

Costa, L. S. D. et al.



PESQUISA

Investigação de passivos ambientais em solo do Aterro Municipal de Teresina, Piauí
Research of environmental liabilities in soil Municipal Landfill Teresina, Piauí
Investigación de pasivos ambientales en el suelo Vertedero Municipal Teresina, Piauí

Leonardo Santos de Deus Costa¹, Teófilo Antero de Sousa Neto², Lorena Hayla dos Santos Duarte³, João Paulo da Silva Sampaio⁴, Adriana Saraiva dos Reis⁵, Francílio de Carvalho Oliveira⁶

RESUMO

O objetivo do estudo foi angariar subsídios racionais para constatar e concatenar passivos ambientais no solo com o *modus operandi* do Aterro Municipal de Teresina, Piauí. Trata-se de um estudo transversal de natureza bimodal (qualiquantitativo). Para investigação propedêutica, adotou-se um questionário padronizado. Posteriormente, realizou-se, por intermédio de um *kit* analítico, o escrutínio laboratorial da fertilidade de amostras do solo da malha de drenagem superficial do líquido percolado. Observou-se que o recinto em questão encontra-se em transição estrutural, a fim de se adequar as determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Nas unidades amostradas, por sua vez, constatou-se uma heterogeneidade de composição. Propriedade que emerge da variável combinação entre o material transeunte depositado e a constituição original. Concluiu-se que os oligoelementos apreciados consubstanciam o detrimento da qualidade natural do solo, em vista da configuração organizacional dos resíduos. Na estratégia desenvolvimentista na resiliência da saúde global, advogam-se novos estudos na interface da contaminação e Saúde Pública. **Descritores:** Monitoramento do Solo. Líquido Percolado. Resíduos Sólidos. Aterro Sanitário. Saúde Pública.

ABSTRACT

The aim of this study was to collect rational resource to observe and to concatenate environmental liabilities in soil with the *modus operandi* of Municipal Landfill Teresina, Piauí. It was executed cross-sectional study bimodal nature (quali-quantitative). For propaedeutic research, was selected a standard quest. After, through fertility analytical kit was executed laboratory scrutiny of soil samples of the mesh surface drainage landfill leachate. It was observed that the Landfill Teresina is in structural transition, in order to adapt the determinations of Brazilian Policy on National Solid Waste. In the sampled unit, in turn, was found heterogeneity of composition. Characteristic that emerged from the variable combination between the deposited material and the source constitution. It was concluded tah the elements analyzed characterize detriment of natural soil quality, because of organizational configuration of the leavings. In the developmentalist strategy in the resilience of the global health, advocate new studies on the interface contamination and Public Health. **Descriptors:** Soil Monitoring. Percolating Liquid. Solid Waste. Sanitary Landfill. Public Health.

RESUMEN

El objetivo deste studio fue obtener recursos racionales para constatar y concatenar pasivos ambientales en suelo con el *modus operandi* del Vertedero de Teresina, Piauí. Se efectuó un estudio transversal de naturaleza bimodal (cuali-cuantitativa). Para investigación propedéutica, se adoptó un cuestionario estandarizado. Después, se realizó, por intermedio de un *kit* analítico, el escrutinio de laboratorio de la fertilidad de amuestras del suelo del tamiz de drenaje superficial del líquido lixiviado. Se observó que el Vertedero de Teresina se encuentra en transición estructural, con el fin de adaptar a las determinaciones de la Política Nacional de Residuos Sólidos. En las unidades mostradas, por su vez, observó una heterogeneidad de composición. Propiedad que surge de la combinación variable entre el material transeunte depositado y la constitución original. Concluyse que los oligoelementos investigados caracterizan el detrimento de la calidad natural del suelo, en vista de la configuración organizativa de los residuos. En estrategia de desarrollo en la resiliencia de la salud mundial, abogan nuevos estudios en interfaz de contaminación y Salud Pública. **Descritores:** Monitoreo del Suelo. Líquido lixiviado. Residuos Sólidos. Vertederos. Salud Pública.

1. Graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. 2. Auxiliar Administrativo do Centro Universitário UNINOVAFAPI. 3. Graduação em licenciatura plena em ciências biológicas pela Universidade Estadual do Piauí e Graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. 4. Graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. Discente da especialização em Microbiologia Aplicada às Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Piauí. 5. Biólogo. Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. 6. Químico. Professor e coordenador da Graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. Doutorando em Engenharia Biomédica na Universidade do Vale do Paraíba.

Costa, L. S. D. et al.

INTRODUÇÃO

O fluxo de resíduos, na configuração da civilização, é permeado por uma realidade complexa que cinge a tradição tecnológica e a versatilidade artefactual, desde a indústria lítica até a nanotecnologia (DIAS; HOELTZ, 2010; HERMES; BASTOS, 2014). No prelúdio da convicção de manejo, deflagra a autodepuração ou a biodegradação como condição unívoca de disposição, conotando tratamento subjugado. Com a posterior constatação da contumácia, toxicidade e bioacumulação de produtos sintéticos, e que determinam eventos hostis à saúde humana e ambiental, no intuito de minimizar tais impactos, desenvolvem-se novas estratégias de gerência (BAIRD, 2002a).

A disposição final ambientalmente adequada preconiza, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o deslanche da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) em um ambiente, aterro, detentor de especificidades operacionais a guisa de confinar, congregar e conter (BOTKIN; KELLER, 2011; BRASIL, 2010). Recinto de determinante caráter poluidor e com potencial de contaminação. Logo, o monitoramento dos passivos ambientais, em solo e/ou água subterrâneo, elucida os riscos protuberantes da área, bem como, possibilita a identificação de falhas nas barreiras múltiplas de proteção (ABNT, 2007, 2011).

Com efeito, os termos ‘contaminação do solo’ e ‘poluição do solo’ diferem, para Kabata-Pendias (2011d), na forma interpretativa, uma vez que, é utilizada uma graduação da concentração limite do elemento ou substância que diverge da quantidade natural. Na primeira, o estado químico está discrepante da constituição regular, porém, desprovido de consequências prejudiciais ao organismo, enquanto que, na segunda, o perfil

inerente está com grau maior de afluência, e deferindo factível ameaça.

