

COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS NA INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES

Jozeti B. Gatti
Pesquisadora CETEA/ITAL

Desenvolvimento sustentável é normalmente definido como o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Para ser alcançado, depende de planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. Este conceito representa uma nova forma de condução do desenvolvimento econômico, a qual leva em conta a preservação do meio ambiente.

Os compostos orgânicos voláteis (COVs ou VOCs, sigla em inglês) constituem uma classe de poluentes que são emitidos na atmosfera pela combustão de combustíveis fósseis para produção de calor e de energia, em processos industriais como aqueles onde se procede à secagem de tintas e vernizes ou nas etapas de transporte e que podem também ser gerados por processos metabólicos de alguns vegetais (GATTI, 2002; DERWENT, 1995).

Várias são as definições para compostos orgânicos voláteis. De acordo com a Diretiva Europeia 2004/42/CE, COV é definido como composto orgânico cujo ponto de ebulição inicial, à pressão de 101,3kPa, é menor ou igual a 250°C e, de acordo com a agência ambiental americana, EPA (CODE OF FEDERAL REGULATIONS, 2007), COV significa composto de carbono que participa de processos fotoquímicos, com exceção do dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), carbonatos metálicos, carbetos, ácido carbônico e carbonato de amônio. Segundo DERWENT (1995), COV é todo composto que contém carbono e reage fotoquimicamente na atmosfera, excluindo carbono elementar, monóxido e dióxido de carbono.

Embora haja uma série de definições para a expressão COV, o consenso é que alguns destes compostos contribuem significativamente para as categorias de impacto ambiental conhecidas como toxicidade humana, ecotoxicidade e aquecimento global. Efeitos na saúde humana como irritação nas mucosas, problemas hematológicos, hepáticos e cancerígenos são reconhecidamente influenciados por esta classe de compostos (CRUMP, 1995). Na presença de óxidos de nitrogênio (NO_x) e radiação solar (raios ultravioletas), os COVs atuam na formação de oxidantes fotoquímicos próximos ao solo, conhecidos como *smog* fotoquímico ou fumaça fotoquímica oxidante, cujo efeito prático mais conhecido é o aumento das doenças respiratórias em grandes centros urbanos, onde a dissipação da nuvem de poluentes formada é mais difícil (GATTI, 2002).

No meio ambiente, efeitos como a degradação do ozônio estratosférico, efeito estufa e formação de ozônio troposférico são intensificados pelos mesmos compostos. A degradação da camada de ozônio permite que a radiação ultravioleta chegue à superfície terrestre com maior intensidade, podendo provocar câncer de pele e doenças oculares como a catarata. O efeito estufa traz como consequência o aquecimento global, acarretando em importantes alterações climáticas, as quais já estão sendo percebidas na atualidade, por todo o planeta. O ozônio embora benéfico na estratosfera, onde forma uma camada protetora contra efeitos danosos da radiação ultravioleta, tem efeitos tóxicos nas camadas mais baixas da atmosfera, por afetar diretamente os seres vivos. O ozônio tem alto poder oxidativo e, por isso, é muito tóxico às plantas, podendo causar danos consideráveis às espécies vegetais nativas e culturas agrícolas. Este poluente atmosférico é formado por reações químicas na atmosfera, a partir de precursores como os hidrocarbonetos e

óxidos de nitrogênio emitidos por processos de combustão, principalmente industriais ou veiculares (COMPANHIA, 2007).

Considerando a gravidade dessas alterações ambientais provocadas principalmente pela frota veicular e processos industriais, vários setores da indústria têm se movimentado no sentido de diminuir sua contribuição para a degradação do meio ambiente, estando entre elas o setor de produção de tintas e vernizes.

Embora não haja leis locais que regulamentem as emissões destes compostos no Brasil, de acordo com DINIZ (2007), o setor de tintas e vernizes tem se preocupado com esse tema, propondo o estabelecimento de um fórum de discussão entre a indústria, a comunidade científica, órgãos governamentais e representantes da sociedade com o objetivo de definir o melhor padrão para os cálculos de COVs, verificar as melhores práticas internacionais adotadas por outros países e trabalhar em conjunto com os produtores/fornecedores e usuários para melhorias nos resultados de custo/benefício.

