



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Sapucaia do Sul**  
**INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE  
CAMPUS SAPUCAIA DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

Curso: Técnico em Plásticos Integrado

Disciplina: Extrusão

Turma: 3P

Professor(a): Rafael Batista Zortea

Carga horária total: 120 períodos

Ano/semestre: 2017-1

E/mail: rafael@sapucaia.ifsul.edu.br

**1.EMENTA:** Compreensão do processo de extrusão de termoplásticos, suas características principais e suas diversas aplicações.

**2.OBJETIVOS:** os alunos ao final da disciplina serão capazes de manusear máquinas extrusoras de plásticos, conhecer seus componentes e compreender como ocorre o processo dentro do equipamento em termos de homogeneização e produção do plástico. Além disso os alunos possuirão aptidão para identificar problemas e tomar decisões com relação a potenciais soluções e melhorias de processo.

### **3. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS:**

UNIDADE I – Equipamento e funcionalidade

1.1 Partes e componentes do equipamento e princípios gerais de funcionamento

1.2 Zona de transporte de sólidos gravitacional e por arrasto

1.3 Zona de plastificação

1.4 Zona de transporte de fundido

UNIDADE II – Reologia aplicada ao processo de extrusão

2.1 Tipos de deformação

2.2 Comportamento reológico

2.3 Viscosidade x taxa de cisalhamento

2.4 Influência da temperatura, pressão, estrutura molecular, estiramento, viscosidade no fluxo

2.5 Manifestações da elasticidade

2.6 Orientação residual

2.7 Fratura do fundido

UNIDADE III - Projeto de rosca

3.1 Considerações mecânicas

3.2 Otimização do processo de extrusão

3.3 Tipos de rosca extrusoras únicas

UNIDADE IV - Projeto de matrizes

5.1 Princípios básicos do projeto de matrizes

5.2 Tipos de matrizes extrusoras

UNIDADE V – Extrusão de filmes tubulares

6.1 Apresentação da máquina

6.2 Noções de segurança  
6.3 Tipos de telas e filtros  
6.4 Tipos de adaptadores  
6.5. Tipos de matrizes  
6.6. Centralização da matriz  
6.7. Resfriamento do filme  
6.8. Razão de sopro  
6.9. Linha de névoa  
6.10. Influência das variáveis de processo nas propriedades dos filmes  
6.11. Periféricos e pós-extrusão  
UNIDADE VI – Extrusão de perfis e tubos  
7.1 Apresentação da máquina  
7.2 Tipos de matrizes  
7.3 Tipos de calibradores e sistema de resfriamento  
7.4 Corte e coleta do extrudado  
UNIDADE VII – Extrusão de chapas e filmes planos  
8.1 Apresentação das máquinas  
8.2 Tipos de matrizes  
8.3 Tipos de sistemas de resfriamento  
8.4 Coleta do extrudado  
UNIDADE VIII – Coextrusão  
11.1 Apresentação da máquina  
11.2. Tipos de matrizes  
11.3. Tipos de sistema de resfriamento  
11.4 Coleta do extrudado  
11.5. Tipos especiais de extrusão

#### **4. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS:**

- Data-show, aula oral, seminários, aulas prática, utilização de peças e equipamentos e exemplos utilizados nas empresas.

#### **5. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:**

Semestre 1

Duas provas individuais (P1 e P2) por semestre

Prova Teórica 1 (P1) – 25% da nota

Prova Teórica 2 (P2) - 25% da nota

Nota composta pelas atividades práticas e relatórios das mesmas (AP) – 40% da nota

Atividades realizadas em aula e presença (PA) – 10% da nota

Cálculo:  $[(2,5 \cdot P1) + (2,5 \cdot P2) + (4 \cdot P3) + PA] / 10$

Semestre 2

Duas provas individuais (P3 e P4) por semestre

Prova Teórica 3 (P3) – 25% da nota

Prova Teórica 4 (P4) - 25% da nota

Nota composta pelas atividades práticas e relatórios das mesmas (AP) – 40% da nota

Atividades realizadas em aula e presença (PA) – 10% da nota

Cálculo:  $[(2,5 \cdot P1) + (2,5 \cdot P2) + (4 \cdot P3) + PA] / 10$

**6. Bibliografia básica:**

RAUWENDAAL, C. **Understanding Polymer Extrusion**. Hanser, 1998.

