



PLANO DE ENSINO – TRIMESTRE 2023/1

1. OBJETIVOS

Adquirir conhecimento sobre reologia, técnicas e suas aplicações em ligantes asfálticos. Analisar situações práticas envolvendo o comportamento reológico de diferentes materiais com modificadores para previsão de comportamento mecânico. Compreender e aplicar: as principais técnicas de medição das propriedades reológicas de materiais asfálticos; a correlação entre reologia e propriedades dos ligantes; as aplicações tecnológicas e os modelos reológicos.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Capítulo 1 – Materiais asfálticos

- 1.1. Introdução ao estudo da reologia e conceituação
- 1.2. Classificação e comportamento reológico dos materiais
- 1.3. Materiais asfálticos
- 1.4. Origem e produção de asfalto
- 1.5. Constituição do asfalto
- 1.6. Especificações brasileiras e de outros países

Capítulo 2 – Propriedades Viscoelásticas Lineares

- 2.1. Introdução à viscoelasticidade
- 2.2. Modelos reológicos
 - Modelo de Maxwell
 - Modelo de Kevin-Voigt
 - Modelo de Maxwell generalizado
 - Modelo de Kevin-Voigt generalizado
 - Modelo de Huet-Sayegh
 - Outros modelos

2.3. Métodos de regressão da série de Prony

Capítulo 3 – Reologia Aplicada

3.1. Reômetros e medidas

3.2. Parâmetros reológicos

3.3. Módulo complexo dos asfaltos

3.4. Propriedades reológicas de ligantes asfálticos

3.5. Princípios de superposição frequência-temperatura

3.6. Modelos reológicos Huet-Sayegh e 2S2P1D

3.7. Programa SHRP (*Superior Performing Asphalt Pavements*) aplicado à reologia

3.8. Normativas internacionais de reologia

3.9. Metodologias de previsão de comportamento

Capítulo 4 – Ensaios Reológicos em Ligantes Modificados

4.1. Caracterização de ligantes asfálticos modificados

4.2. Asfaltos modificados

4.3. Aplicação de asfaltos modificados

4.4. Caracterização reológica de asfaltos modificados

4.5. Ensaios LAS e MSCR

3. PROGRAMA DA DISCIPLINA

O planejamento das aulas segue o calendário acadêmico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (Resolução Normativa N° 174/2022/CUn, de 8 de novembro de 2022) referente ao 1º trimestre letivo (Acesso: https://dae.ufsc.br/files/2022/11/R174-CUn_2022_Calend%C3%A1rio-Acad%C3%A1mico-de-Gradua%C3%A7%C3%A3o-2023.pdf) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC (Acesso: https://posecv.paginas.ufsc.br/files/2022/12/CalendarioPPGEC_-2023_assinado.pdf).

Os dados gerais da disciplina são: horário das aulas: 6^{as} feiras, das 8h00 às 12h00, com um total de 12 encontros, que serão todos presenciais. Nos dias não letivos, a carga horária das aulas será compensada por meio de atividades extraclasse.

O *link* de acesso ao conteúdo das aulas será disponibilizado na Plataforma *Moodle*, a qual o aluno terá acesso após a matrícula e início das aulas.

O Quadro 1 apresenta o planejamento das aulas, o conteúdo e as datas prováveis (nas salas do PPGEC e laboratório de Pavimentação).

Quadro 1 – Planejamento das aulas e do conteúdo.

