



PROPOSTA DE AULA PRÁTICA SOBRE ROTOMOLDAGEM NA DISCIPLINA DE PROCESSAMENTO DE MATERIAIS POLÍMÉRICOS NO DEMA/UFSCAR

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6018

Autores: LUCAS HENRIQUE STAFFA,VÍTOR BÜHLER SALOMÃO,ANDRE KROLMAN RIBEIRO,CARLOS HENRIQUE SCURACCHIO,RAFAEL BARBOSA,ARMANDO ÍTALO SETTE ANTONIALLI,EDUARDO HENRIQUE BACKES

Resumo: Uma aula prática de rotomoldagem foi implementada na disciplina de Processamento de Materiais Poliméricos na UFSCar. Construiu-se uma rotomoldadora em escala laboratorial para conformar um tubo de polietileno, com monitoramento da temperatura interna do ar por meio de um datalogger desenvolvido em Arduino. Os alunos analisaram dois casos anônimos de sinterização (adequada e inadequada), relacionando parâmetros operacionais à qualidade do produto rotomoldado. Conduziu-se um processo de investigação colaborativa, utilizando inspeções visuais e táteis, além do uso de Microscopia Óptica de Luz Transmitida. Com os dados do datalogger, os alunos construíram curvas térmicas para apoiar a tomada de decisão. A dinâmica colaborativa visou desenvolver competências gerais, conforme a Resolução CNE/CES N° 2 de 2019, e específicas, como comunicação, trabalho em equipe, expressão gráfica e escrita, visando a produção de conhecimento em Ciência e Engenharia de Polímeros.

Palavras-chave: Rotomoldagem,Polímeros,Aprendizagem Ativa

PROPOSTA DE AULA PRÁTICA SOBRE ROTOMOLDAGEM NA DISCIPLINA DE PROCESSAMENTO DE MATERIAIS POLÍMERICOS NO DEMA/UFSCAR

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução das metodologias de ensino e em especial, nas disciplinas de engenharia, tem se observado a utilização de um conjunto diversificado de estratégias pedagógicas que visam promover uma aprendizagem ativa e significativa para os estudantes (Viana & Villas-Boas, 2022). A abordagem baseada em desafios rotineiros da profissão associada com aulas práticas é considerada uma parte essencial da aprendizagem ativa e essenciais à formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo (Neves et al., 2021).

Os produtos de aprendizagem ativa (*active learning products – ALPs*) são configurados dentro de uma abordagem construtivista social, com o objetivo de criar experiências educacionais em engenharia que auxiliem os alunos a construir uma compreensão completa dos conceitos teóricos, conectando-os com as experiências práticas. Além disso, buscam facilitar o desenvolvimento de habilidades comportamentais e atitudinais, pensamento crítico e da capacidade dos alunos de engajamento em investigações colaborativas (Linsey et al., 2014)

A disciplina de Processamento de Materiais Poliméricos no currículo da Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos, permite que os alunos sejam capazes de identificar os principais processos de conformação de materiais poliméricos, compreendendo e demonstrando as relações entre os principais parâmetros de processo de cada método de processamento e sua influência nas propriedades e na produtividade do artefato.

Segundo Tadmor & Gogos (2006), o processamento de polímeros é a área da engenharia envolvida com as operações realizadas nos materiais poliméricos e seus sistemas, com o intuito de aumentar a sua utilidade. Além disso, é a atividade da manufatura voltada à conversão da matéria-prima polimérica com objetivo de dar forma a produtos poliméricos, com microestrutura e propriedades controladas. Dentre os vários métodos de manufatura para transformar a matéria-prima em formas úteis, de acordo com a sua aplicação, destaca-se a rotomoldagem.

A rotomoldagem ou moldagem por rotação está dentro dos métodos de moldagem denominados de revestimento de molde (*mold coating*), que envolve a formação de uma camada relativamente espessa na superfície interna de um molde. Na rotomoldagem, uma quantidade cuidadosamente pesada de polímero, na forma de pó, é colocada em uma das metades de um molde metálico. As metades do molde são fechadas e aquecidas. Durante o aquecimento, o molde é rotacionado em dois eixos perpendiculares entre si, com velocidades diferentes em cada eixo. Além disso, usualmente, as superfícies do molde não são equidistantes do centro de rotação (Rodriguez et al., 2014). O resultado deste processo são produtos ocos de paredes relativamente espessas e livre de tensões residuais.

