

Eixo Temático ET-08-002 - Poluição Ambiental

## **ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO NOS LOCAIS DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE CARAÚBAS- RN**

Edgley Alves de Oliveira Paula<sup>1</sup>, Fâmela Aloma Alves do Nascimento<sup>2</sup>,  
Fernanda Alanna Alves do Nascimento<sup>2</sup>, Francisco Leôncio da Costa Linhares Filho<sup>3</sup>,  
Edna Lúcia da Rocha Linhares<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)-RN.

<sup>2</sup>Engenheira Civil-RN.

<sup>3</sup>Estudante do Bacharelado em Ciência e Tecnologia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)-RN.

<sup>4</sup>Orientadora - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)-RN.

### **RESUMO**

A construção civil contribui significativamente para economia do país, no entanto a pratica dessa atividade geram detritos causadores de impactos e poluição ao meio ambiente. A cidade de Caraúbas-RN enfrenta problemas ambientais causados pelo acumulo de resíduos das construções nas áreas urbanas. O presente trabalho teve como objetivo analisar a contaminação do solo e da água nos locais de disposição dos resíduos da construção civil na cidade de Caraúbas -RN. As amostras de água foram armazenadas em recipientes adequados, identificados, após tripla lavagem com a água do local, colocadas em caixas de isopor com gelo para serem levados até o laboratório, onde foram aplicados tratamentos para a realização das análises químicas. Do mesmo local de coleta da água, foram executadas as coletadas das amostras de solo a 20 cm de profundidade, utilizando como ferramenta de coleta um trado de rosca e condicionados em sacos plásticos, devidamente identificados. As amostras foram analisadas quimicamente incluindo os metais pesados, nos laboratórios da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, nos Campus de Mossoró e Caraúbas. Todo o processo de coleta foi realizado com o uso de Equipamentos de Proteção Individual. Os resultados das análises químicas das amostras de água apresentaram índice de contaminação em todos os bairros, com destaque para a entrada da cidade, onde há uma maior quantidade de disposição de resíduos da construção civil. Os resultados das análises do solo seguiram também com altos índices de contaminação de metais pesados, com destaque para o bairro de Sebastião Maltez, que possui maior identificação de construções. As análises possibilitaram o conhecimento de elementos químicos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, reforçando a preocupação da adequada disposição dos mesmos.

**Palavras-chave:** Coleta; Resíduos; Construção Civil.

### **INTRODUÇÃO**

De acordo com o IBGE (2008), a indústria da construção civil é responsável por uma significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) Brasil, ocupando uma posição de destaque na economia do país. O PIB a preços de mercado obteve um crescimento de 6,1% no segundo trimestre de 2008, em relação ao mesmo período de 2007. O Valor Adicionado a preços básicos apresentou um aumento de 5,7% e entre os setores que contribuem para a geração deste Valor, tem-se a indústria (5,7%), em que o destaque foi a construção civil (9,9%), beneficiada pelo aumento de 5% da população ocupada no setor e pelo crescimento nominal de 26,7% de operações de crédito para o setor de habitação.

No entanto, alguns aspectos negativos podem ser observados nessa atividade, destacando sua contribuição como fonte de poluentes da água e solo, consequência da

destinação final inadequada dos resíduos provenientes das construções. O Brasil possui uma ampla legislação sobre Resíduos da Construção Civil – RCC. Políticas públicas, normas técnicas e leis na maioria das vezes não aplicadas na prática. Em 5 de julho de 2002, a resolução nº 307 foi aprovada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a correta gestão desses resíduos e também dita responsabilidades para os geradores, os transportadores e os receptores.

Segundo Gaede (2008), todas as etapas do processo construtivo, tais como: extração da matéria-prima, produção de materiais, construção, utilização e demolição, causam impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente os seguintes aspectos: A saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

O processo se torna uma fonte poluidora de recursos hídricos quando materiais nocivos tais como: diesel, óleo, tintas, solventes, produtos de limpeza e outros produtos químicos, além de restos de construção e sujeira são lançados direto ou indiretamente nos corpos d'água, além do escoamento de outros poluentes provenientes dos canteiros, comprometendo a saúde da população que utiliza a água para consumo e a fauna existente no local.