Spínola, Gloeden e Philippi Júnior (2014) argumentam que a nevrálgica necessidade de discriminação terminológica das tautologias expressas proporciona imanente proteção jurídica nos influxos do órgão ambiental e dos responsáveis legítimos no gerenciamento da área. Todavia, os *areopagus* adargam que no Brasil a jurisprudência qualifica como ‘área contaminada’, apenas aquela que, por estudos ambientais realizados, identificou-se como contaminada, enquanto que, a ‘área poluída’ é aquela que, por epifenômeno de risco potencial, nomeou-se como poluída. Destarte, um meio contaminado é também poluído, no entanto, um meio poluído não é, necessariamente, contaminado.

A articulação é, pois, que reverbera na intersecção do presente dispositivo, nutrida pela ab-reação da incipiente jornada científica, que se metamorfoseia na plenitude da exequibilidade da manifestação biomédica à luz do pensamento da complexidade. Transeunte crítico-reflexivo cinzela o processo saúde-doença na inter-relação da humanidade com a natureza. Aspira a homeorese entre o micro e o macrocosmo integrandos *input* e *output* do ciclo circadiano. Confrontado pelo antropismo e a ecologia, em elevação de municipalidade, esta investigação pretende constatar a existência de passivos ambientais no solo (segmento de transbordamento e escoamento do chorume) e concatenar com o *modus operandi* do Aterro Municipal de Teresina, Piauí.

METODOLOGIA

Delineamento

Ao trabalho do cientista, a pesquisa interpõe condições paradigmáticas que se

Costa, L. S. D. et al.

intersecciona na amplitude considerável de arbitragens e combinações tipográficas, à vista disso, é necessária a estipulação de parâmetros na averiguação classificatória do delineamento. O presente artigo deliberou os pontos, a origem dos dados analisados, a natureza, o foco e a relação temporal da diligência, o que corporificou, sequencialmente, um estudo primário, bimodal (qualiquantitativo), descritivo e transversal (GLASS, 1976; MEDEIROS; ABREU, 2013).

Cenário

Na desenvoltura desta perscrutação, cingiram-se as pesquisas de campo e de laboratório. A primeira desdobrou-se na coleta de dados na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH) da Prefeitura Municipal de Teresina, e na amostragem de solo no segmento de 'aterro controlado' do Aterro Municipal de Teresina localizado no Km7 da BR-316 em uma única expedição, enquanto que a segunda, sucedeu-se na análise do material no Laboratório de Análises Ambientais do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Quanto à defluência, limitou-se ao primeiro semestre de 2015.

Amostra

Dados qualitativos (Avaliação preliminar)

Preencheu-se um questionário, modelo da norma ABNT (2007), em três momentos distintos: na visita a SEMDUH, na passagem no Aterro Municipal de Teresina e em investigação *online*.

Dados quantitativos (Investigação confirmatória)

Operando-se com um processo de amostragem não probabilística do tipo intencional (LAKATOS; MARCONI, 2010), cotizou-se cinco (5) R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

amostras simples de solo superficial em uma profundidade de 0 a 20cm (zero a vinte centímetros) em região adjacente ao transbordamento superficial do chorume.

No expediente, manipulou-se uma (1) pequena pá larga com cabo para escavar e extrair, e utilizaram-se cinco (5) unidades de sacos plásticos com fecho para armazenar e duas (2) pequenas caixas de isopor para preservar. No ínterim do processo, empregou-se uma indumentária de mangas e pernas longas, sapatos fechados, luvas de proteção de látex impermeável e máscara de proteção contra poeira e névoa. No intercalar das extrações, limpou-se a pá apenas mecanicamente por agitação. Transportou-se o material diretamente para o Laboratório de Análises Ambientais do Centro Universitário Uninovafapi. Na geladeira do recinto, estocou-se o corpóreo de investigação até o dia de análise química quantitativa.

Procedimentos analíticos

No diagnóstico laboratorial, adotou-se o recurso do *Kit* de fertilidade do solo da *Alfakit*. Obtiveram-se os resultados de acidez ativa, alumínio trocável, bases trocáveis (cálcio e magnésio) e nitrogênio mineral.

Confrontaram-se os dados apurados em zonas escalonadas por dimensões de valores e/ou correlação com potencial hidrogeniônico (pH).

Aspectos éticos

Os princípios norteadores da investigação fundamentaram-se na percepção ética, nos dispositivos regulamentares, e nas dimensões da integridade.

Costa, L. S. D. et al.

RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Caracterização do sujeito de estudo

O Aterro Municipal de Teresina é um recinto administrado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH) para disposição final de resíduos sólidos da capital (TERESINA, 2013a). Situado no Km7 da BR-316, zona sul do município, totaliza uma área de 48,59ha (quarenta e oito hectares e cinquenta e nove ares) circunscrita por dois segmentos, o aterro controlado com 33,31ha (trinta e três hectares e trinta e um ares) e o aterro sanitário com 15,28ha (quinze hectares e vinte e oito ares), *vide* Figura 1.

Efetivamente, o Aterro de Teresina figura, desde a aquisição em 1975, como depósito de lixo, conquanto, a Prefeitura Municipal iniciou, somente em 1996, o desenvolvimento do projeto de adequação e implantação na forma aterro controlado (TERESINA, 2015b). A conversão para aterro sanitário principiou, por sua vez, em 2007, e o projeto executivo finalizado em 2008, o qual é alicerçado em princípios de engenharia sanitária, geotecnia ambiental, e normas operacionais específicas para minimizar os impactos ambientais. É contemporânea a constituição do aterro sanitário, mas, ainda inoperante.

O sumeiro ou chorume é um líquido consubstanciado pela decomposição de substância contida nos resíduos sólidos (ABNT, 1992), distingue-se do líquido lixiviado e do percolado, uma vez que, aquele consiste no líquido de certos elementos já contidos nos resíduos e que é deslocado ou arrastado, enquanto que este é o líquido (chorume e/ou lixiviado) que passou por entre o meio poroso (solo).

