

III-061 - TRATAMENTO DE CHORUME POR PRECIPITAÇÃO QUÍMICA - OTIMIZAÇÃO ATRAVÉS DE UM PLANEJAMENTO: INFLUÊNCIA DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NOS MICRORGANISMOS

Etienne Elayne Meireles da Rocha

Engenheira Sanitária pela UFPA (2005) Mestrado em Engenharia Civil (Geotecnia Ambiental) (2008) Doutoranda em Engenharia Civil - Geotecnia Ambiental. Membro do Grupo de Processos e Tecnologias Ambientais, GPTA-DEQ/UFPE.

José Fernando Tomé Jucá;

Engenheiro Civil pela UFPE (1977), mestre em Geotecnia pela UFRJ (1981), Doutor pela Universidad Politécnica de Madrid (1990) e Pós Doutor pela Universidade de São Paulo (2011). Professor da UFPE (UFPE) desde 1981 e Pesquisador do CNPq desde 1991, com bolsa 1B desde 2005. Coordena vários projetos de pesquisa financiados por agências de fomento Estadual, Federal e Municipal, dentre eles PRONEX, P&D CHESF/ANEEL, PROSAB/FINEP e BNDES, este com a participação de 62 consultores do Brasil e exterior.

Grazielle Barbosa do Vale

Atualmente é aluna do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco. É aluna de IC no projeto de Tratamento de Lixiviados por Coagulação/Floculação. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Tratamentos e Aproveitamento de Rejeitos.

Olga Martins Marques

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (1983), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (1998) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (2008). Atualmente é Professora Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Biotecnológicos, atuando principalmente nos seguintes temas: processos fermentativos, biopigmento e biocorrosão.

Maurício Alves da Motta Sobrinho⁽¹⁾

Possui graduação em Engenharia Química pela UNICAP (1992), mestrado em Engenharia Química pela UFCG (1995), doutorado em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine (2001) e Pós-Doutorado na UFPE (2005) e na Universidade do Minho (Portugal) (2013). Atualmente é professor Adjunto do DEQ-UFPE e dos PPG em Engenharia Química (do qual é vice-coordenador) e em Engenharia Civil da UFPE. Pesquisador 2 do CNPq desde 2004. Avaliador Institucional/ Cursos INEP/MEC.

Endereço⁽¹⁾: UFPE - Departamento de Engenharia Química - Rua Prof. Arthur de Sá, s/n - Cidade universitária - Recife - PE - CEP 50.740-521- Brasil - Tel: +55 (81) 2126-7268 - Fax: +55 (81) 2126-7268 - e-mail: mottas@ufpe.br .

RESUMO

O destino dos resíduos sólidos descartados pelas populações vem se tornando um grave problema ambiental e social. A disposição adequada para tais resíduos é o aterro sanitário, no interior do qual, a água que percola a massa de resíduos dissolve várias substâncias poluentes, resultando no lixiviado. Esse líquido contém altas concentrações de substâncias orgânicas e inorgânicas, e possui um potencial de poluição que pode ser cerca de 200 vezes maior do que o esgoto doméstico, razão pela qual deve ser tratado antes de ser lançado em cursos de água. De modo geral o lixiviado de aterros de resíduos sólidos, quando submetidos aos sistemas convencionais de tratamentos de efluentes líquidos (lagoa aeróbia, anaeróbia e facultativa), ainda apresenta concentrações de poluentes, principalmente de carga orgânica, que representam riscos de impactos ambientais e riscos à saúde pública. Entre as alternativas para o tratamento de lixiviado de aterros sanitários está o uso da técnica de coagulação/floculação como um tratamento físico-químico. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do hidróxido de cálcio utilizado no processo de precipitação química, através de um planejamento experimental, na atividade microbiana, no lixiviado de dois Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Lixiviado, Coagulação, Coliformes, Cal.

INTRODUÇÃO

A cal cálcica recebe este nome por se constituir em um produto com alto teor de óxido de cálcio; cal dolomítica, quando possui a relação entre os óxidos de cálcio e de magnésio igual a molecular CaO/MgO ; e de cal magnesiana quando possui teores de óxido e magnésio intermediário entre a cal cálcica e a cal dolomítica (REBELATTO, 2006). Com a hidratação do óxido de cálcio chega-se ao hidróxido de cálcio e a reação entre este e o gás carbônico leva à formação do carbonato de cálcio.