O processo de rotomoldagem teve início em 1940 com a moldagem rotacional de plastisóis vinílicos. Já em 1950, a indústria de produtos rotomoldados em polietileno passou a crescer vertiginosamente. Atualmente, este processo é usado majoritariamente no mercado de brinquedos (PVC plastificado), nos segmentos industriais e agrícolas – como na produção de tanques de armazenamento, caixas d'água e cisternas, reservatórios para fertilizantes –, e

no mercado de logística e armazenagem, na fabricação de contentores plásticos, paletes plásticos e produtos em polietileno. Neste contexto, o material mais utilizado é o polietileno linear de baixa densidade (PELBD), seguido do polietileno de alta densidade (PEAD) e pelo poli(cloreto de vinila) (PVC).

O processo de rotomoldagem é atrativo devido aos baixos níveis de pressão exigidos, à fabricação de peças únicas ocas, à simplicidade e baixo custo dos moldes empregados, à espessura uniforme do produto moldado, e por permitir uma microestrutura virtualmente livre de tensões residuais e linhas de solda. Os ciclos são lentos em comparação à moldagem por injeção, por exemplo, mas podem produzir artigos poliméricos muito grandes, com paredes grossas, que não poderiam ser produzidos economicamente por qualquer outra técnica (Tadmor & Gogos, 2006).

Na rotomoldagem, o termo sinterização é amplamente utilizado para descrever os processos envolvidos na formação de um material denso e consolidado a partir do pó polimérico, ainda que seu uso não seja comum na ciência dos polímeros de forma geral. A sinterização, neste contexto, é definida pela formação de um fundido homogêneo a partir da coalescência do pó polimérico. Uma sinterização adequada significa que há completa acomodação das partículas e a máxima remoção possível do vazio entre elas após a etapa de autodifusão, no qual ocorre a formação de um pescoço conectando partículas adjacentes. Com isso há encolhimento do produto rotomoldado, redução de porosidade e aumento da densidade. À medida que as partículas se fundem e sinterizam, as bolhas desaparecem e suas propriedades mecânicas são melhoradas. Uma peça moldada com coalescência de pó incompleta apresentará alta porosidade, resquícios de pó não sinterizado e pobres propriedades mecânicas (Bellehumeur et al., 1996)

A curva da temperatura interna do ar do molde em função do tempo de processo, também conhecida como “DNA da Rotomoldagem”, é fundamental no processo de rotomoldagem, pois nos permite monitorar e controlar a qualidade da peça moldada. Ela fornece noções importantes a respeito do início e término de fusão, da temperatura e tempo ótimos para sinterização, além de permitir o acompanhamento da solidificação.

Neste contexto, este presente trabalho tem como objetivo compartilhar a experiência adquirida com a implementação de uma aula prática sobre rotomoldagem na disciplina de Processamento de Materiais Poliméricos, parte integrante do currículo profissionalizante para formação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos. Tal iniciativa visa proporcionar uma experiência enriquecedora para os estudantes, possibilitando-lhes observar efeitos dos parâmetros operacionais na qualidade de um produto rotomoldado. Dessa forma, os alunos poderão estabelecer conexões concretas entre teoria e experimentação. A interação em equipe para discutir os resultados obtidos tem o objetivo de fornecer um ambiente de investigação colaborativa, estimulando a análise crítica e a argumentação técnica.