Como exemplo em âmbito internacional, a emissão de COVs pela indústria de tintas e vernizes localizadas em países membros da Comunidade Européia tem sido regulamentada pela Diretiva 1999/13/EC, que entrou em vigor em 29 de março de 1999, sendo esta o principal instrumento da política de redução de emissões industriais de compostos orgânicos voláteis (COVs) naquela região. Ela cobre uma ampla escala de solventes usados em atividades como produção de tintas e vernizes, processos de aplicação e cura, impressão, limpeza de superfície, pintura de veículos, limpeza a seco, produção de calçados e de produtos farmacêuticos. A Diretiva estabelece valores limites de emissão para COVs nos gases residuais e níveis máximos para as emissões fugitivas de solventes usados nas operações industriais. Além disso, fornece ao setor uma alternativa para ultrapassar os valores limite estabelecidos. Neste contexto, existe a possibilidade de implementar os valores- limite de emissão previstos pela diretiva ou de projetar e operacionalizar um Plano Nacional, de maneira que, outras instalações industriais existentes obtenham a mesma redução. As instalações novas têm que cumprir com as exigências da diretiva assim que iniciarem as atividades. A data da implementação para instalações existentes é 31 de outubro 2007. A Diretiva apresentou um longo tempo para implementação, a fim de evitar o rompimento abrupto de ciclos de investimento e favorecer o desenvolvimento de soluções eficazes.

A Diretiva 1999/13/EC recebeu uma emenda por meio da Diretiva 2004/42/EC, específica para tintas decorativas para a construção civil e repintura automotiva. Uma das metas desta nova Diretiva é reduzir a emissão de COVs na área de materiais decorativos em 297.000 toneladas/ano até 2010 (www.epa.ie/whatwedo/advice/air/decopaintsdirective).

De acordo com IRFAB CHEMICAL CONSULTANTS (2007), as indústrias na Europa têm feito um considerável esforço para reduzir as emissões de COVs durante a aplicação de tintas e vernizes e, embora boa parte tem obtido sucesso, muito ainda necessita ser implementado, sendo que o principal caminho têm sido as “boas práticas de processo”, com o objetivo de melhorar a eficiência de aplicação, bem como a substituição de sistemas tecnológicos a exemplo do emprego de revestimentos base água, em pó, com alto teor de sólidos, curados por radiação ou combinações destas tecnologias (base água/cura por radiação, pó/cura por radiação, pó/base água). Entretanto, cada setor tem levado em conta a relação custo/benefício, tendo sido mais fácil para alguns o emprego de tecnologias mais apropriadas em relação à emissão de COVs, em função das características dos substratos a serem revestidos.

Diante da atual conjuntura mundial, conclui-se que, da mesma forma que em outros setores, as tecnologias de revestimentos para embalagens metálicas com baixa ou nenhuma emissão de voláteis orgânicos durante a cura são uma forte tendência para os próximos anos, a exemplo de revestimentos curados por radiação ultravioleta e revestimentos em pó.

Revestimentos curados por radiação UV – expansão da tecnologia no Brasil

A cura por radiação é a conversão instantânea induzida por radiação de um líquido reativo em um sólido. Quando este líquido reativo é exposto à radiação, iniciam-se reações de polimerização e reticulação entre as espécies químicas presentes, provocadas pela interação dos componentes químicos com a radiação incidente. Os componentes de revestimentos curáveis por UV são monômeros, pré-polímeros ou oligômeros, pigmentos, aditivos e fotoiniciadores ou fotossensibilizantes. Os monômeros têm a mesma função dos solventes num sistema convencional, ou seja, reduzir a viscosidade dos pré-polímeros. Nas formulações curáveis por UV não se utilizam solventes não-reativos. Os monômeros são líquidos de baixa viscosidade que facilitam a aplicação, porém permanecem no revestimento final curado e os fotoiniciadores iniciam a reação de cura quando o sistema é exposto à luz UV. Os pigmentos e os aditivos usados nas formulações curáveis por UV, na maior parte dos casos, são os mesmos utilizados nas tintas convencionais (YAMASAKI, 1997).