DATA	TIPO	CONTEÚDO
03/03	Presencial	Apresentação do Plano de Ensino, Capítulo 1
10/03	Presencial	Capítulo 2
17/03	Presencial	Capítulo 2
24/03	Presencial	Capítulo 3
31/03	Presencial	Apresentação e entrega de trabalhos
07/04	Atividade extraclasse	Feriado Nacional – Sexta-Feira Santa
14/04	Presencial	Capítulo 4
21/04	Atividade extraclasse	Feriado Nacional – Dia de Tiradentes
28/04	Presencial	Capítulo 4
05/05	Presencial	Aula de laboratório
12/05	Presencial	Apresentação e entrega de trabalhos
19/05	Presencial	Prova

4. AVALIAÇÃO

A avaliação será realizada por meio de dois trabalhos e uma prova, sendo os trabalhos (apresentação oral e versão escrita) com peso de 40% (20% cada) e prova com peso de 60%. A média final (M) será calculada por meio da Equação 1. Será aprovado o aluno com média final $(M) \geq 7,0$ e frequência suficiente.

$$M = [(T_{1\text{escrito}} + A_{1\text{oral}})] \times 0,2 + [(T_{2\text{escrito}} + A_{2\text{oral}})] \times 0,2 + P \times 0,6 \quad (1)$$

Em que: M = média final; T_{escrito} = trabalho escrito; A_{oral} = apresentação oral; P = prova.

4.1. Trabalho

Os trabalhos deverão conter uma versão escrita e apresentação oral em sala de aula. Todos os trabalhos deverão seguir as normativas prescritas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em forma de artigo científico.

Os trabalhos serão de revisão de literatura com temas relacionados à disciplina, aqueles com plágio receberão nota zero pela atividade. A não apresentação e entrega do trabalho implicará em nota zero e reprovação, salvo motivo plenamente justificado e atestado. A realização da prova é requisito para aprovação na disciplina.

Sugestões de temas dos trabalhos e tempos de apresentação serão expostos durante o trimestre em função do número de alunos matriculados. **TODOS OS TRABALHOS – VERSÃO ESCRITA – DEVERÃO SER POSTADOS NA PLATAFORMA MOODLE ATÉ A DATA DA APRESENTAÇÃO, MÁXIMO ÀS 12h00.**

4.2. Prova

A prova é individual e abrangerá todo o conteúdo da disciplina. O tempo para realização da prova será de 3 (três) horas (das 8h00 às 11h00) e será realizada no dia 19/05, presencialmente em sala de aula (Quadro 1).

4.3. Frequência e notas

A frequência e a avaliação do aproveitamento seguem o prescrito na Resolução Normativa Nº 95/CUn/2017, de 4 de abril de 2017, que dispõe sobre a pós-graduação *stricto sensu* na Universidade Federal de Santa Catarina.

CAPÍTULO III – Da frequência e da avaliação do aproveitamento escolar.

Art. 50. A frequência é obrigatória e não poderá ser inferior a 75% (setenta e cinco por cento) da carga horária programada, por disciplina ou atividade.

Parágrafo único. O estudante que obtive frequência, na forma do caput deste artigo, fará jus aos créditos correspondentes às disciplinas ou atividades, desde que obtenha nota para aprovação.

Art. 51. O aproveitamento em disciplinas será dado por notas de 0 (zero) a 10,0 (dez), considerando-se 7,0 (sete) como nota mínima de aprovação.

§ 1º As notas serão dadas com precisão de meio ponto, arredondando-se em duas casas decimais.

§ 2º O índice de aproveitamento será calculado pela média ponderada entre o número de créditos e a nota final obtida em cada disciplina ou atividade acadêmica.

§ 3º Poderá ser atribuído conceito “I” (incompleto) nas situações em que, por motivos diversos, o estudante não completou suas atividades no período previsto ou não pôde realizar a avaliação prevista.

§ 4º O conceito “I” só poderá vigorar até o encerramento do período letivo subsequente a sua atribuição.

§ 5º Decorrido o período a que se refere o § 4º, o professor deverá lançar a nota do estudante.