No Aterro Municipal de Teresina existe uma Estação de Tratamento para onde estes líquidos R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

Investigação de passivos ambientais em solo...

são drenados e tratados, posteriormente, recirculados sobre as unidades de monitoramento. Contudo, como a secção de aterro controlado e o decurso para a bacia de decantação do chorume não possuem impermeabilização inferior, o solo desguarnecido é exposto a estes líquidos.

Achados

A Figura 1 revela a configuração geoespacial do Aterro Municipal de Teresina e destaca os três elementos constitutivos (aterro controlado - AC, aterro sanitário - AS, e viveiro - V). Nesta imagem de satélite, os pontos delimitados são os locais de coleta das amostras de solo para a análise química quantitativa da presente pesquisa.

O Ponto 1 consiste no primeiro local de amostragem, o qual é, em minúcias, o ápice da massa compactada de resíduos e terra (unidade de monitoramento) que detinha um poça (emanar) de chorume. Os Pontos 2 a 5 residem na malha de contenção e escoamento superficial do sumeiro, que se desloca em direção à bacia de decantação. Nas mútuas amostras, observa-se uma heterogeneidade na macrocomposição do solo.



Figura 1. Imagem por satélite do aterro municipal de Teresina, Piauí
 Legenda: 1 - ponto de coleta da amostra 1; 2 - ponto de coleta da amostra 2; 3 - ponto de coleta da amostra 3; 4 - ponto de coleta da amostra 4; 5 - ponto de coleta da amostra 5; AC - Aterro Controlado; AS - Aterro Sanitário; V - Viveiro. Fonte: google earth, 2015.

Costa, L. S. D. et al.

A Tabela 1 ilustra, por sua vez, os resultados das análises de micronutrientes verificados nas amostras coletadas e a relação do potencial Hidrogeniônico (pH) com estes. Nos respectivos deslases, aquilata-se uma heterogeneidade na microcomposição do solo.

Tabela 1. Resultados da análise de micronutrientes e acidez do solo, 2015.

	Unidade	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
Alumínio	Cmol Kg ⁻¹	13,5	12,3	17,0	12,5	8,5
Cálcio	Cmol Kg ⁻¹	1,2	1,2	0,16	3,2	7,6
Cálcio e Magnésio	Cmol Kg ⁻¹	2,1	2,1	0,56	3,7	4,0
Magnésio	Cmol Kg ⁻¹	0,9	0,9	0,4	0,5	?
Nitrato	mg Kg ⁻¹	2,0	2,0	2,0	14,0	50,0
Nitrito	mg Kg ⁻¹	0,6	2,0	0,2	4,0	0,6
Nitrogênio amoniacal	mg Kg ⁻¹	20,0	10,0	>60,0	60,0	20,0
Nitrogênio mineral	mg Kg ⁻¹	22,6	14,0	>62,2	78,0	70,6
pH	-	>8,0	2,0	4,5	>8,0	5,0

Fonte: laboratório de análises ambientais do UNINOVAFAPI, 2015.

Fundamentação dos achados

Em química, a classificação da reação quanto à função inorgânica permite a compreensão das propriedades funcionais de uma substância peculiar. Lee (1999a) afirma que em uma medida de forças ou em uma reação iônica em solução aquosa, em solvente não aquoso ou em massa em fusão, a especificação da acidez, basicidade ou neutralidade é uma convenção no que se designa ácido, base ou neutro. Assim, dentre as várias teorias existentes, utiliza-se a mais conveniente para elucidar uma determinada incógnita química. Nesta vertente, em pedologia, a acidez do solo compõe dois ramos de análise: a acidez ativa e a acidez potencial.

Adotando-se a teoria de Arrhenius (ou teoria da dissociação eletrolítica), a extração e determinação do potencial hidrogeniônico (pH) do solo constitui a grandeza da acidez ativa (IBGE, 2004). Esta é uma importante dimensão na análise em levantamentos de solo, pois que, descreve a classe de reação deste ambiente (IBGE, 2007b). Singularidade que influi nas taxas de R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

decomposição bioquímica, na solubilidade e na adsorção pelos coloides. Destarte, este índice afetaria, também, a mobilidade de poluentes, fator que prepondera na probabilidade de dispersão da contaminação. Outra situação seria a constituição da alteração excessiva no nível do pH como o próprio poluente (BRADY; WEIL, 2013).

Por outro lado, contemplando-se a definição de Pearson, que enquadra os íons metálicos em ácidos ou bases e em duros ou moles, e em especial, os íons hidrogênio e alumínio que são ácidos duros, a acidez potencial reflete a quantidade de cátions ácidos existentes no solo, adsorvidos aos coloides ou pertencentes a radicais carboxílicos (IBGE, 2007a). Nesta estimativa, a medida de acidez potencial bifurca-se em acidez trocável e acidez não trocável. Na primeira é extraído o valor de íons alumínio de um solo por meio de uma solução de sal neutro não tamponado, enquanto que, na segunda quantificam-se os íons hidrogênio pela diferença entre a acidez potencial e a trocável (IBGE, 2004). Com efeito, os íons alumínio apresentam, em ambientes ácidos, maior solubilidade e, quando em elevadas concentrações, torna-se tóxico (KABATA-PENDIAS, 2011a).

Não obstante, admitindo-se a definição de Usanovich, que amplia as definições de Lewis para reação redox, os carbonatos (de cálcio e de magnésio) são identificados como compostos químicos alcalinos. Desta maneira a quantificação das bases trocáveis é fundamentada na extração de cátions trocáveis, uma vez que, os mesmos estão adsorvidos em posições de troca na superfície dos coloides (IBGE, 2007a). Os carbonatos são elementos comuns no solo onde o potencial de evapotranspiração supera a precipitação, além disso, eles elevam o pH do solo e, dessa maneira, figuram no influxo de oligoelementos (KABATA-PENDIA, 2011b).

Costa, L. S. D. et al.

O nitrogênio é um macronutriente vital que apresenta um ciclo biogeoquímico característico e intrincado a pedosfera. Lee (1999b) declara que as terras férteis contêm nitrogênio mineral, basicamente na forma de nitratos, nitritos e nitrogênio amoniacal. Nos solos tropicais estes elementos estão praticamente todos interligados à matéria orgânica. A determinação do nitrogênio mineral é, portanto, de elevada importância pedológica, visto que, fornece informações adequadas no manejo do nitrogênio no solo, principalmente no que tange à imobilização e o grau de decomposição de matéria orgânica (IBGE, 2007a). Além disso, o excesso de nitrogênio devido às atividades humanas evidencia, conforme Odum e Barrett (2013a), condição perniciosa ao ecossistema e eventualmente também se torna prejudicial às pessoas. Brady e Weil (2013) lembram que a nitrificação é um processo acidificante.

