



## AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO ATERRO MUNICIPAL DE PAIÇANDU/PR ATRAVÉS DO MÉTODO IQR

**Alessane Medeiros Rosado(\*), Thiago Dias Azenha**

\*Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR),  
alessanemedeiros@hotmail.com

### RESUMO

O crescimento expressivo da quantidade de resíduos sólidos gerados e sua disposição inadequada é um dos maiores problemas a serem solucionados pela administração pública. Por muitos anos, a disposição dos rejeitos foi realizada em lixões e em aterros controlados, técnicas as quais causavam significativos impactos ambientais adversos. O aterro sanitário é o método mais adequado para o confinamento seguro dos rejeitos, uma vez que seguem critérios de engenharia e normas técnicas para sua implantação, manutenção e operação. O Município de Paiçandu/PR gera em média de 652 toneladas por mês de resíduos sólidos urbanos, os quais são dispostos em aterro sanitário desde o ano de 2013. O objetivo desta pesquisa consistiu em avaliar as características locais, operacionais e de infraestrutura do aterro sanitário do município por meio de avaliação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR. O resultado obtido de IQR foi de 6,46 que indicou condições controladas para o aterro. Foi proposto readequações nas unidades operacionais e de apoio de modo a reduzir impactos adversos ao ambiente garantindo assim a saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** aterro sanitário, resíduos sólidos, readequação, índice de qualidade de aterro.

### ABSTRACT

The significant growth of the amount of solid waste generated and its inadequate disposal is one of the biggest problems to be solved by the public administration. For many years, tailings disposal was carried out in "lixões" and controlled landfills, techniques that caused significant adverse environmental impacts. Landfill is the most appropriate method for safe containment of tailings, since it follows engineering criteria and technical standards for its implementation, maintenance and operation. The Municipality of Paiçandu / PR generates an average of 652 tons per month of urban solid waste, which has been disposed in a landfill since the year 2013. The objective of this research was to evaluate the local, operational and infrastructure characteristics of the landfill of the municipality by means of evaluation of the Quality Index of waste landfills - IQR. The obtained IQR result was 6.46 which indicated controlled conditions for the landfill. Re-adjustments were proposed in the operational and support units in order to ensure the environmental quality of environmental resources and public health.

**KEY WORDS:** landfill, solid waste, readjustment, landfill quality index

### INTRODUÇÃO

Desde o início de sua existência, o ser humano utiliza o meio ambiente e extrai dele os recursos os quais acham essenciais para sua sobrevivência e para seu desenvolvimento. Alterações no estilo de vida e nos padrões de consumo da população vêm sendo observados paralelamente com os processos de urbanização, bem como com o crescimento econômico e populacional. Em decorrência desses fatores, a quantidade de resíduos gerados está crescendo significativamente, nunca se produziu tanto resíduos sólidos como nas últimas décadas, tanto em quantidade como em variedade. A população brasileira gera em média de 1 kg de resíduos por dia, valor considerado muito alto comparado com a taxa de desenvolvimento do país. Mesmo com o sistema de políticas públicas e incentivos da parte do Governo Federal, boa parte desses resíduos não são tratados e destinados de maneira ambientalmente adequada (GOUVEIA, 2012).

Por muitos anos, a disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) foi realizada em lixões que consistiam na disposição dos resíduos diretamente no solo sem nenhuma proteção, contaminando o solo, o ar, e a água, ocasionando a proliferação de insetos causadores de doenças, além de problemas estéticos e socioeconômicos. Outro local de disposição de resíduo ainda muito encontrado nos municípios são os aterros controlados, que são parecidos com os aterros sanitários, porém não apresentam a camada de impermeabilização no solo, nem drenagem de chorume e do biogás, poluindo o ambiente da mesma maneira que os lixões (MONTEIRO *et al.* 2001).



