

DETERMINAÇÃO DE pH E DO TEOR DE UMIDADE EM BITUCAS COLETADAS NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-PB

Emilly Tuany do Nascimento Silva¹
Ana Cristina Silva Muniz²
André Luiz Fiquene de Brito³
Mateus Andrade Santos da Silva⁴
Maria Eduarda Bezerra Silva⁵

RESUMO

O hábito cultural de fumar, denominado tabagismo, traz inúmeras alterações para o meio ambiente, seja pelo uso excessivo de agrotóxicos, seja pelos malefícios trazidos a saúde dos fumantes, como também pela poluição gerada pela fumaça liberada durante a queima de cigarro e o descarte incorreto do filtro do cigarro no solo, que após o fumo é denominado bituca. As bitucas são consideradas microresíduos sólidos de difícil degradação. O Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2017) informou que em 2017, no Brasil, foram consumidos mais de 90,7 bilhões de unidades de cigarros, gerando 2.168.000 t de bitucas de cigarro descartadas no meio ambiente. Essas bitucas contêm mais de 4,7 mil substâncias tóxicas que poluem solos e lençóis freáticos, levando até 15 anos para se decomporem, devido os filtros serem compostos por acetato de celulose. Portanto, dentro desse tema, o presente trabalho se insere, buscando desenvolver conhecimento acerca do potencial hidrogênionico (pH) e teor de umidade de bitucas coletadas no Campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Os resultados demonstraram que as bitucas de cigarros, são resíduos de difícil degradação ambiental, confirmando as características recalcitrantes.

Palavras-chave: Cigarros, Bitucas, Microresíduo.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2015) o tabagismo é considerado uma epidemia de abrangência mundial que reflete uma das maiores ameaças à saúde pública. Existem no mundo, cerca de 1,6 bilhões de fumantes. De acordo com a Aliança de Controle ao Tabagismo (ACT, 2010), cada pessoa descarta (em média) 7,7 bitucas de cigarro por dia. Sendo assim, diariamente, são descartadas cerca de 12,3 bilhões de bitucas. No Brasil, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2017), dados de 2017 referenciam uma

¹ Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, emillynn986@gmail.com;

² Orientadora, Professora, Doutora. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, cristina.muniz@ufcg.edu.br ;

³ Co- autor, Professor da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, andrefiquene2009@hotmail.com ;

⁴ Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, mateus16scc@gmail.com;

⁵ Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eduarda.bezerra@eq.ufcg.edu.br .

população de 10,11% de fumantes, que representa um contingente de 20 milhões de fumantes, descartando em média 364 milhões de bitucas por dia.

Essas bitucas (também chamadas de guimbas) contêm basicamente em sua composição filtros de acetato de celulose (AC) saturados (polímero obtido a partir da celulose mais a adição de anidrido acético e ácido acético) com compostos químicos tóxicos, tabaco não queimado, cinzas e papel, ou seja, compostos que caracterizam as bitucas como poluente ambiental, devido à periculosidade dos seus componentes, além do descarte inadequado no lixo comum, no solo e no meio aquático (TEIXEIRA, 2016). O filtro de AC, além de não garantir a prevenção do câncer de pulmão, quando descartado (bituca) pode sofrer ação dos raios ultravioletas, transformando-se em pedaços menores, ou seja, são reduzidos em termos granulométricos, tornando-se microresíduos. Todavia, a sua toxicidade permanece inalterada, podendo passar até 10 anos para serem degradados no meio ambiente.

As bitucas contribuem para o agravamento dos alagamentos, sem contar o risco de contaminação química ocasionado pelas substâncias nelas presentes. Estes resíduos apresentam aproximadamente 4.700 substâncias tóxicas que contribuem para a contaminação dos solos e dos lençóis freáticos. Outra consequência grave apontada são os incêndios rurais e urbanos provocados por bitucas de cigarros desprezadas de maneira inadvertida (INCA, 2010 apud Jung et al, 2014).

Segundo o Superior Tribunal de Justiça (STJ) em seu Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (2018), as bitucas de cigarro são classificadas como microresíduo sólido de classe I – perigosos, ou seja, são aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem acarretar riscos à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for descartado de forma inadequada.

Por serem microresíduos sólidos urbanos, as bitucas necessitam serem avaliadas com relação aos aspectos físico-químicos. Segundo Ribeiro et al (2016) o monitoramento de parâmetros físico-químicos é de grande importância, por descrever as condições nas quais os fenômenos de degradação se processam. É a partir do conhecimento desses parâmetros que podem ser avaliadas a decomposição dos resíduos ao longo do tempo e quais as características peculiares a cada fase de degradação dos RSU, sobretudo para escolha de uma forma de tratamento dos mesmos.