Interpretação dos achados

A apreciação do valor quantitativo obtido é realizada pela confrontação com amplitudes de valores (faixas), em consonância com a calibração do método de análise no qual são determinados teores críticos (SBCS, 2004). Certamente, a Tabela 2 estabelece a classificação da reação do solo segundo a faixa de potencial hidrogeniônico (pH) e a Tabela 3 expressa a classificação pelo teor das bases trocáveis cálcio e magnésio.

Tabela 2. Classificação da reação do solo, 2015.

Faixa de pH	Classificação da reação do solo
<4,3	Extremamente ácido
4,3 - 5,3	Fortemente ácido
5,4 - 6,5	Moderadamente ácido
6,6 - 7,3	Praticamente neutro
7,4 - 8,3	Moderadamente alcalino
>8,3	Fortemente alcalina

Fonte: IBGE, 2007b.

Tabela 3. Classificação dos teores de bases trocáveis (cálcio e magnésio), 2015.

Interpretação	Cálcio	Magnésio
Baixo	≤ 2,0	≤ 0,5
Médio	2,1 - 4,0	0,6 - 1,0
Alto	> 4,0	> 1,0

Fonte: SBCS, 2004.

Confrontando-se as Tabelas 1 e 2, denota-se que as amostras 1 e 4 têm natureza moderadamente alcalina, a amostra 2 é extremamente ácida, e as amostras 3 e 5 são fortemente ácidas. Nesta perspectiva, Zambrosi, Alleoni e Caires (2007) destacam que a interação do alumínio com a matéria orgânica consiste em uma reação (complexação do alumínio) que influencia as propriedades dos solos ácidos. Na vigência da amplitude de nitrogênio na matéria orgânica, aponta-se uma relação da acidez potencial e o nitrogênio amoniacal.

Por outro lado, ao se comparar as Tabelas 1 e 3, constata-se, quanto ao nível de cálcio, que as amostras 1, 2 e 3 apresentam baixo nível, a amostra 4 um nível moderado, e a amostra 5 um elevado nível; quanto a concentração de magnésio, as amostras 1 e 2 detêm um moderado nível, as amostras 3 e 5 desfrutam de um nível baixo, enquanto que a amostra 5 ficou indeterminada. Resultados pertinentes ao processo de lixiviação das bases trocáveis.

Sumariza-se que os resultados refletem os efeitos da disposição irregular dos resíduos que abastados de matéria orgânica com diversas composições químicas propiciam uma variável amálgama entre o material depositado e o solo original.

Avaliação crítica da própria pesquisa

Medeiros e Abreu (2013) asseveram que é necessário considerar os aspectos da validade,

Costa, L. S. D. et al.

confiabilidade e relevância de um estudo científico, para aceitação e incorporação das informações nas práticas baseadas em evidências. Com efeito, a averiguação das duas primeiras propriedades é consolidada pela observação da validade interna, a qual é a habilidade de os resultados se coadunarem com a população de estudo, capacidade esta que pode ser afetada por erros aleatórios e/ou sistemáticos. Aquele erro é decorrente do acaso, enquanto este é introduzido no estudo desde a preparação até a publicação. Atinente à relevância, por outro lado, estabelece-se a investigação da validade externa, cuja inquirição revela o grau de generalização.

Intentou-se neste estudo conter ou atenuar os vieses por meio de um escrupuloso delineamento. Contudo, em consonância com Bacchan et al. (2001), os erros que mais prováveis acompanharam as medidas nesta perquirição foram os erros de método e os devidos a instrumentos e reagentes na obtenção dos valores quantitativos.

Comparação crítica com a literatura pertinente

Teresina é um município situado na macrorregião Meio-Norte e no Território de Desenvolvimento 'Entre Rios' do Piauí, e este é, por sua vez, um Estado a noroeste da Região Nordeste do Brasil (CEPRO, 2013). O território teresinense possui uma área de 1.391,98km² e, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, uma população de 814.230 habitantes, perfazendo, em subsequência, uma densidade demográfica de 584,94 habitantes/Km². Considerando apenas o segmento municipal urbano, estipula-se uma concentração de 767.557 habitantes, constituindo aproximadamente 94,3% do total (IBGE, 2011). A 'Chapada do Corisco' possui, conquanto, dentre as capitais nordestinas, a maior extensão com área

rural, em razão de ser somente 17% de área urbana.

Nesta 'cidade verde' são distinguidos, quanto às características físicas, na climatologia, uma temperatura com amplitudes térmicas relativamente altas no intercalar do dia para noite, e com baixa significância entre os dias, e uma precipitação anual de distribuição irregular, conferindo um período úmido no primeiro quadrimestre e um período seco no restante do ano; na pedologia, solos que se qualificam como de forte acidez e pouca fertilidade, portanto com diminuto nível de nutrientes, e, em menor escala, solos com alto teor de argila, baixo nível de acidez e elevado nível nutricional; e na hidrografia, um manancial aquífero subterrâneo de posição privilegiada, e um aquífero superficial representada com dois grandes rios, o Parnaíba, perene, e seu afluente Poti, de regime intermitente, mas, perene no trecho de Teresina (TERESINA, 2015c).

Na historiografia desta metrópole, consta que ela suplantou, em 1852, Oeiras como sede político-administrativa piauiense. Como parafraseia Gandara (2011), almejava-se, na idealização da nova capital, por um desenvolvimento e uma expansão intercomunicativa da *Província do Piauí* com o *Império do Brasil*. O auspicioso projeto inaugurou um novo estilo arquitetônico no país (cidade planejada), em contraste com a evolução dos assentamentos *ad hoc*. A literatura ressalta, ainda, que a deliberação dimanou em uma tecedura impregnada de uma regularidade paisagística e ambiental, posto que se apregoou como uma panaceia socioeconômica.

