10º **ENTEC – Encontro de Tecnologia: 28 de novembro a 3 de dezembro de 2016**

Parâmetros ambientais quanto à simulação do tratamento de efluente proveniente da fabricação da base branca de tintas imobiliárias

Marcia Angélica Diniz[1]; Renato Bortocan[2]
[1, 2] UNIUBE
marcia-angelica@hotmail.com
renato.bortocan@uniube.br

Resumo
A fabricação de tintas imobiliárias utiliza-se de diversos sólidos de origem mineral que muitas vezes podem deixar resíduos durante o transporte do depósito ao processo ou mesmo durante a etapa de abastecimento dos tanques agitadores. A lavagem do chão de fábrica pode saturar o efluente e impedir que o mesmo seja diretamente descartado à corpos d'água ou na rede de esgoto convencional. O processo de sedimentação permite a separação de sólidos por meio da atuação gravitacional livre ou induzida por algum floculante e/ou movimentação mecânica, obtendo-se fases do líquido clarificado e o material espessado (lodo). Utilizou-se o método gráfico e matemático de Talmadge e Fitch proposto e muito aceito, tendo-se relação tempo *versus* altura da interface da suspensão obtidos por testes de proveta em laboratório e esboçado em software gráfico, conseguindo ao fim, a adequação do efluente de 5 m^3/dia - em que há 1.657 kg de sólidos/m^3 - ao descarte por meio de um sedimentador ideal em batelada de área 12,364 m^2, produzindo-se 977,800 kg de lodo/dia e 4,410 m^3 de clarificado/dia com tempo de operação de 47,438 minutos, sendo a correlação dos dados práticos para a curva de sedimentação simulada igual a 99,92%. O objetivo deste trabalho demostrar por meio de testes de proveta, verificar o comportamento e caracterizar as curvas de sedimentação de efluente de resíduos provenientes de matérias-primas da fabricação de tintas pelo método de Talmadge e Fitch. Mostrando-se satisfatório a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental quanto ao tratamento de resíduos da indústria em questão.

Palavras-chave:. Cones Inmhoff. Floculante. Talmadge e Fitch

1 Introdução

As tintas imobiliárias têm em seu processo de fabricação etapas iniciais comuns entre si, da qual origina-se um produto branco, denominado base, o qual segue à coloração. As cores claras exigem um teor de branco maior àquelas que seguem à adição de tons mais escuros (SHREVE *et al.*, 1997).

De forma geral, a base leva em sua constituição minérios como carbonato de cálcio, algamatolito, caulim, barita, dentre outros, sendo que só se mostram homogêneos ou de forma coloidal no meio aquoso devido ao uso de substâncias que promovem estabilidade.

Como em todo processo, há sempre a geração de resíduos, os quais devem ser descartados corretamente de forma a minimizar ao máximo os riscos a todo meio ambiente. Quanto aos corpos d'água, a fabricação da base das tintas leva ao descarte de efluentes carregados com minérios sólidos. Tem-se a origem desse efluente nas etapas de abastecimento do processo, em que os tanques misturadores são carregados com os sólidos e o resíduo destinado aos ralos que podem transferir a suspensão diretamente a uma estação de tratamento ou a uma rede de esgoto convencional. De certa forma, os sólidos podem ser reaproveitados de outras maneiras como na obtenção de comprensados e na

confecção de blocos de construção civil, uma vez que não estão contaminados com corantes e nem com substâncias voláteis altamente tóxicas. Toda a cadeia produtiva envolve monitoramento. O processo de cura das tintas está incluso ao processo de produção, uma vez que é nesta etapa que se obtém o resultado final. Em meio a isso, o Art. 3º, § 2º da Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 307, de 05 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

As embalagens de tintas usadas na construção civil são submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens. Como a questão ambiental para o descarte correto de resíduos vem sendo um tema bastante discutido, de forma a tentar garantir aos processos industriais um meio de produção menos agravante a todo e qualquer bioma, tem-se a Resolução Federal CONAMA 430/11, a qual estabelece os parâmetros de descarte de efluentes industriais com em que há sólidos contidos.

