

Eixo Temático ET-02-001 - Saneamento Ambiental

CONSEQUÊNCIAS DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO E ÁGUA DO LIXÃO A CÉU ABERTO PARA O CAMPUS CARAÚBAS NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN

Edna Lucia da Rocha Linhares¹, João Miguel Rocha Neto², Antônio Lucas Filho³,
Famela Aloma Alves do Nascimento⁴, Francisco Leôncio da Costa Linhares Filho⁵

¹ Orientadora – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) - RN, ²Aluno de Engenharia Civil – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) - RN, ³Administrador – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) - RN, ⁴Engenheira Civil- RN, ⁵Estudante do Bacharelado em Ciência e Tecnologia - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) - RN.

RESUMO: Na maioria dos municípios, o gerenciamento dos resíduos sólidos não é tratado de forma adequada, expondo a população a doenças e impactando o meio ambiente. São diversos os fatores que tornam este processo precário, como a falta de educação ambiental da população, falta de investimentos públicos e de profissionais capacitados. Este estudo teve como objetivo analisar as consequências da contaminação do solo e da água do lixão a céu aberto para a UFERSA-Campus Caraúbas. Foram realizadas análises químicas dos solos e águas. As amostras compostas de solo foram provenientes de cinco coletas simples, colhidas no lixão, próximo ao muro do lado oeste do Campus, próximo da residência acadêmica e próximo ao bloco I dos professores. As amostras foram colhidas numa profundidade de 10 cm, utilizando como ferramenta um trado de rosca. As amostras de água foram colhidas *in loco*, em reservatório (açude) próximo a residência universitária e no reservatório próximo da estação de tratamento dos resíduos líquidos do Campus. Os maiores índices dos elementos químicos foram na amostra A1, que foi coletada no reservatório próximo da estação de tratamento dos resíduos líquidos do Campus. As amostras A1 e A2 apresentaram condutividade elétrica muito alta, apresentando assim um quadro de poluição. O elemento cobre esteve mais presente no S4, solo do lixão, evidenciando o grau de contaminação. O solo S2, solo retirado próximo da residência universitária, apresentou concentrações de ferro muito altas em relação ao considerada normal. O solo S4, apresentou os maiores valores de zinco. O solo S2 apresentou maior concentração de matéria orgânica, com valores muito superiores aos recomendáveis. O solo S1, coletado no muro do lado oeste do Campus, próximo ao lixão, foi o único que se apresentou como solo ácido. Amostra de solo S4 apresentou maior concentração de cálcio, enfatizando a poluição do mesmo.

Palavras-chave: Campus Caraúbas; Lixão; Água; Solo.

Introdução

Em razão do constante aumento populacional no Brasil, principalmente a partir da década de 1960, atrelado ao hábito consumista implantado pelo nosso sistema econômico capitalista, a população consome cada dia mais e, muitas vezes, um consumo desproporcional a sua demanda, gerando desperdícios e conseqüentemente uma maior produção de resíduos sólidos.

Na maioria dos municípios, o gerenciamento dos resíduos sólidos não é tratado de forma adequada, expondo a população à doenças e impactando o meio ambiente. São diversos os fatores que tornam este processo precário, como a falta de educação ambiental da população, falta de investimentos públicos e de profissionais capacitados.

Esse problema se agrava à medida que os centros urbanos se expandem e se aglomeram, já que a infraestrutura sanitária da maioria das cidades brasileiras não acompanha esse ritmo acelerado de crescimento. Estatísticas divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), oriundas da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, demonstram que, no Brasil, os sistemas de limpeza urbana coletam em torno de 150 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por dia. Do total de municípios, 63,6% despejam seus resíduos em lixões, 18,4% em aterros controlados e apenas 13,8% utilizam aterros sanitários (IBGE, 2002).

O município de Caraúbas-RN encontra-se nestes parâmetros. A cidade usa um lixão a céu aberto onde os resíduos sólidos de todos os locais (residências, comércio, matadouro e etc.), são despejados sem o menor controle e acompanhamento para estes não venham gerar impactos ao meio socioambiental ao redor. A cidade de Caraúbas recebeu novos habitantes nos últimos anos, devido à implantação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - Campus Caraúbas, fazendo com que servidores e principalmente alunos oriundos de diversos Estados brasileiros passem a residir na cidade contribuindo diretamente com o aumento das pessoas circulando pela cidade. Com mais pessoas residindo na cidade, proporcionou também o aumento do lixo, que o torna mais preocupante ainda devido à inadequada disposição final dos resíduos sólidos, que tem se aproximado mais a cada ano do perímetro urbano.

A gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade do poder público municipal, que deve adotar medidas de coleta, tratamento, reutilização, reciclagem e destino final dos rejeitos de forma adequada, bem como políticas de educação ambiental para a população, incentivando a coleta seletiva, no entanto, a realidade das maiorias dos municípios brasileiros isso não acontece.

O Campus da UFERSA-Caraúbas está situado nas proximidades do local da disposição final para os resíduos sólidos gerados em todo o município de Caraúbas, o lixão a céu aberto, caracterizando assim uma perturbação do meio social no campus e uma desestruturação do bem estar como um todo para todas as esferas do meio acadêmico.

Essa inadequação do local da disposição final dos resíduos sólidos acarreta sérios danos para o meio ambiente e sociedade: o lixo acumulado produz um líquido denominado de chorume, esse possui coloração escura com cheiro desagradável, conseqüentemente essa substância gerada vem a atingir as águas subterrâneas situadas nas redondezas do lixão, além disso, existe a contaminação dos solos e água superficiais como os açudes e córregos locais. Os lixões retratam além dos problemas ambientais os sociais, são inúmeros os impactos gerados: ar poluído, infestação de insetos, animais peçonhentos, mau cheiro, fumaça através da queima, e o desconforto de possuir um lixão como vizinho, estando exposto a qualquer um desses empecilhos citados acima.

Diante disso, o campus da UFERSA no município de Caraúbas convive em uma constante zona de perigo devido a sua proximidade com o lixão da cidade e esse quadro se agrava a cada dia que passa, pois o lixão vem se expandindo e se aproximando cada vez mais da área universitária, aumentando assim à incidência de diversos problemas a sociedade acadêmica da UFERSA como um todo.

No artigo 9º da LEI Nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, afirma que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Ou seja, é determinado por lei, que deve ser feito um tratamento e disposição final adequado dos resíduos sólidos, a fim de minimizar e/ou eliminar qualquer que seja os impactos socioambientais que venham a ser originados.

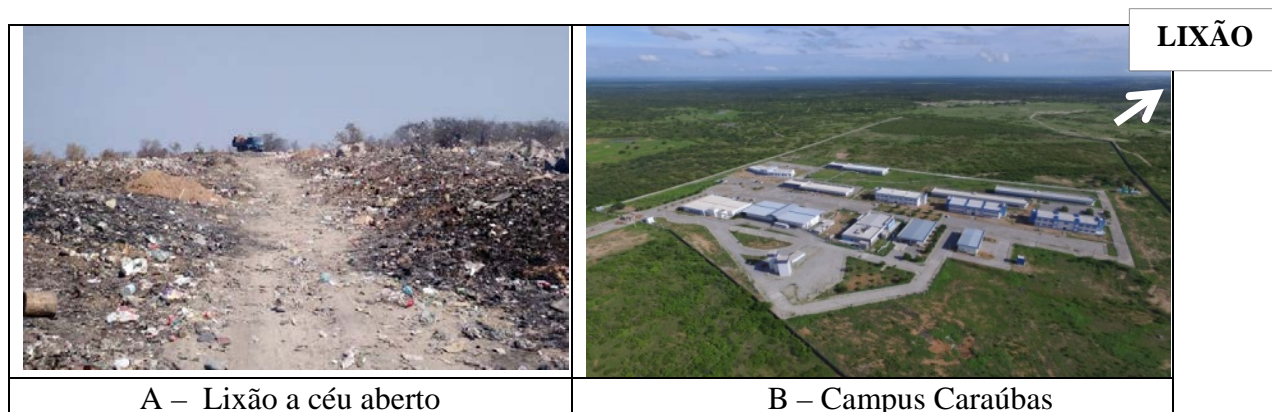
Objetivo

Este estudo teve como objetivo analisar as consequências da contaminação do solo e da água do lixão a céu aberto para a UFERSA - Campus Caraúbas.

