados separadamente. Antes de ser depositado todo o resíduo é pesado, com a finalidade de acompanhamento da quantidade de suporte do aterro. Os resíduos que produzem material percolado são geralmente revestidos por uma camada selante (IGCE-UNESP, s/d).

O chorume é coletado através de drenos de PEAD, encaminhados para o poço de acumulação de onde, nos seis primeiros meses de operação é recirculado sobre a massa de lixo aterrada. Depois desses seis meses, quando a vazão e os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado é encaminhado para a estação de tratamento de efluentes (PORTAL DO LIXO, s/d).

Atingida a capacidade de disposição de resíduos em um setor do aterro, esse é revegetado, com os resíduos sendo então depositados em outro setor. Ao longo dos trabalhos de disposição e mesmo após a conclusão de um setor do aterro, o biogás produzido pela decomposição do lixo deve ser queimado e os percolados devem ser captados. Em complemento, também devem ser realizadas obras de drenagem das águas pluviais (IGCE- UNESP, s/d).

Os setores concluídos devem ser objeto de contínuo e permanente monitoramento para avaliar as obras de captação dos percolados e as obras de drenagem das águas superficiais, avaliar o sistema de queima dos gases e a eficiência dos trabalhos de revegetação. Nesse sentido, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1995), as seguintes técnicas de monitoramento são geralmente utilizadas: piezometria, poços de monitoramento, inclinômetro, marcos superficiais e controle da vazão (IGCE-UNESP, s/d).

Os aterros podem ser divididos em dois tipos: aterro convencional onde há formação de camadas de resíduos compactados, que são sobrepostas acima do nível original do terreno resultando em configurações típicas de “escada” ou de “troncos de pirâmide”; e aterro em valas onde o uso de trincheiras ou valas visa facilitar a operação do aterramento dos resíduos e a formação das células e camadas; assim sendo, tem-se o preenchimento total da trincheira, que deve devolver ao terreno a sua topografia inicial (CETESB, s/d).

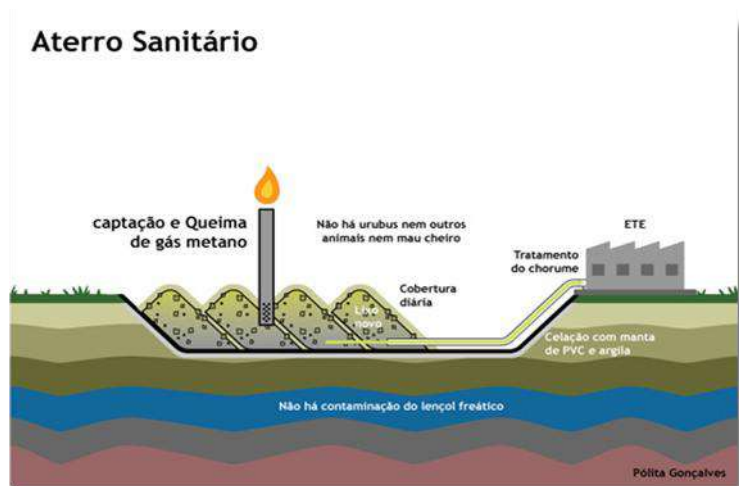


Figura 3: Aterro sanitário

Fonte: Portal eletrônico do lixo, 2013.

Além disso, os aterros sanitários possuem sistemas de captação e sucção de biogás. Um aterro de resíduos sólidos pode ser considerado como um reator biológico onde as principais entradas são os resíduos e a água e as principais saídas são os gases e o chorume. A decomposição da matéria orgânica ocorre por dois processos, o primeiro processo é de decomposição aeróbia e ocorre normalmente no período de deposição do resíduo. Após este período, a redução do O_2 presente nos resíduos dá origem ao processo de decomposição anaeróbia (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEa, s/d).

O biogás é formado a partir da degradação da matéria orgânica. Sua produção é possível a partir de uma grande variedade de resíduos orgânicos como lixo doméstico, dentre outros. É composto tipicamente por 60% de metano (CH_4), 35% de dióxido de carbono (CO_2) e 5% de uma mistura de outros gases como hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, monóxido de carbono, amônia, oxigênio e aminas voláteis. Dependendo da eficiência do processo, o biogás chega a conter entre 40% e 80% de metano (PECORA, 2006).

O metano e o dióxido de carbono são os principais gases provenientes da decomposição anaeróbia dos compostos biodegradáveis dos resíduos orgânicos. A distribuição exata do percentual de gases varia conforme a antiguidade do aterro (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEb, s/d).

Os fatores que podem influenciar na produção de biogás são: composição dos resíduos dispostos, umidade, tamanho das partículas, temperatura, pH, idade dos resíduos, projeto do aterro e sua operação (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTEa, s/d).

Até ser compactado e coberto, o lixo permanece por certo tempo descoberto no aterro, em contato com o ar atmosférico. Neste período já é verificada a presença do biogás, que continuará sendo emitido após a cobertura e encerramento da célula do aterro (ENSINAS, 2003).

1.5 Sistemas de coleta, extração e tratamento do biogás de aterro

A maneira mais simples de coletar gases do aterro é através da extração do biogás por meio de tubos verticais perfurados. Além disso, também podem ser colocados tubos de sucção horizontais quando o lixo ainda está sendo depositado no aterro para aproveitamento do biogás desde o início da sua produção (WILLUMSEN, 2001).

Adicionalmente, uma membrana impermeável protetora é colocada sobre o aterro e assim, quase todo o biogás pode ser coletado e recuperado. Porém esta solução é muito cara, utilizada em países com demanda limitada. Essa membrana obstrui a entrada de água impedindo assim a formação do biogás. Para que haja continuidade na produção de biogás, se faz necessária à injeção de água sob a membrana ou promover a recirculação do chorume injetando-o da mesma maneira (FIGUEIREDO, 2007).

Um sistema padrão de coleta do biogás de aterro é composto por poços de coleta e tubos condutores, sistema de compressão e sistema de purificação do biogás. Além disto, a maioria dos aterros sanitários com sistema de recuperação energética possui flare para queima do excesso do biogás ou para uso durante os períodos de manutenção dos equipamentos (MUYLAERT, 2000; WILLUMSEN, 2001).

1.5.1 Captação do Biogás

A coleta de gás normalmente começa após uma porção do aterro ser fechada. O biogás é succionado do aterro por meio de pressão nos tubos de transmissão e de um compressor. Os compressores também podem ser necessários para comprimir o gás antes de entrar no sistema de recuperação energética (MUYLAERT, 2000).

O destino dado ao biogás coletado pode ser a queima em flare ou seu aproveitamento para geração de energia. O flare é um dispositivo utilizado na ignição e queima do biogás. É considerado um componente de cada opção de recuperação de

energia, visto que pode ser necessário durante as etapas de início do processo e manutenção do sistema. Também pode ser utilizado para queima do biogás excedente entre os upgrades de sistemas (MUYLAERT, 2000). Para utilização do biogás no processo de conversão de energia é necessário que o biogás seja tratado para a remoção de condensados, particulados e impurezas em geral (TOLMASQUIM, 2003).

A conversão energética do biogás é o processo de transformação da energia química das moléculas do biogás, por meio de uma combustão controlada, em energia mecânica, que por sua vez será convertida em energia elétrica (PECORA, 2006).

As tecnologias convencionais para a transformação energética do biogás são as turbinas a gás e os motores de combustão interna. Existem também tecnologias emergentes como as células de combustíveis que, ainda em fase de desenvolvimento e aperfeiçoamento, pode ser considerada uma tecnologia promissora (CASTRO, 2006).

CAPÍTULO 2: A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Num esforço para remediar a situação da disposição dos RSU no Brasil, em 2010 a Presidência da República instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), alterando a Lei da Constituição Federal de 1988 para que se possa fazer uma gestão integrada e um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos. Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, nas Leis n^{os} 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO) (PALÁCIO DO PLANALTO).

Dentre os princípios da PNRS constam a prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social e a razoabilidade e a proporcionalidade (PALÁCIO DO PLANALTO, 2010).

A PNRS pretende acabar com os lixões até 2014. Diariamente são descartados 1,107 kg de resíduos sólidos urbanos por brasileiro, no total são 181.288 mil toneladas. Esse número foi levantado pelo estudo “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2012”, realizado pela ABRELPE. De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), atualmente apenas são reciclados 13% desses resíduos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

A PNRS está em vigor desde 2010 para implantar uma logística reversa e de reciclagem e reutilização de resíduos sólidos, como o fim dos lixões. A determinação foi instituída pela Lei 12.305/2010 e obriga, por exemplo, que até 2014 todas as cidades brasileiras tenham aterros sanitários. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE^{Ec}, 2012).

Hoje, dos 5.564 municípios, 4.400 ainda depositam resíduos em lixões segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB/2008) e os dados do IBGE do mesmo ano. Atualmente apenas 58% dos RSU produzidos no Brasil são depositados de maneira correta, segundo este levantamento. Sendo assim, muitos municípios fazem o uso de lixões há muitos anos e estes até hoje são muito comuns (ABRELPE, 2012).

Segundo um estudo feito pela ABRELPE em 2011, o Brasil conquistou poucos avanços quanto se trata da gestão dos resíduos sólidos urbanos, mesmo com a aprovação da PNRS em 2010 (INSTITUTO RESSOAR, 2012).

O principal problema diagnosticado é a destinação final dos resíduos. Em 2011 foram gerados 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos no país. Desse total, 55,5 milhões de toneladas foram coletadas, sendo que 58,1% (32,2 milhões) tiveram o destino correto, ou seja, os aterros sanitários. O restante, 23,3 milhões, foi parar em lixões ou aterros controlados, espaços que não possuem a proteção ambiental devida. Vale lembrar que, nessa conta, ainda aparecem 6,4 milhões de toneladas que sequer foram coletadas, montante equivalente a 45 estádios do Maracanã cheios de lixo (INSTITUTO RESSOAR, 2012).

Apesar da melhora de meio ponto porcentual em relação a 2010 na destinação correta dos resíduos, a sua geração aumentou em 1,8%, o que representa um crescimento dos dejetos destinados a lixões e aterros controlados. (INSTITUTO RESSOAR, 2012).

Entre as regiões brasileiras, o Sul registra a menor geração per capita de resíduos sólidos urbanos, com 0,840 kg por habitante em um dia, seguido pelo Norte (0,913 kg habitante/dia), Nordeste (0,992 kg habitante/dia), Sudeste (1,137 kg habitante/dia) e Centro-Oeste (1,178 kg habitante/dia) (ABRELPE, 2012).