O termo cal, de maneira geral, refere-se ao óxido de cálcio ou cal virgem (CaO), hidróxido de cálcio, ou cal hidratada (Ca(OH)_2), e a cal dolomítica. Entretanto, as duas formas de cal mais usadas no tratamento de efluentes são a cal virgem e a cal hidratada. No tratamento de efluentes, o hidróxido de cálcio é usado principalmente para a correção de pH como agente precipitante para matéria orgânica, fosfatos, metais traços e como coagulante para remoção de materiais coloidais (SEMERJIAN; AYOUB, 2003) in PROSAB 5, 2009.

Frente aos processos e atividades isoladas do pH em sítios enzimáticos essenciais, como acontece a nível de membrana, torna-se mais esclarecedor associar o hidróxido de cálcio, substância dotada de elevado pH, a efeitos biológicos lesivos sobre a célula bacteriana para explicar seu mecanismo de ação. Com esta finalidade ESTRELA et al. (1994) estudaram o efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. Como a localização dos sítios enzimáticos é na membrana citoplasmática, e por esta ser responsável por funções essenciais, como o metabolismo, crescimento e divisão celular, e participar dos últimos estágios da formação da parede celular, biossíntese de lipídios, transporte de elétrons, como enzimas envolvidas no processo de fosforilação oxidativa, os autores acreditam que os íons hidroxila do hidróxido de cálcio desenvolvem seu mecanismo de ação a nível da membrana citoplasmática. O efeito do elevado pH do hidróxido de cálcio, influenciado pela liberação de íons hidroxila, é capaz de alterar a integridade da membrana citoplasmática através de injúrias químicas aos componentes orgânicos e transporte de nutrientes, ou por meio da destruição de fosfolipídios ou ácidos graxos insaturados da membrana citoplasmática, observado pelo processo de peroxidação lipídica, sendo esta na realidade, uma reação de saponificação (ESTRELA et al., 1995).

ESTRELA et al. (1994), reportaram que o hidróxido de cálcio apresenta duas expressivas propriedades enzimáticas, a de inibir enzimas bacterianas gerando efeito antimicrobiano e a de ativar enzimas teciduais, como a fosfatase alcalina, conduzindo ao efeito mineralizador.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do hidróxido de cálcio utilizado no processo de precipitação química, através de um planejamento experimental, na atividade microbiana, no lixiviado de dois Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca-PE

O Aterro da Muribeca funcionou como vazadouro a céu aberto (lixão) desde 1985, atendendo aos municípios de Recife e Jaboatão, onde recebia todo tipo de resíduos sólidos. Em 1994, foi realizado um diagnóstico no local pela Prefeitura do Recife com o objetivo de reconhecer o seu meio físico: geologia, hidrogeologia, geotecnia, morfologia, recursos hídricos e meteorologia e através destes, permitiu-se o conhecimento e a caracterização do subsolo, dos lençóis de águas superficiais e profundas e das falhas da rocha. Concluído o diagnóstico, foi iniciado um estudo do processo de tratamento dos resíduos e recuperação ambiental, visando à recuperação da área, com o intuito de aumentar o tempo de vida útil do aterro, minimizar os danos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos e transformar o lixão em aterro controlado. Esse processo consistiu na construção de nove células, com largura e comprimento médios de 200m x 200m, respectivamente, com altura variando de 20 a 40 m, aproximadamente (LINS, 2003).

Hoje, o Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca é o maior aterro em operação no Estado de Pernambuco, recebendo diariamente, em média, 2600 toneladas de sólidos regulares (resíduos domésticos), sólidos volumosos (entulhos e raspagens) e resíduos de poda. A composição gravimétrica do aterro baseada em dados obtidos para a célula experimental da CHESF (Companhia Hidro Elétrica do São Francisco) compreende: 46,3% de matéria orgânica; 12,2% de papel/papelão; 19,4% de plástico; 1,9% de metal; 2,7% de

madeira; 3,5% de materiais têxteis; 0,8% de borracha e couro; 1% de vidro; 3,6% de fraldas descartáveis; 6% de coco e 2,6% outros (MARIANO *et al.*, 2007).

A partir de 2002, o lançamento do lixiviado gerado no Aterro foi direcionado do Rio Muribequinha para tratamento na Estação de Tratamento de Lixiviado (ETL), no próprio local do aterro. Esta Estação constitui um tratamento biológico com lagoas de estabilização em série, sendo uma lagoa anaeróbia seguida de três lagoas facultativas. O lixiviado é submetido ainda por um tratamento bioquímico, o qual constitui-se de duas barreiras bioquímicas utilizando fitorremediação, como polimento final do lixiviado. O efluente final é encaminhado através de um emissário e direcionado ao Rio Jaboatão, sendo descartado. Pode-se visualizar na Figura 1, a área onde o Aterro da Muribeca está localizado, bem como seu sistema de tratamento dos líquidos lixiviados.



