APLICAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

APPLICATION OF GEOPROCESSMENT IN THE IDENTIFICATION OF AREAS FOR IMPLANTATION OF SANITARY LANDING IN THE MUNICIPALITY OF POMBAL – PB

ALMEIDA, Simone Nóbrega Ribeiro^{1*}; MACHADO, Érica Cristine Medeiros²; SILVA, Michel Almeida da³; NOÉ, Jussamara Rodrigues⁴; ALMEIDA, Ricardo Ricelli Pereira de⁵

^{1,2,3,5} Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais – PPGSA, Rua Jario Vieira Feitosa, nº 1770, Bairro dos Pereiros, CEP 58.840-000, Pombal - PB, Brasil.
(Fone (83) 3431-4000 - Ramal: 4094)

⁴ Faculdades Integradas de Patos - FIP, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, Rua São Sepé, 8902, cep 23456-009, Patos - PB, Brasil
(fone: +55 85 2444 4356; fax: +55 85 2321 4030 - Ramal: 4094)

* Autor correspondente
e-mail: simonenobrega2@gmail.com

Received 29 June 2018; received in revised form 31 October 2018; accepted 5 November 2018

RESUMO

A disposição inadequada de resíduos sólidos é um dos sérios problemas enfrentados pela sociedade moderna. Uma alternativa para esta disposição de forma ambientalmente adequada são os aterros sanitários. Desta forma, o município de Pombal - PB juntamente com outros municípios circunvizinhos buscam a implantação de um aterro sanitário consorciado tendo em vista o atendimento à legislação em vigor. Objetivou-se, portanto, realizar um estudo para identificar, por meio de geoprocessamento, áreas aptas para a implantação de um aterro sanitário no município de Pombal - PB, observando critérios ambientais, sociais e econômicos. Foi estimado o tamanho da área necessária à implantação do aterro. Posteriormente, foram avaliadas três áreas, seguindo critérios preestabelecidos e atribuição de nota. Quanto ao tratamento de dados espaciais utilizou-se o Qgis 2.18. Com isso, selecionou-se preliminarmente a Área 1 como possível área para implantação do aterro sanitário, haja vista ter sido a que melhor atendeu aos critérios estabelecidos.

Palavras-chave: *Sistemas de Informações Geográficas, Resíduos Sólidos, Qgis.*

ABSTRACT

The inadequate disposal of solid waste is one of the serious problems faced by modern society. An alternative to this provision in an environmentally appropriate manner is landfills. In this way, the municipality of Pombal - PB together with other surrounding municipalities, seek the implementation of a consortium sanitary landfill in order to comply with current legislation. The objective of this study was to identify, through geoprocessing, suitable areas for the implantation of a sanitary landfill in the city of Pombal - PB, observing environmental, social and economic criteria. The size of the land required for the landfill was estimated. Subsequently, three areas were evaluated, following pre-established criteria and note assignment. As for spatial data processing, Qgis 2.18 was used. With this, it was preliminarily selected Area 1 as a possible area for landfill implantation, since it was the one that best met the established criteria.

Keywords: Geographic Information System, Solid Waste, Qgis.

INTRODUÇÃO

A temática resíduos sólidos vêm sendo discutida em todo o mundo nas últimas décadas, especialmente no que diz respeito à sua disposição final, pois, tem se tornado uma questão bastante desafiadora para a sociedade moderna, tendo em vista o aumento considerável na sua geração, bem como em virtude das diferentes características desses resíduos (SANTOS e CÂNDIDO, 2015; ANDREOLI, 2014; JACOBI e BESEN, 2011).

Tal aumento está associado a diversos fatores dentre eles, podem-se destacar o crescimento populacional em ritmo acelerado, o aumento do consumo, aliado ao novo padrão de consumo e descarte, além das facilidades de mercado para aquisição de produtos (MILARÉ, 2013).

A questão referente aos resíduos sólidos no Brasil foi oficialmente implantada por meio da Lei 12.305 em 02 de agosto de 2010, na qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo posteriormente regulamentada em 23 de dezembro do mesmo ano pelo Decreto 7.404 (MMA, 2011; EL-DEIR, 2014).

Estes dois dispositivos legais institucionalizaram os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos no país, sejam estes orgânicos e inorgânicos, urbanos e rurais, comerciais e industriais, de construção civil, de saúde, agrossilvopastoris, transportes, mineração, limpeza urbana, saneamento básico, resíduos perigosos dentre outros (ANTUNES, 2011).

Os resíduos sólidos urbanos são considerados agentes causadores de sérios problemas ambientais, tendo em vista que a maioria dos municípios não estão preparados e projetados para um crescimento populacional acelerado, bem como para a geração em massa de resíduos sólidos e consequentemente o seu gerenciamento adequado (BORTOLATTO e AHLERT, 2012).

No Brasil, a ineficiência na gestão e principalmente na disposição dos resíduos sólidos, bem como a carência de políticas públicas para sanar as questões deste setor, tem suscitado potenciais problemas de natureza ambiental e econômica (SILVA *et al.*, 2012).

A gestão e a disposição final inadequada dos resíduos sólidos acarretam inúmeros

impactos ambientais negativos, quais sejam: degradação do solo, poluição/contaminação dos corpos hídricos, intensificação de enchentes, poluição do ar e proliferação de micro e macro vetores de doenças, bem como catação em condições insalubres nas ruas e em áreas de disposição final (BESEN *et al.*, 2011; RIBEIRO, 2011).

É indispensável que os resíduos sólidos tenham uma disposição final ambientalmente adequada, e neste contexto uma das soluções mais adequadas é a implantação de um aterro sanitário (MMA, 2012). No entanto se faz necessário à seleção apropriada da área que se deseja implantar o referido aterro, e aliado a isso devem ser realizados diversos estudos, observando os critérios técnicos, ambientais e econômicos (FRIGO, 2013).