A Capital do Rio dos Piaus ou Rio dos Peixes Grandes (acepção etimológica de Piauí) caracteriza-se, pois, por progressista apanágio político. Nesta compreensão, evidencia-se, na contemporaneidade, a potencialidade de Teresina

Costa, L. S. D. et al.

ao confrontar os avanços, entre os anos 1991 e 2010, no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), parâmetro subnacional que objetiva mensurar o grau de progresso humano em três dimensões, Renda, Longevidade e Educação. A cidade projetada pelo Conselho Saraiva deslocou-se da posição 659º no ranking dos municípios brasileiros e da faixa de Desenvolvimento Humano Muito Baixo, que totalizava 85,5% dos municípios brasileiros em 1991, para a posição 526º e a faixa de Desenvolvimento Humano Alto, que inteirava 33,9% dos municípios brasileiros em 2010 (CHEDIEK et al., 2013).

A partir de 1980, com o nascimento do conceito de Desenvolvimento Sustentável, em nível mundial, que preconiza uma postura holística e transdisciplinar na desenvoltura dos tecnoecossistemas e que tem por propósito restringir uma situação de vulnerabilidade e ampliar o estado de resiliência no tratamento da saúde global, averiguou-se que o rápido incremento urbano em Teresina intercorreu a maneira desregrada, como em outras urbes, o que fundamenta um padrão diverso do estratagama exordial. No vigor de Indicadores, avivou-se a perplexidade das iniquidades ambientais, socioeconômicas e institucionais. A Destinação final do lixo é, especificamente, um daqueles Índices, que por intermédio do tema Saneamento Básico interpenetra estas três dimensões (IBGE, 2012).

Com efeito, OPAS (2012) afirma que na América Latina e no Caribe as autoridades municipais detiveram, apesar da ascensão e convergência de recursos, uma capacidade de suporte em saneamento ambiental aquém da demanda ou de modo não equitativo, em consonância ao rápido e desordenado crescimento da Região. Ademais, a Organização Internacional lembra que muitos dos países deste lugar R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

promulgaram leis nacionais a respeito de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), entretanto esta logística ainda permanece incipiente. Nesta vertente, a Entidade acentua que a ineficiente gestão de resíduos desencadeia condições adversas aos seres humanos e ao meio ambiente, dentre elas, patologias como a dengue e a leptospirose, e a contaminação do ar e da cadeia alimentar.

Ainda congruente a OPAS (2012), a população mais impactada pela inadequada gestão de RSU são as mais susceptíveis, por exemplo, as mais pobres economicamente e o contingente infanto-juvenil. A Instituição também alerta que a quantia e a composição dos resíduos são diretamente proporcionais ao nível de renda (ou patamar econômico), ao padrão de consumo, ao tamanho e densidade populacional, e ao grau de urbanização. Neste ponto, ressalta-se uma correlação com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sendo que quanto maior o IDH, maior será a produção de insumos. Na derivação lógica, como o IDHM é originário do IDH, enseja-se que este também seja diretamente proporcional.

Ganem (2013b) relembra que a concepção de uma legislação ambiental integrada, no Brasil, originou-se na década de 80 com a sanção da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei n.º 6.938 de 1981. A Consultora Legislativa ressalta que a promulgação da sétima Constituição da República, em 1988, fortificou, por intermédio do Artigo 225, a proteção ambiental e, também, estimulou vários outros dispositivos, como a gestão urbana e o direito de propriedade. A Doutora em Desenvolvimento Sustentável explana que no vigor do Art. 23 da Lei Magna, que descreve as atribuições equivalentes dos entes federados, ratificou-se a Lei Complementar n.º 140 de 2011, ato que rege a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios na proteção do meio ambiente.

Costa, L. S. D. et al.

Por outro lado, os Art. 182 e 183 da Carta Constitucional prenunciam, além de estabelecerem a obrigatoriedade do Plano Diretor como dispositivo basilar da política e da expansão urbana, o processo de descentralização administrativa e a ampliação da autonomia dos entes municipais. Depois de intensivos esforços dos movimentos sociais, implementou-se a reforma urbana ao regulamentar os artigos supracitados por meio do Estatuto da Cidade (Lei n.º 10.257 de 2001). Este, além de democratizar o espaço urbano, define mecanismos que introduz a sustentabilidade ambiental entre as normas que direcionam a política urbana. Assim, o Estatuto da Cidade e o Plano Diretor objetivam regularizar o uso e a ocupação do solo urbano (GANEM, 2013a; IBGE, 2014).

Juras (2012) recorda que a Alemanha foi precursora na normatização da problemática dos resíduos, e, pospositivo, fonte de inspiração para regulamentação das demais nações. Aviva, também, o fundamental papel da Agenda 21, que no capítulo 21 impulsiona a gestão integrada do ciclo vital dos RSU. No Brasil, Juras (2013) deslinda que a Lei de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) originou-se do Projeto de Lei (PL) n.º 203 de 1991 e de centenas de proposições que por mais de vinte anos tramitaram no Congresso Nacional. Mediante a institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), congregaram-se, orgânica e coerentemente, instrumentos legais que se encontravam dispersos, enquanto que a antiga condição respaldava alguns especialistas ao qualificarem tais instrumentos de atos infralegais de constitucionalidade questionada.

No Piauí, a política estadual do meio ambiente é regida pela Lei n.º 4.854, de 10 de julho de 1996, que insere o Estado na PNMA. Nesta norma estadual, sublinha-se o carácter multidisciplinar no tratamento das questões R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

ambientais (inciso I do Art. 2º) e o incentivo a PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação) na esfera ambiental (Art. 35). Na proteção ao meio ambiente, delega-se para Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos (SEMAR) a análise de projetos de uso, ocupação e parcelamento do solo, e, especificamente, segundo o inciso VIII do Art. 11, destaca-se a responsabilidade desta secretaria na coleta, tratamento e disposição final de esgotos e resíduos sólidos (ARAGÃO, 2014).