Na questão do volume destinado a aterros sanitários, a região Sudeste é a primeira colocada, onde 72,2% do lixo produzido tem destinação final adequada. Na sequência está a região Sul (cerca de 70%), seguida pelo Nordeste (35,3%), Norte (35%) e Centro-Oeste (menos de 30%) (INSTITUTO RESSOAR, 2012).

Já no quesito dos municípios com destinação final adequada de resíduos, a região Sul novamente é destaque, com 59% de suas cidades direcionando o lixo para

aterros sanitários, seguida pelo Sudeste (48,5%), Centro-Oeste (33%), Nordeste (25%) e Norte (20%). As iniciativas de coleta seletiva registraram aumento de 1% em relação a 2010. Entre os 5564 municípios brasileiros, 58,6% afirmaram exercer essa prática. (INSTITUTO RESSOAR, 2012).

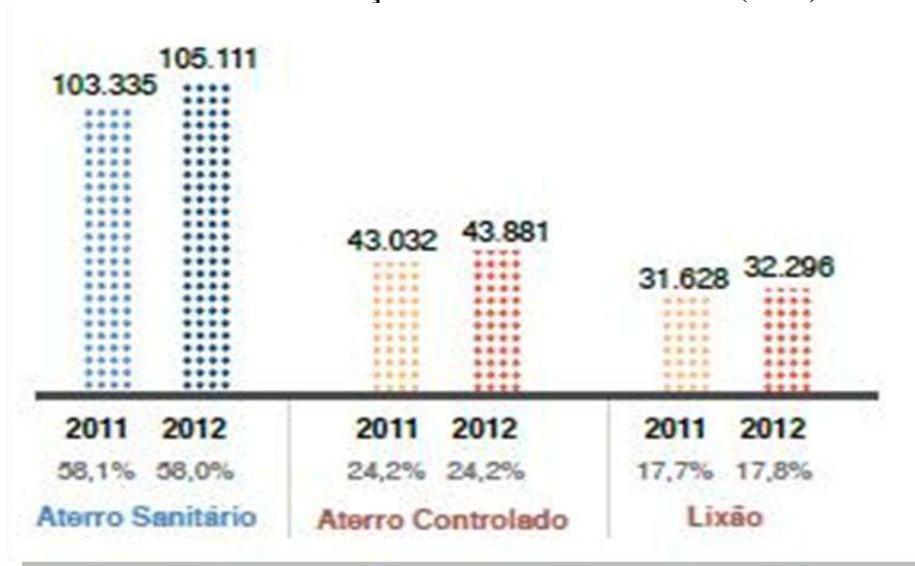
A Tabela 1 apresenta um panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos nos Estados do Brasil e no Distrito Federal. Segundo estes dados, a média de resíduos sólidos urbanos gerados por habitante/dia é de 1,107 kg, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1: Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal

Regiões	UF	Estados e Distrito Federal	População Urbana 2012 (hab.)	RSU Coletado por Hab. (kg/hab./dia)	RSU Coletado (t/dia)
NORTE	AC	Acre	550.547	0,859	473
	AP	Amapá	626.826	0,881	552
	AM	Amazonas	2.842.261	1,160	3.297
	PA	Pará	5.343.274	0,941	5.028
	RO	Rondônia	1.168.326	0,853	996
	RR	Roraima	359.226	0,869	312
	TO	Tocantins	1.119.773	0,828	927
NORDESTE	AL	Alagoas	2.336.035	0,984	2.299
	BA	Bahia	10.241.337	1,050	10.754
	CE	Ceará	6.471.917	1,098	7.106
	MA	Maranhão	4.238.099	0,958	4.061
	PB	Paraíba	2.880.280	0,956	2.754
	PE	Pernambuco	7.159.178	0,994	7.118
	PI	Piauí	2.081.271	0,966	2.011
	RN	Rio Grande do Norte	2.514.779	0,967	2.432
	SE	Sergipe	1.554.858	0,956	1.486
CENTRO-OESTE	DF	Distrito Federal	2.558.923	1,599	4.091
	GO	Goiás	5.572.288	1,050	5.852
	MT	Mato Grosso	2.552.936	1,024	2.613
	MS	Mato Grosso do Sul	2.145.497	1,040	2.232
SUDESTE	ES	Espírito Santo	2.987.670	0,908	2.714
	MG	Minas Gerais	16.953.796	0,944	16.011
	RJ	Rio de Janeiro	15.694.169	1,303	20.450
	SP	São Paulo	40.177.103	1,393	55.967
SUL	PR	Paraná	9.035.534	0,860	7.771
	RS	Rio Grande do Sul	9.175.397	0,832	7.635
	SC	Santa Catarina	5.372.117	0,809	4.346
BRASIL	X	X	163.713.417	1,107	181.288

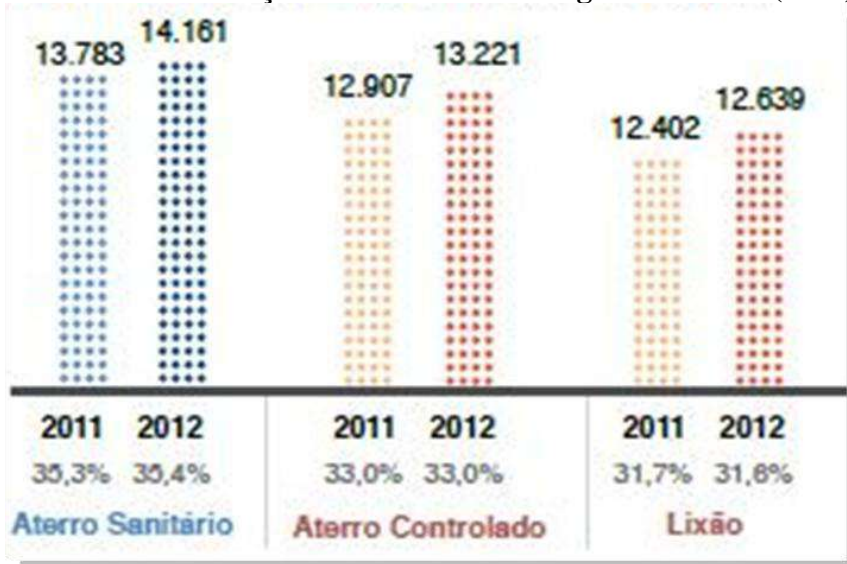
Fonte: Panorama ABRELPE, 2012.

A destinação final de RSU no Brasil (t/dia) para aterros sanitários é de 58,0% para aterros controlados 24,2% e lixões 17,8%, ou seja, no Brasil 42,0% de todo lixo gerado não tem destinação correta, segundo dados do gráfico 1, abaixo:

Gráfico 1: Destinação final de RSU no Brasil (t/dia)

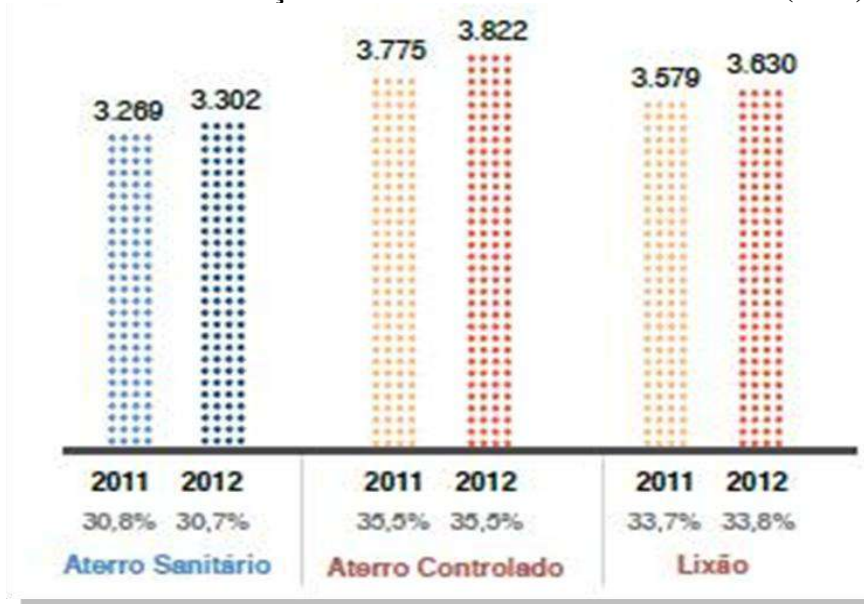
Fonte: Panorama ABRELPE, 2012.

Já a destinação final na Região Nordeste (t/dia) é de 35,4% em aterros sanitários, 33,0% em aterros controlados e 31,6% em lixões e dessa forma, 64,6% lixo gerado não possui destino ideal (Gráfico 2).

Gráfico 2: Destinação final de RSU na Região Nordeste (t/dia)

Fonte: Panorama ABRELPE, 2012.

Finalmente no Estado da Bahia (t/dia), as porcentagens são: aterros sanitários 30,7%, aterros controlados 35,5% e lixões 33,8%. O número final é o maior se comparado ao Brasil e a Região Nordeste, totalizando 69,3% sem destino correto (Gráfico 3).

Gráfico 3: Destinação final de RSU no Estado da Bahia (t/dia)

Fonte: Panorama ABRELPE, 2012.

Sabendo-se que o total da população urbana no Estado da Bahia em 2012 foi de 10.241.337 e que cada habitante gerou uma média de 1,050 kg/dia de lixo, obtém-se um total de 13.620 RSU, que no entanto, apenas 10.754 (t/dia) foram coletados.

Tabela 2: Coleta e geração no Estado da Bahia/ Destinação final de RSU no Estado da Bahia (t/dia)

População Urbana		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab./dia)		(t/dia)			
2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
10.171.489	10.241.337	1,044	1,050	10.623	10.754	13.509	13.620

Fonte: ABRELPE e IBGE, 2012.

CAPÍTULO 3: O TURISMO

3.1 Finalidades do turismo

Turismo é o conjunto de atividades realizadas pelos indivíduos durante as suas viagens e estadias em lugares diferentes daqueles do seu entorno habitual por um período de tempo consecutivo inferior a um ano. O turismo, tal como é conhecido, nasceu no século XIX na sequência da Revolução Industrial, que possibilitou os deslocamentos tendo por objetivo o descanso, o ócio, ou ainda motivos sociais ou culturais. Anteriormente, as viagens prendiam-se mais com a atividade comercial, os movimentos migratórios, as conquistas e as guerras (CONCEITO TURISMO, s/d).