Atualmente, inúmeras são as tecnologias que auxiliam no processo de seleção de áreas aptas à implantação de aterros sanitários, dentre elas pode-se destacar o geoprocessamento, que por sua vez é uma importante ferramenta capaz de coletar, tratar, manipular e apresentar dados georreferenciados, por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto (SR), Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sistema de Posicionamento Global (GPS), tais tecnologias são bastante utilizadas em diversas áreas do conhecimento, dentre elas projetos ambientais (FERREIRA, 2006).

Partindo destes pressupostos, este trabalho se justifica pela necessidade da identificação de locais ambientalmente adequados para disposição final de resíduos sólidos, tendo em vista minimizar os efeitos negativos do inadequado gerenciamento citados anteriormente, atendimento a legislação ambiental vigente, bem como contribuição para o desenvolvimento econômico, ambiental e social.

Objetivou-se com este trabalho realizar um estudo técnico-científico, para identificar áreas aptas para a implantação de um aterro sanitário no município de Pombal - PB, observando critérios ambientais e econômicos.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Classificação da Pesquisa

A pesquisa apresenta um caráter descritivo e exploratório, haja vista que envolve levantamentos bibliográficos e documentais, conforme classificação de Gil (2010).

No tocante a abordagem da pesquisa, teve caráter quanti-qualitativo, visto que, considera o objeto das ciências sociais como um processo complexo, contraditório, inacabado e em constante transformação. O procedimento técnico utilizado é do tipo estudo de caso.

2.2. Caracterização da Área de Estudo

O município de Pombal - PB está situado na região Nordeste do Brasil, na mesorregião do sertão e microrregião de Sousa, no estado da Paraíba (CPRM, 2005), distanciada cerca de 370 km da capital João Pessoa (Figura 1). Possui uma extensão territorial de 888,807 km², encontra-se a 184 metros, e com coordenadas geográficas de 06° 46' 08" S e 37° 47' 45" W (IBGE, 2010; CPRM, 2005).

Figura 1. Mapa de localização do município de Pombal-PB

Fonte: Adaptado de Silva (2017).

Faz parte do bioma caatinga, cuja sua vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de floresta Caducifólia.

O relevo do município apresenta-se de quatro formas distintas e cada um deles apresenta um tipo de solo: Patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado (solo do tipo Planossolos), Topos e altas vertentes (Brunos não cálcicos), Topos e altas vertentes do relevo ondulado (solo do tipo Podzólicos drenados), e Elevações residuais (Litólicos) (CPRM, 2005).

Cabe ressaltar que o município é banhado por dois rios principais: o rio Piancó, que pertence a Sub-bacia/ região hidrográfica do rio Piancó, e o rio Piranhas inserido nas regiões hidrográficas. Alto Curso do rio Piranhas e Médio Curso do rio Piranhas. Sendo inserido, em

âmbito nacional, na Bacia Hidrográfica Piancó - Piranhas - Açú. Além disso, há a presença de aquíferos no município e segundo a CPRM (2005) existem 100 pontos de água subterrânea.

Sua população estimada em 2010 foi de 32.110 habitantes e densidade demográfica de 36,13 habitantes/km², com maior concentração populacional na zona urbana (IBGE, 2010).

No que tange os serviços de saneamento básico, a cidade de Pombal - PB dispõe de sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, em fase de implantação, além de sistema de drenagem de águas pluviais e o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Estima-se que 100% da população urbana do município é atendida pelo serviço de coleta regular, mas, todos os resíduos coletados são dispostos no lixão, o qual localiza-se na saída para o município de Sousa-PB, nas proximidades da BR 230. Com o crescimento da urbanização o lixão encontra-se cada vez mais próximo de núcleos populacionais (distância inferior a 1.000 metros) e os resíduos mais próximos da BR 230.

Para tanto, o município tem proposição de construir um aterro sanitário consorciado por meio de consórcio intermunicipal para disposição conjunta dos rejeitos de forma ambientalmente adequada. Para tal, pode-se tomar por base a divisão proposta pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos da Paraíba - PERS-PB (2014), em região geoadministrativa, sendo composto por nove municípios.

O PERS-PB (2014), traz dados acerca da produção diária dos resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza pública (Tabela 1) para todos os municípios do estado, também traz a seleção dos municípios que compõem a região geoadministrativa de Pombal.

2.3. Seleção da área para implantação do aterro sanitário

Na seleção de áreas para instalação de aterro sanitário se faz necessário o estudo e o levantamento de distintos dados, dentre os quais dados de previsão populacional, a geração *per capita*, a área necessária para implantação do aterro, além de estudos ambientais.

2.3.1 Projeção populacional e geração per capita

Para a previsão populacional foi utilizado

o método Geométrico, o qual considera que o crescimento populacional obedece uma relação matemática do tipo geométrica. Desta forma, para a estimativa da população num ano “n” qualquer, é necessário conhecer a taxa de crescimento geométrico (g) da população entre dois pontos conhecidos $P_0(t_0)$, $P_1(t_1)$. Para estimar a taxa de crescimento e a população para cada um dos municípios consorciados, utilizou-se as equações 1 e 2.

$$g = \left(\sqrt[n]{\frac{P_1}{P_0}} \right) - 1 \quad (\text{Eq. 1})$$

$$P_n = P_1 \times (1 + g)^{\Delta t} \quad (\text{Eq. 2})$$

A previsão populacional foi para 20 (vinte) anos o que corresponde ao tempo previsto para vida útil do aterro, esta foi projetada a partir do método do Geométrico, tomando por base as estimativas do IBGE para os anos de 2013, 2014 e 2015.