Em 2006, com a sanção da Lei (municipal) n.º 3.558, o Plano Diretor de Teresina foi reinstituído com a intitulação de Plano de Desenvolvimento Sustentável - Teresina Agenda 2015. Neste documento, fincaram-se os objetivos em cinco áreas de interesses, no meio destes, na secção físico-ambiental, preconizou-se o zoneamento ambiental, o apuro da gestão de RSU e dos serviços de limpeza urbana, e rememorou-se a prescrição do Estatuto da Cidade (respectivamente, os incisos X, XIII e XVIII do Art. 7º). No inciso VIII do Art. 15, entre as diretrizes de uso e ocupação do solo, manifesta-se o fomento de ações que integrem os municípios da Grande Teresina (TERESINA, 2006).

A Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE) da Grande Teresina tem origem com a roboração da Lei complementar n.º 112 de 2001, e o recíproco regulamento, simbolizado pelo Decreto n.º 4.367 de 2002. Colegiado constituído em vista da fundamentação da Lei Maior, a qual suscita, com propósitos administrativos, uma articulação de regiões, pela União, em complexos geoeconômico e social, na pretensão de dinamizar a economia de áreas de baixo desenvolvimento e, deste modo, conquistar uma prioridade na arrecadação de recursos financeiros direcionados a esmaecer as desigualdades (MAIA, 2014a).

Neste horizonte, a Região Metropolitana da Grande Teresina é integralizada por doze municípios piauienses (dentre estes, a própria

Costa, L. S. D. et al.

Teresina) e um maranhense, os quais ostentam significativo nível de integração, em atribuição a potencialidade de desenvolvimento. Maia (2014b) declara, ao tangenciar o aspecto asseio citadino, que nos municípios componentes (menos em Teresina) o destino final dos RSU são os lixões, ou seja, descarga dos resíduos diretamente no solo, inexistindo medidas de proteção à saúde ambiental ou humana. E, a cobertura de coleta de lixo alcança uma média de apenas 46% do total da área metropolitana.

Em 2014, a SEMDUH disciplinou, mediante a Portaria n.º 005, a praxis do Aterro Municipal de Teresina e a compensação do valor gasto pela Prefeitura Municipal pertinente ao tratamento e disposição dos dejetos concebidos por particulares (TERESINA, 2014). Outrossim, regulamentou-se as especificidades dos resíduos que são admitidos no recinto em concórdia com a NBR 10.004 de 2004 e a Resolução CONAMA n.º 307 de 2002, aquela que categoriza os rejeitos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública (ABNT, 2004) e esta que determina as normas, condições e ações para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2012a). Além disso, evidencia-se, nesta portaria, a correlação da função da Coordenação Especial de Limpeza Pública (CELIMP) e da Resolução CONAMA n.º 237 de 1997, que ordena sobre a revisão e complementação dos parâmetros e das ações dispendidas para o licenciamento ambiental (CONAMA, 2012b).

CONCLUSÃO

O espaço social deve, como objeto de análise, ser interpretado na totalidade, onde as categorias constituintes formal, estrutural e funcional são identificadas em aproximações sucessivas e com mútuas interações, como se refere Santos (2007). Nesta compreensão, a R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

localidade e a globalidade são qualificadas dialeticamente em uma conformação dual, na medida em que se opõem também se confundem (SANTOS, 2008). Por conseguinte, contornam-se, essencialmente, duas abordagens complementares no estudo ecossistêmico, a holológica e a merológica (ODUM; BARRETT, 2013b). No domínio epistemológico dos conceitos e práticas em saúde global, o desenvolvimentismo técnico, científico e informacional fomenta uma prospecção da tecnologia na intersecção da qualidade vital do meio ambiente e da humanidade, como se evidencia no saneamento básico.

Em particular, os resíduos sólidos constituem uma problemática ambiental que estorva os ciclos fundamentais da natureza com implicações nefastas para a sociedade, tanto em nível municipal quanto mundial. Observando-se a ascendência da conjuntura do arsenal remanescente na vertiginosa expansão *per capita* de bens e serviços que repercutem na praticidade e melhoria das múltiplas funcionalidades prosaicas, as políticas públicas solevadas pela desenvoltura cognitiva e atinentes as flutuações socioeconômicas são basilares para administração sustentável e resiliente dos detritos e, assim, dirimem as vulnerabilidades socioambientais.

Efetivamente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) cinge tais prospectivas, ao passo que, diligencia com competência em todos os níveis da nação, respeitando as autonomias de cada segmento, e fomentando a transmutação conceitual do lixo, o qual sai da acepção que o considera como quaisquer matérias desprezadas no fim de uma atividade antrópica para a significância de energia em potencial.

A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos é uma solução ideal preconizada pela PNRS, a qual argumenta que este é uma etapa de desfecho de uma logística que acompanha: um padrão sustentável de produção e

Costa, L. S. D. et al.

consumo, uma responsabilidade compartilhada, e uma inerente hierarquização dos resíduos na gestão integrada, no gerenciamento e no manejo. Apesar de essa política ter instituído um prazo para a adequação das cidades brasileiras a esta realidade, não foi possível consubstanciar tal intento.

Em Teresina, o Aterro Municipal encontra-se em sobreposição das transições paradigmáticas, posto que, do início do exercício das atividades, diferentes parâmetros de salubridade foram, pela evolução conceitual, suplantados, assim, da mais precária a mais desenvolvida, substancializa o lixão, o aterro controlado e o aterro sanitário. Como outro ponto, a coleta convencional ainda continua caracterizando outro entrave.

No traslado de investigação, verificou-se que a parte aterro sanitário, ainda se encontra ocioso, no entanto, a conjuntura estrutural apresenta-se de modo pertinente as conformações legais. Nele observou-se a impermeabilização inferior do solo, drenos horizontais para contenção e escoamento do chorume, e drenos verticais para o biogás.

Na parcela de aterro controlado, constatou-se a inexistência de impermeabilização inferior, mas a presença da superior e da compactação do lixo despejado. Nas dependências, existem, aproximadamente, 60 (sessenta) catadores de materiais recicláveis (garimpeiros do lixo), contudo, não se soube da existência de programas de ressocialização. Para o sumeiro, percebeu-se uma estação de tratamento na área do recito pesquisado, onde se localiza lagoas de estabilização e unidade de fitodepuração (*wetland*), para esta soube-se do uso da espécie *Typha spp.* (Taboa).