Menos de 5% das tintas e vernizes utilizados no mundo são base UV, havendo, portanto, muito espaço para o crescimento do setor (EXPANSÃO..., 2007. No Brasil, há uma estimativa de mercado de que o consumo dessas formulações cresça a uma média de 10% ao ano, sendo que o setor industrial com maior parcela de responsabilidade pela ascensão dos vernizes UV é o de artes gráficas, incluindo a metalgrafia (FURTADO, 2007).

Revestimentos em pó

O aumento da pressão de ambientalistas para que a indústria adote tecnologias de revestimento ambientalmente preferíveis está renovando a atenção em relação aos revestimentos orgânicos em pó, os quais têm sido indicados como uma excelente solução para revestimentos orgânicos de embalagens metálicas, onde as demandas para a redução de COVs são intensas.

Em contraste ao revestimento líquido, revestimentos em pó não precisam ser misturados a solventes, sendo que 100% de sólidos utilizam menos energia durante o processo de cura e, desde que o excedente pulverizado seja coletado e reciclado dentro do próprio sistema, também se verifica redução nos custos da disposição final. Contudo, mesmo sendo uma opção vantajosa, o emprego de revestimentos em pó na indústria de latas tem sido restrito ao *side stripe* (região da solda) em latas de três peças eletrossoldadas e, ocasionalmente, no lado interno de latas para aerossol.

Segundo a Nordson, um dos maiores fornecedores de equipamentos para verniz pó, em função das exigências da Diretiva Européia, a necessidade de métodos de produção ambientalmente preferíveis e com melhor relação custo-benefício nunca foi tão grande. Ambos os fatores, custo e preservação do meio ambiente, estão direcionando as tendências da indústria de embalagens metálicas.

A Nordson acredita que vernizes em pó não são somente ambientalmente preferíveis em função da questão do VOC, como também permitem maior proteção do substrato com emprego de baixas camadas de revestimento. Um representante da empresa cita como exemplo que o peso do revestimento aplicado para revestimentos líquidos em aerossol é de cerca de 1200mg, comparado a 800mg para verniz pó. Porém, como 50% da camada úmida nos vernizes líquidos são formados por voláteis, que evaporam durante a cura, o filme seco resultante é então menos espesso que o filme formado com verniz pó.

Além disso, são apresentados como benefícios adicionais, menor consumo de energia durante a cura e a menor porosidade do revestimento. A dificuldade para implementação dos vernizes pó, assim como dos revestimentos plásticos laminados e co-extrudados, deve-se à necessidade de investimento em tecnologias completamente novas, a qual, numa indústria conservadora, é frequentemente difícil de justificar (HIGUERA, 2007).

De forma geral, em todo processo produtivo há consumo de algum recurso natural e devolução de algum tipo de emissão ao meio ambiente. Entretanto, verifica-se, embora tardiamente, que a preocupação com a preservação ou com a diminuição dos efeitos ao meio ambiente tem sido manifestada em todas as áreas, tornado possível uma visão de futuro um pouco menos pessimista do ponto de vista de desenvolvimento sustentável.

Referências

AS 4 FASES da ACV. In: MOURAD, A.L.; GARCIA, E.E.C.; VILHENA, A. et al. Avaliação do ciclo de vida: princípios e aplicações. Campinas: ITAL/CETEA; São Paulo: CEMPRESA, 2002. cap. 4, p. 19-28.