Figura 1: Vista aérea do Aterro da Muribeca e Estação de Tratamento de Lixiviado.

Composição do Lixo

Pode-se verificar na Tabela 1, resumo dos dados sobre a composição dos resíduos no aterro.

Tabela 1: Composição dos resíduos no aterro

Componentes do resíduo	Aterro Sanitário da Muribeca (%)
Resíduo Alimentar(1)	45,0
Resíduo Verde (rápido) (1)(2)	7,5
Outros orgânicos (3)	0,0
Resíduo Verde (médio) (1)(2)	7,5
Papel	15,0
Madeira	0,7
Plástico, Pele, têxteis	3,0
Plásticos	8,0
Metais	2,0
Vidro	2,0
Outros Inorgânicos	9,3

Nota: Dados de Muribeca fornecidos a SCS pela EMLURB. A categoria de dados “ orgânicos” assumiu-se se de ¾ de resíduos alimentar e ¼ resíduo verde. O resíduo verde assume-se ser de 50% de materiais verdes (rápido decaimento) e 50% de folhas e ramos (decaimento médio). A outra categoria de dados para os “ outros resíduos” (13%) foi decomposta em 3,0% de plástico, pele, têxteis, e ossos, 0,7% de madeira, e 9,3% de outros orgânicos baseado nos dados da composição dos resíduos do rio de Janeiro (para o projeto do aterro de Gramacho).

Monitoramento e Operação do Aterro da Muribeca

O aterro de muribeca é um aterro municipal de resíduos sólidos operado pela empresa municipal de manutenção e limpeza urbana (Emlurb) e é propriedade do Estado de Pernambuco e das prefeituras do Recife e de Jaboatão, correspondendo ao maior aterro do Estado de Pernambuco em operação, atendendo aos municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes (MELO, 2001).

No ano de 2002, iniciaram as obras de implantação do sistema de tratamento de lixiviados constituído por um tratamento biológico através de lagoas de estabilização (01 anaeróbia seguida de 03 facultativas) e o tratamento bioquímico, através da fitorremediação.

De acordo com estudos realizados no lixiviado após a passagem pela lagoa anaeróbia e pela terceira lagoa facultativa, o efluente apresenta uma redução de cerca de 87% na DBO e de 34,5% na DQO. Observando, segundo (LINS, 2011), que considerando a taxa de remoção da DBO, o sistema apresenta um desempenho razoável, mas no tocante à DQO o sistema necessita melhorar bastante o seu desempenho operacional. Todavia o teor de metais pesados, apresenta-se dentro do preconizado pela legislação ambiental em vigor.

O encerramento do Aterro Controlado da Muribeca ocorreu em julho de 2009, por ter sido caracterizado pelo Ministério Público como forma inadequada de disposição de resíduos sólidos urbanos. Neste mesmo período, além da proibição da entrada de novos resíduos, foi iniciada a recuperação do mesmo, realizando-se a cobertura total dos platôs e o plantio de espécies nativas da Mata Atlântica em toda a área. Existe uma tendência natural do lixiviado se tornar menos biodegradável uma vez que a relação DBO/DQO tende a ser cada vez menor, o que vem a comprometer o atual sistema de tratamento adotado (Lagoas de Estabilização), fazendo-se necessário a elaboração de um sistema de tratamento utilizando processos físico e químico para tratar o lixiviado (LINS, 2011).

Aterro de Resíduos Sólidos de Aguazinha-PE

O Aterro Controlado de Aguazinha (Figura 3.4a), situa-se à Avenida Senador Nilo Coelho, entre Avenida Presidente Kennedy e Avenida Antônio da Costa Azevedo, e de acordo com dados da SEMA (2003), o mesmo pertence à uma área de Zona de Morros, inclusa no grupo I – Morros situados a oeste do município, compreendendo 09 (nove) bairros, sendo estes: Alto do Sol Nascente, Alto da Conquista, Alto da Bondade, Águas Compridas, Passarinho, Caixa d'Água, Sapucaia, Aguazinha e São Benedito, com 80.978 habitantes, encontrando-se nesta Zona, o maior número de pontos de riscos.

O aterro recebe diariamente, cerca de 360 toneladas de sólidos regulares (resíduos domiciliares), sólidos volumosos (entulhos, varrição e limpeza pública) e resíduos de poda, chegando ao total de 11.000 toneladas/mês. Possui uma área de 19 hectares com distância média de 8Km do centro da massa urbana e funcionou como depósito de resíduos à céu aberto entre 1988 e 1998.