2.3.2 Geração per capita e massa dos resíduos

Na seleção de áreas para implantação de aterro sanitário, são necessários a obtenção de alguns dados como a geração de resíduos e o volume do aterro. A metodologia para estimar tais parâmetros foi baseada em RECESA (2008), Monteiro *et al.* (2001) e Noé (2013).

A estimativa da quantidade de resíduos gerada durante o período determinado foi baseada no crescimento populacional, na geração per capita e no índice de coleta de resíduos sólidos. Sendo a geração per capita baseada em Monteiro *et al.* (2001), adotada em 0,5 kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes e a interpolação da faixa de 0,5 a 0,8 kg/hab.dia para municípios entre 30 mil e 500 mil habitantes. O Quadro 1 mostra a faixa de variação da geração per capita referente ao tamanho da população

Desta forma, considerou-se a previsão populacional e a geração per capita para os vinte anos (tempo previsto para vida útil do aterro), considerando 80% para o índice da cobertura da coleta dos resíduos do município de Pombal-PB, adaptada da metodologia de Noé (2013), a qual utilizou 80,2%, sendo, desta forma, adotado o índice de 80% para os seis primeiros anos e de 100% para os demais anos do horizonte do projeto. Segundo a autora a adoção do índice de 80,2% remete ao fato do município de Pombal-

PB promover coleta apenas na zona urbana, sendo mantida para os demais municípios consorciados, tendo em vista que também não realizam coleta regular de resíduos na zona rural.

Cabe ressaltar que no município de Pombal os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde são coletados e dispostos por uma empresa especializada e não se misturam com os demais, conforme informou a prefeitura, o mesmo foi considerado para os demais municípios.

A estimativa da massa de resíduo foi baseada em Monteiro *et al.* (2001) e RECESA (2008), por meio da equação 3.

$$M_r = P \times G_p \times c \quad (\text{Eq. 3})$$

2.3.3 Volume dos resíduos e área necessária para implantação do aterro sanitário

Para estimar o volume de resíduos, deve-se conhecer o peso específico de compactação. Sendo adotado o grau de compactação ou redução da massa do resíduo/rejeito de 800 kg/m³, haja vista que se considera que haverá compactação mecânica dos resíduos. De posse destes dados, foi estimado o volume de resíduo produzido diariamente e anualmente, o volume acumulado para o período previsto e o volume total (volume total dos resíduos compactados) (RECESA, 2008), que equivale ao volume acumulado acrescido de 20% (material de cobertura das células).

Com relação a área do confinamento dos resíduos, somou-se o volume acumulado total para os vinte anos de cada município, e dividiu pela altura média padrão das células do aterro sanitário, adotada em 3 metros, como estimado por Monteiro *et al.* (2001).

No tocante a estimativa do tamanho da área para implantação do aterro, considerou-se a área de confinamento dos resíduos, acrescido de 30%, que corresponde à área de infraestrutura ou operacional do aterro, conforme Marques (2011).

2.3.4 Critérios para seleção de áreas aptas a implantação de aterro sanitário

A definição de áreas com potencial para implantação do aterro sanitário foi realizada por meio de levantamento de referências bibliográficas relacionadas ao tema e ferramentas de geoprocessamento.

2.3.4.1 Geoprocessamento

O geoprocessamento foi utilizado na construção de mapas temáticos como recurso principal na busca de uma área propensa à implantação do aterro. Para tal finalidade buscou-se dados junto à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e GeoPortal do Exército Brasileiro. Os dados levantados foram nos formatos vetoriais e raster, e correspondem, respectivamente a: Curvas de nível; Delimitação do município; Solo; Hidrografia; Mancha urbana; Uso e ocupação do solo; Rodovias; e Vegetação.

Posteriormente, estes dados foram processados e compilados por meio de procedimentos de vetorização e de definição de áreas de influência (*buffer*), além de conversão raster/vetor, no qual se fez uso do *software* livre de geoprocessamento QGIS 2.18 Palmas. Para padronizar os dados numa mesma projeção, foi adotado o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000 (SIRGAS 2000).

2.3.4.2 Critérios para seleção de áreas

Foram selecionadas três áreas preestabelecidas, escolhidas aleatoriamente em extremidades distintas, observando as saídas do município. E avaliadas quanto aos critérios técnicos, legais, ambientais e socioeconômicos tomando por base Monteiro *et al.* (2001), RECESA (2008) e NBR n° 13.896/1997, a fim de selecionar a área mais apta à implantação do aterro sanitário, conforme descrito no Quadro 2.

Para analisar e escolher a área mais apta para instalação do aterro sanitário foi considerado o grau de prioridades dos critérios estabelecidos, além de considerar sua relevância, embasado em Monteiro *et al.* (2001).

Por sua vez, o atendimento aos critérios selecionados e a prioridade se deu por meio da ponderação de pesos/notas atribuídos a estes, conforme apresentado no Quadro 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estimativa do tamanho da área para

Para dimensionar a área necessária para implantação do aterro sanitário fez-se necessário pesquisar e estimar alguns dados, como: projeção populacional; volume acumulado; volume total; área do confinamento dos resíduos; material de cobertura; altura média de cada célula e infraestrutura do aterro.

A partir do levantamento da estimativa de crescimento populacional nos anos de 2013, 2014 e 2015 realizadas pelo IBGE, pode-se estimar a população dos nove municípios que fazem parte da região geoadministrativa de Pombal, referente ao horizonte de planejamento do aterro sanitário (2016 - 2035), conforme pode ser observado no Figura 2.