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cria metas para a eliminação dos lixões no Brasil e também propõe a recuperação dessas áreas. Ela estabelece que os aterros sanitários sejam a forma ambientalmente correta para disposição dos resíduos, uma vez que obedecem normas operacionais específicas. Obladen (2009) ressalta como sendo o aterro sanitário a opção mais adequada para a disposição dos resíduos e de melhor custo-benefício. Tal técnica utiliza princípios de engenharia e devem ser projetados segundo critérios estabelecidos por normas técnicas, o qual fixam exigências mínimas para projeto, implantação e operação.

Conforme preconiza na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/1986, os aterros necessitam de Licenciamento Ambiental por ser uma atividade modificadora do meio ambiente e causadora de significativo impacto ambiental. Deve ser apoiada por um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), passando ainda por audiências públicas para posterior aprovação por parte do órgão ambiental competente. Na concepção do projeto é necessária a realização de estudos preliminares para verificação da demanda de resíduos gerados no município em prol da compatibilidade com a área pretendida para implantação, bem como a avaliação de critérios técnicos, econômica-financeiros e políticos-social. Deve constar sistema de impermeabilização da base e laterais, sistema de drenagem de chorume, de águas pluviais e de gases, sistema de tratamento do chorume, bem como o monitoramento ambiental e plano de encerramento. São critérios como esses que tornam a o aterro sanitário como forma segura para a disposição dos rejeitos (NBR 8419, 1992 ABNT).

A disposição RSU no Município de Paiçandu é realizada em aterro sanitário que se encontra ativo e licenciada desde o ano de 2013 e tem previsão de vida útil para 12 anos segundo projeto, sendo sua administração realizada pela Prefeitura Municipal de Paiçandu por meio da Secretaria de Meio Ambiente. Cabe aos municípios a gestão e o gerenciamento dos RSU, uma vez que é de responsabilidade da administração pública assegurar a coleta, tratamento e disposição. Nem sempre é uma tarefa fácil para os municípios lidarem com tais situações, pois os mesmos possuem dificuldades por suas limitações técnicas e financeiras (RAMOS, 2004).

Diante do exposto apresentado, justificou-se a realização deste trabalho devido à necessidade de identificação das possíveis falhas de infraestrutura e operacionais no aterro sanitário do município, uma vez que os processos operacionais necessitam de cuidados específicos para que não haja o comprometimento dos recursos naturais. O aterro encontra-se com infraestrutura modesta e suas atividades têm sido realizadas com muita dificuldade devido à deficiência técnica de profissionais, a constante manutenção de maquinários e ao curto orçamento destinado ao empreendimento.

## OBJETIVOS

Diagnóstico de eventuais problemas operacionais e de infraestrutura do aterro Municipal de Paiçandu/PR e proposições de readequações, baseado na metodologia do IQR, visando o aumento de sua vida útil e confinamento seguro dos rejeitos sem o comprometimento do meio ambiente e da saúde pública.