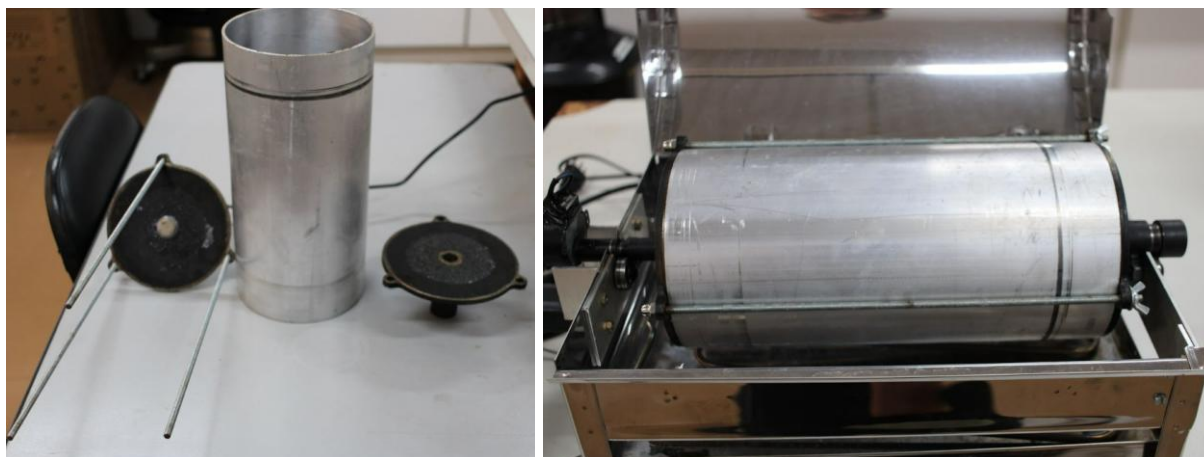
Durante a prática, os alunos acompanharam o processo de rotomoldagem de um produto tubular de polietileno linear de baixa densidade (PEBDL) em tempo real e, em seguida, trabalharam cooperativamente para correlacionar os parâmetros de processo (temperatura, tempo, quantidade de matéria-prima e taxa de resfriamento) com a qualidade do produto rotomoldado, fomentando um trabalho em grupo ativo e investigativo, similar a uma condição de produção real. Espera-se que, por meio desta prática, haja promoção do engajamento por parte dos alunos, ampliando sua capacidade de aplicação dos conceitos teóricos a situações do mundo real, pois, ao final da prática, poderão confrontar tubos rotomoldados de boa e má qualidade, estabelecendo conexões concretas entre teoria e experimentação. Espera-se, também, que a interação em equipe para discutir os resultados obtidos e os fenômenos vistos favoreça um ambiente de investigação colaborativa.

2 METODOLOGIA

Uma rotomoldadora de escala laboratorial foi construída, baseada no trabalho de Ribeiro (2023), no qual um molde tubular de alumínio é rotacionado em apenas um único eixo, possibilitando a manufatura por revolução de peças na forma de tubos de extremidade aberta (vide Figura 1). O equipamento de rotomoldagem em escala laboratorial foi projetado com enfoque na viabilidade econômica, empregando dispositivos e componentes de uso cotidiano. O motor redutor que permite a rotação do tubo em seu eixo primário é de baixo torque (Rotação de 2,5/3 RPM e potência < 4W), normalmente utilizado como motor giratório de prato de micro-ondas. Para permitir a rotação do molde tubular, rolamentos axiais rígidos de esferas com vedações ou proteções foram usados em cada lado do molde, de forma não concêntrica, permitindo que o molde tenha um apoio de mancal de um lado e livre movimentação do outro. Adotou-se, sob o molde tubular, um sistema de aquecimento baseado em resistência elétrica tubular blindada do tipo grelha.

A rotomoldadora é equipada com controle digital de temperatura e sistema de monitoramento em tempo real da temperatura interna do ar no molde, utilizando um *datalogger* desenvolvido com plataforma Arduino. Conforme mencionado anteriormente, a temperatura interna do ar é o parâmetro mais importante para acompanhamento da qualidade do produto rotomoldado.

Figura 1 – Molde tubular de alumínio a esquerda e rotomoldadora montada a direita.



Fonte: autoria própria

Durante a aula prática, a rotomoldagem de um tubo de polietileno linear de baixa densidade (PEBDL) *grade* ML3601U (Braskem) foi realizada em tempo real, com duração estimada de aproximadamente 50 minutos. Para tanto, o processo utilizou 150 g de PEBDL micronizado. Antes de inserir o polímero, foi aplicado um *spray* de silicone como agente desmoldante.

Em seguida, a turma foi dividida em grupos de 4 alunos para a análise de dois casos específicos: (i) tubo com sinterização inadequada e (ii) tubo com sinterização adequada. Estes tubos rotomoldados foram entregues aos alunos para inspeção visual e tátil. Os alunos desenvolveram o processo investigativo buscando os motivos operacionais, possivelmente relativos a parametrizações equivocadas, que geraram estes problemas de qualidade.

Além disso, foi disponibilizada aos alunos a curva da temperatura interna do ar do molde (DNA da rotomoldagem) referente a cada caso, mas identificados de forma anônima, para apoiar o processo investigativo por parte dos alunos. Esta curva foi fornecida no formato .txt,

no qual os grupos tiveram de criar e tratar as curvas correspondentes a cada caso. Adicionalmente também foi fornecida a folha de dados do material polimérico utilizado.