Para Da Silva (2012), os processos de tratamentos de efluentes podem ser biológicos, térmicos, físicos, estando neste último a sedimentação, em que há separação das partículas sólidas da água, formando um lodo (espessado) e um líquido límpido (clarificado) por meio gravitacional (sedimentação discreta); pela interação entre partículas com ou sem aditivos (sedimentação floculenta); pela formação de grandes aglomerados (sedimentação zonal ou em massa); ou em duetos ou placas planas (sedimentação de alta taxa).

Conforme a NBR (Norma Brasileira) 10004:2004 (ABNT 2004) classificam-se como resíduos sólidos ou semissólidos aqueles provenientes de qualquer ação humana os quais necessitem de procedimentos para que possam adentrar em redes de esgoto ou corpos d'água. Tal norma está voltada a programas de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), no qual determinada organização deve estabelecer, documentar, implementar e melhorar de forma contínua como as questões ambientais serão geridas, elaborando-se escopos e avaliação do próprio.

O gerenciamento dos resíduos sólidos nas etapas de produção, conforme a NBR 16725:2011, remover o material utilizando sistemas a vácuo ou outro método que não gere poeira, condicionando em recipientes apropriados para manipulação segura.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo, por meio de testes de proveta, verificar o comportamento e caracterizar as curvas de sedimentação de efluente de resíduos provenientes da base branca utilizado na fabricação de tintas pelo método de Talmadge e Fitch.

2 Materiais e Métodos

Por meio de coletas diárias no descarte de efluente da lavagem do chão de fábrica da produção de tintas imobiliárias, envolvendo dentre estas, produtos como látex, impermeabilizantes, grafiatos e texturas, realizaram-se em triplicatas a caracterização físico/química da suspensão envolvida.

Utilizaram-se, para isso:

- Água destilada;
- Termômetro;
- Picnomêtro;
- Balança analítica;
- Cadinho;
- Estufa;
- Proveta;
- Cronômetro;
- Cones Inmhoff.

Por meio do uso de picnômetro, previamente calibrado com água destilada, e monitorando-se a temperatura, obtiveram-se valores tidos como padrão ao volume do recipiente usado, determinando-se posteriormente o volume da suspensão submetida à análise, de forma a obter a densidade aferida pelo quociente da massa pelo volume.

Em cadinhos de porcelana, submeteram-se massas definidas de amostras da suspensão sólido-líquida ao processo de aquecimento em estufa à 140°C por 6 horas, monitorado por constantes aferições de massas em balança analítica até constatar mais nenhuma variação. Tal procedimento permite a evaporação da água contida e dessa maneira, a obtenção de um analito seco. De acordo com a relação massa sólidos/volume total da mistura, calculou-se a concentração de sólidos presentes na suspensão.

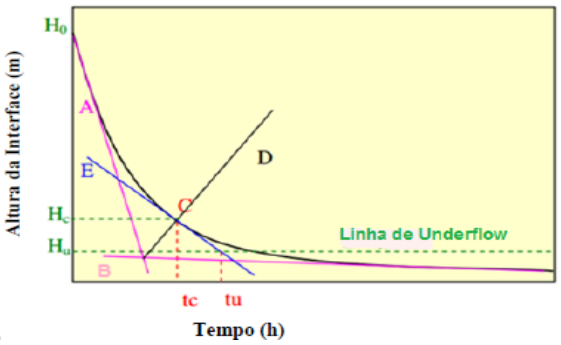
$$H_u = \frac{C_u \times H_0}{C_u}$$

Equação (1)

Em que:
Hu = Altura da interface no momento de descarte (m);
C0 = Concentração de sólidos na entrada do processo (g/L);
Cu = Concentração de sólidos necessária no UF (g/L);
H0 =Altura inicial da interface (m).

O método gráfico, conhecido como de Talmadge e Fitch, como proposto e aplicado por Foust *et al*. (2008), possibilitou verificar o comportamento da suspensão para o descarte, geralmente utilizados em estações de tratamento, sendo denominado sedimentador. Utilizou-se proveta de 250 cm^3 para acompanhar a sedimentação natural dos sólidos presentes no meio líquido. Na figura 1 representa o método Talmadge e Fitch.

