

ANALISE DO COMPORTAMENTO DA DENSIDADE E VISCOSIDADE DO LIXIVIADO NO SOLO

MARYANA ANTONIA BRAGA BATALHA SOUZA^{1*}; ADRIANA FORSTER ARAUJO²; FÁTIMA GEISA
MENDES TEIXEIRA³

¹DSc. em Engenharia, Prof. ULBRA/Manaus, Manaus/AM, coordengambmao@ulbra.br;

²DSc. em Engenharia, Prof. UniFOA, Volta Redonda/RJ

³MSc. em Geoquímica, Prof. ULBRA/Manaus, Manaus/AM, coordengquimica@ulbra.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

RESUMO: O impacto produzido pelo lixiviado sobre o meio ambiente também está diretamente relacionado com sua fase de decomposição. Para uma melhor compreensão e entendimento é preciso conhecer os mecanismos que regem o lixiviado. Para isso foi feito um estudo pratico para se conhecer o comportamento da densidade e viscosidade do lixiviado do Aterro Municipal de Volta Redonda. Esse processo ocorreu com diferentes concentrações a fim de simular o período chuvoso onde o lixiviado fica menos concentrado, e com diferentes temperaturas para demonstrar as diferentes estações do ano onde ocorrem diferenciais de temperatura. Para determinar a viscosidade foi utilizado um viscosímetro capilar e para a densidade um densímetro de bancada. Os resultados provenientes dos ensaios provam que quanto mais concentrado maior a densidade e mais viscoso e que as características analisadas diminuem conforme aumenta a temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Lixiviado, Densidade, Solo.

ANALYSIS BEHAVIOR OF DENSITY AND VISCOSITY OF LEACHED SOIL

ABSTRACT: The impact of the leachate on the environment is also directly related to its decomposition phase. For a better understanding and understanding it is necessary to know the mechanisms that govern the leachate. For this, a practical study was made to know the behavior of the density and viscosity of the leachate of the Municipal Landfill of Volta Redonda. This process occurred with different concentrations in order to simulate the rainy season where the leachate is less concentrated, and with different temperatures to demonstrate the different seasons of the year where temperature differentials occur. To determine the viscosity a capillary viscometer was used and for density a benchtop densimeter. The results from the tests prove that the more concentrated the higher the density and the more viscous and that the analyzed characteristics decrease as the temperature increases.

KEYWORDS: Leached, Density, Soil.

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado dos centros urbanos nos últimos anos com certeza vem colocando em perigo a capacidade do homem de resolver a questão do desenvolvimento sustentável. Um problema significativo está associado aos resíduos sólidos, produzidos diariamente nos grandes centros urbanos, onde são destinados aos aterros. Esses resíduos passam por processos físicos, químicos e biológicos de decomposição, gerando uma fração gasosa e uma fase líquida, conhecida como lixiviado (ou percolato de aterro sanitário).

O entendimento e o controle das propriedades reológicas são de fundamental importância no manuseio de uma grande quantidade de materiais e em processos. Num sentido amplo, entendeu-se por propriedade reológica aquela que especifica a deformação ou a taxa de deformação que uma

substância apresenta quando sujeita a uma tensão. A viscosidade é uma propriedade que está relacionada com o atrito das moléculas no fluido, ou seja, é a resistência ao escoamento do fluido. Também pode ser dita como a medida do movimento das moléculas (FOX, 2001). Em algumas situações é conveniente usar a viscosidade cinemática que é o coeficiente de viscosidade dividido pela densidade do líquido. Em um viscosímetro capilar, é a viscosidade cinemática que é medida.

A resistência ao deslocamento relativo de partículas está relacionada com uma propriedade intensiva da matéria denominada viscosidade (BROWN ET AL, 2005), enquanto que a razão entre as massas dessas partículas e os volumes que ocupam define outra propriedade intensiva denominada densidade (ROSSI ET AL, 2008). Nesse contexto, os fluidos (líquidos e gases) mais viscosos também seriam os mais densos, como se houvesse uma relação de proporcionalidade entre essas duas propriedades (SILVA, 2012). A falta de entendimento dos fenômenos físico-químicos que determinam essas propriedades intrínsecas da matéria remete à necessidade de um estudo mais abrangente.