Hoje em dia, o turismo é uma das principais indústrias em escala mundial. A atividade turística nos últimos anos tem sido de extrema importância no que diz respeito ao desenvolvimento e crescimento da economia mundial. O turismo detém hoje grande parte do PIB de muitos países, que têm melhorado suas condições econômicas em decorrência do avanço que o setor tem proporcionado (DIAS e MONTANHEIRO, 2003).

No Brasil, o setor gerou US\$5.919 milhões em 2010, (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010). A atividade turística é importante para contribuir na melhoria da qualidade de vida da população e prosperidade da economia brasileira, uma vez que o turismo tem aumentado o ingresso de divisas no país de maneira considerável (Tabela 3).

Tabela 3: Chegada de turistas e receita cambial turística no Brasil, segundo os anos de 2003-2010

Ano	Chegadas de turistas (mil)	Receita cambial turística (milhões de US\$)
2003	4.133	2.479
2004	4.794	3.222
2005	5.358	3.861
2006	5.017	4.316
2007	5.026	4.953
2008	5.050	5.785
2009	4.802	5.305
2010	5.161	5.919

Fonte: Departamento de Polícia Federal, Ministério do Turismo. (Dados do Turismo Brasileiro, 2010).

Muitas das cidades no Brasil ainda têm como fatores de produção econômica a agricultura, pecuária, indústria, comércio entre outros. Contudo, abre suas portas para o turismo, que tem no município o cenário de produção e de consumo. A atividade turística pode constituir um investimento inicial gerador do processo ramificador da economia local e, por extensão, regional. Ou seja, o investimento no turismo pode ser uma alternativa positiva para os municípios que buscam saída para complementar sua economia e fazer com que haja um maior desenvolvimento da cidade (DIAS e MONTANHEIRO, 2003).

O turismo como todas as áreas da economia, também possui riscos e desvantagens. Grandes investimentos de capital são necessários em sua fase inicial e o retorno é lento. A falta de informação e conhecimento das peculiaridades de sua produção representam desvantagens que impedirão a atividade de se desenvolver de forma bem sucedida. Com a valorização dos espaços físicos que poderão se tornar futuros atrativos, o setor imobiliário pode supervalorizar o espaço, tornando-o inviável pelos altos custos. O desequilíbrio ambiental como poluição atmosférica além do desgaste dos atrativos, pode causar grandes malefícios à própria população, criando situações complicadas até mesmo à saúde e causando a perda do que já foi implantado (DIAS e MONTANHEIRO, 2003).

Para Dias e Montanheiro, que fazem uma análise entre duas regiões brasileiras, pode-se observar que o litoral nordestino, que há pouco tempo atrás era uma área não

explorada turisticamente, passou a ser um pólo receptivo de turistas nacionais e internacionais. A região transformou-se num centro turístico, onde há infraestrutura hoteleira de todas as categorias, além da gastronomia típica e criação de entretenimentos diversos antes não existentes. A região, portanto, destaca-se no cenário turístico nacional, tendo crescido e se desenvolvido cada vez mais economicamente e socialmente frente a outras regiões do Brasil (DIAS e MONTANHEIRO, 2003).

A vastidão territorial e a imensa diversidade de cenários, tradições culturais e atrativos permitiram que a Bahia fosse dividida em zonas turísticas, cada uma delas recebendo a denominação característica de sua principal identidade física e temática. Essa multiplicidade de atrativos propicia ao visitante e também ao investidor uma variada gama de opções, favorecendo o aumento da permanência média e da taxa de retorno dos visitantes (SETUR, s/d).

Diante do potencial apresentado acima, vemos inúmeras vantagens sócio-econômicas e culturais além de muitas outras que o turismo pode proporcionar a todos os agentes econômicos envolvidos.

Porém, o turismo também causa um grande impacto ambiental nos ecossistemas e ações devem ser tomadas pelos agentes envolvidos: população, turistas e governo.

Cidades que têm no turismo a grande força de sua economia chegam a triplicar a sua população em épocas de alta temporada, e a produção de lixo, tem um aumento diretamente proporcional. É impossível o homem viver nesse planeta sem transformá-lo seja ele o ambiente natural ou artificial. O homem já começa a destruir o seu meio, no próprio local de trabalho - desgaste físico, violência, doenças causadas pela poluição urbana, etc., - necessitando de uma fuga. Essa indigência faz com que surjam os interesses pelo turismo (FERREIRA, 2008).

De acordo com Ruschmann (2003), há um grande fluxo de turistas que procura afastar-se do estresse e da falta de "verde", típicos da vida urbana, o que pode resultar em um comportamento alienado em relação ao meio que visita. Os turistas não possuem uma "cultura turística" e entendem que seu tempo livre é sagrado e que por isso, têm o direito de usufruir pelo que pagaram não se sentindo responsáveis pela degradação do meio ambiente.

Com o grande aumento da indústria turística, houve a necessidade de aumentar e instalar a infraestrutura para melhor receber os turistas, como os meios de hospedagens,

restaurantes, saneamento básico, etc, de maneira muitas vezes inadequada, sem saber os seus efeitos sobre o ambiente local. Cruz (2003), nos relata ainda que:

"Os impactos do turismo em ambientes naturais estão associados tanto à colocação de infraestrutura nos territórios para que o turismo possa acontecer com a circulação de pessoas que a prática turística promove nos lugares. (...) meios de hospedagem edificadas em áreas não urbanizadas bem como outras infraestruturas a eles associados podem representar riscos importantes de desestabilização dos ecossistemas em que se inserem".

Os impactos ambientais advindos do turismo se dão devido às modificações e transformações que essa atividade ocasiona no meio natural. Como aponta Ruschmann, os impactos são resultados de um processo de interação complexo entre os turistas, as comunidades e os meios receptores e não de uma causa específica (RUSCHMANN, 2003).

O Banco do Nordeste destaca os principais impactos negativos dos projetos turísticos: aumento da geração de resíduos sólidos, aumento da demanda de energia elétrica, aumento do tráfego de veículos. Como consequência, pode ocorrer a redução da qualidade do ar; assoreamento da costa, devido às ações humanas; destruição de corais; aumento da utilização e da necessidade de abastecimento de água potável; alteração sobre o estilo de vida das populações nativas; aumento sazonal de população com diversas implicações sobre a área afetada, sua infraestrutura e sua população nativa; contaminação da água dos rios e mares, devido ao aumento de esgotos não tratados; degradação da flora e fauna local, devido aos desmatamentos, caça e pesca predatórias; deslocamento e marginalização das populações locais; degradação da paisagem, devido à construção inadequada de edifícios e a necessidade de implantação de obras de infraestrutura causadoras de impactos negativos, tais como: estradas, sistemas de drenagem, aterros com grande movimentação de terra (FERREIRA, 2008).

Quanto aos impactos ambientais decorrentes da exploração desordenada e mal planejada, destacam-se três, sob a ação direta da sua utilização: Fauna - Os impactos em relação à fauna ainda não são bem conhecidos, mas sabe-se que existe uma alteração quanto ao número de espécies, tendo um aumento das espécies mais tolerante a presença do homem, uma diminuição aos mais sensíveis. Solo - Os principais impactos causados ao solo são: a compactação e a redução da capacidade de retenção de água pelo solo,

alterando assim a capacidade de sustentar a vida vegetal e animal do ambiente, seguido pela erosão. Vegetação - Os impactos causados levam a extinção local de plantas por choque mecânico diretamente e indiretamente causado pela compactação do solo, a erosão deixa de maneira exposta às raízes das plantas comprometendo sua sustentação e tornando-as vulneráveis a contaminação de suas raízes por pragas, além das alterações que ocorrem no ambiente (MARQUES, s/d).

É possível observar que os impactos negativos do turismo sobre o meio ambiente natural podem superar os impactos positivos causados pelo mesmo. É devido a estes motivos que há a necessidade de cuidados para o bom andamento da atividade turística, visto que resultados irreversíveis podem comprometer as áreas de visitação, já que o que a demanda desta modalidade turística busca, são os ambientes conservados, mais próximos do natural possível (FERREIRA, 2008).

3.2 A população turística flutuante

A população flutuante é definida por turistas que se alocam em hotéis, colônias de férias, pensões, campings ou similares e também é possível os conhecer através dos registros efetuados, segundo a legislação. No entanto, a outra parte, a que ocupa eventualmente os domicílios classificados nos censos como de uso “ocasional”, não é submetida a nenhum tipo de registro o que dificulta o conhecimento de seu volume. Devido a isso, é necessário que se recorra às variáveis sintomáticas para estimar qual o contingente populacional que se desloca para os municípios turísticos em finais de semana, feriados e férias escolares, e se aloca nesses domicílios (GODINHO, 2000).

É possível observar na tabela 4, uma síntese da chegada de turistas ao Brasil em 2011-2012, por vias de acesso. No Estado da Bahia, o número total de turistas em 2012 foi de 142.803.

Tabela 4: Síntese Brasil – Chegada de turistas ao Brasil, por vias de acesso, segundo Unidades da Federação – 2011-2012

Unidades da Federação	Chegadas de turistas									
	Total		Vias de acesso							
			Aérea		Marítima		Terrestre		Fluvial	
2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Brasil	5.433.354	5.676.843	3.808.341	3.986.629	127.853	90.359	1.442.865	1.540.646	54.295	59.209
Amazonas	24.764	34.720	18.995	30.212	-	-	5.769	4.508	-	-
Bahia	166.278	142.803	161.083	138.320	5.195	4.483	-	-	-	-
Ceará	97.553	91.648	84.610	84.231	12.943	7.417	-	-	-	-
Distrito Federal	63.384	68.540	63.384	68.540	-	-	-	-	-	-
Mato Grosso do Sul	39.100	43.891	-	-	-	-	39.100	43.891	-	-
Minas Gerais	52.134	54.480	52.134	54.480	-	-	-	-	-	-
Pará	15.930	16.877	11.849	10.944	-	-	-	-	4.081	5.933
Paraná	750.008	791.396	42.642	51.668	-	-	705.633	739.728	1.733	-
Pernambuco	79.835	70.259	63.352	56.442	16.483	13.817	-	-	-	-
Rio de Janeiro	1.044.931	1.164.187	978.385	1.132.710	66.546	31.477	-	-	-	-
Rio Grande do Norte	44.235	40.488	43.980	39.688	255	800	-	-	-	-
Rio Grande do Sul	724.879	810.670	95.685	115.722	2.068	-	598.176	656.927	28.950	38.021
Santa Catarina	179.303	195.708	92.208	91.981	22.502	28.426	64.593	75.301	-	-
São Paulo	2.094.854	2.110.427	2.094.017	2.108.179	837	2.248	-	-	-	-
Outras Unidades da Federação	56.166	40.749	6.017	3.512	1.024	1.691	29.594	20.291	19.531	15.255

Fonte: Departamento de Polícia Federal e Ministério do Turismo, 2012.