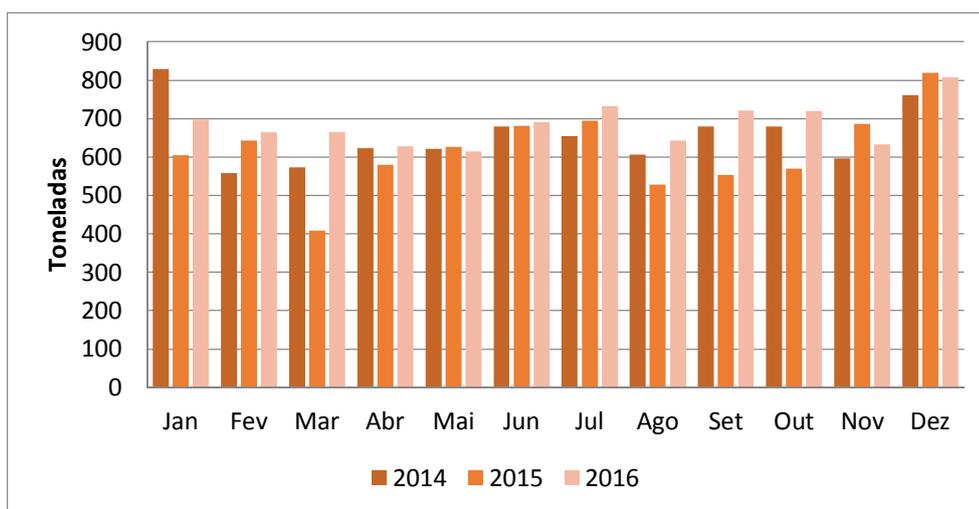
## METODOLOGIA

A área em estudo encontra-se na cidade de Paiçandu-PR, com população estimada, no ano de 2017, 40.156 habitantes. Possui área territorial de 171,379 km<sup>2</sup> com um distrito administrativo de Água Boa. Sua economia é de perfil agropecuário, de solo fértil, popularmente chamada de “terra roxa” (IBGE, 2017).

Por muitos anos, a disposição dos RSU no município de Paiçandu foi realizada em lixão, atualmente a disposição dos é realizada em aterro sanitário (coordenadas 23°25'31,72" S e 52°03'09,37" O). O espaço é de posse da Prefeitura e conta com uma área de 12,10 hectares, esta em operação em segunda célula, como demonstra a Figura 01. O aterro encontra-se a uma distância aproximada de 3,5 km da zona central urbana e recebe em média 652 ton/mês de resíduos domiciliares (21,73 ton/dia). Segundo a Portaria do Instituto Ambiental do Paraná - IAP nº 259/2014, o aterro é classificado como categoria “A” (capacidade de recebimento de resíduos < 200 ton/dia), sendo necessária tal classificação para fins de monitoramento ambiental. A Figura 02 representa a quantidade de resíduos dispostos no aterro nos últimos três anos.



**Figura 01: Aterro Sanitário de Paçandu/PR.**  
**Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente Paçandu/PR.**



**Figura 02: Pesagem de Resíduos no Aterro Sanitário de Paçandu nos anos de 2014/2015 e 2016**  
**Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente Paçandu/PR.**

Para a realização do diagnóstico da situação atual do aterro, foi realizada consulta de documentos junto à prefeitura além de visitas *in loco*. Por meio dos dados obtidos, aplicou-se o Índice de Qualidade de Aterros - IQR, método proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, que a partir de um questionário, são avaliados 41 parâmetros pontuados, abrangendo condições locais (sub-total 1), de infraestrutura (sub-total 2), e operacionais do aterro (sub-total 3).

A equação a seguir foi utilizada para a obtenção do valor do IQR:

$$\text{IQR} = (\text{sub-total 1} + \text{sub-total 2} + \text{sub-total 3}) / 13 \quad \text{equação (1)}$$

A metodologia em questão permite a classificação do aterro sanitário como adequado, controlado ou inadequado. O IQR que resultar em valores menores que 6,0 são considerados aterros inadequados, caso fique entre 6,1 e 8,0 são considerados como aterros de condições controladas e valores maiores que 8,0 como condições adequadas. Após avaliação foi possível realizar a classificação e a identificação das falhas, permitindo assim proposições de melhorias (OBLADEN, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos segundo a avaliação foram expressos nas Tabelas 01, 02 e 03.

**Tabela 01: Resultado da avaliação do aterro segundo características locais**

CARACTERÍSTICAS LOCAIS					
Subitem	Avaliação	Valor	Subitem	Avaliação	Valor
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	Disponibilidade material para Recobrimento	Suficiente	4
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500 m	5	Qualidade do material para recobrimento	Boa	2
Proximidade de corpos d'água	Longe > 200 m	3	Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Regulares	2
Profundidade do lençol freático	> 3 m	4	Isolamento visual vizinhança	Ruim	0
Permeabilidade do solo	Baixa	5	Legislação da localização	Permitido	5
Sub-total1: 35 pontos					

No que se refere às características locais, pode-se observar que apenas dois subitens apresentaram irregularidades, sendo eles: a condição de trafegabilidade dos caminhões nos dias de chuva e a ausência de isolamento visual da área. Os demais itens avaliados neste requisito apresentaram valores máximos satisfatórios.