O potencial hidrogênionico (pH) é indicativo da decomposição, um RSU passível de fácil biodegradação apresenta duas fases de pH: ácidas e básicas. Quando um meio contendo RSU sofre um decaimento do pH ($\text{pH} < 5,5$) significa que há decomposição por parte das

bactérias acidogênicas, as quais liberam rapidamente concentrações de ácido láctico, amônia e ácidos graxos voláteis, estes em maior quantidade, que confere ao meio pH abaixo da neutralidade (CASTILHOS JUNIOR, 2003 apud RIBEIRO et al, 2016).

De acordo com Ribeiro et al (2016) e Follmann et al (2017) quando as concentrações desses ácidos vão sendo catalisadas e vão surgindo outros grupos de microrganismos (arqueas metanogênicas) com taxas de crescimento mais lento, progressivamente induzem a elevação do pH ($7,0 \leq \text{pH} \leq 8,0$).

Conforme Favery (2016) o pH tem papel fundamental na digestão dos RSU, pois suas variações podem alterar o processo de biodegradação, assim como a atividade enzimática, a solubilização de compostos e mesmo as suas toxicidades. De maneira geral na biodegradação, a maior parte das bactérias necessita de um pH próximo a neutralidade.

O teor de umidade é um dos parâmetros mais importantes na degradação de RSU, pois indica o teor de água necessário para que ocorram as reações químicas e a consequente degradação da matéria orgânica contida no resíduo (TCHOBANOGLIOUS, THEISEN e VIGIL, 1993 apud FOLLMANN et al, 2017).

Bidone e Povinelli (1999) apud Ribeiro et al (2016) consideram valores iniciais de umidade em uma faixa de 40 a 60%, para as condições brasileiras, devido à quantidade elevada de matéria orgânica existente nos resíduos das cidades na maioria das regiões do Brasil.

Ribeiro et al (2016) afirmam que o sucesso da degradação dos RSU está diretamente ligado ao teor de umidade, resíduos sólidos com umidade com teores menores que 20% podem dificultar a degradação ambiental, enquanto que teores acima de 90% podem não ser apropriados.

Dentro dessa temática o presente trabalho se insere, pois objetivou determinar o pH e o teor de umidade de bitucas coletadas no Campus Sede da Universidade Federal de Campina Grande (UCG), Paraíba.

METODOLOGIA

As bitucas foram coletadas por amostragem probabilística casual e aleatória simples, no Campus Sede, da UFCG, com Latitude $7^{\circ} 21' 71''$ Sul, e longitude $35^{\circ} 90' 90''$ Oeste, na cidade de Campina Grande, Paraíba. Basicamente, após a aquisição as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos

(LABGER), localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ), no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Campus Sede, da (UFCG), onde foram preparadas para realização das análises.

- pH

O pH foi empregado como parâmetro para expressar o grau de basicidade ou acidez das amostras de bitucas, com a finalidade de observar se ocorre mudança de acidez ou alcalinidade nas bitucas, bem como observar se quando descartadas no solo as bitucas possam causar alguma influência no pH do meio onde estão descartadas.

Para a realização da medida de pH utilizou-se 20 unidades de bitucas para 60 mL de água destilada. Em seguida, foi realizada a medida de pH em pHmetro.

A metodologia aplicada foi adaptada do Método 9045D da Agência Americana de Meio Ambiente (USEPA, 2004). Um método específico para solos e resíduos sólidos ou semi-sólidos.

A obtenção do pH aconteceu para os tempos: 0, 15 min, 1 h, 24 h, 7 dias, 14 dias, 21 dias e para 30 dias após a data de preparação de cada amostra. As Figuras 11 e 12 mostram as preparações após 7 dias e a medição do pH de uma das amostras, respectivamente.

Figura 1. Amostras para medição de pH após 7 dias.



Fonte: Próprio Autor (2019).

Figura 2. Medição do pH.



Fonte: Próprio Autor (2019).

- TEOR DE UMIDADE

O ensaio de teor de umidade foi realizado com o objetivo de determinar a quantidade percentual de água presente nas bitucas. O ensaio seguiu os preceitos da análise gravimétrica conforme sugerido por SKOOG et al (2006) e DA SILVA et al (2016).

As bitucas foram colocadas em cadinhos e cápsulas de porcelana, previamente climatizados, sendo em seguida aferidas suas massas. O material foi aquecido em estufa à temperatura de $100 (\pm 20) ^\circ\text{C}$ por 2 horas e resfriadas a temperatura ambiente em dessecadores e pesadas em balança analítica. O processo de secagem, resfriamento e pesagem foi repetido até ser obtida massa constante. A Figura 3 mostra as amostras nos cadinhos e cápsulas de porcelana após a secagem na estufa.