Metodologia

O presente estudo foi realizado no lixão a céu aberto (Figura 1- A) e nas instalações da Universidade Federal Rural do Semi-Árido(UFERSA), Campus Caraúbas que fica situado na RN 233, KM 01, Sítio Nova Esperança II, Caraúbas/RN – Brasil (Figura 1- B). O município de Caraúbas está localizado no estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Oeste Potiguar, apresenta um índice de desenvolvimento humano – IDH médio de 0, 614, distante da capital do Estado 296 km (IBGE, 2008). Geograficamente apresenta uma Área 1.132,860 km², densidade 18,15 hab./km² e uma população de 20.636 hab. (IBGE/2016).

Figura 1: Lixão a céu aberto (A) e o Campus Caraúbas (B).



Fonte: Autor, 2017.

O lixão a céu aberto encontra-se na área circunvizinha do Campus Caraúbas e aproximadamente a 5 km da área urbana, na RN-227, que liga a cidade a Caraúbas a Governador Dix-Sept Rosado.

Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de encontrar informações relacionadas ao assunto a fim de conhecer quais os problemas mais eminentes provenientes do lixão.

Foram realizadas análises químicas do solo e da água na área do lixão e nas dependências do Campus Caraúbas. As análises do solo de metais pesados foram

realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semi-árido no Campus de Mossoró, já as análises de água e solo (matéria orgânica, condutividade do solo e pH) foram realizadas no Laboratório de Química Geral da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Caraúbas. As amostras compostas de solo foram provenientes de cinco amostras simples, cada. As amostras foram retiradas dos seguintes locais: solo (S1) muro do lado oeste do Campus próximo ao lixão, solo (S2) proximidades da residência universitária, solo (S3) próximo ao bloco um dos professores e solo (S4) lixão a céu aberto. As amostras foram coletadas numa profundidade de 10 cm, utilizando como ferramenta um trado de rosca, e posteriormente condicioná-los em sacos plásticos, devidamente identificados. Os seguintes parâmetros foram analisados: concentração hidrogeniônica (pH), condutividade elétrica (CE), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e os metais pesados (cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

As coletas de águas foram provenientes de duas amostras: amostra (A1) que foi coletada no reservatório próximo da estação de tratamento dos resíduos líquidos do Campus, e a amostra (A2) de um reservatório (açude), próximo a residência universitária. As amostras depois de coletadas foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e em recipiente adequados, devidamente identificados. Os seguintes parâmetros foram analisados: determinação de potássio (K), sódio (Na), condutividade elétrica (CE), concentração hidrogeniônica (pH) e cloreto (Cl⁻).

As análises dos componentes químicos dos solos e águas foram comparadas com padrões de qualidades do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 2005. Para todo processo das atividades desenvolvidas durante o estudo in loco, foram utilizados materiais de equipamento de proteção individual (EPIs).

Resultados e Discussões

Os resultados das análises das amostras de água estão apresentados na Tabela 1. As amostras foram avaliadas segundo os padrões das normas de qualidade da legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Tabela 1: Análise dos elementos químicos nas amostras de águas. Caraúbas, 2017.

AMOSTRAS*	PARÂMETROS				
	K ⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	CE µS/cm	pH (água)	Cl ⁻ mg/L
A1	4,8	58	841,5	7,70	162,5
A2	5,0	22	310,2	7,90	44,3

*A1: Reservatório da estação de tratamento dos resíduos líquidos do Campus. A2: Reservatório próximo à residência universitária. Fonte: Autor, 2017.

O potássio (K⁺), é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que rochas que contenham potássio são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces através das descargas industriais e de áreas agrícolas. O potássio é usualmente encontrado na forma iônica e os sais são altamente solúveis. Ele é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática, pois é um elemento nutricional essencial. As concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L. Valores da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L podem indicar a ocorrência de fontes quentes e salmouras, respectivamente. As amostras analisadas apresentaram valores de potássio dentro dos

permitidos, estando a baixo de 10 mg/l, tanto a A1 como a A2 tiveram valores aceitáveis, 4,8 e 5,0 respectivamente.