Em virtude da busca de informações, o presente trabalho pretende analisar a reologia do lixiviado de aterro através de ensaios de laboratório para comparar os valores do lixiviado puro e diluído em diferentes proporções. As propriedades reológicas analisadas foram a viscosidade e a densidade do lixiviado a diferentes temperaturas e diluições.

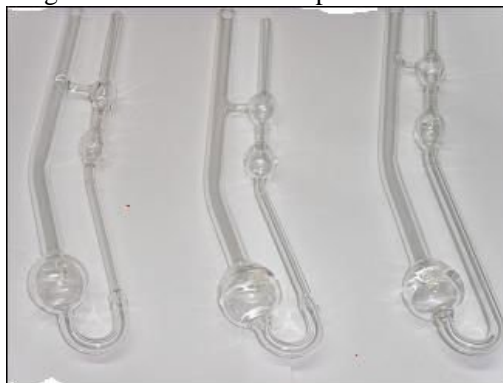
MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados ensaios em laboratório a fim de se determinar a viscosidade cinemática e a densidade do lixiviado. Para isso foi utilizado lixiviado proveniente do Aterro Municipal de Volta Redonda, puro e em soluções diluídas. A variação das soluções é devido à necessidade de avaliação do comportamento do lixiviado frente a distintas concentrações, devido ao período de seca e a períodos chuvosos, sendo o lixiviado utilizado para quantificar o real comportamento no aterro.

Para realização dos ensaios reológicos foram preparadas amostras com lixiviado puro (100%), 20% de água e 80% de lixiviado, 40% de água e 60% de lixiviado, 60% de água e 40% de lixiviado e 80% de água e 20% de lixiviado. Durante a realização dos ensaios foram feitas variações de temperatura, as temperaturas variaram de 5° em 5°C, sendo a temperatura inicial de 30°C e a temperatura final de 45°C.

Para a determinação da viscosidade dos diferentes tipos de diluição foi utilizado um viscosímetro capilar da marca SCHOTT Instruments GmbH 513.03, como pode ser visto na fig. 1, onde a mesma é medida pela velocidade de escoamento do líquido através de um capilar de vidro. É medido o tempo de escoamento do líquido entre marcas feitas no viscosímetro.

Figura 1 Viscosímetros Capilares de Vidro



Fonte: Autor (2014).

Para a realização dos ensaios de densidade foram utilizadas amostras diluídas com porcentagens diferentes de água e lixiviado, como já especificadas anteriormente.

Essas amostras foram colocadas em tubos de ensaios, sendo preenchidos 10 mL do mesmo. Esses tubos de ensaios foram colocados na mesa giratória do Densímetro Digital de bancada modelo DMA 4500 M da marca Anton Paar. Esse equipamento faz a medição da densidade de líquidos através

da sucção das amostras via seringa acoplada ao próprio equipamento. A célula de medição é baseada no princípio do tubo em U.

Para a variação de temperatura foi preciso programar a célula para os diferenciais de temperatura, sendo que o equipamento possui, em vidro borossilicato, um Termostato Solid State na célula e sensor de temperatura de platina.

Após ocorrer todo o processo de leitura das amostras com diferentes diluições e temperaturas, o densímetro de bancada faz o descarte da amostra através da injeção de solvente ou pela injeção da próxima amostra. A leitura dos resultados é expressa diretamente no aparelho e pode ser gravada em forma de tabela no Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização deste trabalho foram obtidos os resultados dos ensaios de viscosidade e densidade, onde o objetivo foi analisar as características reológicas do lixiviado de aterro a fim de determinar a variação da viscosidade e densidade frente a diferentes temperaturas e diluições, que é o que ocorre com a variação do clima.

Tabela 1 Valores de Temperatura, Densidade e Viscosidade do Lixiviado em diferentes concentrações.