A primeira etapa no processo de transformação da área do lixão em aterro controlado consistiu na construção de 4 células, com altura de resíduos variando de 4,0m a 18,50m, sendo iniciado em 1998. Em 2001, o projeto foi modificado com o objetivo de aumentar a vida útil do aterro, o qual consistiu na união das quatro células anteriormente projetadas em uma única, chamada Célula 1.

Os resíduos inicialmente foram dispostos na respectiva área do aterro, Figura 3.4b, onde neste período, a área funcionava como depósito de resíduos a céu aberto, totalizando um período de 10 anos.

O aterro recebia, neste período, resíduos provenientes de indústrias e domicílios. A partir de 1998, iniciou-se o processo de transformação da área em aterro controlado com a requalificação geométrica da massa de resíduos em 4 células, o que pode ser visualizado nas Figura 2a, b e c.

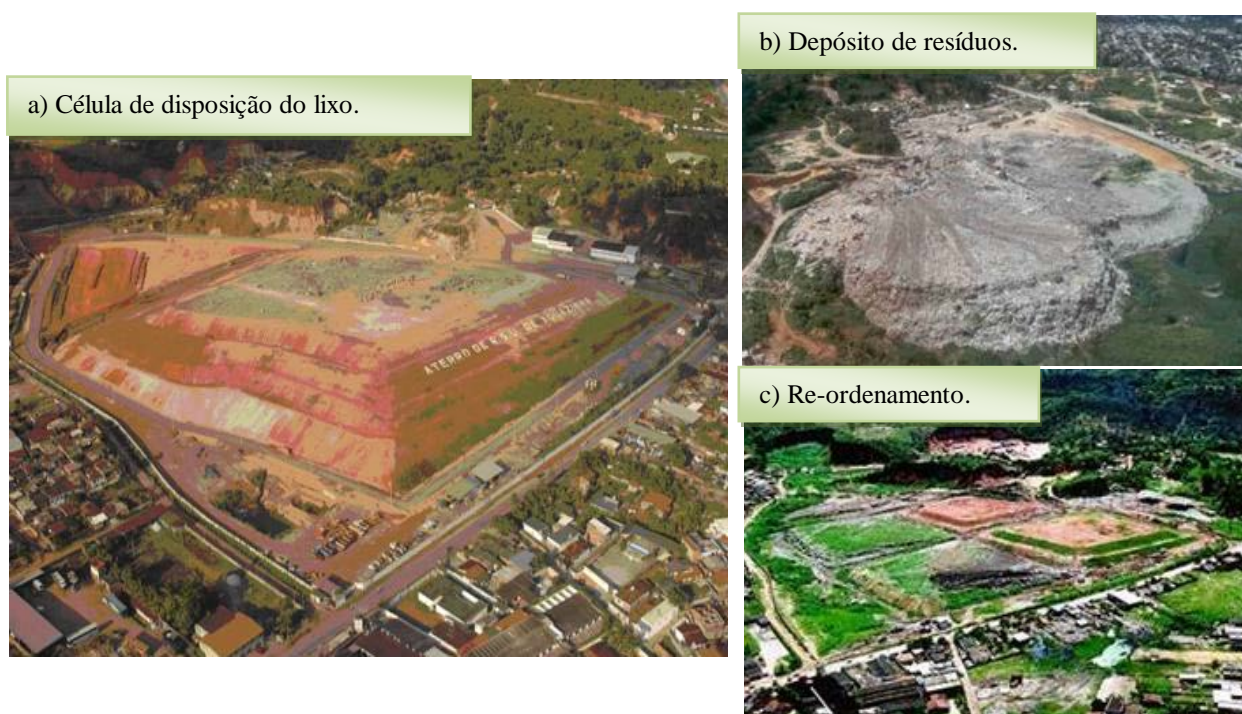


Figura 2: Aterro Controlado de Aguazinha-PE (Fonte: EMLURB/DLU, Recife/PE, 2007) (a); Depósito de Resíduos à Céu Aberto entre 1988 e 1998, (Fonte: Prefeitura Municipal de Olinda/PE) (b); Re-Ordenamento da Massa de Resíduos do Aterro Controlado de Aguazinha em 4 Células (Fonte: Prefeitura Municipal de Olinda/PE) (c).