Contudo, para que se possa fazer uma análise mais específica da entrada de turistas na Mesorregião do Sul da Bahia, abrangendo os 70 municípios referentes a esta pesquisa, não existe um estudo que indique números para essa população flutuante. Sendo assim, a única fonte que fornece a entrada de turistas na Bahia, por municípios, só considera os principais destinos dos turistas. Desta forma, os municípios da área de estudo, que recebem um número elevado de turistas, segundo o Ministério de Turismo da Bahia são: Porto Seguro, Ilhéus, Marauí, Itacaré e Cairu.

Tabela 5: Principais destinos do fluxo internacional de turistas na Bahia – 2011

Zona	Participação (%)
Salvador	67,0
Porto Seguro	10,7
Ilhéus	5,7
Praia do Forte	3,6
Morro de São Paulo	1,4
Arraial D'Ajuda	5,0
Costa do Sauípe	5,9
Imabassai	3,4
Maraú	9,8
Itacaré	7,7
Lençóis	8,9
Trancoso	5,8
Cairu	9,3

Fonte: Observatório de turismo da Bahia, 2011.

Outra tabela mostra o fluxo turístico da Bahia de 2008 a 2011, considerando turistas nacionais e internacionais e o total global. Para esta pesquisa, foram considerados os impactos apenas dos turistas internacionais.

Tabela 6: Fluxo turístico Bahia 2008-2011

Ano	Nacional	Internacional	Global
2008/2009	8.538.000	514.000	9.052.000
2010	9.940.000	600.000	10.540.000
2011	10.457.000	558.000	11.015.000

Fonte: FIPE, 2011.

A tabela 7 fornece dados da receita gerada pela chegada da população flutuante total, separada em doméstica e internacional. Para este trabalho, é possível destacar o valor de 734,3 bilhão de reais em 2011 para a receita do Estado, proveniente dos turistas internacionais.

Tabela 7: Receita turística na Bahia (R\$ 1.000.000,00)

Ano	Doméstico	Internacional	Total
2008/2009	4.288,0	779,8	5.068,0
2011	6.226,0	734,3	7.000,0

Fonte: Observatório de turismo da Bahia, 2011.

CAPÍTULO 4: A REGIÃO DE ESTUDO - MESORREGIÃO DO SUL DA BAHIA

A região de estudo se localiza no Estado da Bahia, na região Nordeste do Brasil. A Bahia conta com uma área total de 564.733,177 km² (IBGEa, 2013) e tem uma estimativa populacional de 15.044.127 habitantes (IBGEa, 2013). A Mesorregião do Sul da Bahia engloba 70 municípios, divididos em três microrregiões: Valença, Ilhéus-Itabuna e Porto Seguro. A área da Mesorregião do Sul Baiano é de 54.642,351 km² e conta com uma população de 2.006.832 habitantes (IBGEb, 2012).

Os municípios que compõe esta mesorregião, encontram-se detalhados na tabela 8.

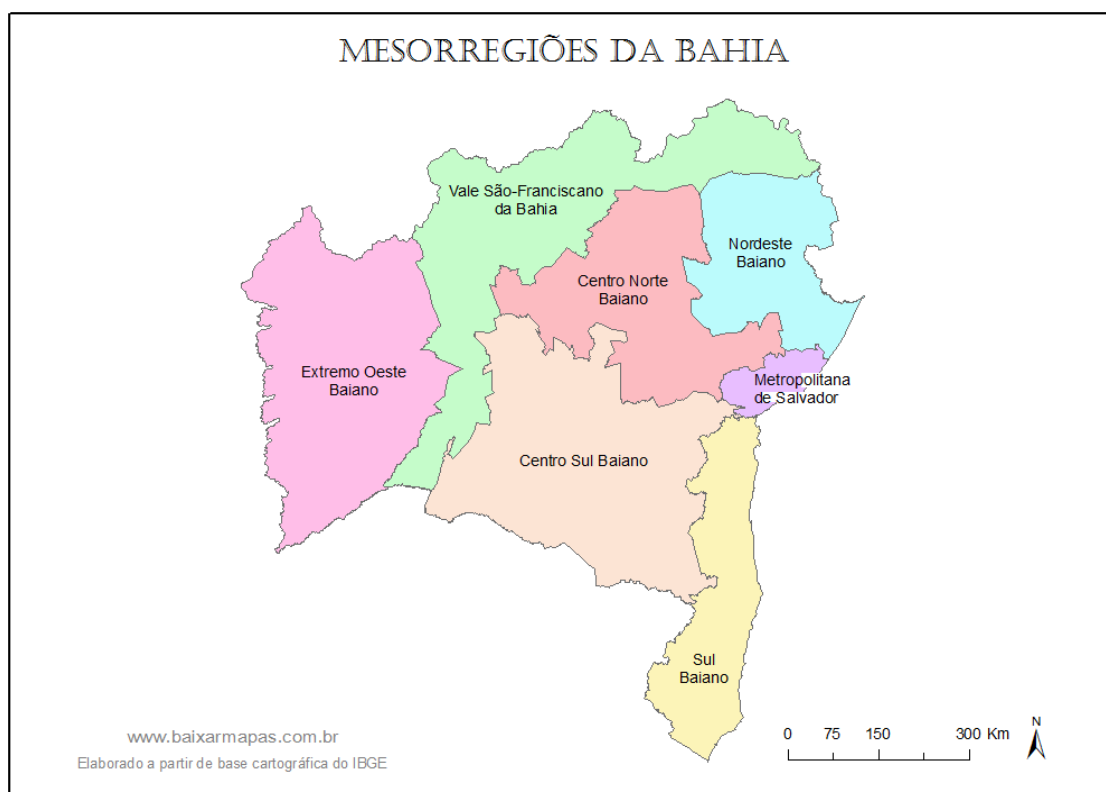


Figura 4: Mapa das Mesorregiões da Bahia.
Fonte: BAIXAR MAPAS

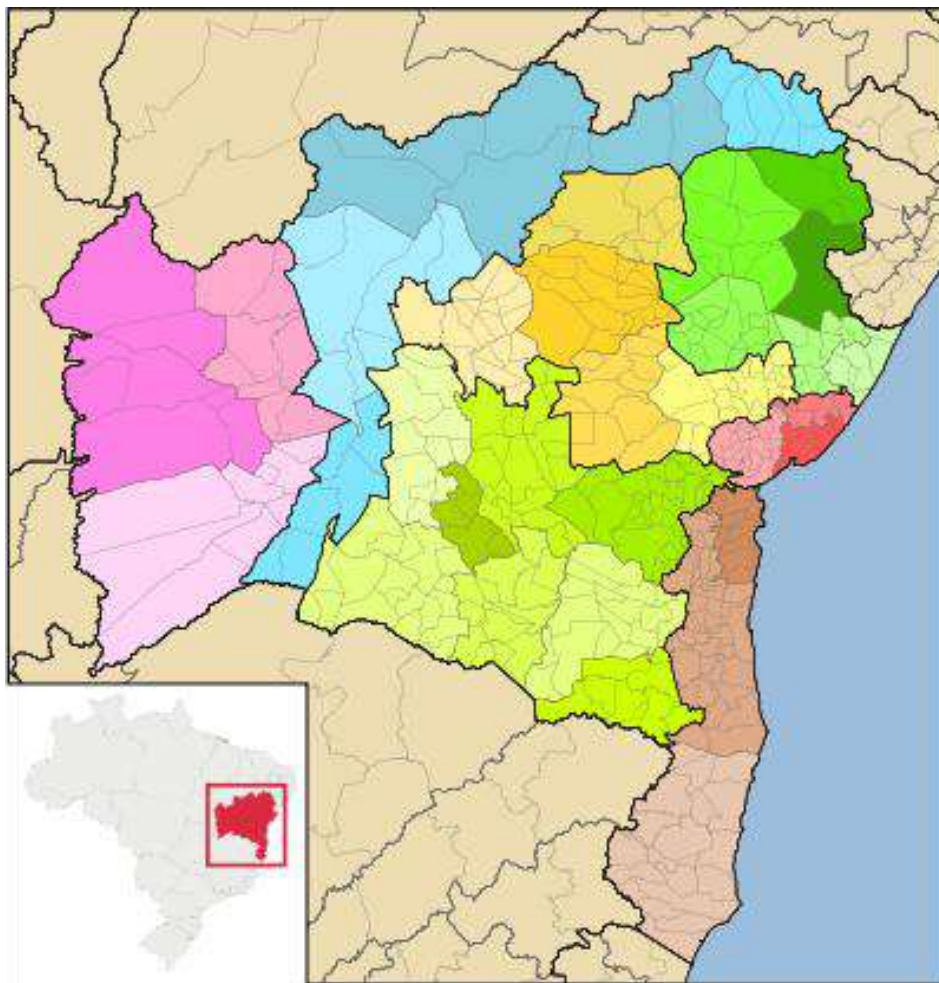


Figura 5: Mapa da Mesorregião do Sul da Bahia: divisão por municípios.

Fonte: SIDRA – IBGEc

Nesta mesorregião que se localizam as grandes plantações de cacau, além de belas praias do Estado. Sua economia é bastante diversificada, incluindo a agricultura na extração de cacau, pólos industriais e o turismo. É caracterizada pelo reflorestamento e por uma agropecuária moderna e tecnificada (fruticultura e pecuária bovina de corte semi-extensiva) (SEADE, s/d).

Os principais municípios são: Itabuna, Ilhéus, Eunápolis, Porto Seguro, Teixeira de Freitas e Valença. Na microrregião Ilhéus-Itabuna o comércio que chegou a ser o segundo do Estado, hoje amarga uma depressão nunca vista em sua história, mas tenta reagir com melhores serviços, novos produtos e a construção de um shopping center. O centro industrial de Ilhéus vem crescendo, com muitas empresas de informática, confecções, calçados e chocolate. Mas é no turismo que está a aposta de toda a região (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABUNA).