Durante a prática e a rotomoldagem dos tubos também foi realizado um experimento no qual uma amostra de PEBDL teve a adição de *pellets* micronizados de pigmentos vermelhos e azuis. Por meio desta prática, intencionou-se mostrar, visualmente, o baixo poder de mistura da rotomoldagem, devido às baixas velocidades empregadas e a ausência de fluxos cisalhantes e elongacionais dedicados, tanto experimentalmente quanto durante processos fabris. Deste modo, os alunos discutiram os motivos pelos quais este método de processamento é limitado em termos de mistura, correlacionando-os com aspectos de reologia aplicada ao processamento de polímeros, apresentados em uma disciplina do semestre anterior, pertencente ao núcleo profissionalizante do currículo do curso.

Por último, os alunos retiraram um pedaço de cada tubo para visualização de sua parede interna em um Microscópio Óptico de Luz Transmitida. Esta é uma etapa importante pois os alunos puderam ver o nível de consolidação/sinterização dos pós poliméricos. Imagens foram coletadas para, em seguida, serem utilizadas na abordagem das seguintes solicitações:

- (i) Construa a curva de DNA de rotomoldagem referente a cada caso avaliado;
- (ii) Determine o Pico da Temperatura Interna do Ar (*Peak Internal Air Temperature* - PIAT) referente a cada caso;
- (iii) Qual caso é relativo a um produto com sinterização inadequada e adequada?
- (iv) Por que você acredita que o processo do tubo com sinterização inadequada não produziu um produto rotomoldado com boa qualidade? Responda com base na curva fornecida e no *datasheet* do polímero utilizado na rotomoldagem. O que você alteraria para corrigir este problema?
- (v) Quais consequências você espera deste problema de sinterização?
- (vi) Estime o momento no qual o polímero começa e termina o processo de fusão com base no DNA da rotomoldagem de cada caso. Esclareça o critério utilizado para esta estimativa e responda com base na natureza do evento de transição térmica.
- (vii) Após visualizar a parede interna dos dois tubos rotomoldados no Microscópio Óptico de Luz Transmitida, o que você pode dizer a respeito do processo de sinterização nos dois casos?
- (viii) Com base na intenção de pigmentar o tubo de PEBDL, explique porque a rotomoldagem é um equipamento limitado em termos de mistura.

3 DIÁRIO DE BORDO: REGISTRO E REFLEXÕES DAS ATIVIDADES REALIZADAS

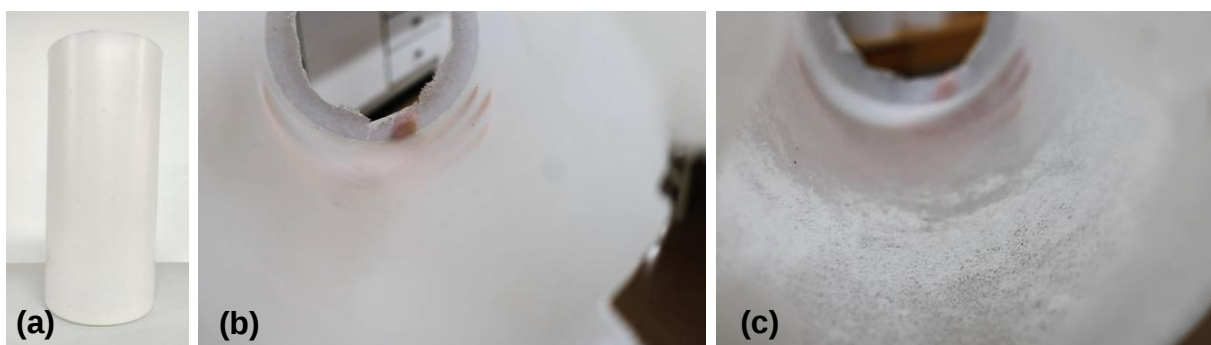
Esta nova prática dirigida de rotomoldagem foi aplicada na décima semana letiva da disciplina, após os alunos terem sido apresentados a respeito de conceitos teóricos introdutórios de processamento de polímeros e reologia aplicada ao processamento. Também já haviam sido abordadas as técnicas de manufatura mais comuns da indústria de polímeros, como moldagem por extrusão, injeção, sopro, termoformagem e calandragem.

Conforme mencionado anteriormente, objetivou-se criar um ambiente de aprimoração da escrita técnica, da expressão gráfica, da interação em grupo e da resolução de problemas práticos na área de ciência e tecnologia de polímeros. O roteiro da prática, previamente disponibilizado aos alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) teve como principal objetivo destacar a importância dos parâmetros operacionais na rotomoldagem. Além disso, exigiu que os alunos fossem capazes de construir as curvas da temperatura interna do ar em

função do tempo de processo, a fim de responder questões essenciais sobre a qualidade do produto rotomoldado.