Figura 3. Bitucas após 2 horas de estufa.



Fonte: Próprio Autor (2019).

A Equação (1) apresenta o cálculo a ser empregado para determinação da umidade

$$\%TU = \frac{m_i - m_f}{m_a} \times 100 \quad (1)$$

onde: (%TU) é o teor de umidade; (m_i) massa inicial recipiente com amostra; (m_f) massa final recipiente com após secagem na estufa; (m_a) massa da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- pH

A Tabela 1 apresenta as medidas de pH para as bitucas coletadas

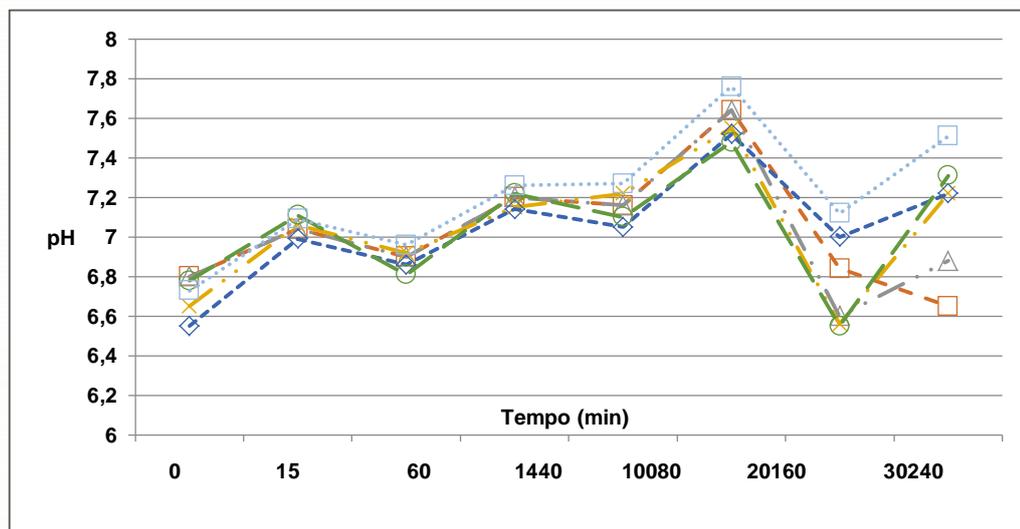
Tabela 1. Magnitudes de pH das bitucas coletadas.

Tempo (min)	pH						Média	Desvio-padrão
	pH ₁	pH ₂	pH ₃	pH ₄	pH ₅	pH ₆		
0	6,8	6,65	6,78	6,80	6,55	6,73	6,71	0,09
15	7,04	7,06	7,11	7,04	6,99	7,09	7,05	0,03
60	6,90	6,92	6,81	6,9	6,86	6,96	6,89	0,04
1.440	7,20	7,15	7,22	7,20	7,14	7,26	7,20	0,04
10.080	7,16	7,22	7,10	7,16	7,05	7,27	7,17	0,05
20.160	7,64	7,55	7,48	7,64	7,52	7,76	7,59	0,09
30.240	6,84	6,56	6,55	6,60	7,00	7,12	6,77	0,22
45.200	6,65	7,22	7,31	6,88	7,22	7,51	7,13	0,28

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A Figura 4 apresenta a variação temporal do pH estático das bitucas das Marcas A e B.

Figura 3. Variação temporal do pH das bitucas coletadas -



Com relação aos resultados da Tabela 1 e Figura 4, nota-se uma variação mais gradativa dos resultados, onde uma maior tendência alcalina acontece com 14 dias (20.160 minutos) das bitucas em solução ($7,59 \pm 0,09$).

Quando se estuda um RSU o estudo comportamental do pH é importante. Autores como Favery (2016), Ribeiro et al (2016) e Follmann et al (2017), afirmam que se o resíduo for passível de biodegradação o mesmo passará por hidrólise por parte dos microrganismos, inicialmente com ação das bactérias acidogênicas, que liberam ácidos ($\text{pH} < 5,5$) e em seguida, a medida que são biodegradados, induzem a elevação do pH para uma faixa entre 7,0 e 8,0.

Na presente pesquisa observa-se que o pH das bitucas estiveram sempre próximos da neutralidade, respectivamente $7,06 (\pm 0,26)$. E ao final de 30 dias também se mantiveram dentro da faixa de neutralidade, ou seja, $7,13 (\pm 0,28)$.

- Teor de Umidade

A Tabela 2 mostra as medidas de teor de umidade para as bitucas coletadas.

Tabela 2. Magnitudes de Teor de Umidade dos bitucas coletadas.