Por meio da estimativa de crescimento populacional foi possível avaliar um indicativo da geração de resíduos sólidos em cada um dos 9 municípios que compõem a região geoadministrativa de Pombal.

A geração total de resíduos em 20 anos corresponderá a 743,60 toneladas para os 9 municípios consorciados. Na Tabela 2 é possível observar a quantidade de resíduos produzidos para o horizonte de planejamento do aterro sanitário, bem como o volume acumulado referente a cada município consorciado.

Cabe ressaltar que tal geração considera todo o resíduo gerado nos municípios sem nenhum programa de intervenção, como reciclagem e/ou compostagem.

Os nove municípios juntos, para o período de 20 anos, geram um volume acumulado total, estimado em 313.937m³.

Para estimar o volume total, acrescentou-se ao volume acumulado 20% de solo, referente ao material necessário para recobrimento dos resíduos, o que equivale a um volume total de 376.724m³ de resíduos.

Partindo deste pressuposto, a área de confinamento dos resíduos é de 125.575m², sendo acrescidos 30% à área encontrada para implantação da infraestrutura de operação do aterro sanitário, conforme utilizada por Marques (2011) totalizando uma área total passível de atender aos nove municípios de 163.247m² ou aproximadamente 16,3 hectares.

A partir de então, foram selecionadas três áreas possíveis de implantação do aterro sanitário, as quais passaram por análises

obedecendo aos critérios preestabelecidos na metodologia.

3.2. Critérios para seleção de áreas

Todas as áreas estudadas possuem a mesma extensão territorial, 16,3 hectares e situam-se na zona rural do município de Pombal - PB.

3.2.1 Localização das áreas estudadas

A área 1 apresenta coordenadas geográficas de 6°44'18.95"S e 37°45'18.58"O, com altitude de 201 metros em relação ao nível do mar, nas proximidades da BR 427, sentido Pombal - PB a Serra Negra – RN.

A segunda área situa-se nas proximidades da BR 230, sentido Pombal - PB a Sousa - PB e da PB 325, sentido Pombal - PB a Catolé do Rocha- PB, com coordenadas geográficas de 6°42'44.56"S e 37°48'49.35"O.

A área 3 possui coordenadas geográficas de 6°48'57.03"Se 37°46'26.34"O, nas proximidades da BR 230, sentido Pombal - PB a São Bentinho – PB.

3.2.2 Critérios avaliados em cada área

3.2.2.1 Proximidade a cursos d'água relevantes

A área selecionada para implantação do aterro sanitário deve estar a uma distância mínima de 200 metros de corpos hídricos relevantes, com intuito de evitar a contaminação dos recursos hídricos localizados no entorno da área. A distância hidrográfica foi delimitada aplicando a ferramenta buffer do Qgis, para delimitar uma área de influência de 200 metros.

- **Área 1**

A Figura 3 ilustra a hidrografia do município e a distância da área 1 que encontra-se ampliada no lado direito do mapa.

Como pode se observar, esta área é cercada pela hidrografia, mas atende ao critério de 200 metros de distância preestabelecido. Contudo, é importante ter cautela no uso desta área para evitar possíveis danos ambientais.

- **Área 2**

Por meio da Figura 4 é possível observar

a hidrografia do município e a distância da área 2, esta que encontra-se ampliada no lado direito do mapa.

Por meio do mapa acima pode se observar que da Área 2 é cortada ao meio pela hidrografia, o que implica no não atendimento ao critério preestabelecido.

- **Área 3**

A Área 3 está situada a menos de 200 metros de cursos d'água, não atendendo, portanto ao requisito de distância mínima de 200 metros, conforme pode ser observado na Figura 5 (ampliada no lado direito do mapa).

3.2.2.2 Distância de rodovias

A distância de rodovias é um parâmetro que visa dirimir os impactos ambientais como ruídos, odor, impacto visual do aterro, ao mesmo tempo busca uma distância razoável que possa diminuir custos de transporte dos resíduos. A RECESA (2008) estabelece que a área do aterro sanitário deva estar distanciada de rodovias no mínimo a 100 metros. Para tanto, neste estudo não foram analisadas as estradas vicinais.

Para garantir o atendimento deste critério foi aplicado o buffer de 100 metros para as rodovias que cortam o município.

- **Área 1**

A restrição deste critério foi atendida, pois a área 1 está distanciada da rodovia mais próxima (BR 427), cerca de 462 metros em linha reta, conforme pode ser observado na Figura 6.

- **Área 2**

A Área 2 situa-se numa região entre duas rodovias, ao norte com a PB 325 e a oeste com a BR 230, conforme pode ser observado na Figura 7.

A restrição deste critério foi atendida, pois a Área 2 está distanciada da rodovia mais próxima (BR 230), cerca de 201 metros em linha reta e da PB 325 aproximadamente 1.546 metros, também em linha reta.

- **Área 3**

A BR 230 que é a rodovia mais próxima da Área 3, conforme pode ser observado na Figura 8.

A restrição deste critério foi atendida, tendo em vista que a Área 3 está distanciada da rodovia mais próxima (BR 230) aproximadamente 204 metros em linha reta.

3.2.2.3 Proximidade a núcleos residenciais urbanos

As recomendações da NBR 13.896 (ABNT, 1997), cujos aterros sanitários devem se localizar a mais de 500 metros dos núcleos populacionais, deve-se ao fato da rejeição da população em residirem próximo a um aterro, além de outros agravantes como possíveis odores, ruídos, poeira, etc.

Para a delimitação da distância dos núcleos populacionais urbanos às áreas avaliadas, foi aplicada a ferramenta buffer do Qgis de 500 metros.