A região também tem iniciativas econômicas em Eunápolis, Itapetinga e Jequié que podem fortalecer o grupo de cidades. Algumas das grandes vantagens do sul da

Bahia são: uma universidade de alta qualidade, o fácil escoamento de qualquer produto via porto e aeroporto de Ilhéus, BR-415 e BR-101, e a infraestrutura de saúde, telecomunicação e imprensa (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABUNA). A cidade de Itabuna se destaca com indústrias de grande porte como Nestlé, Kissex, Produtos Padim, Delphi Cacau, Cambuci S/A (Penalty) e TriFil, se consolidando como polo médico, prestador de serviços e de educação (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABUNA).

Ilhéus conta com um aeroporto (Aeroporto Jorge Amado) e um porto (Porto de Ilhéus) com movimento de carga e de passageiros.

Porto Seguro é hoje considerado um dos mais importantes pontos turísticos do Brasil, recebendo um número que ultrapassa 900 mil visitantes anuais (GUIA GEOGRÁFICO - BA). O lugar conta também com hotéis de luxo, centenas de hotéis e pousadas e também um aeroporto internacional.

Para além do turismo, outras atividades importantes são a agricultura (com destaque para a mandioca e cana-de-açúcar) – lavouras temporárias (SIDRA-IBGEb, 2012), e cacau, banana e mamão – lavoura permanente (SIDRA-IBGEa, 2012), além disso, o reflorestamento com eucalipto, a pecuária, o comércio e os serviços.

4.1 Aspectos naturais da área de estudo

Os aspectos naturais da área de estudo deste trabalho destacam-se pela rica cobertura vegetal, incluindo formações vegetais como a Mata Atlântica, dunas e mangues.

4.1.1 Vegetação de Mata Atlântica

A Mata Atlântica caracterizada pela grande umidade é conhecida também como Hiléia Baiana e Mata dos Tabuleiros no sul da Bahia e norte do Espírito Santo. A vegetação é rica em espécies de madeira de lei, como o jacarandá, a maçaranduba, o jatobá, o cedro, a cerejeira e o jequitibá. Nesta região, as árvores chegam a atingir mais de 30 metros de altura (SUDENE, s/d).

4.1.2 Vegetação de praias, dunas e restingas

Incluem-se nesta categoria as diversas formas de vegetação que ocorrem nos litorais arenosos. A vegetação de praia e as dunas sofrem contínua ação dos ventos marinhos, carregados de sal. Esta combinação, associada à água do mar e às areias, confere à vegetação litorânea um aspecto particular. O capim-da-areia, o alecrim-da-praia, a pimenteira, a grama-da-praia e o capim-paraturá estão entre as espécies vegetais encontradas nestas áreas (SUDENE, s/d).

4.1.3 Mangue

Este tipo de vegetação ocorre em quase toda a extensão das regiões litorâneas tropicais do mundo inteiro. A vegetação de mangue constitui-se de espécies que se desenvolvem em solos de pequena declividade, sob a ação das marés de água salgada. As características dos mangues não diferem muito entre as regiões quanto ao seu aspecto florístico. No entanto, a altura das árvores nos mangues varia bastante. No Maranhão e no litoral norte, as espécies alcançam porte bem mais elevado, formando verdadeiras florestas. As espécies mais representativas são: o mangue vermelho, o mangue siriuba e o mangue branco (SUDENE, s/d).

Tendo em vista que a região de estudo encontra-se em uma área de ecossistema frágil, onde os problemas sanitários tendem a ter maior impacto sobre o meio ambiente, foi possível observar que o turismo tem grande importância como atividade econômica e que desta forma, os problemas são agravados em relação à disposição incorreta dos RSU. Observa-se também que os municípios deverão se adequar a nova PNRS na busca por instrumentos que fomentem o interesse pela construção de novos aterros sanitários, para amenizar o impacto antrópico na região.

CAPÍTULO 5: POTENCIAL DE BIOGÁS NÃO APROVEITADO NA REGIÃO DE ESTUDO - CÁLCULOS E RESULTADOS

Para realizar o cálculo do potencial de biogás não aproveitado na região de estudo, primeiramente foram coletados os dados de população urbana residente dos 70 municípios da mesorregião do Sul da Bahia disponíveis no último censo do IBGEa. A esses números, foram acrescidos os valores estimados de população internacional flutuante (turistas), disponíveis na Secretaria do Turismo do Estado da Bahia. Porém, o levantamento feito pelo Governo do Estado, se restringe aos principais fluxos de turistas nos municípios que mais recebem pessoas. No caso da Mesorregião do Sul da Bahia cinco municípios se enquadram no quesito de grandes receptores de turistas.

Em seguida, foram identificadas as localizações dos aterros sanitários da área de estudo e verificados os municípios que enviam seu lixo para localidades que realizam a captação, segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental por meio do SNIS. Esses municípios foram excluídos do cálculo de potencial por já terem destinação adequada dos RSU. Desta forma, os municípios que não enviam seu lixo para aterros sanitários foram submetidos a cálculos do potencial de biogás.

Foram geradas tabelas com estes dados, sendo analisado o total de RSU gerados per capita durante o ano. Para a análise energética, foi utilizada a metodologia IPCC/CETESB para o cálculo do potencial de biogás por quantidade de lixo gerado.

O cálculo do potencial de emissão de metano, a partir do biogás oriundo da disposição de resíduos sólidos municipais, foi baseado na metodologia recomendada pelo Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual and Workbook e disponível no Atlas de Bioenergia do Brasil, mediante a equação:

$$\text{Metano (t CH}_4\text{/dia)} = (\text{V lixo} \times \text{FCM} \times \text{COD} \times \text{CODf} \times \text{F}_{16-R}) \times (1 - \text{OX}) \quad (12)$$

12

Onde:

V lixo = Volume de resíduos sólidos gerados no município (tonelada por dia).

FCM = Fator de correção de metano (adimensional).

COD = Carbono orgânico degradável no RSD (adimensional).

CODf = Fração de COD que realmente degrada (adimensional).

F = Fração de CH₄ no gás de aterro (adimensional).

16/12 = Taxa de conversão de carbono em metano (adimensional).

R = Quantidade de metano recuperado (kgCH₄/ano).

OX = Fator de oxidação (adimensional).

Cálculo do Fator de Correção de Metano - FCM

O IPCC recomenda valores de FCM de acordo com a profundidade do local de disposição de resíduos sólidos. Um desses valores é de 60% para os locais sem classificação. No Brasil não há dados disponíveis sobre a profundidade dos locais de disposição de resíduos, por isso foi utilizado o valor de 60% para todos os municípios.

Cálculo do Carbono Orgânico Degradável - COD

O valor do carbono orgânico degradável utilizado neste panorama foi o sugerido pelo IPCC, igual a 12%, valor que não leva em consideração a composição de resíduos no Brasil pois os dados de composição destes nas diferentes cidades brasileiras são escassos.

Cálculo da Fração de COD que Realmente Degrada - CODf

Foi utilizado neste panorama, conforme recomendado pelo IPCC (1996), o valor de 77% a fração de COD que realmente degrada.

Cálculo da Fração de Metano no Biogás - F

O IPCC recomenda que se considere a fração de gás metano no biogás de aterro da ordem de 50%. Uma amostra de dados da composição de gás na Região Metropolitana de São Paulo confirma os dados do IPCC porém, com a variação de um aterro para outro pode-se considerar um erro da ordem de 10%.

Cálculo da Quantidade de Metano Recuperado - R

A quantidade de metano recuperada é considerada insignificante.

Cálculo do Fator de Oxidação - OX

O fator de oxidação é considerado zero.

Ao resultado final da equação, em toneladas de metano/dia, foi feita a

transformação para m^3 - fator de conversão 0.699 - e a este resultado foi aplicada um valor de eficiência de 30%. O dado final é apresentado em kW.

É necessário destacar que na geração de metano a partir da disposição de resíduos sólidos ocorre variação ao longo do tempo conforme aumenta-se ou diminui-se a disposição de matéria orgânica. Assim, a equação acima refere-se ao potencial de metano gerado ao longo de um ano de disposição, não considerando o metano que possa já estar sendo emitido a partir do lixo já depositado anteriormente. A quantidade de metano emitida poderá aumentar conforme o aumento de lixo contido no aterro com o passar do tempo e vice versa pois a curva de geração de metano tem um comportamento crescente durante o período em que o aterro recebe lixo - e a cada nova tonelada de lixo depositada, soma-se um novo potencial de geração de biogás. O ponto máximo da curva ocorre no último ano de disposição do lixo no aterro e a partir daí a curva é regida pela constante de decaimento, referente à degradação da matéria orgânica no tempo (IPCC, 1996; COELHO, 2012).

Numa análise mais abrangente, foi utilizada a população urbana por município (IBGE, 2010), gerando uma tabela que cruzou os dados da geração de RSU na Bahia, considerando a média de 1,050 kg/hab./dia (ABRELPE 2012).

Tabela 8: Potencial de geração de metano a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos com fins energéticos na Mesorregião do Sul da Bahia – População residente.

Município	Pop. Urbana	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Alcobaça	11.085	11,64	0,43	615,43	25,64	44,7
Almadina	5.080	5,33	0,20	282,04	11,75	20,5
Arataca	5.588	5,87	0,22	310,24	12,93	22,5
Aurelino Leal	11.426	12,00	0,44	634,36	26,43	46,1
Barra do Rocha	3.806	4,00	0,15	211,31	8,80	15,4
Barro Preto	6.453	6,78	0,25	358,27	14,93	26,0
Belmonte	11.420	11,99	0,44	634,03	26,42	46,1
Buerarema	15.277	16,04	0,59	848,17	35,34	61,6
Cairu	8.147	8,55	0,32	452,32	18,85	32,9
Camacan	24.685	25,92	0,96	1.370,49	57,10	99,6
Camamu	15.618	16,40	0,61	867,10	36,13	63,0
Canavieiras	25.903	27,20	1,01	1.438,12	59,92	104,5
Caravelas	11.309	11,87	0,44	627,87	26,16	45,6
Coaraci	19.130	20,09	0,74	1.062,08	44,25	77,2

Cont.