20 % de Lixiviado	Temperatura (°C)	Densidade (g/cm ³)	Viscosidade (cSt)
	30	0,99114	0,850325
	35	0,98947	0,73563
	40	0,98762	0,67235
	45	0,98546	0,6328

60 % de Lixiviado	Temperatura (°C)	Densidade (g/cm ³)	Viscosidade (cSt)
	30	0,99892	0,82264
	35	0,99728	0,73563
	40	0,99544	0,684215
	45	0,9934	0,64071

40 % de Lixiviado	Temperatura (°C)	Densidade (g/cm ³)	Viscosidade (cSt)
	30	0,99783	0,858235
	35	0,99627	0,74354
	40	0,99443	0,68026
	45	0,99241	0,6328

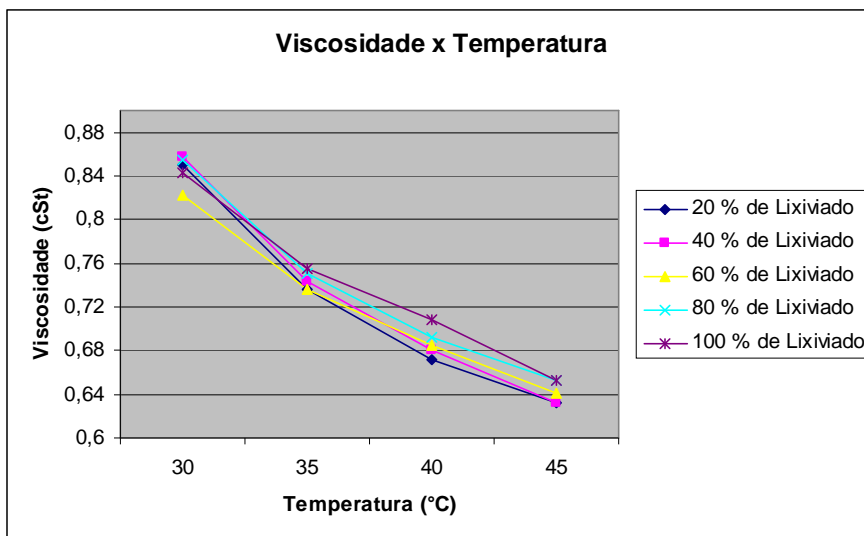
80 % de Lixiviado	Temperatura (°C)	Densidade (g/cm ³)	Viscosidade (cSt)
	30	1	0,85428
	35	0,99835	0,75145
	40	0,9964	0,692125
	45	0,99442	0,652575

100% de Lixiviado	Temperatura (°C)	Densidade (g/cm ³)	Viscosidade (cSt)
	30	1,00098	0,842415
	35	0,99933	0,755405
	40	0,99748	0,707945
	45	0,99544	0,652575

Esses valores foram utilizados para confeccionar os gráficos comparativos de viscosidade e densidade versus temperatura.

A Figura 2 demonstra o comportamento da viscosidade do lixiviado versus temperatura. Pode observar que a viscosidade diminui conforme aumenta a temperatura. Outra observação importante é que quando mais concentrado o lixiviado esta (100% de lixiviado) maior a viscosidade. Demonstrando que o lixiviado é mais viscoso a temperaturas menores e concentrações maiores.

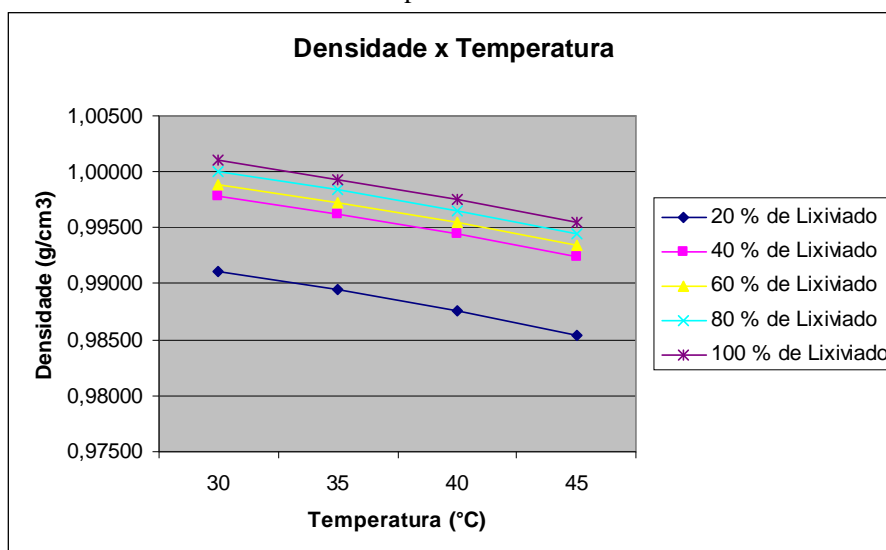
Figura 2 Gráfico da Viscosidade versus Temperatura do Lixiviado