Figura 1: Linhas de montagem do gráfico: método Talmadge e Fitch.



Fonte: Adaptado - REIS (2010).

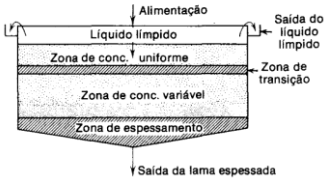
A Legislação Federal CONAMA 430/11, promoveram-se análises de sedimentação ao prazo de uma hora em cones Inmhoff de modo a verificar-se as condições das suspensões antes e após tratamento para efetivo descarte.

3 Resultados

Os equipamentos para a sedimentação, denominados genericamente de sedimentadores, podem ser ainda classificados como clarificadores, quando almeja-se obter o líquido límpido, ou de espaçadores quando destinado a produção da massa concentrada.

A Figura 2 apresenta um esquema de sedimentador industrial, em que a zona de espessamento localiza-se a massa concentrada de sólidos, e na parte superior, observa-se a calha de coleta do líquido límpido .

Figura 2 - Secção longitudinal de um sedimentador circular e regiões características da suspensão em sedimentação.



Fonte – FOUST *et al*. (2008).

A Figura 3 apresenta a análise visual das suspensões em cone Inmhoff para verificação dos sólidos sedimentados.

Figura 3 - Ensaios de sedimentação da suspensão em cones Inmhoff.

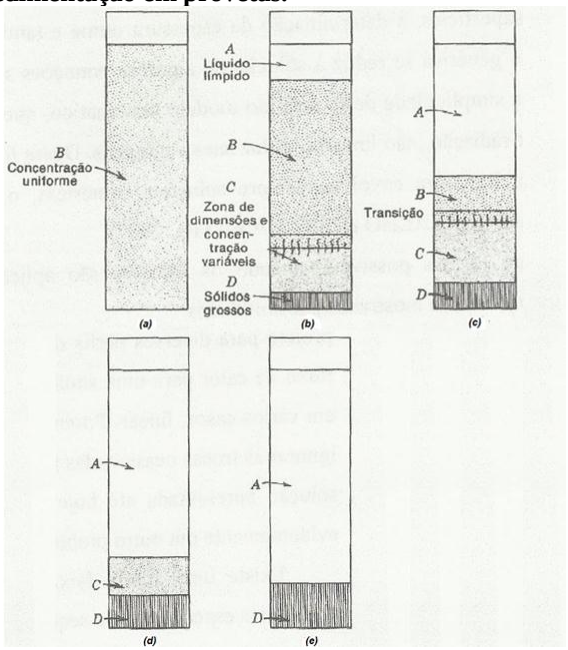


Fonte – DO AUTOR (2016).

Nesse procedimento, os resultados apresentaram todos valores superiores a 1 cm^3 de sólidos/dm^3 de suspensão.

A Figura 4 apresenta as diferenças de fases que podem visualmente ser observadas durante um processo de sedimentação de uma suspensão sólido líquida realizada em proveta.

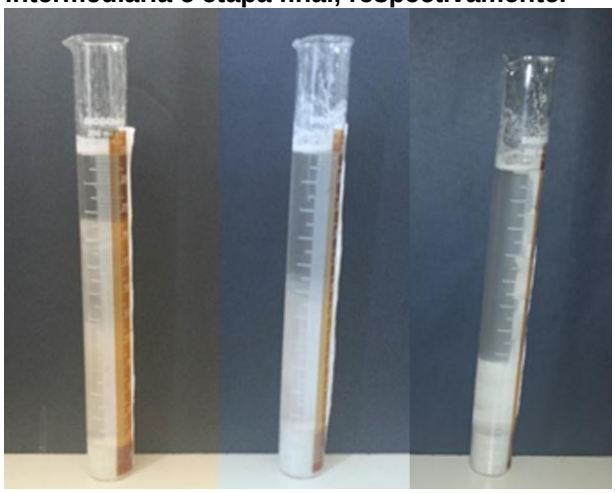
Figura 4 - Fases características em teste de sedimentação em provetas.