- **Área 1**

A distância da Área 1 em relação aos núcleos populacionais é de aproximadamente 3.275 metros, atendendo, portanto, as recomendações impostas, cujos aterros sanitários devem se localizar a mais de 500 metros dos núcleos populacionais. Por meio da Figura 9 é possível visualizar a distância da Área 1 dos núcleos populacionais urbanos.

- **Área 2**

A Área 2 está distanciada de núcleos residenciais urbanos, aproximadamente 4.601 metros, atendendo portanto, as recomendações da NBR nº 13.896/1997, cujos aterros sanitários devem se localizar no mínimo 500 metros dos núcleos residenciais. Esta recomendação deve-se ao fato da rejeição por parte da população em residirem próximo a um aterro, além de outros agravantes como possíveis odores, ruídos, poeira, etc. A Figura 10 mostra a distância da Área 2 dos núcleos residenciais urbanos mais próximos.

- **Área 3**

Esta área se distancia de núcleos residenciais urbanos, aproximadamente 3.228 metros, logo atende as recomendações da NBR nº 13.896/1997, cujos aterros sanitários devem se localizar no mínimo 500 metros dos núcleos

residenciais. Por meio da Figura 11, é possível visualizar a distância da Área 3 dos núcleos residenciais urbanos.

3.2.2.4 Permeabilidade natural do solo

A permeabilidade natural do solo é um aspecto muito importante, haja vista que a depender da permeabilidade, pode evitar possível contaminação do lençol freático. Monteiro *et al.* (2001) recomenda que a área para implantação do aterro sanitário, deve apresentar características argilosa e não podendo ser arenosa.

- **Áreas 1, 2 e 3**

Como recomendado o solo da área para implantação do aterro sanitário, deve ser argiloso, tendo em vista sua característica de impermeabilidade. A Figura 12 mostra a predominância de solo no município de Pombal referente às três áreas selecionadas.

O solo da Área 1 é do tipo Luvisolo Crômico Órtico que caracteriza-se como sendo solo com argila de Média/argilosa, pouco profundo, e ainda pode apresentar pedregosidade na parte superficial e caráter sódico na parte subsuperficial.

Portanto, a Área 1 atende ao critério em questão, estando apta à implantação do aterro sanitário quanto ao requisito permeabilidade natural do solo.

As Áreas 2 e 3 também apresentam solo do tipo Luvisolo Crômico Órtico, desta forma, as duas áreas estão aptas à implantação do aterro sanitário, pois atende ao requisito permeabilidade natural do solo.

3.2.2.5 Uso do solo

A área selecionada deve ser fora de Unidade de Conservação Ambiental, mas pode localizar-se numa região onde há uso rural ou industrial.

- **Áreas 1, 2 e 3**

A Figura 13 mostra as proporções de uso e ocupação do solo no município de Pombal – PB e a localização das Áreas 1, 2 e 3.

Partindo deste pressuposto, as Áreas 1, 2 e 3 se enquadram nestes requisitos e podem ser consideradas aptas para instalar um aterro

sanitário, pois estão fora de Unidade de Conservação Ambiental e localizam-se na área rural.

As Áreas 1, 2 e 3 apresentam usos distintos, como uso em sistemas agroflorestais e outros usos; pastagens e lavouras; e matas e/ou florestas naturais respectivamente. Nas Áreas 1 e 2 há predominância da vegetação do tipo de Savana Estépica Arborizada, já na terceira área de pastagem.

No que tange a vegetação é importante fazer uma análise, mais aprofundada para conhecer as espécies, e especialmente saber quais espécies estão ameaçadas de extinção.

3.2.2.6 Declividade

A declividade representa a inclinação do terreno, é considerado um parâmetro importante em qualquer projeto, na implantação de aterro sanitário não é diferente, por meio deste é possível definir o tipo de aterro sanitário a ser instalado. Áreas com grandes declives são propensas à erosão do solo, mas contribui com o aumento do escoamento superficial das águas, além da percolação do chorume.

• Áreas 1, 2 e 3

A Área 1 apresenta pequeno declive, pois situa-se numa região sem acentuada variação de nível. Isso se justifica pelo afastamento das curvas de nível, haja vista que, quanto mais afastadas, menor é a declividade, logo, menos íngreme é o terreno.

Segundo a RECESA (2008) o método mais indicado para a construção do aterro é o método da área/superfície. A Figura 14 mostra as curvas de nível do município de Pombal - PB e da região onde a Área 1 está inserida.

Embora, a Área 2 e 3 estejam em localidades diferentes da Área 1, apresentam características similares, pois situa-se numa região com pouca variação de nível. Partindo deste pressuposto, as três áreas atendem ao referido critério sendo, portanto, adotado o método construtivo (área/superfície) das Áreas para o aterro.

3.2.2.7 Custo de investimento em construção e infraestrutura

É importante que a área para se instalar um aterro sanitário deva possuir infraestrutura completa para reduzir os gastos de investimento. Nas áreas 1, 2 e 3 não possui nenhuma infraestrutura, logo o custo de investimento nas três áreas serão semelhantes, pois nenhuma possui infraestrutura alguma.

3.2.2.8 Custo com manutenção do sistema de drenagem

Como as áreas quase não apresentam variação de nível, os gastos com a manutenção do sistema de drenagem tendem a ser baixos, e considerando que as chances de ocorrência de erosão nesta área são poucas (o que não descarta essa possibilidade), este critério é, portanto, atendido parcialmente.

3.2.2.9 Distância de núcleos urbanos de baixa renda

É recomendável que o aterro sanitário esteja distanciado de núcleos urbanos de baixa renda para evitar que algumas pessoas busquem a catação de resíduos. As três áreas não terão este problema, pois estão distanciadas das áreas urbanas, aproximadamente quatro mil metros, atendendo, portanto, a este critério.