Amostras	% TU
1	21,80
2	17,72
3	20,45
4	14,20
5	13,21
6	21,67
Média	18,17
Desvio-padrão	3,44

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Os resultados apresentados na Tabela 2 pode-se observar que os teores de umidade das bitucas foram semelhantes, com média de $(18,17 \pm 3,44)$, valor justificável, visto que as mesmas foram usadas no ato tabagista, além de serem descartadas em coletores.

O teor de umidade é um parâmetro importante com relação às bitucas enquanto RSU, pois Tchobanoglous, Theisen e Vigil (1993) apud Follmann et al (2017) afirmam que a umidade é importante na degradação, pois disponibiliza o teor de água necessário para que ocorram as reações químicas e a consequente degradação da matéria orgânica contida no resíduo.

Para Ribeiro et al (2016) percentuais abaixo de 20% dificultam a degradação ambiental dos RSU. Com faixa 40 a 60% de umidade sendo a melhor, conforme Bidone e Povinelli (1999) apud Ribeiro et al (2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores da variação temporal para o pH das bitucas coletadas foi $6,71 (\pm 0,09)$ e para o tempo inicial ($t=0$) e $7,13 (\pm 0,28)$ para o tempo de 30 dias. Esses valores demonstram não ter havido grande variação de pH, onde o aumento desse saiu da faixa levemente ácida para próximo da neutralidade. Conforme a literatura, o pH das bitucas nessa faixa indica ausência de decomposição das mesmas.

Os resultados médios do teor de umidade de $18,17\% (\pm 3,44)$ valor justificado devido ao processo de uso e descarte pelo fumante. Porém, o resultado apresenta valor médio abaixo do esperado para existir uma degradação ambiental sem dificuldades.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Classificação**. 2004. Disponível em: <http://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em : 25 abr. 2019.

ACT - ALIANÇA DE CONTROLE AO TABAGISMO. **Manual para Agentes de Saúde: Prevenção, caminho para saúde**. Rio de Janeiro: ACT, 2010. 45 p; V.2.

DA SILVA, C.P.; VOIGT, C.L.; ALMEIDA, T.E.; ZITTEL, R.; STREMEL, T.R.de O.; DOMINGUES, C.E.; CAMPOS, S.X. **Determinação de metais, umidade, cinzas e pH do tabaco de cigarros consumidos no Brasil.** Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 37, n. 2, p. 23-32, jul./dez. 2016.

FAVERY, R. L. T. **Avaliação do efeito do cloreto de sódio sobre o processo de biodegradação anaeróbia do resíduo sólido urbano confinado em lisímetros.** 2016. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2016.

FOLLMANN, H. V. D. M.; SCHIRMER, W. N.; CABRAL, A. R.; CROVADOR, M. I. C.; DOURADO, D. C.; STROPARO., E. C. **Avaliação de parâmetros físico-químicos na degradação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de diferentes idades e sua relação com a geração de biogás.** Revista Espacios. V.38. n.39. 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n39/a17v38n39p09.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

INCA - INSTITUO NACIONAL DO CÂNCER. **Consumo de cigarro per capita.** 2017. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/consumo-cigarros-capita>.> Acesso em: 25 fev.2019.

JUNG, A. A.; TOCCHETTO, M. R.; GONÇALVES, J. A. Papa-bitucas: coletor para o descarte correto de bitucas de cigarro. **IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental.** Porto Alegre - RS. 2014. Disponível em: <<http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id879.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Tabagismo.** 2015. Disponível em:<https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=574:tabagismo&Itemid=463>. Acesso em: 25 mar. 2019.

RIBEIRO, L. DA S.; SILVA, A. DOS S.; ALVES, F. de S.; MELO, M. C. de; PAIVA, W. de.; MONTEIRO, V. E. D. **Monitoramento físico-químico de um biorreator com resíduos sólidos urbanos em escala piloto na cidade de Campina Grande (PB).** Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. v.21 n.1 jan/mar 2016 p.1-9. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/esa/v21n1/1413-4152-esa-21-01-00001.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R.et al. **Fundamentos de química analítica.** São Paulo: Thomson Learning, 2006.

STJ - SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. **Plano de gestão de resíduos sólidos do STJ.** Coordenação da Assessoria de Gestão Socioambiental

TEIXEIRA, M.B.D.;. **Caracterização do efluente da produção de polpa celulósica por bitucas de cigarro e proposta de tratamento.** 2016. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologias Química e Biológica, Universidade de Brasília.

USEPA – AGÊNCIA AMERICANA DE MEIO AMBIENTE. U.S. **Environmental Protection Agency.** Method 9045D. 2004. Disponível em: < <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/9045d.pdf> >. Acesso em: 12 maio 2019.