Atualmente o aterro possui 2 células; a célula 1 (Resíduo antigo), não possui drenagem de base de lixiviado, nem drenos de gases até a cota de 15 metros de resíduos e, a célula 2 (resíduo novo) que ainda está em fase de operação, tem todo o sistema de impermeabilização de base, drenagem de lixiviados e gases. De acordo com o projeto de implantação da nova célula, o aterro ganhou vida útil de mais seis anos, contribuindo para disposição de 495.583,55 toneladas de resíduos, o que corresponde a um volume aproximado de 550.648,39m³. A vida útil do aterro controlado encerra-se no ano de 2010.

Neste trabalho foram utilizados lixiviados provenientes de ambos os Aterros de Resíduos Sólidos, acima comentados. Um planejamento fatorial completo 2⁴ para otimização do processo de precipitação química, envolvendo as variáveis e níveis indicados na Tabela 2, foram utilizados.

Tabela 2: Variáveis e níveis considerados para o planejamento 2⁴

Variáveis	Inferior (-)	Central (0)	Superior (+)
Rotação de floculação(rpm)	36	72	108
Tempo de mistura lenta(min.)	5	15	25
Massa do coagulante(g)	5	10	15
Tempo de sedimentação(min)	10	35	60

Foram adotados Rotação de coagulação de 115 rpm (fase 1) e tempo de mistura rápida de 60 segundos (fase 2), baseados em estudos realizados por Mello (2011).

As faixas utilizadas nos ensaios, foram estipuladas baseando-se em valores estudados por Yilmaz et al. (2010), Nagashima et al. (2009) e Lins (2011), optou-se por trabalhar na faixa de concentração de 5 e 15 g/L.

Essas faixas para os fatores foram estipuladas com o objetivo de avaliar a interação entre os mesmos e suas influências nas variáveis de resposta analisadas. O planejamento fatorial 2^4 utilizado nos ensaios foram gerados de acordo com a Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Variáveis e níveis considerados nos ensaios de precipitação química

Ensaio	Massa (g)	Rotação de foc. (rpm)	Tempo de mistura rápida (min.)	Tempo de sedimentação (min)
1	15,0	108	25	60
2	15,0	108	25	10
3	15,0	108	5	60
4	15,0	108	5	10
5	15,0	36	25	60
6	15,0	36	25	10
7	15,0	36	5	60
8	15,0	36	5	10
9	5,0	108	25	60
10	5,0	108	25	10
11	5,0	108	5	60
12	5,0	108	5	10
13	5,0	36	25	60
14	5,0	36	25	10
15	5,0	36	5	60
16	5,0	36	5	10
17	10,0	72	15	35
18	10,0	72	15	35
19	10,0	72	15	35

Descrição dos tipos de Coagulantes utilizados

O agente precipitante utilizado no processo de precipitação química foi o hidróxido de cálcio. Nesta pesquisa, três marcas foram selecionadas e avaliadas no processo de tratamento. Para facilitar e distinguir as mesmas, estipulou-se três denominações como Cal P.A (CPA), Cal comercial (CPE) e Cal comercial (CSP), tais como indicadas na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Descrição dos tipos de coagulantes utilizados

Produto	Utilização	Fabricante	Custo (Kg)
CPA.	Laboratório	Fmaia	R\$ 22,40
CPE	Construção civil	Hidrafort	R\$ 1,40
CSP	Construção civil	Quallical	R\$ 0,80

As cales utilizadas são constituídas basicamente por óxidos de cálcio ou óxido de magnésio ou mais comumente pela mistura desses dois compostos.

Os ensaios de precipitação química foram realizados de acordo com o esquema indicado no fluxograma, Figura 3 a seguir.