Um exemplo de um tubo manufaturado, assim como a parede interna de um tubo sinterizado adequadamente e inadequadamente, é apresentado na Figura 2. Após inspeção visual e tátil de ambos os tubos, os alunos puderam perceber como que uma sinterização inadequada impacta nos aspectos de qualidade mencionados. As amostras de tubos com sinterização inadequada demonstram uma incidência maior de poros e bolhas, além de um aspecto tátil rugoso com partículas se desprendendo da parede interna e com o pó aderindo-se à mão ao tocar o produto.

Figura 2 – (a) Tubo manufaturado, aspectos de uma (b) sinterização adequada e (c) inadequada, respectivamente.



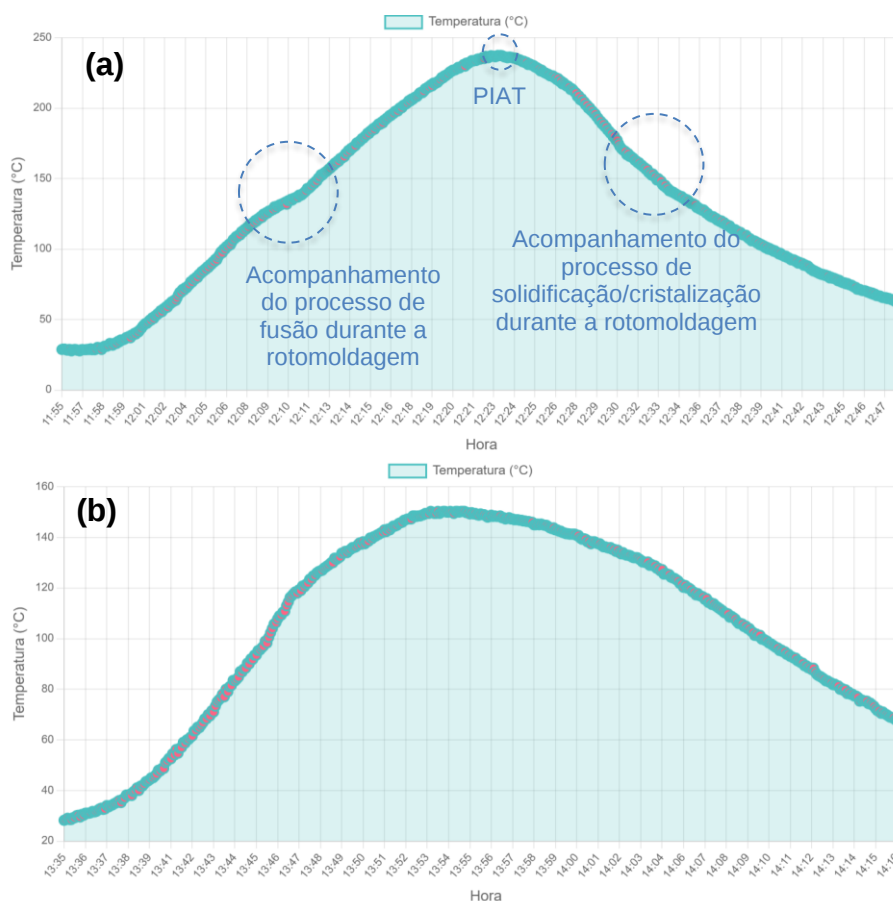
Fonte: autoria própria

O próximo passo foi confrontar o “DNA da rotomoldagem” de cada programação do processo e, a partir destas curvas, apontar os possíveis motivos relacionados aos problemas na qualidade do produto gerado. Os alunos receberam os dados coletados pelo sistema de monitoramento em tempo real da temperatura interna do ar no molde e criaram as curvas em seguida, favorecendo um ambiente propício para desenvolver competências em tratamento de dados e expressão gráfica. Na Figura 3, estão presentes as duas curvas construídas, referentes aos casos de sinterização adequada e inadequada, identificadas de forma anônima até o presente momento.

Por meio da análise da curva, os alunos conseguem inferir informações importantes sobre o processo de rotomoldagem. Por exemplo, ao acompanhar o coeficiente angular da curva durante o aquecimento, eles verificaram que, no momento em que há um decréscimo desse valor, surge o primeiro indício da fusão do pó de polietileno. Os alunos deveriam discutir que, quando se inicia o processo de fusão — por ser um evento térmico endotérmico — há absorção de energia do meio, o que diminui a taxa de aquecimento da temperatura interna do ar. Quando o evento de fusão se encerra, essa taxa de aquecimento retorna ao mesmo valor observado no início da curva. É possível verificar, na curva superior (Figura 3a), por exemplo, que o polietileno inicia sua fusão em aproximadamente 125 °C e termina em aproximadamente 140 °C.