3.2.2.10 Vida útil mínima do aterro

O grande desafio de encontrar áreas aptas para a implantação de aterro sanitário é uma das principais razões para a recomendação da NBR 13.896 (ABNT, 1997), em que a construção de aterro possua vida útil mínima de 10 anos. Para atendimento deste critério adotou-se neste estudo, uma vida útil de 20 anos para o aterro.

Com intuito de prolongar a vida útil do aterro sanitário buscou-se realizar a inserção de programas de intervenção de reciclagem e/ou compostagem.

Para isso, considerado o volume acumulado de 313.937 m³. E para estimar o volume total, acrescentou-se 20% do material necessário para recobrimento dos resíduos, o que equivale a aproximadamente 376.724m³ de resíduos.

Partindo deste pressuposto, a área de confinamento dos resíduos é de 125.575 m², sendo acrescidos 30% à área encontrada para implantação da infraestrutura de operação do aterro sanitário, conforme utilizada por Marques (2011) totalizando uma área passível de atender

aos nove municípios de 163.247 m² ou aproximadamente 16,3 hectares.

Os programas de intervenção de reciclagem e/ou compostagem são fundamentais para garantir/prolongar a vida útil do aterro sanitário, que por sua vez, devem ser adotados para nove municípios consorciados. Segundo CEMPRE (2012), os resíduos sólidos urbanos no Brasil totalizam 86%, sendo 35% recicláveis e 51% é matéria orgânica.

Assim sendo, considerou-se os programas de reciclagem e de compostagem, com intuito de manter e até prolongar a vida útil do aterro. Para tal utilizou-se a metodologia baseada em Noé (2013) e os dados da CEMPRE (2012), adotando a implantação do programa de reciclagem (retirado 35% da massa de resíduo total) num primeiro cenário, e dos programas de reciclagem e compostagem (retirado 86% da massa de resíduo total), num segundo cenário, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Geração de resíduos para o período de 20 anos

Programas	Volume acumulado (m ³)	Área necessária	
		(m ²)	(ha)
Sem	313.937	125.575	16,3
Reciclagem	244.871	81.624	8,2
Reciclagem e compostagem	52.741	17.580	1,8

Fonte: Adaptado de Noé (2013).

Como observado na tabela 4, é notória a redução no volume acumulado e na área total de implantação do aterro. Sendo assim, o primeiro cenário, mesmo sem considerar programas de intervenção atende ao horizonte de planejamento (20 anos), e com a inserção de programas pode prolongar a vida útil do aterro.

3.2.2.11 Legislação Municipal

Recomenda-se que o município disponha de legislação que oriente e auxilie na questão dos resíduos sólidos, especialmente sua disposição ambientalmente adequada.

O Município de Pombal-PB apresenta legislação que dispõe sobre o uso e ocupação do solo, bem como a questão do parcelamento do solo, estes, dispostos na Lei nº 598 de 21 de junho de 1985 a qual institui o Código de Urbanismo, integrado ao Plano de Desenvolvimento Urbano de Pombal-PB. A referida lei define as diretrizes para o uso e

ocupação do solo urbano, assegurando o interesse público e a função social da propriedade no uso da terra no território urbano municipal, além de apresentar importantes interações com o parcelamento e a preservação ambiental.

O Plano Diretor do Município de Pombal, por meio da Lei nº 1287, de 10 de outubro de 2006, assim como o Código Ambiental do Município, sob a Lei de nº 1.599, de 19 de dezembro de 2013, corroboram com as leis anteriormente citadas e aborda sucintamente a questão dos resíduos sólidos.

3.2.3 Ponderação das áreas frente aos critérios

Avaliou-se as três áreas de acordo com os critérios estabelecidos, e definiu-se o atendimento para cada área, conforme pode ser observado no Quadro 4.

Após avaliar o atendimento aos critérios em cada área, foram aplicados os pesos às áreas selecionadas para auxiliar na escolha da melhor área. A pontuação das áreas pode ser visualizada por meio do Quadro 5.

De acordo com a ponderação das áreas obtida no quadro acima, notou-se que estas apresentaram características similares, no entanto, observa-se que a Área 1 se sobressai tendo em vista que atende, mesmo que de forma parcial, ao critério de maior prioridade que é o de proximidade a cursos d'água

CONCLUSÃO

É indispensável uma gestão adequada dos resíduos sólidos, em atendimento a legislação vigente, e para evitar/mitigar a deterioração da qualidade ambiental, de modo a garantir sua conservação.

A disposição final dos resíduos sólidos em aterro sanitário, está longe de ser a solução ideal, contudo, ainda é a opção mais viável para a maioria dos municípios brasileiros, que dispõem seus resíduos inadequadamente em lixões.

Desta forma, a utilização de ferramentas disponíveis no geoprocessamento para a análise e pesquisa de áreas propensas à implantação de aterros sanitários é formidável, haja vista a complexidade para a seleção de áreas para esta finalidade, pois requer diversos estudos técnicos, financeiros e ambientais.

Assim, é possível afirmar, de forma preliminar e após a realização de algumas manobras de engenharia, que a Área 1 é mais indicada para implantação do aterro sanitário dentre as três áreas avaliadas. Tal conclusão foi evidenciada por meio da análise dos critérios predefinidos, mesmo não atendendo totalmente todos os critérios.

A área 1, mesmo sendo considerada a mais apta frente às demais, é indispensável estudos geológicos e geotécnicos mais detalhados, além de análise de custos e viabilidade econômica para implantação do aterro.