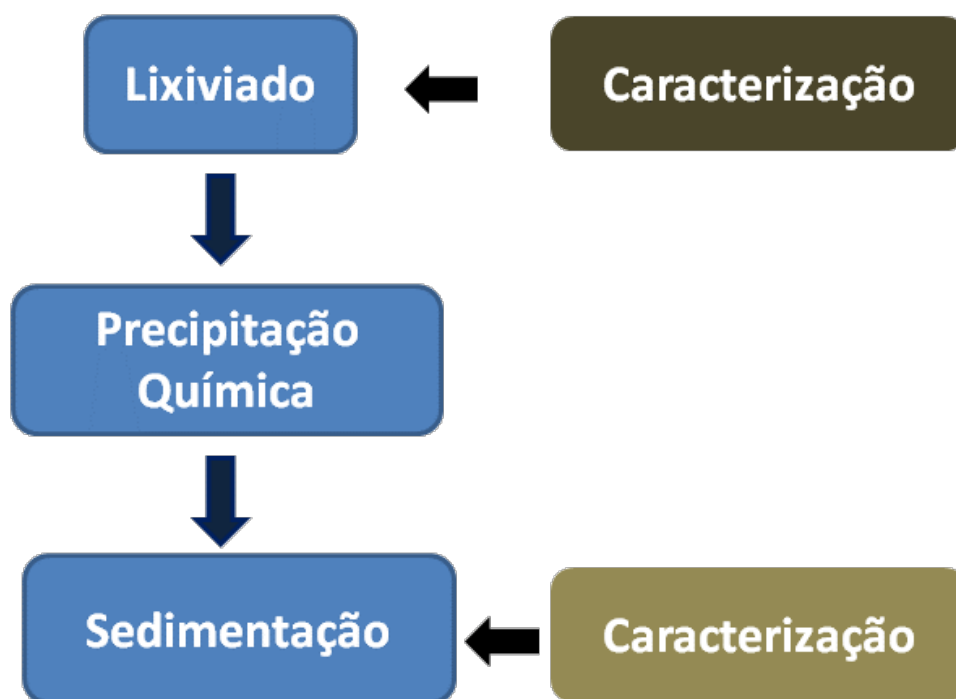


Figura 3: Fluxograma esquemático do processo de precipitação química

Os ensaios foram realizados em equipamento com reatores estáticos, denominado “*Jar Test*” (modelo JT-203), possuindo ajuste de agitação mecânica até 120 rpm, tendo capacidade para realização de seis ensaios simultâneos. O mesmo é constituído de seis reatores ou jarros, em forma de tronco-prismática, seção transversal quadrada, abrangendo capacidade de até 2 litros em cada reator, como pode ser verificado na Figura 4, abaixo.



Figura 4. *Jar Test* utilizado nos ensaios de precipitação química.

Através dos ensaios realizados, pode-se avaliar as interações dos fatores determinados bem como, suas influências nas variáveis de respostas estudadas. Após essa avaliação trabalhou-se com a melhor condição de interação entre os mesmos para obtenção de melhor redução e remoção nas variáveis de resposta.

O hidróxido de cálcio foi utilizado nos ensaios de precipitação química, como solução de leite de Cal. As soluções foram previamente preparadas dissolvendo 5,0g, 10,0g, e 15,0g, diluídas com água destilada e aferidas a 1000 mL em balão volumétrico.

Os ensaios foram realizados adicionando-se 100 mL do leite de cal em 900 mL do lixiviado, totalizando volume final de 1000mL, submetido as condições especificadas no planejamento, em *Jar Test*.

Os dados gerados após os ensaios de precipitação química passaram por uma regressão quadrática pelo método dos mínimos quadráticos em modelos empíricos. A avaliação do ajuste dos dados aos modelos empíricos propostos foi realizada através da metodologia de análise de variância (ANOVA) e a otimização do sistema pela metodologia da análise da superfície de resposta (RSM), descritas em Barros Neto *et al.* (1995).

Diagramas de Pareto com nível de significância de 95% foram empregados para ilustrar as estimativas dos efeitos principais lineares e de segunda ordem, em valor absoluto, dos fatores em relação às variáveis de respostas estudadas. No diagrama de Pareto, a magnitude de cada efeito é representada pelas colunas e a linha transversal às colunas correspondentes ao valor de p igual a 0,05 e indica o quanto grande deve ser o efeito para ter significado estatístico. O ponto no qual os efeitos estimados são significativos ($p=0,05$) está indicado pela linha vertical vermelha.

As análises estatísticas dos planejamentos experimentais, incluindo o diagrama de Pareto foram realizadas usando o programa Statistica® versão 5.0 (Statsoft.Inc, Tulsa/OK USA).

Para facilitar e distinguir as mesmas, estipulou-se três denominações como Cal P.A., Cal comercial 1 e Cal comercial 2. Considerou-se as variáveis: Massa, rotação de coagulação, Tempo de mistura lenta, rotação de floculação, Tempo de mistura rápida, Tempo de sedimentação, conforme planejamento estatístico. Os ensaios foram executados em jar test, seguindo 5 fases : fase 1: rotação de coagulação; fase 2: Tempo de mistura lenta; fase 3: rotação de floculação; fase 4: Tempo de mistura rápida; fase 5: tempo de sedimentação. Após os ensaios, procedeu-se as análises do líquido tratado. Os parâmetros considerados na caracterização do líquido foram: Coliformes Totais(NMP/100mL), Termotolerantes(NMP/100mL), *Pseudomonas aeruginosa*(NMP/100mL). As análises e os ensaios foram realizados com o apoio do Grupo de Pesquisas e tecnologias Ambientais DEQ-UFPE e do Grupo de resíduos Sólidos DECivil-UFPE. A influência do coagulante utilizado, bem como seu possível potencial poluidor serão comparados com base na resolução nº 357/2005 (CONAMA).