CODE OF FEDERAL REGULATIONS. Title 40: Protection of Environment. Chapter I - Environmental Protection Agency. PART 51: Requirements for preparations, adoption, and submittal of implementation plans. 40CFR51.100 Volatile organic compound. Disponível em: <http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/01jul20061500/edocket.access.gpo.gov/cfr_2006/julqtr/40cfr51.100.htm>. Acesso em: 17 set. 2007.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Bioindicador vegetal para ozônio troposférico. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/vegetacao/ozonio.asp>>. Acesso em: 19 set. 2007.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Directiva 1999/13/CE do Conselho de 11 de março de 1999, relativa à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis resultantes da utilização de solventes orgânicos em certas actividades e instalações. Jornal oficial das Comunidades Europeias, L 85, 22 p., 29 mar. 1999. Disponível em: <http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LC_20270_1_0001.htm>. Acesso em 18 set. 2007.

CRUMP, Derrick R. Volatile organic compounds in indoor air. In: HESTER, Ronald Ernest; HARRISON, Roy M. Volatile organic compounds in indoor air. London, UK: Royal Society of Chemistry, 1995. p. 109-124. (Environmental Science & Technology, v. 4) apud JUNQUEIRA, T.L.; ALBUQUERQUE, E.L.; TOMAZ, E. Estudo sobre compostos orgânicos voláteis em Campinas-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2005, Campinas, SP. Anais... Campinas: UNICAMP/FEQ, 2005. 6 p. Disponível em: <<http://www.feq.unicamp.br/~cobeqic/>>. Acesso em: 17 set. 2007.

DERWENT, Richard G. Sources, distributions, and fates of VOCs in the atmosphere. 15 p. Disponível em: <<http://www.rsc.org/ebooks/archive/free/BK9780854042159/BK9780854042159-00001.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2007.

DINIZ, Francisco D. Regulamentação de VOC e as perspectivas para o Brasil. In: SEMINÁRIO DE ASSUNTOS AMBIENTAIS E DE SEGURANÇA EM INDÚSTRIAS DE TINTAS. 6., São Paulo. Anais... São Paulo, SP: ABRAFATI, 2007. 5 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Decorative paints directive. Disponível em: <www.epa.ie/whatwedo/advice/air/decopaintsdirective>. Acesso em: 19 set. 2007.

EXPANSÃO da tecnologia ultravioleta. Revista Tintas e Vernizes, São Paulo, v. 47, n. 230, p. 37-42, abr./maio 2007. Disponível em: <<http://www.tintasevernizes.com.br/230.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2007

FURTADO, Marcelo. Vernizes. Revista Química e Derivados on-line, n. 427. 9 p. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd427/vernizes1.htm>>. Acesso em: 17 set. 2007.

HIGUERA, Mónica. Powder's potential. The Canmaker, West Sussex, v. 20, p. 38-39, jul. 2007.

IRFAB CHEMICAL CONSULTANTS. New coatings technology trends Europe (EU-25) 2007-2012 : A VOC-legislation and Voice-of-the-Customer - study. Brussels: Irfab Chemical Consultants, 2005. Disponível em: <http://www.irfab.com/Press%20Release_FINAL_150805.pdf>. Acesso em: 17 set. 2007.

JUNQUEIRA, T.L.; ALBUQUERQUE, E.L.; TOMAZ, E. Estudo sobre compostos orgânicos voláteis em Campinas-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2005, Campinas, SP. Anais... Campinas: UNICAMP/FEQ, 2005. 6 p. Disponível em: <<http://www.feq.unicamp.br/~cobegic/>>. Acesso em: 17 set. 2007.

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Directive 2004/42/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain paints and varnishes and vehicle refinishing products and amending Directive 1999/13/EC. Official Journal of the European Union, L 85/1, 30 abr. 2004. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&numdoc=32004L0042&model=guichett&lg=en>. Acesso em: 18 set. 2007.

THE VOC solvents directive. Summary of the Directive 1999/13/EC on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations (VOC Solvents Directive). Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/air/stationary.htm#3>>. Acesso em: 18 set. 2007.

YAMASAKI, Maria Cristina R. A cura de tintas, vernizes e revestimentos por ultravioleta e feixe de elétrons: conceitos básicos. São Paulo: ATBCR, 1997. 43 p.