Município	Pop. Urbana	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Eunápolis	93.413	98,08	3,63	5.186,23	216,09	376,9
Firmino Alves	4.337	4,55	0,17	240,79	10,03	17,5
Floresta Azul	7.343	7,71	0,28	407,68	16,99	29,6
Gandu	24.848	26,09	0,96	1.379,54	57,48	100,3
Gongogi	5.358	5,63	0,21	297,47	12,39	21,6
Guaratinga	10.425	10,95	0,40	578,79	24,12	42,1
Ibicaraí	17.885	18,78	0,69	992,96	41,37	72,2
Ibirapitanga	6.163	6,47	0,24	342,17	14,26	24,9
Ibirapuã	4.532	4,76	0,18	251,61	10,48	18,3
Ibirataia	15.742	16,53	0,61	873,99	36,42	63,5
Igrapiúna	4.275	4,49	0,17	237,35	9,89	17,2
Ilhéus	155.281	163,05	6,03	8.621,09	359,21	626,5
Ipiaú	40.384	42,40	1,57	2.242,09	93,42	162,9
Itabela	21.384	22,45	0,83	1.187,22	49,47	86,3
Itabuna	199.643	209,63	7,75	11.084,04	461,84	805,5
Itacaré	13.642	14,32	0,53	757,39	31,56	55,0
Itagibá	9.572	10,05	0,37	531,43	22,14	38,6
Itagimirim	5.649	5,93	0,22	313,63	13,07	22,8
Itaju do Colônia	5.860	6,15	0,23	325,34	13,56	23,6
Itajuípe	16.839	17,68	0,65	934,89	38,95	67,9
Itamaraju	49.785	52,27	1,93	2.764,03	115,17	200,9
Itamari	5.839	6,13	0,23	324,18	13,51	23,6
Itanhém	14.206	14,92	0,55	788,71	32,86	57,3
Itapé	7.180	7,54	0,28	398,63	16,61	29,0
Itapebi	8.268	8,68	0,32	459,03	19,13	33,4
Itapitanga	7.591	7,97	0,29	421,45	17,56	30,6
Ituberá	19.252	20,21	0,75	1.068,86	44,54	77,7
Jucuruçu	2.292	2,41	0,09	127,25	5,30	9,2
Jussari	4.876	5,12	0,19	270,71	11,28	19,7
Lajedão	2.076	2,18	0,08	115,26	4,80	8,4
Maraú	3.561	3,74	0,14	197,70	8,24	14,4
Mascote	11.679	12,26	0,45	648,41	27,02	47,1
Medeiros Neto	17.064	17,92	0,66	947,38	39,47	68,9
Mucuri	27.492	28,87	1,07	1.526,34	63,60	110,9
Nilo Peçanha	3.105	3,26	0,12	172,39	7,18	12,5
Nova Ibiá	2.807	2,95	0,11	155,84	6,49	11,3
Nova Viçosa	33.526	35,20	1,30	1.861,34	77,56	135,3
Pau Brasil	7.382	7,75	0,29	409,84	17,08	29,8
Piraí do Norte	3.689	3,87	0,14	204,81	8,53	14,9
Porto Seguro	104.078	109,28	4,04	5.778,34	240,76	419,9
Prado	15.474	16,25	0,60	859,11	35,80	62,4

Cont.

Município	Pop. Urbana	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Presidente Tancredo Neves	9.569	10,05	0,37	531,26	22,14	38,6
Santa Cruz Cabrália	19.002	19,95	0,74	1.054,98	43,96	76,7
Santa Cruz da Vitória	5.076	5,33	0,20	281,82	11,74	20,5
Santa Luzia	8.072	8,48	0,31	448,15	18,67	32,6
São José da Vitória	5.162	5,42	0,20	286,59	11,94	20,8
Taperoá	8.725	9,16	0,34	484,41	20,18	35,2
Teixeira de Freitas	129.263	135,73	5,02	7.176,59	299,02	521,6
Teolândia	5.068	5,32	0,20	281,37	11,72	20,4
Ubaitaba	17.598	18,48	0,68	977,03	40,71	71,0
Ubatã	17.951	18,85	0,70	996,63	41,53	72,4
Una	15.030	15,78	0,58	834,46	34,77	60,6
Uruçuca	15.779	16,57	0,61	876,04	36,50	63,7
Valença	64.368	67,59	2,50	3.573,67	148,90	259,7
Vereda	1.379	1,45	0,05	76,56	3,19	5,6
Wenceslau Guimarães	7.511	7,89	0,29	417,01	17,38	30,3
TOTAIS	1.518.277	607,31	22,45	32.111,88	3.512	6.126

Fonte: IBGEa - Censo Demográfico 2010 - População residente urbana, Cálculos próprios.

A população urbana total é de 1.518.277 habitantes, produzindo um total de 607 toneladas de lixo/dia. O potencial teórico da Mesorregião é de 6.126 kW. Contudo, este potencial é teórico, visto que não são todos os municípios se enquadram na PNRS ou possuem aterros sanitários (vide p.55).

Segundo o Ministério das Cidades, em seu diagnóstico do manejo de RSU de 2010, são destacadas as unidades de processamento por municípios. É possível verificar que apenas quatorze municípios da área de estudo forneceram informações quanto à destinação do seu lixo e destes quatorze, apenas dois enviam seus resíduos para aterros sanitários. São os municípios de Caravelas e Jucuruçu, conforme a tabela 9.

Tabela 9: Informações sobre unidades de processamento.

Município de localização	Ano de referência	Nome das unidades	Tipo de unidade, segundo o município informante	Início de operação
Cairu	2010	Lixão de Caiuru	Lixão	-
Caravelas	2010	Aterro Sanitário Simplificado de Caravelas	Aterro Sanitário	2009
Eunápolis	2010	Vasadouro Público Municipal	Lixão	1997
Floresta Azul	2010	Lixão da Prefeitura de Floresta Azul	Lixão	-
Gongogi	2010	Lixão de Gongogi	Lixão	-
Ilhéus	2010	Lixão	Lixão	2005
Itabuna	2010	Vala em Volta da Cobra	Lixão	2000
Itabuna	2010	Volta da Cobra	Lixão	2000
Jucuruçu	2010	Aterro Sanitário de Jucuruçu	Aterro Sanitário	-
Jussari	2010	Lixão de Jussari	Lixão	-
Mascote	2010	Elon Santana	Lixão	2009
Santa Cruz da Vitória	2010	Resíduos Sólidos – SCV	Lixão	2004
Una	2010	Prefeitura Municipal de Una	Lixão	1999
Uruçuca	2010	Uruçuca	Lixão	2009
Wenceslau Guimarães	2010	Unidade Processamento de Lixo de Wenceslau Guimarães	Lixão	2010

FONTES: SNIS, 2010.

Considerando que os municípios de Caravelas e Jucuruçu façam a destinação correta de todo seu RSU, é possível concluir que apenas 54,8 kW do potencial poderiam efetivamente ser utilizados, caso os aterros façam uso do biogás captado para transformação energética e apenas 14,28 toneladas de lixo/dia, têm a destinação correta, equivalentes a 2,25% do total de lixo gerado na região.

Em uma terceira análise, agora considerando o fluxo turístico internacional, com base nos dados disponíveis na Secretaria de Turismo da Bahia, foi gerada uma nova tabela acrescentando a população flutuante internacional nos principais municípios turísticos da área de estudo.

Não existe uma pesquisa sobre aumento da população flutuante detalhada por município, segundo o próprio Ministério do Turismo da Bahia. O levantamento efetuado é com base nos principais destinos turísticos por ano.

A tabela 4 fornece dados de chegada de turistas ao Brasil no ano de 2011-2012. O número de entrada de turistas foi de 142.803 pessoas. A tabela 5 mostra o aumento em porcentagem do número de turistas internacionais na Bahia no ano de 2011, destacando os principais municípios receptores dos mesmos. O aumento é verificado nos municípios de Porto Seguro (10,7%), Marauá (9,8%), Cairu (9,3%), Itacaré (7,7%) e Ilhéus (5,7%) (OBSERVATÓRIO DE TURISMO DA BAHIA, 2011). Assim, durante o ano, estes municípios aumentam seu número de turistas e o problema do lixo é intensificado, reiterando que não existem dados demonstrando a destinação correta dos RSU para estes municípios, conforme o diagnóstico do Ministério das Cidades (SNIS, 2010).

Tabela 10: Potencial de geração de metano a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos com fins energéticos na Mesorregião do Sul da Bahia – População residente e flutuante.

Município	Pop. Urbana e flutuante	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Alcobaça	11.085	11,64	0,43	615,43	25,64	44,7
Almadina	5.080	5,33	0,20	282,04	11,75	20,5
Arataca	5.588	5,87	0,22	310,24	12,93	22,5
Aurelino Leal	11.426	12,00	0,44	634,36	26,43	46,1
Barra do Rocha	3.806	4,00	0,15	211,31	8,80	15,4
Barro Preto	6.453	6,78	0,25	358,27	14,93	26,0
Belmonte	11.420	11,99	0,44	634,03	26,42	46,1
Buerarema	15.277	16,04	0,59	848,17	35,34	61,6
Cairu	21.427	22,50	0,83	1.189,61	49,57	86,5
Camacan	24.685	25,92	0,96	1.370,49	57,10	99,6
Camamu	15.618	16,40	0,61	867,10	36,13	63,0
Canavieiras	25.903	27,20	1,01	1.438,12	59,92	104,5
Caravelas	11.309	11,87	0,44	627,87	26,16	45,6
Coaraci	19.130	20,09	0,74	1.062,08	44,25	77,2
Eunápolis	93.413	98,08	3,63	5.186,23	216,09	376,9
Firmino Alves	4.337	4,55	0,17	240,79	10,03	17,5
Floresta Azul	7.343	7,71	0,28	407,68	16,99	29,6
Gandu	24.848	26,09	0,96	1.379,54	57,48	100,3
Gongogi	5.358	5,63	0,21	297,47	12,39	21,6
Guaratinga	10.425	10,95	0,40	578,79	24,12	42,1
Ibicarai	17.885	18,78	0,69	992,96	41,37	72,2
Ibirapitanga	6.163	6,47	0,24	342,17	14,26	24,9

Cont.