Acesso: http://propg.ufsc.br/files/2017/07/Resolu%C3%A7%C3%A3o-95-CUN-2017-Aprovada-no-CUn-04_04_17-DOU-03-05-17.pdf

O aluno deverá consultar o Regimento Interno do PPGEC. Acesso:
https://posecv.paginas.ufsc.br/files/2022/05/Regimento_2022_Publicado_BOU_UFSC_58_2022_24052022.pdf

5. METODOLOGIA DAS AULAS

As aulas são teóricas expositivas e de práticas (exercícios e laboratório). O material das aulas será disponibilizado aos alunos na Plataforma *Moodle*, bem como o *software* utilizado. As atividades extraclasse serão descritas durante o trimestre.

REFERÊNCIAS

Básicas

Akcelrud, L., 2007 Fundamentos da ciência dos polímeros. Editora Manole, Barueri, SP, Brasil. ISBN 85-204-1561-x.

Asphalt Rheology: Relationship to Mixture : a Symposium Sponsored by ASTM Committee D-4 on Road and Paving Materials, Nashville, TN, 11 Dec. 1985, Ed. 941

Branes, H.A.; Hutton, J.F., K.Walters, F.R.S., 1993. An introduction to rheology. Essevier Science Publishers, 3ed, , Amsterdam, Netherlands. ISBN 0-444-87469-0.

Canevarolo Jr., S.V., 2010. Ciência dos polímeros. 3ed, Editora Artliber, São Paulo, SP, Brasil. ISBN 85-88098-10-5.

Hackley, V.A.; Ferraris, C.F., 2001. Guide to rheological nomenclature: Measurements in ceramic particulate. U.S. Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, Washington, USA.

Machado, J.C., 2002. Reologia e escoamento de fluidos: ênfase na indústria do petróleo. Editora Interciência, Rio d Janeiro, RJ, Brasil. ISBN 85-7193-073-2.

Melo, J.V.S., 2014. Desenvolvimento e estudo do comportamento reológico e desempenho mecânico de concretos asfálticos com nanocompósitos. Tese de doutorado, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Mothé, C.G.; Correia, D.Z.; Petri, H.M.; Gonçalves, M.; Carestiatto, T., 2006. Reologia e reometria – Fundamentos práticos e teóricos. Ed. Artliber, 2 ed, São Paulo, SP, Brasil.

Navarro, R.F., 1997, Fundamentos de reologia de polímeros. EDUCS, Caxias do Sul, RS, Brasil. ISBN 978-3-642-32957-9.

Nhan Phan-Thien, 2013. Understanding viscoelasticity. – na introduction to rheology. Springer, 2ed. New York, USA.

Kim, Y.R., 2009. Modelling of asphalt concrete. American Society of Civil Engineers, McGraw-Hill Construction, 1ed, USA.

Complementares

Analytical Polymer Rheology - Structure-Processing-Properties Relationship, C. L. Rohn, Hanser Publishers, NY, 1995.

Rheology of Polymeric Systems - Principles and Applications, P. J. Curreau, D. C. R. Dekee, R. P. Chhabra, Hanser Publishers, NY, 1997.

Melt Rheology and its role in Plastic Processing, I. M. Dealy, K. F. Wissbrun, Van Nostrand Reinhold, NY, 1990.

Polymer Processing - Fundamentals, T. A. Osswald, Hanser Publishers, NY, 1998.

Reologia de Polímeros no Estado Fundido, R. E. S. Bretas, editora da UFSCar, 2000.

Rheology of Fluid and Semisolid Foods - Principles and Applications, M. A. Rao, Aspen Publishers Inc, NY, 1999.

Periódicos:

Journal of Rheology, Acta Rheologica, Journal Applied of Polymer Science, Polymer, Polymer Science and Engineering, Macromolecules, Rappra Review Report.

Consultas no site da BU das normas ABNT/ASTM, outras bases de dados e Periódicos Capes:

Site da BU/UFSC: <http://www.bu.ufsc.br/framebases.html>

Portal de Periódicos CAPES: http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_phome&mn=68/

ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/>

Normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. <http://www.abnt.org.br/>

Normas ASTM - American Society for Testing and Materials. <https://www.astm.org/>