Analogamente, o acompanhamento da curva durante o resfriamento fornece informações relevantes sobre o início e o fim do processo de solidificação/cristalização do polímero. Isto é possível pois, nesse evento exotérmico, ocorre liberação de calor e, consequentemente, um aumento no coeficiente angular da curva no resfriamento.

Figura 3 – Exemplo das curvas de tempo (HH:MM) *versus* temperatura (°C) (“DNA da rotomoldagem”) a partir dos dois casos abordados durante a aula prática: (a) sinterização adequada e (b) sinterização inadequada.



Fonte: autoria própria

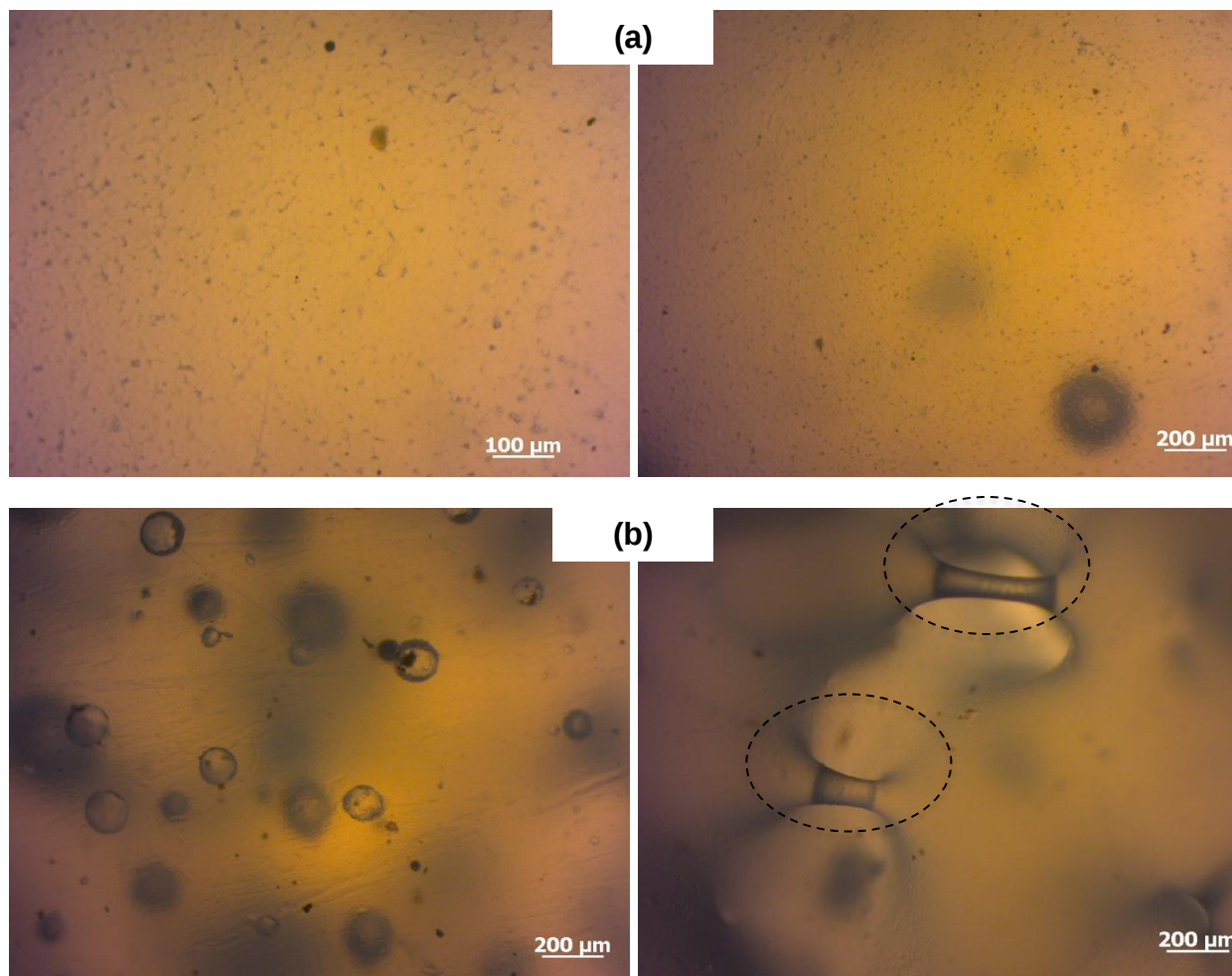
Quando o pico da temperatura interna do ar (PIAT) ocorre em valores adequados de temperatura e tempo, isso indica que o fundido polimérico está devidamente homogêneo, sinalizando que, a partir desse momento, pode-se iniciar o resfriamento da peça, pois há segurança quanto à qualidade do produto rotomoldado. O tempo necessário para a conclusão da coalescência do pó controla grande parte do tempo de aquecimento no ciclo de moldagem (Bellehumeur et al., 1996). Verifica-se que o PIAT estabelecido na curva superior é de aproximadamente 240°C, enquanto na curva inferior é aproximadamente 150°C.