O SIG Qgis demonstrou ser uma importante ferramenta na seleção de prováveis áreas para instalação do aterro sanitário, auxiliando na análise de critérios o que possibilitou a seleção preliminar da Área 1.

REFERÊNCIAS:

1. ANDREOLI I, C. V. et al. Resíduos sólidos: origem, classificação e soluções para destinação final adequada. Coleção Agrinho, p. 531-552, [2014?]. Disponível em: <http://www.agrinho.com.br/site/wpcontent/uploads/2014/09/32_Residuos-solidos.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2016.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR. 13.896/1997. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, **1997**.
3. ANTUNES, P. B. Direito Ambiental. 12ª Edição. Ed. Lumen Juris. São Paulo, **2011**.
4. BESEN, G. R. & et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: ExLibris, **2011**.
5. BORTOLATTO, G. R.; Ahlert, S. Geotecnologias para a escolha de um local para possível construção de um aterro sanitário em Bento Gonçalves, RS. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS, **2012**.
6. BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de agosto de **2010**.
7. _____. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de **2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF, **2010**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 28 de jul. 2016.
8. PARAIBA. Plano Estadual de Habitação de Interesse Social do Estado da Paraíba - PEHIS - PB, **2014**.
9. POMBAL. Lei nº 598 de 21 de junho de **1985**. Institui o Código de Urbanismo, integrado ao Plano de Desenvolvimento Urbano de Pombal, suas normas ordenadas e disciplinadoras, e dá outras providências.
10. _____. Lei nº 1287, de 10 de outubro de **2006**. Define o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Pombal, Estado da Paraíba e dá Outras Providências.
11. _____. Lei Nº 1.599, de 19 de dezembro de **2013**. Institui o Código Ambiental do Município de Pombal - PB e dá Outras Providências.
12. PROSAB. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, **2003**.
13. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Pombal, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, **2005**.
14. EL-DEIR, S. G. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. 1. ed. Recife: EDUFPE, **2014**. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/19003088/e-book-residuos-solidos-2014>> Acesso em: 26 jul. 2016.
15. FERREIRA, L. C. Produção mais limpa no

- plano de gerenciamento de resíduos sólidos em empresas de reparação de veículos. **2009**. 87 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Gestão Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Ponta Grossa – MG, 2009.
16. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas **2010**.
 17. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. **2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.es.htm>>. Acesso em: 15 de jun. 2016.
 18. JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **2011**. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos avançados [online]. v.25, n.71, pp. 135-158. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10603/12345>>. Acesso em: 28 de jul. 2016.
 19. MARQUES, M. D. Seleção de área para implantação de aterro sanitário simplificado: Estudo de caso para o município de Guapó – GO. **2011**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia – GO, 2011.
 20. MILARÉ, E. Direito Ambiental. 8 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, **2013**.
 21. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão Preliminar. **2011**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 28 de jul. 2016.
 22. _____. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **2012**. Disponível em: <http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf>. Acesso em: 28 de jul. 2016.
 23. MONTEIRO, J. H. P. *et al.* Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Elaborado pelo IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, **2001**.
 24. NOÊ, J. R. Avaliação da área do lixão para instalação de aterro sanitário consorciado no município de Pombal - PB utilizando SIG livre. **2013**. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Pombal – PB, 2013.
 25. REDE DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. RECESA. Esgotamento sanitário. Operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: Guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte - MG, **2008**.
 26. RIBEIRO, R. L. P. Análise da viabilidade ambiental e econômica para implantação de aterro sanitário em Sarandi – RS. **2011**. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2011.
 27. SILVA, N. L. S. Aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos - RSU – matriz para seleção da área de implantação. **2011**. 67f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Tecnologia. Feira de Santana - BA, 2011.
 28. SILVA, M. A. da. Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Provenientes do Matadouro Público do Município de Pombal - PB. **2017**. 62f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus de Pombal-PB. Pombal - PB, 2017.
 29. SILVA, S. S. F. da., *et al.* **2012**. Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB. In: REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade. Vol. 2, nº 3 – Edição Especial Rio +20, Ago. p.76-93.
 30. O SANTOS, J.G.; CÂNDIDO, G.A. Geração e manejo dos resíduos sólidos resultantes das atividades turísticas de Porto de Galinhas – PE. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo. vol. 9, núm. 1, enero-abril, **2015**, p. 40-58. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504151941004>>. Acesso em: 28 de jul. 2016.

Tabela 1. Geração de resíduos sólidos domiciliares e resíduos de limpeza pública para os municípios da região geoadministrativa de Pombal

Municípios	População (hab) 2014	Resíduos sólidos domiciliares	
		Geração Per capita (kg/hab.dia)	Produção (kg/dia)
Aparecida	8.531	0,58	4.948
Cajazeirinhas	3.110	0,58	1.804
Condado	6.620	0,58	3.840
Lagoa	4.775	0,58	2.770
Paulista	12.004	0,58	6.962
Pombal	32.173	0,41	13.191
São Bentinho	4.380	0,58	2.541
São Domingos	3.012	0,58	1.747
Vista Serrana	3.682	0,58	2.135

Fonte: Adaptado de PERS-PB (2014).

Quadro 1. Faixa de variação da geração per capita

Tamanho da cidade	População urbana (hab)	Geração per capita (kg/hab/dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: Monteiro et al. (2001).