Os passivos ambientais versão, em termos quantitativos, os impactos impelidos em um *habitat* específico, conquanto, a constatação é apenas auferida pela análise laboratorial. O R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

monitoramento preenche, conseqüentemente, o hiato na auditoria da degradação. Teresina (2015a) expõe, neste aspecto de disposição final dos resíduos, a constatação de passivos ambientais em áreas órfãs e no Aterro Municipal de Teresina.

Contudo, não fez menção de exame específico para a confirmação da contaminação em nenhuma das áreas, mesmo tendo mapeado 101 (cento e um) pontos de contaminação resultante da disposição irregular de lixo. Neste documento, destaca-se, também, a citação da Lei (municipal) n.º 4.474 de 2013 que institui o Programa Lixo Zero, como ação para mitigação, uma vez que, tem por finalidade estabelecer a irregularidade do acúmulo de restos em logradouros públicos, e a imposição de penalidades aos inadimplentes (TERESINA, 2013b).

Como esclarece Kabata-Pendias (2011c), o solo é um corpo natural constituído de três fases, líquida, gasosa e sólida (matéria orgânica e inorgânica), que se inter-relaciona entre si e com os demais membros da biosfera por meio de propriedades físicas, químicas e biológicas. Agente limítrofe na manutenção da produtividade e da proteção dos mananciais (superficial e subterrâneo). Com o processo antropogênico de disposição dos resíduos e a inexistência de uma proteção específica, acarreta-se a discrepâncias da unidade de oligoelementos, desse modo, o conteúdo peculiar esboça o comportamento da área. No presente trabalho, constataram-se fissuras na contenção dos contaminantes.

Advogam-se novos estudos que com mais especificidade descreva a contaminação da área do Aterro Municipal de Teresina, como a investigação da existência de mercúrio no solo, que é, segundo Baird (2002b), o único dos quatro metais pesados que promove a bioacumulação. Neste aspecto, destacam-se dois elementos de pesquisa, o viveiro que foi estabelecido sobre uma antiga unidade de monitoramento, e a

Costa, L. S. D. et al.

coexistência de animais de criação nas adjacências, em vista de ser circunscrito por área rural. Ademais, indica-se a análise do adensamento urbano na região o que poderá desencadear, em um futuro próximo, conflitos de uso e ocupação da terra.

REFERÊNCIA

ARAGÃO, A. C. (Coord.). Leis Estaduais: Lei n.º 4.854, de 10 de julho de 1996. **Legislação ambiental do Estado do Piauí**. Teresina: SEMAR, 2014. p. 23-53.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15515-1**: passivo ambiental em solo e água subterrânea: parte 1: avaliação preliminar. Rio de Janeiro, 2007. (Versão corrigida, 2011).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15515-2**: passivo ambiental em solo e água e água subterrânea: parte 2: investigação confirmatória. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 8419**: apresentação de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992. (Versão corrigida, 1996).

BACCAN, N. et al. Erros e tratamentos dos dados analíticos. In: _____. **Química analítica quantitativa elementar**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher - Instituto Mauá de Tecnologia, 2001. cap. 1.

BAIRD, C. Introdução à química ambiental. In: _____. **Química ambiental**. Tradução Maria Angela Lobo Recio, Luiz Carlos Marques Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. cap. 1.

BAIRD, C. Metais pesados tóxicos. In: _____. **Química ambiental**. Tradução Maria Angela Lobo Recio, Luiz Carlos Marques Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. cap. 7.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. Gestão de Resíduos. In: _____. **Ciência ambiental: Terra um planeta vivo**. Tradução Francisco Vecchia, Luiz Claudio de Queiroz Faria. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. cap. 29.

BRADY, N. C.; WEIL, R.R. Acidez, alcalinidade, aridez e salinidade do solo. In: _____. **Elementos da R. Interd.** v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. cap. 9.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 ago. de 2010.

CHEDIEK, J. et al. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília: PNUD, IPEA, FJP, 2013. 96 p. (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (Brasil). Gestão de resíduos e produtos perigosos: tratamento e destinação final de resíduos perigosos: resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002. **Resoluções do Conama**: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Brasília: MMA, 2012. p. 805-809.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (Brasil). Licenciamento ambiental: normas e procedimentos gerais para o licenciamento ambiental: resolução n.º 237, de 19 de dezembro de 1997. **Resoluções do Conama**: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Brasília: MMA, 2012. p. 930-938.

DIAS, A. S.; HOELTZ, S. E. Indústrias líticas em contexto: o problema Humaitá na arqueologia sul brasileira. **Revista de arqueologia**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 40-87, dez. 2010.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ - CEPRO. **Piauí em números**. 10. ed. Teresina, 2013.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores Sociais Municipais**: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2011. (Estudos e Pesquisas Informação Demográfica e Socioeconômica, n. 28).

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**: Brasil 2012. Rio de Janeiro, 2012. (Estudos e Pesquisas Informação Geográfica, n. 9).

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Legislação e instrumentos de planejamento. Perfil dos Municípios Brasileiros 2013**. Rio de Janeiro, 2014. (Pesquisas de Informações Básicas Municipais).

Costa, L. S. D. et al.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Principais determinações e métodos de análises utilizados em levantamentos de solos no Brasil. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Descrição morfológica de perfis de solos: outros aspectos a serem observados na descrição dos solos: classes de reação do solo. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.

GANDARA, G. S. Teresina: a Capital sonhada do Brasil Oitocentista. **História (São Paulo)**, Franca, v. 30, n.1, p. 90-113, jan./jun. 2011.

GANEM, R. S. Ambiente urbano. In: GANEM, R. S. (Org.). **Legislação brasileira sobre meio ambiente: desenvolvimento urbano e regional**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, v. 7, p. 1512-1528, 2013. (Série legislação; n. 105).

GANEM, R. S. Introdução. In: GANEM, R. S. (Org.). **Legislação brasileira sobre meio ambiente: fundamentos constitucionais e legais**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, v. 1, p. 27-32, 2013. (Série legislação; n. 105).

GLASS, G. V. Primary, Secondary, and Meta-Analysis of Research. **Educational Researcher**, Washington, D.C., EUA, v. 5, n. 10, p. 3-8, nov. 1976.