RESULTADOS

Coliformes Totais

Neste estudo de acordo com os resultados obtidos, o tratamento de precipitação química, apresentou-se mais eficiente para eficiência de remoção para o estudo realizado no líquido do Aterro da Muribeca, com valores para CAL P.A (100%), CAL COMERCIAL 1 (95%) e CAL COMERCIAL 2 (86%). Já para o líquido do Aterro de Aguazinha ocorreu eficiência de remoção para CAL P.A (57%), CAL COMERCIAL 1 (0%), CAL COMERCIAL 2 (84%). O que pode ser verificado na Figura 5.

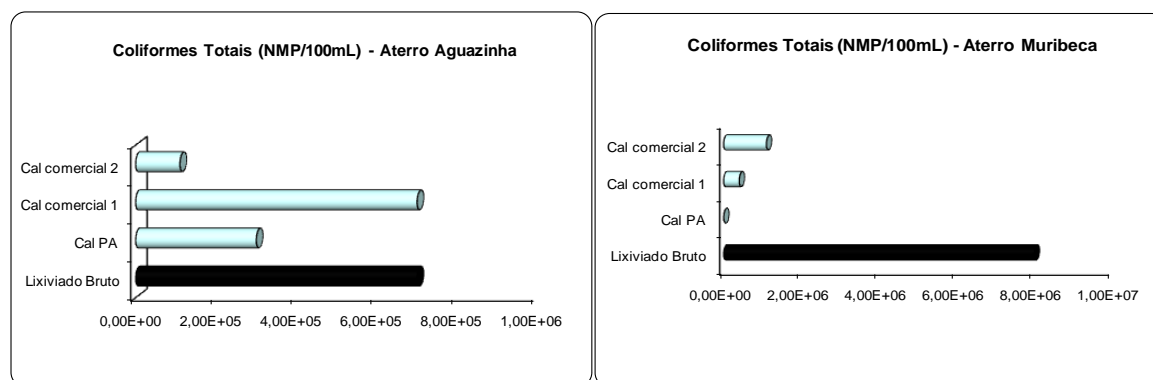


Figura 5: Efeito da adição de cal na quantidade de coliformes totais nos líquidos de aterros urbanos.

Coliformes Termotolerantes

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, valores de coliformes fecais (termotolerantes), acima de $2,5 \times 10^3$ por 100 ml tornam os corpos d'água impróprios à balneabilidade. Neste estudo de acordo com os resultados obtidos, o tratamento de precipitação química, mostrou-se eficiente utilizando a CAL P.A (100%), CAL COMERCIAL 1 (87%) e a CAL COMERCIAL 2 (27%) no líquido do Aterro Muribeca,. Já para o líquido do Aterro de Aguazinha ocorreu remoção utilizando CAL P.A (96%), CAL COMERCIAL 1 (43%) e a CAL COMERCIAL 2 (96%). Em ambos os líquidos estudados, os melhores resultados de remoção foram obtidos utilizando a CAL P.A. Apenas o estudo com a Cal P.A., mostrou-se de

acordo com os valores limites estabelecido pela resolução CONAMA nº 274/2000. O que pode ser verificado na Figura 6.

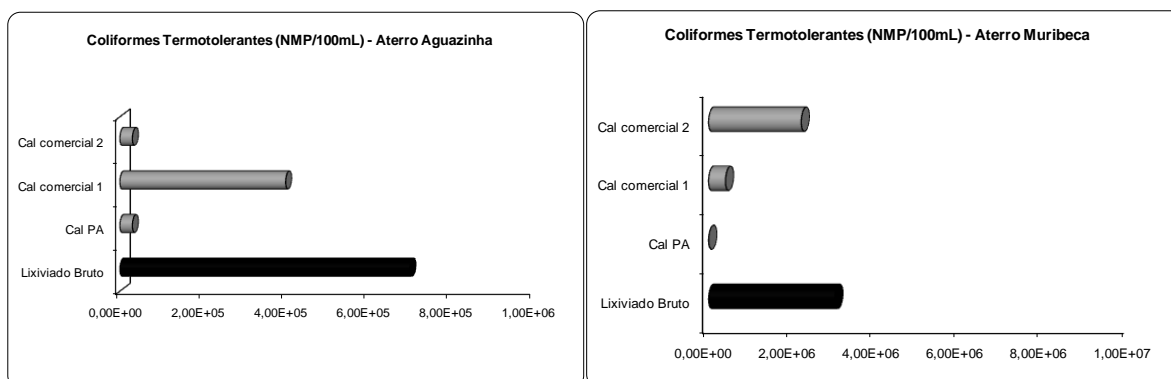


Figura 6: Efeito da adição de cal na quantidade de coliformes termotolerantes nos lixiviados de aterros urbanos.