Todas as águas naturais contêm algum sódio, já que ele é um dos elementos mais abundantes na Terra e seus sais são altamente solúveis em água, encontrando-se na forma iônica (Na^+), e nas plantas e animais, já que é um elemento ativo para os organismos vivos. O aumento das concentrações de sódio na água pode provir de lançamentos de esgotos domésticos, efluentes industriais e da destinação inadequada dos resíduos sólidos, como é o caso de Caraúbas- RN. As concentrações de sódio nas águas superficiais variam consideravelmente, dependendo das condições geológicas do local, descargas de efluentes e uso sazonal de sais em rodovias. Os valores podem estender-se de 1 mg/L ou menos até 10 mg/L ou mais em salmoura natural. Muitas águas superficiais, incluindo aquelas que recebem efluentes, têm níveis bem abaixo de 50 mg/L. Águas com concentração acima de 200 mg/L pode dar à água um gosto não aceitável, deste modo os limites para o parâmetro de sódio na água é no máximo de 200 mg/l. Mesmo diante da poluição eminente devido à proximidade com o lixão a céu aberto, as amostras de água se mostraram com valores de sódio dentro dos aceitáveis. A amostra A1 e A2 tiveram valores de sido iguais a 50 e 22 mg/l respectivamente, estando esses valores entre os aceitáveis segundo o CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

As amostras A1 e A2 apresentaram um pH de 7,7 e 7,9, respectivamente; consideradas as amostras alcalinas. Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, o efeito indireto também é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Segundo dados Devemos enfatizar que águas próprias para o consumo humano são do tipo alcalinas com pH entre 8,5 e 10. Deste modo as duas amostras analisadas, apesar de serem águas alcalinas, não apresentam pH próprios para o consumo humano pois estão abaixo dos índices aceitáveis pra o consumo. Esses dados reporta um alerta levando em consideração que a A2 às vezes é distribuída a população para fins domésticos (lavar roupas, pratos, limpeza geral, etc), agricultura e criação de animais, deixando pessoas e animais vulneráveis a uma água imprópria para uso.

O cloreto é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. Nas águas superficiais, são fontes importantes de cloreto as descargas de esgotos sanitários, sendo que cada pessoa expele através da urina cerca 4 g de cloreto por dia, que representam cerca de 90 a 95% dos excretos humanos. O restante é expelido pelas fezes e pelo suor. Tais quantias fazem com que os esgotos apresentem concentrações de cloreto que ultrapassam 15 mg/L. Diversos são os efluentes industriais que apresentam concentrações de cloreto elevadas como os da indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas, curtumes etc. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água. O cloreto não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, por exemplo, na insuficiência cardíaca congestiva. A concentração de cloreto em águas de abastecimento público constitui um padrão de aceitação, já que provoca sabor “salgado” na água. Concentrações acima de 250 mg/L Cl^- causam sabor detectável na água.

Deste modo, sabendo que o cloreto possui um valor máximo permitido de 250mg/L, as amostras A1 e A2, apresentaram valores dentro os permitidos, a A1 teve valor de cloreto igual a 162,5 mg/L Cl⁻ e a A2 teve valor de 44,375 mg/L Cl⁻. Estas amostras foram analisadas de acordo com os padrões das normas de qualidade da legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Seguindo as análises, a condutividade ou condutividade elétrica (CE), é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados. A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água. Diante desses parâmetros as duas amostras de água, tanto a A1 e A2 tiveram valores muito altos quando relacionados a condutividade, pois ambas apresentaram valores muito superiores aos permitidos. Amostra A1 teve valor de 841,5 µS/cm e a amostra A2 teve valor de 310,2 µS/cm mostrando que todos os dois ambientes foram bastante impactados.

Os metais pesados estão situados por toda a natureza. A planta tira do solo elementos essenciais para o seu crescimento. A quantidade necessária que essa planta precisa para o seu desenvolvimento é dividido em macronutrientes (N, P, K, S, Ca, Mg) e micronutrientes (B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Na, Se, Zn). Os mais perigosos para os animais e os seres humanos são o Zn, Cu, Fe e Mn (TSUTIYA, 1999). Os valores dos metais pesados encontrados nas análises das amostras de solos estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Análise dos metais pesados nas amostras de solo. Caraúbas, 2017.

AMOSTRAS*	PARÂMETROS			
	mg/dm ³			
	Cu	Fe	Mn	Zn
S1	0,13	32,6	2,6	2,5
S2	0,30	103,6	15,3	3,61
S3	0,32	34,4	31,3	2,23
S4	0,48	0,1	11,0	30,44

*(S1) Muro do lado oeste do Campus próximo ao lixão, (S2) Proximidades da residência universitária, (S3) Próximo ao bloco I dos professores, (S4) Lixão a céu aberto. Fonte: Autor, a partir de dados coletados.

Deficiências do cobre são situadas em solos com muita matéria orgânica. A disponibilidade do cobre assim como do ferro, manganês e do zinco diminui segundo o pH aumenta, principalmente quando os valores do pH passam de 6 a 7. Se observarmos na Tabela 2, percebemos que o cobre (Cu) esteve mais presente no S4.