Segundo Menezes (2000), o solo também pode ser contaminado por resíduos dispostos de forma inadequada, alterando suas características físicas, químicas e biológicas, transformando-se em um problema de ordem estética e ainda em uma séria ameaça a saúde pública. A contaminação do solo acaba afetando as plantações e as áreas de pastagens, dessa forma, os vegetais absorvem essas substâncias e são ingeridas pelos humanos e por outros animais.

Após a implantação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no município de Caraúbas-RN, grandes mudanças positivas ocorreram na cidade. O aumento da população ocasionada pela chegada de alunos e servidores da universidade provocou o desenvolvimento da indústria da construção civil, visto a necessidade de construção de casas e apartamentos para acomodar os novos habitantes da cidade, além do aumento da movimentação de alguns setores do comércio e serviços de diversas naturezas.

De acordo com Oliveira (2014) em um estudo realizado entre os anos de 2012 e 2013, pode-se observar que o solo da cidade de Caraúbas-RN está contaminado por metais pesados como ferro, manganês e o zinco. As concentrações dos elementos se apresentaram maiores na área urbana. E, na água grandes concentrações de elementos químicos, sendo que dentre os elementos analisados o sódio encontra-se em maior concentração, indicando uma água sódica na cidade, o que pode prejudicar o solo devido ao efeito de permeabilidade, nutrição e toxicidade das plantas.

## **OBJETIVO**

O presente trabalho teve como objetivo analisar a contaminação do solo e da água nos locais de disposição dos resíduos da construção civil na Cidade de Caraúbas-RN.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi realizado na área urbana do município de Caraúbas, localizado no Estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Oeste Potiguar (FEMURN, 2010). A cidade apresenta um índice de desenvolvimento humano – IDH médio de 0,614 (PNUD 2000), área de aproximadamente 1.095,001 km<sup>2</sup>, densidade 17,88 hab./km<sup>2</sup> e uma população de 19.582 habitantes (IBGE, 2010). A cidade possui clima quente e semiárido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono; precipitação pluviométrica anual: normal: 658,6 mm, observada: 645,4 mm, desvio: 13,2 mm, período chuvoso compreendido entre março a abril, com temperaturas Médias Anuais: máxima: 36,0 °C, média: 27,7 °C e mínima: 21,0 °C. Umidade Relativa Média Anual: 70%. Horas de Insolação: 2.700. A formação vegetal predominante é de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixas e espalhadas.

A identificação dos locais da construção civil foi realizada em via pública nos bairros: Leandro Bezerra, Alto de São Severino, Sebastião Maltez, na entrada da cidade e também na

construção do restaurante universitário no Campus da UFERSA de Caraúbas-RN, onde foram coletadas as de amostras de solo e água. Posteriormente, também foi realizada coleta de água da CAERN (Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte) para ser utilizada como parâmetro de qualidade.

As amostras de água foram armazenadas em recipientes adequados, identificados, após tripla lavagem com a água do local, colocadas em caixas de isopor com gelo para serem levados até o laboratório, onde foram aplicados tratamentos para a realização das análises químicas. Do mesmo local de coleta da água, foram executadas as coletadas das amostras de solo a 20 cm de profundidade, utilizando como ferramenta de coleta um trado de rosca e condicionados em sacos plásticos, devidamente identificados. As amostras foram analisadas quimicamente incluindo os metais pesados, nos laboratórios da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, nos *campi* de Mossoró e Caraúbas. Todo o processo de coleta foi realizado com o uso de Equipamentos de Proteção Individual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se constatar os índices da água provenientes da CAERN e das amostras coletadas pelos bairros. Observam-se consideráveis quantidades de elementos químicos que podem ser danosos à saúde da população que utiliza a água para consumo, além de prejudicar a fauna, flora existente no local, e o meio ambiente.