**Tabela 02: Resultado da avaliação do aterro segundo infraestrutura implantada**

CARACTERÍSTICAS INFRAESTRUTURA					
Subitem	Avaliação	Valor	Subitem	Avaliação	Valor
Cercamento da área	Sim	2	Sistema de tratamento do chorume	Insuficiente	0
Portaria/guarita	Sim	2	Acesso à frente de trabalho	Bom	3
Impermeabilização base do aterro	Sim	5	Vigilantes	Não	0
Drenagem do chorume	Suficiente	5	Trator de esteiras ou compatível	Permanente	5
Drenagem águas pluviais (definitiva)	Inexistente	0	Controle do recebimento de cargas	não	0
Drenagem águas pluviais (provisória)	Inexistente	0	Monitoramento de águas subterrâneas	Insuficiente	2
Drenagem de gases	Inexistente	0	Atendimento às especificações do projeto	Parcialmente	1
Outros equipamentos, trânsito e acesso	Não	0			
Sub-total2: 24 pontos					

Nos requisitos de infraestrutura, pode-se observar que dos 15 subitens avaliados, 6 deles obtiveram pontuações satisfatórias. O aterro possui portaria, guarita e cercamento da área. O solo é impermeabilizado com geo-membrana tanto na sua base quanto nas laterais. O acesso à frente de trabalho é de boas condições e há a presença de trator esteira

permanentemente no local para espalhamento e compactação dos resíduos. O chorume gerado no interior da célula é drenado por uma lagoa de acumulação.

Os subitens que obtiveram pontuações insatisfatórias foram os que se referiam à inexistência da drenagem dos gases e da drenagem das águas pluviais definitivas e provisórias. O sistema de tratamento do chorume encontra-se desativado. O monitoramento das águas subterrâneas é realizado por meio de coleta de água em três poços de monitoramento (um localizado no ponto mais alto do terreno e os outros dois no ponto mais baixo), porém a periodicidade da coleta não atende a legislação. Também não há vigilantes para controle de acesso de pessoas ao local e nem o controle do recebimento de carga, que anteriormente era feita por meio de balança rodoviária, sendo esta furtada em duas ocasiões.

**Tabela 03: Resultado da avaliação do aterro segundo ordem operacional**

ORDEM OPERACIONAL					
Subitem	Avaliação	Valor	Subitem	Avaliação	Valor
Aspecto geral	Bom	4	Descarga de resíduos industriais	não	4
Ocorrência de lixo descoberto	Sim	0	Funcionamento de drenagem pluvial definitiva	Inexistente	0
Recobrimento do lixo	Inadequado	1	Funcionamento drenagem provisória	Inexistente	0
Presença de urubus e gaivotas	Sim	0	Funcionamento drenagem chorume	Regular	3
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	Funcionamento do sistema de Tratamento do chorume	Inexistente	0
Presença de Catadores	Não	3	Funcionamento do sistema de monitoramento das águas subterrâneas	Regular	1
Criação de animais	Não	3	Eficiência da equipe de vigilantes	Ruim	0
Descarga de resíduos da saúde	Não	3	Manutenção dos acessos internos	Ruim	1
Sub-total3: 25 pontos					

Em relação à ordem operacional, observou-se que o aterro apresenta de maneira geral bom aspecto, não sendo encontrados catadores, moscas em grandes quantidades e a criação de animais. Os resíduos industriais e da saúde não são destinados ao aterro. Foram caracterizados como inapropriados os subitens que se refere à ocorrência de lixo descoberto, a presença de urubus, a inexistência de drenagem de água pluvial definitiva e provisória, funcionamento do sistema de tratamento de chorume, eficiência na equipe de vigilantes e manutenção dos acessos internos.