Com base nas duas curvas, pode-se afirmar que a curva inferior (Figura 3b) está relacionada à manufatura do tubo com sinterização inadequada pois, ao confrontar os parâmetros de processamento com a folha de dados fornecida da matéria-prima, verifica-se que o PIAT estabelecido é muito baixo, o que impediu que o fundido polimérico fosse devidamente consolidado. Essa peça rotomoldada, preparada nessas condições irregulares, apresentará alta porosidade e baixas propriedades mecânicas (Bellehumeur et al., 1996). A correção desse problema baseia-se em permitir tempo e temperatura adequados para máxima sinterização.

Ao analisar a parede interna dos tubos rotomoldados (vide Figura 4), é possível verificar uma notória diferença no aspecto de consolidação dos pó poliméricos entre os dois casos. A Figura 4a refere-se a uma microestrutura mais consolidada, com menor incidência de bolhas, correspondente ao cenário de sinterização adequada. Por outro lado, a Figura 4b correspondem ao cenário de sinterização inadequada, no qual a incidência de bolhas é

significativamente maior. Além disso, é possível observar a formação de pescoços (vide marcações na Figura 4b), os quais representam um estágio característico do processo de sinterização que, neste caso, foi interrompido antes de ser concluído.

Figura 4 – Microscopia Óptica de Luz Transmitida da parede interna do (a) tubo bem sinterizado e (b) tubo mal sinterizado, em diferentes magnificações



Fonte: autoria própria

Por fim, o poder de mistura dessa técnica de processamento foi demonstrado, por meio da inserção de um grânulo micronizado de pigmento ao pó polimérico que foi adicionado ao molde rotativo. Ao final da rotomoldagem, Figura 5, verifica-se as marcações relativas ao pigmento, evidenciando uma pobre mistura distributiva e dispersiva do pigmento na matriz polimérica do polietileno, o que leva à sua concentração. Neste ponto, os alunos deveriam correlacionar os aspectos de reologia introduzidos no início do curso. Na aula de reologia aplicada ao processamento, observaram que a rotomoldagem é uma técnica de processamento caracterizada por uma baixíssima taxa de cisalhamento empregada, além da ausência de fluxos elongacionais, ambos importantes para promover a mistura distributiva e dispersiva de reforços, aditivos e pigmentos (Oliveira & Cramez, 2001).

Figura 5 – Tubo manufactured com a intenção de pigmenta-lo.



Fonte: autoria própria

Por meio desta aula prática, foi possível verificar que as ações aqui tomadas dirigiram o ensino-aprendizagem para estar condizente com o perfil e competências esperadas do egresso em Engenharia, conforme Resolução CNE/CES 2/2019, de 24 de abril de 2019 do Ministério da Educação. Dentre estas, pode-se destacar as ações para compreender, entre outras, as seguintes características: (i) promover a aptidão à pesquisa, desenvolvimento e adaptação para o uso de novas tecnologias; (ii) capacitar o reconhecimento dos alunos para analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia e (iii) adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática profissional.

Acredita-se que esta aula prática também tenha contribuído para o desenvolvimento, por parte dos estudantes, das seguintes competências gerais, de acordo com a Resolução CNE/CES 2/2019: (i) formular questões de engenharia, concebendo soluções criativa, bem como o uso de técnicas adequadas; (ii) analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos físicos, validados por experimentação; (iii) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos; (iv) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo; (iv) determinar parâmetros operacionais para as soluções de engenharia e (v) comunicar-se eficazmente nas formas escrita e gráfica.