**Tabela 1.** Resultados da amostra da CAERN e das amostras da água dos locais próximos a disposição dos resíduos da construção civil na cidade de Caraúbas-RN. Ano 2016.

AMOSTRAS	PARÂMETROS								
	Condutividade da água	PH da água	Sódio mg/L	Potássio mg/L	Cloro mg/L	Cálcio mg/L	Dureza	Carbonato	Bicarbonato
CAERN	-	7,40	-	-	1,25	-	-	-	-
Entrada da cidade	955,00	8,10	14,00	0,70	1,50	3,30	6,80	-	-
Bairro São Severino	411,30	8,63	2,00	0,60	0,90	2,50	3,70	0,20	0,00
Bairro Leandro Bezerra	393,80	8,75	3,00	0,80	0,80	2,70	3,40	-	-
Bairro Sebastião Maltez	419,90	10,77	4,00	1,80	0,70	1,00	1,50	0,30	0,00
UFERSA	372,20	10,26	4,00	1,10	1,00	2,00	2,60	0,30	0,00

Fonte: Autor, 2016.

Inicialmente, foram realizadas análises de condutividade que indicam o teor de sólidos iônicos dissolvidos na água. A legislação do Brasil não quantifica um limite superior tido como aceitável, todavia, é necessário observar que oscilações na condutividade da água, ainda que não causem dano imediato ao ser humano, indicam a possível da contaminação do meio aquático por efluentes industriais como o assoreamento acelerado de rios por destruição da mata ciliar. Dessa forma, estes aspectos somados ao fato de a presença excessiva de íons na água podem causar danos às culturas irrigadas. A maior condutividade da água foi constatada na entrada da cidade e a menor na construção do restaurante universitário do *campus* (LÔNDERO et al., 2010).

O pH pode ser definido como a medida do balanço ácido de uma solução, dessa forma, descrita como o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio. O valor do pH varia de 0 a 14, sendo que os valores abaixo de 7 e próximos de zero são indícios do aumento de

acidez, enquanto os valores de 7 a 14 mostram um aumento da alcalinidade. Sabe-se que os valores de pH relacionam-se a fatores naturais, como dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, e a fatores antropogênicos pelo despejo de esgotos domésticos e industriais, devido à oxidação da matéria orgânica e à lavagem ácida de tanques, respectivamente (MAGALHÃES, 2010).

Todos os índices de pH das amostras estudadas foram maiores que o PH da água da CAERN, mostrando assim uma água com características salinas, ricas com sais minerais; os pHs das amostras do bairro de Sebastião Maltez (10,77) e do restaurante universitário (10,26) estão acima do permitido da qualidade da água distribuída pela CAERN (6,0 a 9,5). Porém, deve-se ressaltar que quando se ingere água com pH alcalino, isto é, superior a 7,0, a sua influência sobre o pH do estômago é praticamente nula em função do ácido clorídrico presente no estômago. Há um tempo, acreditava-se nessa influência e muita gente tratava gastrite com água alcalina, sem absolutamente nenhum sucesso (FELISONI, 2015)

O sódio em excesso é o grande causador de diversos problemas, como pressão alta e disfunções renais; mais uma vez a entrada da cidade, se destacou com o maior índice de sódio (14,00). O potássio também representa um risco a saúde humana, sendo que a exposição ocupacional por inalação de poeiras ou névoas de potássio pode irritar os olhos, nariz, garganta e pulmão; as amostras do bairro de Sebastião Maltez (1,80mg/L), seguido da amostra do restaurante universitário (1,10 mg/L), obtiveram os maiores índices. O maior índice de cloro encontrado foi também na entrada da cidade (1,5mg/L), até mesmo maior que a água da CAERN (1,25 mg/L).