Pseudomonas aeruginosa

De acordo com (CARSON *et al.*, 1972 *apud* ALCÂNTARA, 2007), em ambientes naturais pode-se encontrar valores da ordem de 10^3 (NMP/mL) para *pseudomonas aeruginosa*. Portanto, os valores encontrados no lixiviado bruto são elevados quando comparados aos encontrados em ambientes naturais. O tratamento de precipitação química mostrou-se eficiente utilizando a CAL P.A. no lixiviado do Aterro Muribeca, apresentando concentrações menores que 2 NPM/100mL (100% de remoção). Para o lixiviado do Aterro de Aguazinha ocorreu eficiência de remoção para a CAL P.A. (98%), CAL COMERCIAL 1 (97,00%) e CAL COMERCIAL 2 (86%), como indicado na Figura 7, a seguir.

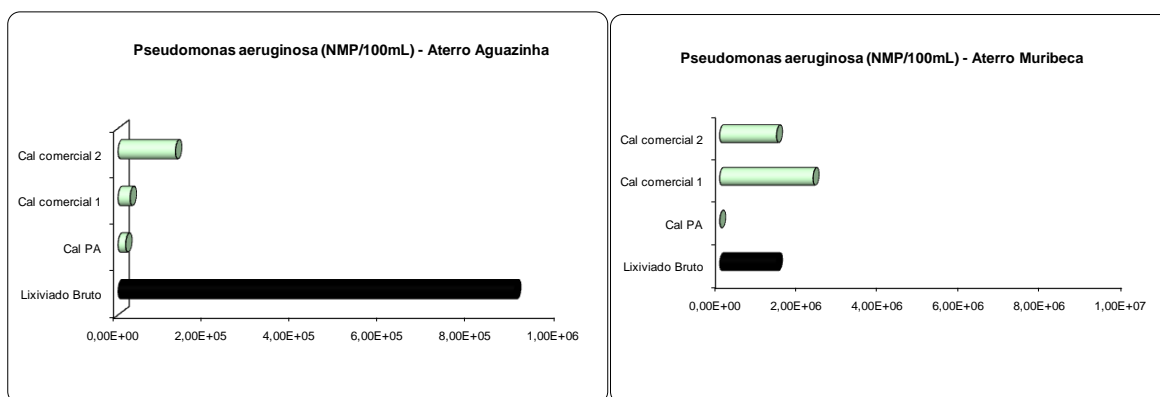


Figura 7: Efeito da adição de cal na quantidade de *Pseudomonas aeruginosa* nos lixiviados de aterros urbanos.

CONCLUSÕES

Para o estudo realizado no lixiviado do aterro de Aguazinha, observou-se que a adição da Cal comercial 2 apresentou melhor eficiência quando considerados tanto a remoção de coliformes totais, termotolerantes e *pseudomonas aeruginosa*; Para o estudo realizado no lixiviado do aterro da Muribeca, observou-se que a adição da cal P.A. apresentou os melhores valores de eficiência de remoção; Neste estudo de tratamento de lixiviados por processo de precipitação química, a utilização do hidróxido de cálcio, mostrou-se eficiente na remoção da população microbiana avaliada utilizando as cales P.A. e comercial 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LINS, E.A.M. (2003). A utilização da capacidade de campo na estimativa do percolado gerado no aterro da Muribeca. Dissertação de Mestrado – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE. 125 p.
2. MARIANO, M.O.H.; MACIEL, F.J.M.; FUCALÉ, S.P.; JUCÁ, J.F.T.; BRITO, A.R. (2007). Estudo da composição dos RSU do projeto piloto para recuperação do biogás no Aterro da Muribeca/PE. In: VI Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO' 2007 e V Simpósio *Brasileiro de Geossintéticos – Geossintéticos 2007*, Recife.
3. PROSAB - Estudos de Caracterização e Tratabilidade de Lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. Luciana Paulo Gomes (Coordenadora). Rio de Janeiro: ABES, 2009.
4. SEMERJIAN.L.; AYOUB, G. M. High-pH-magnesium coagulation-floculation in wastewater treatment *Advances in Environmental Research*, 2003.
5. REBELATTO, M. F. Avaliação de Métodos de Desinfecção de Resíduo Infecioso e de seu Percolado. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2006.