Quadro 2. Restrições para seleção de áreas

Crítérios	Restrição
(I) Proximidade a cursos d'água relevantes	Distância mínima de 200 m, a qualquer coleção hídrica ou curso d'água NBR 13.896 (ABNT, 1997). E a menos de 50 metros de valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem (MONTEIRO <i>et al.</i> 2001).
(II) Distância de vias	Distância mínima de 100 m das vias RECESA (2008).
(III) Proximidade a núcleos residenciais urbanos	Distância superior a 500 m dos núcleos residenciais, NBR 13.896 (ABNT, 1997).
(IV) Vida útil mínima	Vida útil mínima de 10 anos para os aterros sanitários NBR 13.896 (ABNT, 1997).
(V) Permeabilidade natural do solo	Solo deve possuir características argilosas jamais arenosas (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2001).
(VI) Uso do solo	As áreas devem ter uso rural ou industrial e está fora de Unidades de Conservação Ambiental (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2001).
(VII) Declividade	Declividade superior a 1% e inferior a 30% para instalação de aterro sanitário, NBR 13.896 (ABNT, 1997)
(VIII) Custo de investimento em construção e infraestrutura	A área deverá de infraestrutura completa (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia) (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2001).
(IX) Custo com manutenção do sistema de drenagem	Recomenda-se área com relevo suave", para reduzir a erosão do solo e "reduzir os gastos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem" (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2001).
(X) Distância de núcleos urbanos de baixa renda	Recomenda distancia destes núcleos, para evitar a catação do lixo como forma de sobrevivência, e acabar gerando para as prefeituras responsabilidades sociais e políticas (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2001).
(XI) Legislação Municipal	Análise da legislação municipal no que define ações a serem obedecidas quanto à destinação final de resíduos e o uso do solo.

Fonte: Adaptado de Monteiro *et al.* (2001); PROSAB (2003); RECESA (2008); ABNT (1997); Silva (2011).

Quadro 3. Restrições para seleção de áreas

Crítérios	Prioridade	Peso	Peso (%)	Atendimento
Atendimento ao Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP) e à legislação ambiental em vigor	1	10	100	Total (T)
Atendimento aos condicionantes político-sociais	2	6		
Atendimento aos principais condicionantes econômicos	3	4	50%	Parcial (P)
Atendimento aos principais condicionantes técnicos	4	3		
Atendimento aos demais condicionantes econômicos	5	2	0%	Não atende (NA)
Atendimento aos demais condicionantes técnicos	6	1		

Fonte: Adaptado de Monteiro *et al.* (2001); PROSAB (2003); RECESA (2008); ABNT (1997); Silva (2011).

Figura 2. Projeção populacional dos municípios consorciados para o horizonte de planejamento do aterro
 Fonte: Elaboração própria.

Figura 3. Mapa temático de cursos d'água na Área 1
 Fonte: Elaboração própria.

Figura 4. Mapa temático de cursos d'água na Área 2

Fonte: Elaboração própria.

Figura 5. Mapa temático de cursos d'água na Área 3

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6. Mapa temático de rodovias na Área 1
Fonte: Elaboração própria.

Figura 7. Mapa temático de rodovias na Área 2
Fonte: Elaboração própria.

Figura 8. Mapa temático de rodovias na Área 3
Fonte: Elaboração própria.

Figura 9. Mapa temático de núcleos populacionais na Área 1
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10. Mapa temático de núcleos populacionais na Área 2

Fonte: Elaboração própria.

Figura 11. Mapa temático de núcleos populacionais na Área 3

Fonte: Elaboração própria.

Figura 12. Mapa temático de permeabilidade natural do solo nas Áreas 1, 2 e 3
Fonte: Elaboração própria.

Figura 13. Mapa temático de uso e ocupação do solo nas Áreas 1, 2 e 3
Fonte: Elaboração própria.

Figura 14. Mapa temático de declividade nas Áreas 1, 2 e 3
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2. Geração de resíduos para o período de 20 anos

Municípios	Geração (ton.)	Volume acumulado (m³)
Aparecida	83,99	37.554
Cajazeirinhas	30,25	13.525
Condado	61,71	27.591
Lagoa	41,11	18.381
Paulista	114,97	51.408
Pombal	298,36	133.409
São Bentinho	45,13	20.180
São Domingos	30,77	13.757
Vista Serrana	37,32	16.689
TOTAL	743,60	313.937

Quadro 4. Avaliação do Atendimento das áreas selecionadas

Critérios*	Prioridade	Atendimento		
		A 1	A 2	A 3
(I)	1	T	NA	NA
(II)	4	T	T	T
(III)	1	T	T	T
(IV)	4	T	T	T
(V)	4	T	T	T
(VI)	4	T	T	T
(VII)	4	T	T	T
(VIII)	3	NA	NA	NA
(IX)	5	P	P	P
(X)	2	T	T	T
(XI)	1	P	P	P

FONTE: Adaptado de Monteiro *et al.* (2001). Nota: * critérios descritos no Quadro 1; A 1: área 1
T: atende totalmente; P: atende parcialmente; NA: não atende.

Quadro 5. Ponderação das áreas selecionadas

Critérios*	PP	PAT			PA		
		A 1 %	A 2 %	A 3 %	A 1	A 2	A 3
(I)	10	100	0	0	10	0	0
(II)	3	100	100	100	3	3	3
(III)	10	100	100	100	10	10	10
(IV)	3	100	100	100	3	3	3
(V)	3	100	100	100	3	3	3
(VI)	3	100	100	100	3	3	3
(VII)	3	100	100	100	3	3	3
(VIII)	4	0	0	0	0	0	0
(IX)	2	50	50	50	1	1	1
(X)	6	100	100	100	6	6	6
(XI)	10	50	50	50	1	1	1
Pontuação Total					48	33	33

FONTE: Adaptado de Monteiro *et al.* (2001). Nota: * critérios descritos no Quadro 2; A 1: área 1. PP: pontuação das prioridades; PAT: pontuação do atendimento; PA: pontuação das áreas.