Segundo as pontuações obtidas nos subtotais 1, 2 e 3 foi possível realizar a equação que determina o IQR do aterro sanitário do município.

$$IQR = (35 + 24 + 25) / 13 = 6,46$$

A partir do resultado obtido, o valor determinado indicou condições controladas para o aterro sanitário. Desse modo, algumas recomendações fazem-se necessárias para a melhoria de suas atividades.

No que se refere às características locais, sugere-se o cascalhamento da via, uma vez que o sistema de coleta dos resíduos pode ser interrompido nos dias de chuva, causando inúmeros transtornos aos munícipes. Sugere-se também a implantação de barreiras vegetais preferencialmente de espécies nativas a serem plantadas em paralelo com as cercas de arame farpado para fins de proteção e isolamento visual e de odores.



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

Quanto às características de infraestrutura e de operação, são necessárias várias recomendações uma vez que tais parâmetros são de suma importância para a manutenção da qualidade do aterro sanitário.

Desse modo, deve ser realizada a drenagem dos gases que segundo MESQUITA JUNIOR *et al* (2007) pode ser feito por meio da implantação de tubos verticais de concreto, geralmente de espessura de 0,20m a 1,00m, perfurados e revestidos por brita. Deve ser colocado um dreno para cada trincheira com distância de 50 m a 100m e em suas extremidades instalados queimadores de gases que pode ser do tipo flare. GUERRA *et al* (2010) aborda em seu trabalho uma solução alternativa para a drenagem dos gases por meio da utilização de pneus usados de caminhões. Desse modo os pneus são perfurados e postos um sobre os outros formando um tubo e posteriormente devem ser preenchidos com brita. Tal recomendação permite o reaproveitamento do pneu, que é considerado como técnica economia e ambientalmente correta.

Deve-se evitar a infiltração das águas da chuva escoadas superficialmente para as células. A inserção de canaletas em concreto apoiadas no terreno ou a realização de valetas escavadas no solo objetivam o direcionamento das águas para a bacia de detenção. Por meio deste sistema, evitam-se eventos de erosões nos taludes como diminui o volume de chorume gerado no interior das células. O líquido percolado das células é coletado pelos drenos e encaminhado para a lagoa, deverá ser impulsionado por moto-bomba e reinjetados novamente na célula. Este causará uma aceleração na decomposição da matéria orgânica (OBLADEN, 2009).

Com o furto da balança, no momento não esta sendo realizado o controle do recebimento dos resíduos no aterro. Faz-se necessário, a instalação da balança rodoviária para pesagem dos resíduos, sendo esta a forma mais indicada para controle em municípios com população superior a 100 mil habitantes. Bem como também, a inserção de vigilantes tanto no período diurno quanto noturno para o controle de acesso de pessoas não autorizadas ao aterro (REICHERT, 2007).

Para fins de monitoramento, deve ser elaborado e apresentado o relatório de automonitoramento ambiental do aterro sanitário ao órgão ambiental estadual anualmente. Para este fim, deve seguir as diretrizes apresentadas na Resolução do Instituto Ambiental do Paraná- IAP nº 259/2014 o qual estabelece as exigências para monitoramento de aterros sanitários no estado do Paraná. A frequência de monitoramento é estabelecida segundo legislação o qual estabelece a periodicidade de coleta e de parâmetros a serem analisados conforme a classificação do aterro, sendo este de categoria A (capacidade menor de 200 ton/dia). Assim deve ser realizada para as águas subterrâneas análise semestral e anual segundo parâmetros estabelecidos na Resolução. Como não há o lançamento de efluente no corpo hídrico, dispensa-se a realização de análise deste e nem a do chorume.

Além do trator esteira presente, pode ser inserido outros equipamentos na operação do aterro para otimizar o processo como o uso de pá carregadeira e retroescavadeira para manutenção das valas e rolo compactador de arraste. Recomenda-se também a inserção de placas de sinalização tanto na entrada como no interior da área (REICHERT, 2007).