Município	Pop. Urbana	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Ibirapuã	4.532	4,76	0,18	251,61	10,48	18,3
Ibirataia	15.742	16,53	0,61	873,99	36,42	63,5
Igrapiúna	4.275	4,49	0,17	237,35	9,89	17,2
Ilhéus	163.420	171,59	6,34	9.072,97	378,04	659,4
Ipiaú	40.384	42,40	1,57	2.242,09	93,42	162,9
Itabela	21.384	22,45	0,83	1.187,22	49,47	86,3
Itabuna	199.643	209,63	7,75	11.084,04	461,84	805,5
Itacaré	24.637	25,87	0,96	1.367,83	56,99	99,4
Itagibá	9.572	10,05	0,37	531,43	22,14	38,6
Itagimirim	5.649	5,93	0,22	313,63	13,07	22,8
Itaju do Colônia	5.860	6,15	0,23	325,34	13,56	23,6
Itajuípe	16.839	17,68	0,65	934,89	38,95	67,9
Itamaraju	49.785	52,27	1,93	2.764,03	115,17	200,9
Itamari	5.839	6,13	0,23	324,18	13,51	23,6
Itanhém	14.206	14,92	0,55	788,71	32,86	57,3
Itapé	7.180	7,54	0,28	398,63	16,61	29,0
Itapebi	8.268	8,68	0,32	459,03	19,13	33,4
Itapitanga	7.591	7,97	0,29	421,45	17,56	30,6
Ituberá	19.252	20,21	0,75	1.068,86	44,54	77,7
Jucuruçu	2.292	2,41	0,09	127,25	5,30	9,2
Jussari	4.876	5,12	0,19	270,71	11,28	19,7
Lajedão	2.076	2,18	0,08	115,26	4,80	8,4
Maraú	17.555	18,43	0,68	974,64	40,61	70,8
Mascote	11.679	12,26	0,45	648,41	27,02	47,1
Medeiros Neto	17.064	17,92	0,66	947,38	39,47	68,9
Mucuri	27.492	28,87	1,07	1.526,34	63,60	110,9
Nilo Peçanha	3.105	3,26	0,12	172,39	7,18	12,5
Nova Ibiá	2.807	2,95	0,11	155,84	6,49	11,3
Nova Viçosa	33.526	35,20	1,30	1.861,34	77,56	135,3
Pau Brasil	7.382	7,75	0,29	409,84	17,08	29,8
Piraí do Norte	3.689	3,87	0,14	204,81	8,53	14,9
Porto Seguro	119.357	125,32	4,63	6.626,62	276,11	481,6
Prado	15.474	16,25	0,60	859,11	35,80	62,4
Presidente Tancredo Neves	9.569	10,05	0,37	531,26	22,14	38,6
Santa Cruz Cabrália	19.002	19,95	0,74	1.054,98	43,96	76,7
Santa Cruz da Vitória	5.076	5,33	0,20	281,82	11,74	20,5
Santa Luzia	8.072	8,48	0,31	448,15	18,67	32,6
São José da Vitória	5.162	5,42	0,20	286,59	11,94	20,8
Taperoá	8.725	9,16	0,34	484,41	20,18	35,2
Teixeira de Freitas	129.263	135,73	5,02	7.176,59	299,02	521,6
Teolândia	5.068	5,32	0,20	281,37	11,72	20,4

Cont.

Município	Pop. Urbana e flutuante	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Ubaitaba	17.598	18,48	0,68	977,03	40,71	71,0
Una	15.030	15,78	0,58	834,46	34,77	60,6
Uruçuca	15.779	16,57	0,61	876,04	36,50	63,7
Valença	64.368	67,59	2,50	3.573,67	148,90	259,7
Vereda	1.379	1,45	0,05	76,56	3,19	5,6
Wenceslau Guimarães	7.511	7,89	0,29	417,01	17,38	30,3
TOTAIS	1.579.964	631,99	23,36	33.416,58	3.655	6.375

Fonte: IBGEa - Censo Demográfico 2010, População residente Cálculos próprios.

O déficit de pesquisas relacionadas ao turismo pelos órgãos responsáveis, apenas cinco municípios detém o fluxo da população flutuante (em destaque). Assim, comparando as duas tabelas, verifica-se o aumento de potencial respectivamente para a população urbana e população urbana flutuante: potencial de 6.126 kW para 6.375 kW e a produção de lixo sobe de 607 tonelada/dia para 631 tonelada/dia (vide p.56).

Tabela 11: Potencial de geração de metano a partir do biogás do tratamento de resíduos sólidos urbanos com fins energéticos na Mesorregião do Sul da Bahia – Somente a população flutuante

Município	Turistas	Lixo (t/dia)	Emissão CH ₄ (t/dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /dia)	Emissão CH ₄ (m ³ /hora)	Potencial (kW)
Cairu	13.280	13,94	0,52	737,30	30,72	53,6
Ilhéus	8.139	8,55	0,32	451,87	18,83	32,8
Itacaré	10.995	11,54	0,43	610,43	25,43	44,4
Maraú	13.994	14,69	0,54	776,94	32,37	56,5
Porto Seguro	15.279	16,04	0,59	848,28	35,34	61,6
TOTAIS	61.687	24,67	0,91	1.304,69	143	249

FONTE: Dados de população: IBGEa - Censo Demográfico 2010, População residente Observatório do turismo, Cálculos próprios.

O número total somente de turistas internacionais nos cinco principais municípios, segundo o Ministério do Turismo da Bahia foi de 61.687, aumentando o potencial em 249 kW e gerando 24 toneladas/dia de lixo extras, conforme a tabela 11.

Portanto a Mesorregião do Sul da Bahia não tem aproveitado 6.320 kW de potencial, caso os aterros sanitários de Caravelas e Jucuruçu façam uso do biogás captado para transformação energética. Além disso, 617 toneladas de lixo/dia têm sido descartadas de forma incorreta na região, causando destruição de biomas, ecossistemas e impactando diretamente a qualidade de vida da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a sociedade quanto a administração pública, encontram uma série de dificuldades relacionadas a adoção de novas tecnologias para a geração de energia e também quanto à gestão dos resíduos sólidos. Esse problema ainda se agrava com o aumento do consumismo e à intensificação das atividades humanas. Como pode se observar, os lixões ainda são uma realidade na maior parte dos municípios do Brasil, tornando o problema mais preocupante. A adoção da PNRS está possibilitando uma melhoria no destino final dos RSU, fazendo com que os municípios invistam em tecnologias capazes de amenizar os impactos do homem na natureza e aproveitando o lixo gerado para a geração de energia.

Este trabalho mostrou que o Brasil ainda está aquém do ideal na questão da destinação de resíduos sólidos. A Mesorregião do Sul da Bahia possui um baixo passivo ambiental, pela falta de investimentos na gestão do lixo, gera uma quantidade de 593 toneladas de lixo/dia, considerando apenas a população urbana residente.

Também foi abordada a questão do turismo na região, que possui inúmeras belezas naturais e é destino de muitas pessoas tanto do Brasil quanto do mundo. O aumento da população flutuante impacta diretamente na geração do lixo, que tem um aumento em relação à população residente. No ano de 2012, entraram 142.803 turistas na Bahia e segundo dados do Ministério do Turismo, que considerou apenas os principais destinos dos turistas, englobando cinco municípios da área de estudo, houve um aumento de 61.687 pessoas distribuídas nos municípios de Porto Seguro, Cairu, Itacaré, Marau e Ilhéus. Com esses dados, a quantidade de lixo gerada foi de 617 toneladas/dia. É imprescindível considerar o impacto que a população flutuante exerce sobre a área estudada.

Esta disposição incorreta do lixo urbano impacta uma região de grande fragilidade ambiental, com ecossistemas que já foram muito modificados pelo homem, como a Mata Atlântica, o mangue, restingas e dunas.

Além do problema do destino final do lixo, foi possível calcular o potencial de energia não aproveitado na Mesorregião. Através da metodologia CETESB/IPCC, foi possível chegar ao valor do potencial, baseado na população urbana total e na população internacional flutuante, utilizando a pesquisa da ABRELPE, 2012 que mostra a quantidade de RSU coletados no Estado da Bahia.

Como os dois municípios que possuem aterros sanitários não aparecem na análise da ABRELPE, o potencial para a população urbana é de 6.126 kW e para a população urbana e flutuante de 6.375 kW.

Com esses dados, mapas foram elaborados para que se possa observar de forma mais clara e objetiva o potencial que cada município possui (Anexo).

Assim, o cumprimento da PNRS será de grande valia para a região de estudo e de todo Brasil. Investimentos e pesquisas em captação de biogás em aterros serão fatores determinantes para a busca de novas tecnologias para obtenção de energia, uma vez que o potencial teórico existe, dependendo tão e somente dos investimentos e alteração na gestão do lixo e infraestrutura destinada a esse fim.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2012. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf> >. Acesso em: 18 nov.2013.

ABREU, Maria de Fátima. *Do Lixo à Cidadania: estratégias para a ação*. Brasília: Caixa Econômica Federal e UNICEF, 2001.

AMBIENTE DURAN. “Princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos”. Disponível em: <http://ambienteduram.eng.br/principios-da-politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: 14 fev.2014.

BAHIA TURISMO. “Guia Geográfico – Porto Seguro (BA)”. Disponível em: <http://www.bahia-turismo.com/porto-seguro/turismo.htm>. Acesso em: 24 fev.2014.

BLOG DO LIXO. “Lixão x Aterro”. Disponível em: http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=251. Acesso em: 15 nov.2013.

CASTRO, R. *Energias renováveis e produção descentralizada*. DEEC. Área Científica de Energia: Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, 2006.

CETESB. “Aterro Sanitário”. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21-Aterro%20Sanit%C3%A1rio>. Acesso em: 21 dez.2013.

_____. “Projeto de MDL”. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Projetos%20de%20MDL/22-Projetos%20de%20MDL>. Acesso em: 30 jan.2014.

COELHO ST, Monteiro, MB, Karniol, MR, Atlas de Bioenergia do Brasil – CENBIO/IEE/USP, São Paulo 2012.

CRUZ, Rita de Cássia Ariza da. *Introdução a geografia do turismo*. São Paulo: Roca, 2001.

DIAS, Larissa Reynaldes; MONTANHEIRO, Rebecca Bonomo. “Turismo como fator de crescimento e desenvolvimento do município”. Disponível em: <http://www.revistaturismo.com.br/artigos/fatorcrescimento.html>. Acesso em: 16 fev. 2014.

EMBRATUR. “Principais países receptores de turistas”. Disponível em: www.embratur.gov.br. Acesso em: 02 mar.2014.

ENSINAS, A. V. *Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas/SP*. (Dissertação de Mestrado) Universidade de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2003.

FERREIRA, Andréia Fernandes Passos. “Impacto do turismo sobre o Meio Ambiente”. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/impacto-do-turismo-sobre-o-meio-ambiente/10755/>. Acesso em: 12 fev.2014.

FIGUEIREDO, Natalie Jimenez Vérdi de. *Utilização do biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica e iluminação a gás – estudo de caso*. (Trabalho de Graduação Interdisciplinar) Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2007.

GANDELINI, Luciana. *Localização de aterros sanitários e lixões no Estado de São Paulo, considerando padrões ambientais distintos: uma aplicação de modelos matemáticos de otimização*. Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

GODINHO, R. E. *Nova metodologia de Projeções de População Flutuante*. In: XII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2000, Caxambu - MG. Anais do XII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2000.