Adaptado – FOUST *et al*. (2008).

A Figura 5 apresenta os testes de provetas realizados em triplicata em 3 diferentes estágios cronológicos, nos quais podem ser observadas as diferentes fases.

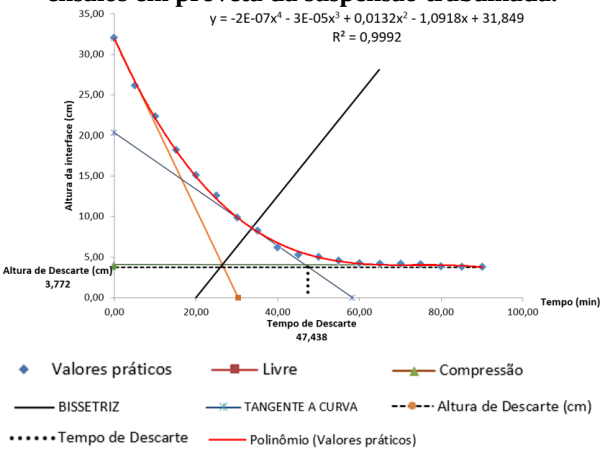
Figura 5 - Visão dos teores de sólidos suspensos em proveta, sendo da esquerda para a direita início do processo, etapa intermediária e etapa final, respectivamente.



Fonte – DO AUTOR (2016).

Com os dados aferidos através das análises em proveta, esboçaram-se os resultados no gráfico por meio do *software* gráfico, aplicando-se o método de Talmadge e Fitch com uma linha de tendência igual a 0,9992, como apresenta a Figura 6.

Figura 6 - Gráfico de Talmadge-Fitch para os ensaios em proveta da suspensão trabalhada.



Fonte – DO AUTOR (2016).

A partir de tal análise, calculou-se as grandezas inerentes ao tratamento do efluente em estudo, seguindo os parâmetros apresentados por Foust *et al*. (2008), como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados inerentes ao projeto de sedimentador conforme a suspensão do efluente trabalhada.

DADOS DA SUSPENSÃO E DO PROJETO			
Grandezas		**Procedência**	**Valores**
Vazão de entrada **(m^3/dia)**	**Q**	Do processo	5,000
Altura inicial **(m)**	**H_0**	Gráfico	0,320
Concentração Inicial **(kg/m^3)**	**C_0**	Aferido	195,560
Tempo de descarte **(min)**	**t_u**	Gráfico	47,438
Altura de descarte **(m)**	**H_u**	Gráfico	0,038
Concentração de descarte do espessado **(kg/m^3)**	**C_u**	**$C_u = (C_0 * H_0)/H_u$**	1657,496
Altura para velocidade de sedimentação **(m)**	**H_i**	Gráfico	0,267
Tempo para velocidade de sedimentação constante **(min)**	**t_i**	Gráfico	10,000

Fonte – DO AUTOR (2016).

4 Discussão

A obtenção da matéria seca possibilitou-se definir que o total de sólidos contidos na suspensão ao início do processo consiste em 1657,496 kg de sólido/m^3 de suspensão e que este, por não haver dispersantes atuando, certamente poderiam ser sedimentados, como procedeu-se em prévia análise conforme apresentado na Figura 3, em que os cones Inmhoff apresentaram valores de sedimentados superiores ao estabelecido pela Legislação Federal CONAMA 430/11, que é de no máximo 1 cm^3 de sólidos/dm^3 de suspensão para o descarte do efluente diretamente a uma rede de esgoto convencional ou à corpos d'água.

As fases características do processo de sedimentação apresentados na Figura 4 manifestaram-se na análise em proveta, como verificado na Figura 5, sendo que a partir das alturas da interface em 19 intervalos de 5 minutos entre si, permitindo o esboço do gráfico do método de Talmadge e Fitch da Figura 7, em que a correlação de R^2 = 0,9992 indica que a simulação a partir dos dados coletados com a análise em si permite uma confiabilidade de 99,92% (MEDEIROS, 2014).