Quando analisamos solos ricos em matéria orgânica, provavelmente obteremos valores muito baixos para o ferro (Fe) e conseqüentemente serão solos com mais deficiências. A deficiência do ferro pode ser ocasionada por diversos fatores: frio, as condições de umidade e níveis altos de bicarbonato podem ser um deles. Diante da

Tabela 2, podemos notar que o ferro teve uma maior concentração no S2 e com um valor muito alto em relação ao considerado normal. Cada vez mais o ser humano tem apresentado uma exposição maior de ferro decorrente da ingestão de alimentos contaminados e isso é um quadro muito preocupante, pois em excesso no organismo, o ferro pode gerar muitas doenças como: insuficiência hepática crônica, aumento do tamanho do baço, edema dos membros inferiores e icterícia (pele e mucosas amareladas).

A presença de manganês (Mn) no solo decorre dos óxidos, carbonatos, silicatos e sulfetos. Os resultados baixos de pH ajudam na redução, enquanto os valores altos ajudam a oxidação. O manganês teve mais presente no S3. *As principais fontes de manganês dispostas no lixo que ajudam para o crescimento de suas contribuições no solo são as pilhas comuns e alcalinas e as lâmpadas fluorescentes (SEGATO e SILVA, 2000).*

O zinco (Zn) é essencial para o desenvolvimento da planta, sua disponibilidade é afetada pelo pH do solo, sendo ele frequente em solos mais ácidos. Esse elemento é um micronutriente essencial para os organismos, por ser um componente estrutural de muitas proteínas, além de ser particularmente indispensável para o crescimento das plantas (CHANEY 1993). Sendo assim, a deficiência de Zn pode reduzir a produtividade de grãos e debilitar a resistência dos cereais a doenças, diminuir a qualidade nutricional dos grãos e etc. (MARENCO E LOPES 2009). Em altas concentrações, esse metal é potencialmente tóxico. A toxidez do Zn em plantas acarreta na diminuição tanto da produção de matéria seca da parte aérea, quanto da biomassa radicular; necrose da radícula ao entrar em contato com o solo; morte da plântula e inibição do crescimento vegetal. Na Tabela 2, foi mostrado que o zinco obteve sua maior concentração no S4, que é o solo retirado do lixão. Esse quadro pode ser explicado devido às intensas queimadas realizadas na área do lixão, já que após as queimadas altas concentrações de magnésio e zinco são acarretadas ao meio. Na Tabela 3 estão apresentados os valores de pH, condutividade elétrica (CE), matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e CTC.

Tabela 3: Análise das amostras de solo. Caraúbas, 2017.

AMOSTRAS*	PARÂMETROS					
	Ph (água)	CE μS/cm	Matéria orgânica g/kg	Ca (cmol/dm ³)	Mg (cmol/dm ³)	CTC (cmol/dm ³)
S1	6,1	40,80	0,21	0,9	0,5	17,3
S2	7,9	122,8	2,88	2,5	0,9	3,4
S3	7,7	310,8	0,60	4,5	0,8	5,3
S4	7,4	3,39	1,48	14,8	2,5	1,4

*(S1) Muro do lado oeste do Campus próximo ao lixão, (S2) Proximidades da residência universitária, (S3) Próximo ao bloco I dos professores, (S4) Lixão a céu aberto. Fonte: Autor, a partir de dados coletados.

A matéria orgânica (MO) é formada de organismos, resíduos de vegetais e de animais, em decomposição (Figura 5). No solo a matéria orgânica é a principal reguladora da CTC do mesmo, já que ela atua na reciclagem de nutrientes. Quando se é necessário recuperar a porosidade do solo a MO age como um condicionador. Um solo produtivo é composto de menos que 5% de matéria orgânica. Na Tabela 3 observamos

que o solo S2 apresentou maior concentração de MO com valores muito superiores a 5%, superando até a amostra de solo do lixão, que veio em seguida. Esse quadro pode ser explicado pela criação de animais na área, fazendo com que a MO chegue a esses níveis.

Condutividade elétrica está relacionada com a condução dos íons no solo, pelas ferramentas de análises utilizadas percebemos que os solos apresentaram em geral grande condutividade elétrica. Analisando os valores fornecidos na Tabela 3, percebe-se que a concentração de condutividade elétrica nas amostras tiveram valores bem distintos.