IBGEa. “Censo Brasileiro 2010 – IBGE”. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 10 mar. 2014.

_____. b. “IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.” Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm. Acesso em: 13 nov. 2013.

_____. c. “Área Territorial Oficial – IBGE”. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso em: 10 mar. 2014.

IGCE UNESP. “Formas de disposição de resíduos: Aterro Sanitário”. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/residuos/res13.html>. Acesso em: 13 nov.2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Reference Manual (v. 3) e Workbook (v. 2), 1996. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>.

IPT/CEMPRE. “Lixo Municipal: Manual de gerenciamento Integrado”. In: *Programa Bio Consciência*. 2 Ed. Brasília/DF, 2002. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 20 jan.2014.

MAPA BAHIA. “Mapa da Bahia – Mesorregiões”. Disponível em: <http://www.baixarmapas.com.br/mapa-da-bahia-mesorregioes/>. Acesso em: 10 mar.2014.

MARQUES, José Roberto. *Meio Ambiente Urbano*. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária. 2005.

MARQUES, Wesley. Revista Turismo. *Impacto Ambiental Negativo Trabalho*. Artigo. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/impacto-do-turismo-sobre-o-meio-ambiente/10755/>. Acesso em: 10 fev.2014.

MARTINHO, Maria da Graça Madeira; GONÇALVES, Maria da Graça Pereira. *Gestão de resíduos*. Lisboa Universidade aberta, 1999, p. 14.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. “Agropecuária – dados da Fundação SEADE”. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/agropec_ba.pdf. Acesso em: 22 jan.2014.

MINISTÉRIO DO TURISMO. “Dados do Turismo Brasileiro: 2010 (Ministério do Turismo)”. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Cartilha-Dados_Turismo-15x21-web.pdf. Acesso em: 08 fev.2014.

MMAa. “Aproveitamento Energético do Biogás de Aterro Sanitário: Composição do Biogás do Aterro”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/aproveitamento-energetico-do-biogas-de-aterro-sanitario>. Acesso em: 13 fev.2014.

_____. b. “PNRS pretende acabar com os lixões até 2014”. Disponível em: <http://blog.mma.gov.br/separeolixo/pnrs-pretende-acabar-com-os-lixoes-ate-2014/>. Acesso em: 10 mar.2014.

_____. c. “Política Nacional de Resíduos sólidos”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 13 jan.2014.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MUNFORD, L. *A Cidade na História: suas origens, transformações e origens transformação e perspectivas*. São Paulo, Martins Fontes/EdUnB, 1982, p.183.

MUYLAERT, M. S.; AMBRAM, R.; CAMPOS, C. P.; MONTEZ, E. M.; OLIVEIRA, L.B. *Consumo de energia e aquecimento do planeta – Análise do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) do Protocolo de Quioto – Estudo de Caso*. Rio de Janeiro: Editora COPPE, 2000.

PALÁCIO DO PLANALTO. “LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.”. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 04 fev.2014.

PECORA, V., *Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP – Estudo de Caso* (Dissertação de Mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia

(PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PEREIRA, Suellen Silva. *A problemática dos resíduos sólidos urbanos e os instrumentos de gestão do meio ambiente na cidade de Campina Grande/PB*. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10535. Acesso em: 04 fev.2014.

PORTAL ITABUNA. “Economia de Itabuna”. Disponível em: <http://www.itabuna-ba.com.br/economia.htm>. Acesso em: 19 jan. 2014.

RAMALHO, R. P.; VICCHIARELLI, T. Sanches; ABALDE, José R. “Geração de energia elétrica através do biogás, utilizando resíduos de aterro sanitário”. In: *XIV INIC, Encontro Latino Americano de Iniciação Científica*, 2010, São Jose dos Campos - SP. Encontro Latino Americano de Iniciação Científica - Biodiversidade: Conservação, Preservação e Recuperação. São Jose dos Campos - SP: UNIVAP, 2010. v. único.

RESSOAR. “Resíduos Sólidos não são adequadamente destinados por metade das cidades no Brasil”. Disponível em: http://www.ressoar.org.br/dicas_reciclagem_60_pc_municipios_ao_destino_adequado_residuos_solidos.asp. Acesso em: 14 fev.2014.

REVISTA DE ESTUDOS TURÍSTICOS. “Os impactos ambientais causados pelo ecoturismo”. Disponível em: <http://www.etur.com.br/conteudocompleto.asp?IDConteudo=2644>. Acesso em: 04 fev.2014.

RUSCHMANN, Doris. *Turismo e Planejamento Sustentável: a proteção do meio ambiente*. 7ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

SANTOS, Juliana Vieira dos. *A gestão dos resíduos sólidos urbanos: um desafio*. Faculdade de Direito do Largo de São Francisco da Universidade de São Paulo, 2009.

SANTOS, Milton. *A Urbanização Brasileira*. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

SERAFIM, Aline Camillo *et al.* “Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamento”. *III Fórum de Estudos Contábeis*. Faculdades Integradas Claretianas. Rio Claro/ SP. 2003. Disponível em: <http://www.ceset.unicamp.br/ite/Artigos/3fec2402.pdf>. Acesso em: 20 fev.2014.

SETUR. “Geografia do Turismo”. Disponível em: <http://www.setur.ba.gov.br/guia-do-investidor/geografia-do-turismo/>. Acesso em: 12 mar.2014.

SIDRA – IBGEa. “Lavouras Permanentes”. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 19 dez.2013.

____ b. “Lavouras temporárias”. Disponível em:
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 19 dez.2013.

____ c. Disponível em:
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/mapa.asp?z=t&o=4&i=P&func=inic&btn=identify&w=1280&h=800&nm6=1&nivt=6&nz=8&uz=2907>. Acesso em: 15 fev.2014.

SNIS. “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2010”. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em:
<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=93>. Acesso em: 15 dez.2013.

SOUZA, Marcelo Lopes de. *ABC do Desenvolvimento Urbano*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

SUDENE. “Região Nordeste”. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/regiao-nordeste/vegetacao>. Acesso em: 18 fev.2014.

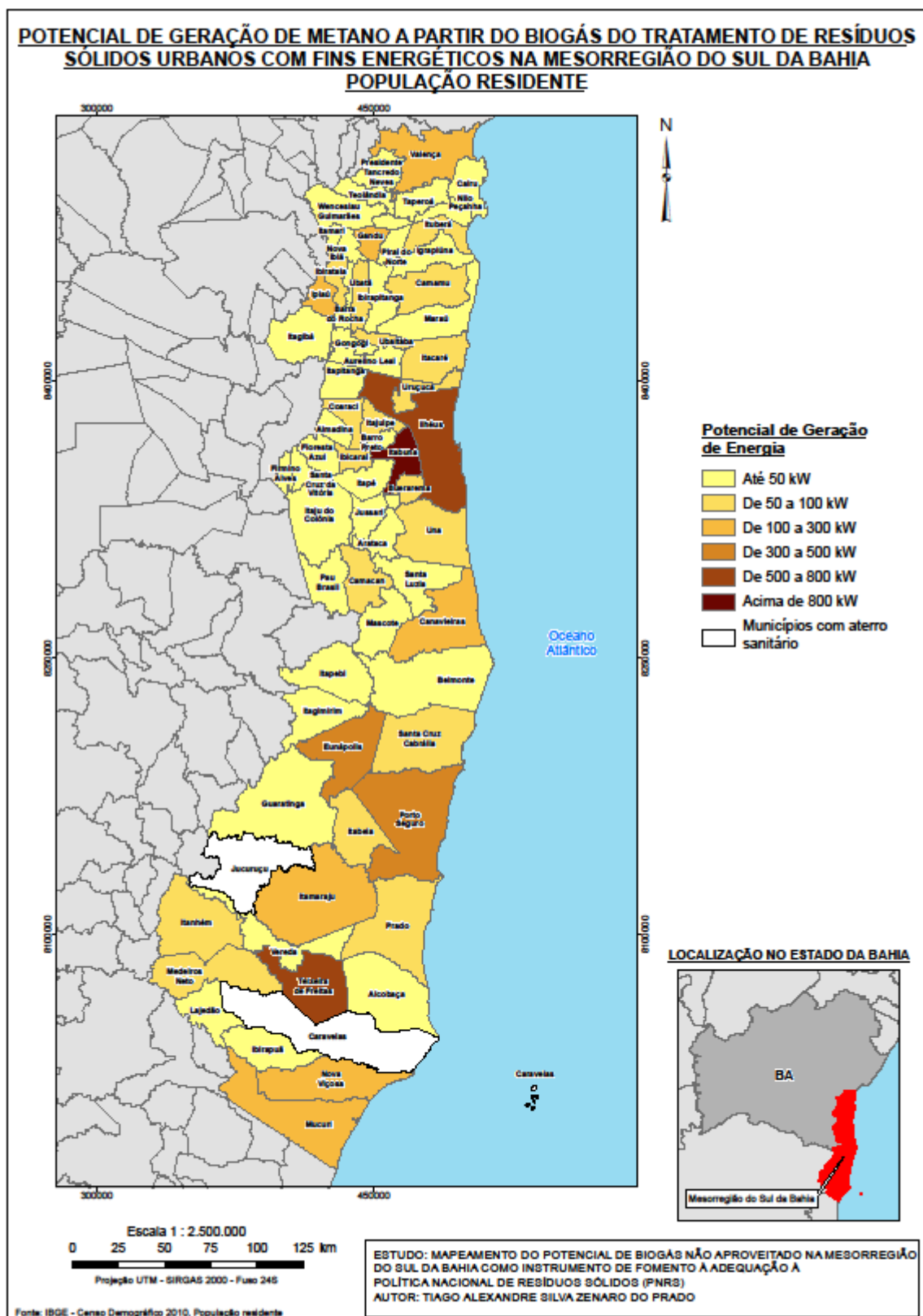
TOLMASQUIM, M. T. *Fontes Renováveis de Energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003.

TURISMO. “Conceito de Turismo”. Disponível em: <http://conceito.de/turismo>. Acesso em: 04 jan.2014.

WILLUMSEN, H. C. *Energy recovery from landfill gas in Denmark and Worldwide*. LG Consultant, 2001.

WYLEN; V. *Fundamentos da termodinâmica clássica*. Tradução da 4ª edição americana, 1995.

ANEXO - MAPAS



**POTENCIAL DE GERAÇÃO DE METANO A PARTIR DO BIOGÁS DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM FINS ENERGÉTICOS NA MESORREGIÃO DO SUL DA BAHIA
POPULAÇÃO RESIDENTE E POPULAÇÃO FLUTUANTE**