Além disso, de acordo com o plano de ensino da disciplina, buscou-se desenvolver nos alunos as competências específicas para (i) trabalhar de forma colaborativa e liderar equipes multidisciplinares, de modo a facilitar a construção coletiva; (ii) comunicar-se eficazmente (nas formas escritas e gráfica), a fim de produzir conhecimentos relacionados à Ciência e Engenharia de Materiais e (iii) enfrentar desafios e buscar soluções com iniciativa e criatividade, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e da inovação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a presente proposta de prática experimental, desenvolvida de forma inédita na disciplina de Processamento de Materiais Poliméricos do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), permitiu a aplicação de uma metodologia voltada à promoção de uma aprendizagem mais engajada e autônoma por parte dos alunos, incentivando uma prática investigativa colaborativa. O incentivo à resolução de problemas, a interação em grupo e o constante fornecimento de *feedback* foram essenciais para garantir um ambiente de ensino dinâmico e colaborativo.

Essa nova prática pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao trabalho colaborativo, favorecendo a construção coletiva e a comunicação eficaz, tanto na forma escrita quanto gráfica, com o objetivo de produzir e difundir conhecimentos relacionados à ciência e engenharia de polímeros. Também estimula os alunos a enfrentarem desafios e buscarem soluções com iniciativa e criatividade. Além disso, a atividade possibilita o desenvolvimento de habilidades de interpretação de curvas, visando à inferência do comportamento térmico do polímero durante o processo, à revisão de conceitos termodinâmicos e reológicos relevantes, e à correlação desses conceitos com o poder de mistura da técnica. A prática ainda instigou os alunos a refletirem criticamente sobre a otimização dos parâmetros de processo, com o intuito de compreender sua influência na qualidade do produto rotomoldado.

AGRADECIMENTOS

A nova prática dirigida implementada na disciplina foi viabilizada pelos recursos providos pela Chamada de Propostas de Projetos-Piloto de Inovação no Ensino de Disciplinas dos Projetos Institucionais de Modernização (PIM) (2024). Este programa de modernização do ensino de graduação (PMG) é apoiado e avaliado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) (88887.302130/2018-00) e pela Comissão Fullbright no Brasil e a Embaixada dos EUA em Brasília.

REFERÊNCIAS

BELLEHUMEUR, C. T.; BISARIA, M. K.; VLACHOPOULOS, J. An experimental study and model assessment of polymer sintering. **Polymer Engineering & Science**, 36(17), 2198–2207, 1996.

VIANA, D. M.; VILLAS-BOAS, V. Do Brazilian Engineering Professors Do Engineering Education Research in Active Learning? A Case Study. **International Conference on Active Learning in Engineering Education** (PAEE/ALE'2022), Alicante – Spain, 2022.

Linsey, J. *et al.* From Tootsie Rolls to Broken Bones: An Innovative Approach for Active Learning in Mechanics of Materials. **Advances in Engineering Education - A Journal of Engineering Education Applications**, 12(3), 2014.

NEVES, R. M., LIMA, R. M., MESQUITA, D.. Teacher Competences for Active Learning in Engineering Education. **Sustainability**, 13(16), 9231, 2021.

OLIVEIRA, M. J., CRAMEZ, M. C. (2001). Rotational Molding of Polyolefins: Processing, Morphology, and Properties. **Journal of Macromolecular Science, Part B**, 40(3–4), 457–471, 2021.

Ribeiro, André Krolman. K. **Uma contribuição ao processo de rotomoldagem em polietileno**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/17632>. Acesso em: 16 abr.2025.

RODRIGUEZ, F *et al.* **Principles of Polymer Systems**. CRC Press. 2003.

TADMOR, Zahan; GOGOS, Costas. **Principles of Polymer Processing**. Wiley-Interscience. 2006.

PROPOSAL FOR A PRACTICAL CLASS ON ROTATIONAL MOLDING IN THE POLYMER MATERIALS PROCESSING COURSE AT DEMA/UFSCAR

Abstract:

A practical rotomolding class was implemented in the Polymer Materials Processing course at UFSCar. A laboratory-scale rotomolding machine was built to mold a polyethylene tube, with internal air temperature monitored using a datalogger developed with Arduino. Students analyzed two anonymous sintering cases (adequate and inadequate), relating operational parameters to the quality of the rotomolded product. A collaborative investigation process was conducted, involving visual and tactile inspections and the use of Optical Microscopy with transmitted light. Based on the datalogger data, students constructed thermal curves to support decision-making. The collaborative activity aimed to develop both general competencies, under Resolution CNE/CES No. 2/2019, and specific skills, such as communication, teamwork, graphic representation, and writing, fostering knowledge production in Polymer Science and Engineering.

Keywords: *Rotomolding, Polymers, Active Learning*