Os resultados das análises tanto para as amostras S4, S2 e S3 os identificaram como solos alcalinos. O pH indica o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- , ou seja, determina a disponibilidade dos nutrientes incluído no solo. Os níveis de pH variam de 0 a 14, onde 7 é neutro, abaixo de 7 ácido e acima de 7 alcalino. O único solo que teve pH diferente foi o solo S1 tendo sido considerado um solo ácido. Em solos alcalinos ocorre um prejuízo na absorção de ânions e vice-versa para cátions. Normalmente as regiões úmidas possuem solos ácidos, como por exemplo, nas margens dos rios e pântanos. Grande parte dos solos muito ácidos não é considerada fértil, pois os nutrientes disponíveis são baixos para as plantas. No Brasil, a maioria dos solos são considerados fortemente ácidos. Em regiões onde o solo apresenta grande número de calcário eles são alcalinos naturalmente.

Outro parâmetro analisado foi à capacidade de troca de cátions (CTC). Quanto maior a CTC do solo, maior número de cátions que esse solo pode reter. Sendo essa uma característica físico-química fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo e um parâmetro muito importante para avaliação da fertilidade dos solos. As amostras S4 e S2 estão abaixo do CTC ideal, já a amostra S1 apresenta bom nível e a amostra S3 está na média. Solos que tenham CTC ocupado por cátions essenciais como cálcio, magnésio e potássio, caracteriza um bom solo para nutrição das plantas.

As concentrações médias de cálcio estão superiores as do magnésio, tal fato pode ser explicado porque o cálcio possui menor mobilidade que o magnésio sendo esse um dos possíveis fatores para a sua maior concentração. Na Tabela 3 é perceptível uma concentração de cálcio mais elevada na amostra S4 (lixão). A relação cálcio e magnésio (Ca:Mg) é importante por haver uma competição entre cálcio e magnésio pelos sítios de adsorção no solo o que pode afetar o desenvolvimento das plantas. Yadare e Girdhar (1981) citam que o cálcio apresenta maior preferência em relação ao magnésio no complexo de troca do solo.

CONCLUSÕES

Os maiores índices dos elementos químicos foram na amostra A1, que foi coletada no reservatório próximo da estação de tratamento dos resíduos líquidos do Campus. As amostras A1 e A2 apresentaram condutividade elétrica muito alta, apresentando assim um quadro de poluição, como também se apresentaram como águas alcalinas, os índices de cloreto nas duas amostras apresentaram valores bem distintos, mas dentro dos níveis aceitáveis.

O elemento cobre esteve mais presente no S4, solo do lixão, evidenciando o grau de contaminação. O solo S2, solo retirado próximo da residência universitária, apresentou concentrações de ferro muito altas em relação ao considerada normal. O solo S4, apresentou os maiores valores de zinco. O solo S2 apresentou maior concentração de matéria orgânica, com valores muito superiores aos recomendáveis. Os

resultados das análises tanto para os solos S4, S2 e S3 foram de solos alcalinos, devido a ter pH superiores a 7,0. O solo S1, coletado no muro do lado oeste do Campus, próximo ao lixão, foi o único que se apresentou como solo ácido. As amostras do solo S4 e S2 estão com concentrações abaixo da ideal quando relacionados aos parâmetros de CTC, já a amostra do solo S1 e S3 apresentaram índice aceitável. Amostra de solo S4 apresentou maior concentração de cálcio, enfatizando a poluição do mesmo.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10.004:2004 - Classifica os Resíduos Sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305/2010, 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/2005. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

CHANEY, R. L. Fitotoxicidade do zinco. In: Robson, A. D. **Zinco em solos e plantas**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 135-150

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2008.shtm>. Acesso em: 17 jul. 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações sobre os municípios brasileiros. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2002/estimativa_tcu.shtm> Acesso em: 07 maio 2017.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

SEGATO, L. M.; SILVA, C. L. Caracterização do chorume do aterro sanitário de Bauru. Anais do 27º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental - AIDS, Porto Alegre, 2000.

TSUTIYA, M. T. Metais pesados: o principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgotos. Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, 1999. p. 753-761.

YADARE, J. S. P.; GIRDHAR, I. K. The effects of different magnesium:calcium ratios and sodium adsorption ratio values fo leaching water on the properties of calcareous versus noncalcareous soils. **Soil Science**, v. 131, p. 194-198, 1981.