O cloro é altamente cancerígeno e acumulativo no organismo humano causando doenças mortais e letais. O maior parâmetro da dureza foi mais uma vez na entrada da cidade (6, 80). A dureza da água é predominantemente causada pela presença de sais de Cálcio e Magnésio, na forma mais comum de carbonatos e bicarbonatos, além de cloretos, nitratos e sulfatos e pode trazer diversos problemas tanto para a saúde da população. A água dura não dissolve bem o sabão ou detergente, dessa formatem um sabor desagradável e promove a deposição de calcário nas canalizações, máquinas de lavar roupa e louça, ferros a vapor e por vezes nas torneiras e chuveiros. Na Tabela 2, estão apresentados os resultados obtidos através da análise dos solos próximos dos resíduos da construção civil da cidade analisada.

**Tabela 2.** Resultados das análises químicas dos metais pesados do solo nos locais próximos a disposição dos resíduos da construção civil na cidade de Caraúbas-RN. Ano 2016.

IDENTIFICAÇÃO	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>			
Entrada da cidade	0,22	1,1	28,9	6,4
Bairro São Severino	0,59	74,9	15,4	9,69
Bairro Leandro Bezerra	1,83	35,7	8,1	3,67
Bairro Sebastião Maltez	0,92	99,6	55,9	2,78
UFERSA	0,23	76,6	24,5	1,61

Fonte: Autor, 2016.

O termo metais pesados é utilizado para classificar um grupo de elementos químicos nos quais se englobam metais, metaloides e não metais, como a prata (Ag), o arsênio (As), o boro (B), o cádmio (Cd), o cloro (Cl), o cobalto (Co), o cobre (Cu), o cromo (Cr), o ferro (Fe), o mercúrio (Hg), o molibdênio (Mo), o níquel (Ni), o chumbo (Pb), o selênio (Se), o urânio (U), o vanádio (V) e o zinco (Zn). Na maioria das vezes, os estudos realizados sobre metais pesados concentram-se na avaliação dos efeitos da acumulação nos organismos nos diferentes ecossistemas, eminentemente pela transferência na cadeia alimentar e meios alternativos de remediação, isso ocorre também devido à destinação inadequada de resíduos sólidos (HUGEN et al., 2013).

No Brasil, os problemas com contaminações no solo iniciaram por volta da década de 1970 e aumentou nos últimos anos, devido ao crescimento da população e a geração de maior quantidade de resíduos. Alguns indícios indicam que a contaminação do solo por metais pesados iniciou-se na idade média em consequência das atividades mineradoras, porém passou por um processo de aceleração no início do século XIX com o processamento de metais e fundição (BISINOTI et al., 2004).

A contaminação do solo afeta as plantações e as áreas verdes da cidade, dessa forma, os vegetais absorvem essas substâncias e são ingeridas pelos humanos e por outros animais. Em todos os bairros estudados foram encontrados metais pesados nos seus resultados. Destaque para os índices de ferro (Fe) que obtiveram grandes valores em todos os bairros. A maior contaminação por metais pesados foi encontrada no bairro de Sebastião Maltez e a menor no Bairro de Leandro Bezerra.

O ferro, material mais abundante nas amostras coletadas próximo as construções da cidade de Caraúbas, pode ser definido como um micronutriente essencial para a manutenção da vida, mas que tem pouca disponibilidade na maioria dos solos. Nas plantas, ele está relacionado a diversas atividades metabólicas, participando da formação de algumas enzimas (catalase, peroxidase, citocromo oxidase e xantina oxidase), além de ser indispensável nos processos de respiração, fotossíntese, porém o aparecimento deste material em grande quantidade acumulado sobre as folhas, pode afetar as atividades vitais das mesmas, dessa forma, bloqueiam os estômatos e diminuem a área fotossintética da planta. Além disso, este elemento pode danificar diversas estruturas, como o DNA, as proteínas e lipídeos através da geração de radicais hidroxilas pela reação de Fenton (ALEXANDRE et al., 2012).