Fonte: Autor (2014).

Pode ser observado na Figura 3 o comportamento da densidade do lixiviado, onde a densidade decresce em função do aumento da temperatura e da diminuição de concentração. Sendo que o lixiviado mais concentração apresenta uma maior densidade e esta também é afetada pela variação de temperatura.

Figura 3 Gráfico da Densidade versus Temperatura do Lixiviado



Fonte: Autor (2014).

CONCLUSÃO

Segundo Andrade (2002), o lixiviado de aterro sanitário apresentam em sua composição, basicamente, uma mistura de substâncias orgânicas e inorgânicas, compostos em solução e em estado coloidal e várias espécies de microrganismos.

Para uma melhor compreensão e entendimento é preciso conhecer os mecanismos que regem o lixiviado. Para isso foi feito um estudo pratico para se conhecer o comportamento da densidade e viscosidade do lixiviado do Aterro Municipal de Volta Redonda.

Esse processo ocorreu com diferentes concentrações a fim de simular o período chuvoso onde o lixiviado fica menos concentrado, e com diferentes temperaturas para demonstrar as diferentes estações do ano onde ocorrem diferenciais de temperatura.

Para determinar a viscosidade foi utilizado um viscosímetro capilar e para a densidade um densímetro de bancada.

Com os resultados apresentados acima foi possível concluir que com o aumento da temperatura ocorre a redução da viscosidade, ou seja, a energia cinética média das moléculas se torna maior e conseqüentemente o intervalo de tempo médio no qual as moléculas passam próximas umas das outras torna-se menor. Assim, as forças intermoleculares se tornam menos efetivas e a viscosidade diminui com o aumento da temperatura.

Outra conclusão foi observada é que quando maior a temperatura menor a densidade, ou seja, quando se aumenta a temperatura de um determinado fluido, tem-se um aumento do volume fixo deste, pois haverá a dilatação ocasionada pela separação dos átomos e moléculas. Como a densidade de um corpo é determinada pela quantidade de massa que o corpo possui dividido pelo volume que esta massa ocupa, quando mais dilatado maior o volume ele ocupa e menor sua densidade.

Notou-se também que a concentração do lixiviado acarreta variações tanto da densidade quando na viscosidade do lixiviado, mostrando que quando mais concentrado menos denso e menos viscoso o fluido será.

E por fim pode-se dizer que quando mais quente e mais úmido o clima menor será a viscosidade e a densidade do lixiviado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. M. A. Caracterização físico-química e tratabilidade por coagulação-floculação dos líquidos percolados gerados no Aterro Sanitário de Uberlândia - MG. Dissertação de M.Sc., FEQ/UFU, Uberlândia, MG, Brasil, 2002.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. e BURDGE, J. R. Química: a ciência central. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2005.

FOX, R. W.; MCDONALD, A. T. Introdução a Mecânica dos Fluidos. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2001.

ROSSI, A. B.; MASSAROTTO, A. M.; GARCIA, F. B. T.; ANSELMO, G. R. T.; DE MARCO, I. L. G.; CURRALERO, I. C. B.; TERRA, J. e ZANINI, S. M. C. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. Química Nova na Escola, n. 30, p. 55-60, 2008.

SILVA, J. L. P. B. Uma Experiência Didática sobre Viscosidade e Densidade. Vol. 34, Nº 3, p. 155-158, 2012.