O recobrimento dos resíduos por camada de solo deve ser feito diariamente, aproximadamente de 10 cm à 20 cm de espessura de solo. Este tem por finalidade a não dispersão dos materiais pelo vento, bem como a diminuição do impacto visual e de odores. Também se evita a presença de moscas e animais que se alimentam da matéria orgânica. O próprio solo retirado para a formação da célula deve ser empregado para esse processo. No encerramento de cada célula devem ser empregados 60 cm de solo, e o posteriormente a realização do plantio de vegetação para se evitar a do erosão (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

## CONCLUSÕES

Diante das condições apresentadas, pode-se observar que as características locais do aterro corresponderam a 80% de satisfação dos subitens avaliados. A área em questão é considerada como apropriada para tal atividade, uma vez que o terreno apresenta condições de topografia, profundidade do lençol freático e índice de permeabilidade satisfatório. Apenas houve recomendações de melhorias em dois subitens, o qual pode ser realizado sem significativos custos à administração pública.

Os subitens que correspondem à infraestrutura implantada e ao sistema de operação obtiveram 64% de satisfação. Visando melhorias, várias recomendações não de ser feitas, sendo estas de maiores preocupações, uma vez que a falta de estrutura e das falhas na operação podem comprometer seriamente a qualidade do ambiente. Foram recomendadas sugestões de melhorias no que se refere na instalação de sistemas de drenagem dos gases, na instalação de sistemas de

drenagem das águas pluviais, bem como a reativação do sistema de tratamento do chorume e ainda, cuidados no processo de operação que devem ser realizados diariamente.

Por fim, pode-se considerar que o método do IQR foi uma importante ferramenta para a determinação das possíveis melhorias a serem adotadas no processo de manutenção e operação do aterro sanitário. Classificado como sendo de condições controladas, pode-se observar que o aterro não atende alguns dos aspectos que preconiza na legislação vigente no estado do Paraná. Cabem ao município a gestão e o gerenciamento dos RSU de maneira segura. Todavia, sabe-se que não é uma tarefa de fácil execução, principalmente pelas limitações financeiras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Aterros de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação (NBR 13.896/97). ABNT, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.
2. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: 10 Abril. 2018
3. CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
4. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental.
5. GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & saúde coletiva, v. 17, p. 1503-1510, 2012
6. GUERRA, André Franco; DE SOUSA VIDAL, Carlos Magno; DE SOUZA, Jeanette Beber. **Proposta de melhoria de aterro de resíduos sólidos urbanos para um pequeno município**. Revista Acadêmica: Ciência Animal, v. 8, n. 2, p. 191-203, 2010.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/paicandu/panorama>. Acesso: 10 de dezembro de 2017
8. LINS, CMM et al. Resíduos Sólidos: **Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários**. Salvador: ReCESA, 2008
9. MESQUITA JÚNIOR, José Maria de et al. **Gestão integrada de resíduos sólidos. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos.**, 2007. MONTEIRO, José Henrique Penido et al. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. In: Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. IBAM, 2001.
10. OBLADEN, Nicolau Leopoldo; OBLADEN, Neiva Terezinha Ronsani; BARROS, KR de. **Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos**. Série de publicações temáticas do CREA-PR, vol.3, n.4 2009.
11. Paraná. Portaria IAP nº 259, de 26 de novembro de 2014. Aprova e estabelece os critérios e exigências para a apresentação do automonitoramento ambiental de aterros sanitários no estado do Paraná e determina o seu cumprimento. <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277837>. Acesso: 10 de maio de 2018
12. PREFEITURA MUNICIPAL DE PAIÇANDU-PR. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2017
13. RAMOS, Sonia Iara Portalupi. **Sistematização técnico-organizacional de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos em municípios do estado do Paraná**. 2004
14. REICHERT, G. A. Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários. **Apostila da disciplina de Gerenciamento de Resíduos de Sólidos II, Universidade de Caxias do Sul**, 2007.