A contaminação do solo por metais pesados pode impedir o crescimento vegetal bloqueando moléculas como transportadores e enzimas. O zinco e o ferro são metais pesados que estejam constantemente entrando em contato com o substrato, causando degradação de áreas e difícil revegetação no local. Já o excesso de manganês pode degradar a saúde humana, sendo que o mesmo acumulado no fígado e no sistema nervoso central decorrente das exposições prolongadas por inalação provoca sintomas do tipo “Parkinson” (doença degenerativa), por esses e outros efeitos prejudiciais é que o manganês é considerado tóxico e está na lista dos metais pesados.

## CONCLUSÃO

A disposição de resíduos da construção civil pelas vias públicas está cada vez mais presente na cidade. A ausência de coletores para este fim tem contribuído para o acúmulo e aumentado suas consequências tanto para o social como para o meio ambiente. Os resultados das análises químicas das amostras de água apresentaram em todos os bairros estudados índices de contaminação, com destaque para a entrada da cidade, onde há uma maior quantidade de disposição de resíduos da construção civil, já os resultados das análises do solo seguiram também apresentaram altos índices de contaminação de metais pesados, com destaque para o bairro de Sebastião Maltez, que apresentou a maior identificação de obras da construção civil. As análises realizadas possibilitaram o conhecimento da existência de elementos químicos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, reforçando a preocupação da adequada disposição desses resíduos para que não haja consequências mais graves para a população da cidade.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, J.; OLIVEIRA, M. L. F.; SANTOS, T. C.; CANTON, G. C.; CONCEIÇÃO, J. M.; EUTRÓPIO, F. J.; CRUZ, Z. M. A.; DOBBS, L. B.; RAMOS, A. C. Zinco e ferro: de micronutrientes a contaminantes do solo. *Natureza on line*, v. 10, n. 1, p. 23-28, 2012. Disponível em: <[http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/05\\_AlexandreJRetal\\_023028.pdf](http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/05_AlexandreJRetal_023028.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BISINOTI, M. C.; YABE, M. J. S.; GIMENEZ, S. M. N. Avaliação da influência de metais pesados no sistema aquático da bacia hidrográfica da cidade de Londrina-PR. *Revista Analytica*, n. 28, p. 22-27, 2004.

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução do CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos ao Estudo de Impacto Ambiental. Brasília, **Diário Oficial da União**, de 17 de fevereiro de 1986. p. 2548-2549.
- FELISONI, R. **Qual o pH ideal da água para consumo humano**. Disponível em: <<http://cohesp.com.br/qual-ph-ideal-da-agua-para-consumo-humano/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- FEMURN - Federação dos Municípios do Rio Grande do Norte. **Dados da Cidade de Caraúbas-RN**. Disponível em: <<http://www.femurn.org.br>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- GAEDE, L. P. F. **Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Município de vitória-ES e Normas Existentes**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Lia.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2016.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2016.
- IBGE. **Pesquisa sobre o Produto Interno Bruto do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2016.
- HUGEN, C.; MIQUELLUTI, D. J.; CAMPOS, M. L.; ALMEIDA, J. A.; FERREIRA, E. R. N. C.; POZZAN, M. Teores de Cu e Zn em perfis de solos de diferentes litologias em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n6/v17n6a08.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- LÔNDERO, E.; ZELA, S. P.; GARCIA, C.; IGNÁCIO, C. M. S.; NEVES, E. **Análise da condutividade elétrica das águas dos Rios Bugres E Paraguai**. 2010. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10474.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- MENEZES, R. A. A. Estágio Atual da Incineração no Brasil, 2000, 15f. VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública Parque Barigui- Curitiba.
- OLIVEIRA, M. A. B. **Diagnostico Da Disposição Final Dos Resíduos Sólidos No Município De Caraúbas-RN**. Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório Do Desenvolvimento Humano**. 2000. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/pn000011.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- ROTH, C. G.; GARCIAS, C. M. Construção civil e a degradação ambiental. **Revista Desenvolvimento em Questão**, 2009.