GOOGLE EARTH. **Aterro Municipal de Teresina, Piauí**. 2015. (Imagem por satélite).

HERMES, E. G. C.; BASTOS, P. R. H. de O. Nanotecnologia: progresso científico, material, global e ético. **Persona y Bioética**, Chía, Colômbia, v. 18, n. 2, p. 107-118, jul./dez. 2014.

JURAS, I. da A. G. M. **Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da Lei n.º 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

JURAS, I. da A. G. M. Poluição e qualidade ambiental. In: GANEM, R. S. (Org.). **Legislação brasileira sobre meio ambiente: qualidade ambiental**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, v. 6, p. 1291-1300, 2013. (Série legislação; n. 105).

R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

KABATA-PENDIAS, A. Elements of group 13 (Previously group IIIa). In:____. **Trace elements in soils and plants**. 4. ed. Londres: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011, cap. 18.

KABATA-PENDIAS, A. Soil constituents. In:____. **Trace elements in soils and plants**. 4. ed. Londres: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011, cap. 4.

KABATA-PENDIAS, A. Soils and soil processes. In:____. **Trace elements in soils and plants**. 4. ed. Londres: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011, cap. 3.

KABATA-PENDIAS, A. The Anthroposphere. In:____. **Trace elements in soils and plants**. 4. ed. Londres: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011, cap. 2.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Projeto e relatório de pesquisa. In:____. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. cap. 10.

LEE, J. D. O hidrogênio e os hidretos. In:____. **Química inorgânica não tão concisa**. Tradução: Henrique E. Toma, Koiti Araki, Reginaldo C. Rocha. São Paulo: Blucher, 1999. cap. 8.

LEE, J. D. Os elementos do grupo 15. In:____. **Química inorgânica não tão concisa**. Tradução: Henrique E. Toma, Koiti Araki, Reginaldo C. Rocha. São Paulo: Blucher, 1999. cap. 14.

MAIA, G. A. (Coord.). Caracterização geral da RIDE. In:____. **Plano de ação integrado e sustentável para a RIDE Grande Teresina: produto II - Diagnóstico situacional participativo**. Teresina: CODEVASF, 2014. p. 29-44.

MAIA, G. A. (Coord.). Dimensão urbanística, contemplando aspectos de infraestrutura, de serviços públicos existentes e projetados e de mobilidade e transporte intra e intermunicipal. In:____. **Plano de ação integrado e sustentável para a RIDE Grande Teresina: produto II - Diagnóstico situacional participativo**. Teresina: CODEVASF, 2014. p. 234-251.

MEDEIROS, M. M. das C.; ABREU, M. M. de. Epidemiologia Clínica. In: ROUQUAYROL, M. Z.; SILVA, M. G. C. da. **Epidemiologia & Saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2013. cap. 8.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. Ciclos biogeoquímicos. In:____. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução Pégasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 4.

Costa, L. S. D. et al.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. O ecossistema. In: _____. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução Pégasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 2.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. Panorama regional: o meio ambiente e a segurança humana. In: _____. **Saúde nas Américas**: edição 2012. 15 ed. Washington, DC: OPAS/OMS, 2012. cap. 3. (Publicação Científica e Técnica, n. 636).

SANTOS, M. A força do lugar: o lugar e o cotidiano. In: _____. **A Natureza do Espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. cap. 14. (Coleção Milton Santos; 1).

SANTOS, M. Da sociedade à paisagem: o significado do espaço do homem. In: _____. **Pensando o Espaço do Homem**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. cap. 2. (Coleção Milton Santos; 5).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - SBCS. Diagnóstico da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas. In: _____. **Manual de adubação e de calagem**: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre, 2004. cap. 5.

SPÍNOLA, A. L. S.; GLOEDEN, E.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Gestão de áreas contaminadas. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. (Ed.). **Curso de Gestão Ambiental**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2014. cap. 31.

TERESINA (Prefeitura Municipal). Descrição dos programas, projetos e ações para o setor de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos: passivos ambientais. In: _____. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresina, PI**: perspectiva e planejamento estratégico. Teresina: DRZ geotecnologia e consultoria, 2015. (Relatório - versão preliminar, produto 3).

TERESINA (Prefeitura Municipal). Diagnóstico dos serviços de saneamento básico: diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. In: _____. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresina, PI**: diagnóstico da situação do saneamento básico. Teresina: DRZ geotecnologia e consultoria, 2015. (Relatório - versão preliminar, produto 2).

TERESINA (Prefeitura Municipal). Lei Complementar n.º 4.359, de 22 de janeiro de 2013. Altera dispositivos da Lei Complementar n.º 2.959, de 26 de dezembro de 2000 (Organização Administrativa do Poder Executivo Municipal), com modificações posteriores, e dá outras

R. Interd. v. 9, n. 2, p. 65-78, abr. mai. jun. 2016

providências. **Diário Oficial do Município**, Teresina, 22 jan. 2013.

TERESINA (Prefeitura Municipal). Lei n.º 3.558, de 20 de outubro de 2006. Reinstituí o Plano Diretor de Teresina, denominado Plano de Desenvolvimento Sustentável - Teresina Agenda 2015, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Teresina, 27 out. 2006.

TERESINA (Prefeitura Municipal). Lei n.º 4.474, de 20 de novembro de 2013. Instituí o “Programa Lixo Zero”, no âmbito do município de Teresina, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Teresina, 04 dez. 2013.

TERESINA (Prefeitura Municipal). Portaria n.º 005, de 08 de agosto de 2014. Disciplina o uso do Aterro Municipal e o ressarcimento do valor despendido pela PMT quanto ao tratamento e disposição dos resíduos gerados por particulares. **Diário Oficial do Município**, Teresina, 13 ago. 2014.

TERESINA (Prefeitura Municipal). **Teresina**: caracterização do município. Teresina: SEMPLAN, 2015. Disponível em: <<http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/TERESINA-Characteriza%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o-do-Munic%C3%83-pio-2015.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2015.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Teores de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em latossolo sob sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 487-495, jul./ago./set. 2007.

Submissão: 24/11/2015

Aprovação: 11/01/2016