Quanto aos valores do processo real admitindo-se a vazão de entrada de 5 m^3, obteve-se o projeto de um sedimentador de área circular igual a 12,364 m^2, taxa de espessado igual a 977,800 kg/dia, sendo a de clarificado igual a 4,410 m^3/dia. De acordo com Foust *et al*. (2008), a área considerada ao projeto deve ser a maior possível entre as do espessado e a do clarificado, tendo-se geralmente a primeira como parâmetro, uma vez que considerando-a, evita-se que o líquido límpido transborde arrastando massa sólida significativa, ou seja, a contaminação do clarificado.

Os resultados representam então a obtenção de uma massa sólida com alta concentração. Os testes em cones Inmhoff para o clarificado não apresentaram volume de sólidos perceptíveis a olho nu, o que indica eficiência do processo de sedimentação e possibilidade de descarte do efluente quando aplicado e estando nestas condições, conforme a Legislação Federal CONAMA 430/11, enquadrando-se ao critério de aplicação de SGA (LEONARDO, *et al*., 2012).

5 Conclusão

Com vazão de entrada igual a 5m^3/dia, donde há 1.657,496 kg de sólidos minerais/m^3 de suspensão, tem-se um sedimentador descontínuo ideal ao tratamento do efluente originado da lavagem do chão de fábrica da indústria de tintas em que se realizara o trabalho, capaz de produzir 977,880 kg de lodo/dia e 4,410 m^3 de clarificado/dia em uma área

de 12,364 m^2 com tempo de operação igual de 47,438 minutos, adequando o efluente antes impróprio ao descarte direto, conforme CONAMA 430/11, à Legislação, de acordo com análises prévias e póstumas em cones Inmhoff, mostrando-se ainda o teste de provetas e o método de Talmadge e Fitch eficientes ao projeto do equipamento, havendo uma correlação entre os dados práticos e a curva gráfica de sedimentação simulada igual a 99,92%, garantindo assim a aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental satisfatório ao tratamento do efluente da indústria em questão.

6 Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004:2004. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 04 maio 2016.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>. Acesso em: 29 jun 2016.

DA SILVA, J. V. **Tratamento de indústria de tintas através da reação de Fenton associando ao processo de sedimentação.** 2012, 58f.. Tese (Mestrado). Faculdade de Engenharia Química – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Maceió, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1177/1/Tratamento%20de%20efluentes%20da%20ind%C3%BAstria%20de%20tintas%20atrav%C3%A9s%20da%20rea%C3%A7%C3%A3o%20de%20Fenton%20associado%20ao%20processo%20de%20sedimenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 07 jun 2016.

FOUST, A. S. **Princípios das operações unitárias**. 2.Ed. Rio de Janeiro. LTC ed, 2008. 670p.

LEONARDO, V.S.; ABBAS, K.; BULLA, P.R. Sistema de gestão ambiental como suporte na identificação dos custos com controle, preservação e recuperação do meio ambiente. **Enfoque: gestão ambiental**. v. 32, n. 3, 2013. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/Enfoque/article/view/21729>. Acesso em: 20 jul 2016.

MEDEIROS, F. A. F. **Dimensionamento de um sedimentador contínuo**. Dissertação (Graduação). 2014, 65 f.. Centro de Ciências e Tecnologias: Departamento de Química. Universidade Estadual da Paraíba. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/7217/1/PDF%20-%20Fernando%20Augusto%20Fernandes%20de%20Medeiros.pdf>. Acesso em: 14 jul 2016.

REIS, K.M. **Dimensionamento de espessadores**. 2010, 40f.. Tese (Pós-Graduação). Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. Disponível em: <http://www.ufop.br/demin/wa_files/DIMENSIONAMENTO_20DE_20ESPESSADORES.pdf>. Acesso em: 20 fev 2015.

Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, 17.mar.05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos_normativos/conama/2011_CONAMA_RES_430.pdf. Acesso em: 28 out. 2016.

SHREVE, R.N.; BRINCK Jr., J.A. **Indústria de processos químicos**. 4.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan ed., 1997. 717p.