MANRICH, SILVIO. **Processamento de Termoplásticos**, Artliber, São Paulo, 2005

GILES, H. F. Jr., WAGNER, J. R. Jr, MOUNT, E. M. **Extrusion - The Definitive Processing Guide and Handbook**, William Andrew Publishing, 2005.

**7. Bibliografia complementar:**

RAUWENDAAL, Chris, **Polymer Extrusion**, 3ª Ed., **Munich**: Hanser, 2001.

STRONG, A.B. **Plastics Materials and Processing**, Prentice Hall, 2000.

STEVENS, M. J. & COVAS, J. A. **Extruder Principles and Operation**. London: 2 Ed. Chapman & Hall, 1995.

MICHAELI, W. **Plastics Processing: an Introduction**. Hanser, 1995

RUBIN, Irvin. **Handbook of Plastic Materials and Technology**. New York :Wiley-Interscience, 1993.

**CRONOGRAMA – SEMESTRE 1**

<b>Data</b>	<b>Conteúdo Programático (Teoria)</b>
16/fev	Introdução da disciplina, densidade relativa e coeficiente de atrito
23/fev	Densidade relativa e coeficiente de atrito
06/mar	Origens de fluxo não uniforme. Transporte de sólidos na Extrusora: Gravitacional e de Arrasto. Tamanho de Partícula e distribuição de tamanho. Arqueamento, Encanamento
20/mar	Exercícios de Fixação
30/mar	Plastificação. Mecanismo de plastificação
06/abr	Exercícios de Fixação
20/abr	Transporte de fundido. Má homogeneização no processo de extrusão
04/mai	Exercícios de Fixação
11/mai	REVISÃO TEÓRICA e PROVA TEÓRICA 1
18/mai	Periféricos (pré-extrusão) e Purga
01/jun	Exercícios de Fixação
12/jun	Seções de Mistura e de degasagem, placas perfuradas e telas
19/jun	Exercícios de Fixação
26/jun	REVISÃO TEÓRICA e PROVA TEÓRICA 2
29/jun	RECUPERAÇÃO TEÓRICA 1
03/jul	RECUPERAÇÃO TEÓRICA 2

<b>Data</b>	<b>Conteúdo Programático (Práticas)</b>
02 a 13/mar	Aula prática 1 – Conhecendo o equipamento e seus componentes
16 a 27/mar	Aula prática 2 – Ligando o equipamento e levantando o balão
03 a 13/abr	Aula prática 3 – Utilizando a máquina
17 a 27/abr	Aula prática 4 – Seguindo uma Ordem de Produção (largura de filme)
15 a 25/mai	Aula prática 5 – Seguindo uma Ordem de Produção (largura e espessura de filme)
29/mai a 08/jun	Aula prática 6 – Limpeza e Manutenção do equipamento
03 a 06/jul	RECUPERAÇÕES PRÁTICAS

## **ANEXO: Organização Didática da Educação Básica, Profissional e Superior de Graduação**

Aprovado pela Resolução nº 90/2012 do Conselho Superior

### **TÍTULO I Procedimentos para a Educação básica e profissional técnica de nível médio**

### **TÍTULO III Dos Regulamentos Específicos**

#### **CAPÍTULO I DOS DIREITOS E DEVERES E DAS PROIBIÇÕES DO CORPO DISCENTE**

Art. 1º O Campus Sapucaia do Sul, visando preparar o educando para o desenvolvimento de suas potencialidades no exercício da cidadania, conscientizando-o do seu papel como aluno, colega e agente transformador na busca da construção de uma sociedade em que prepondere o respeito mútuo e o crescimento coletivo, assegura direitos a seu corpo discente bem como estabelece deveres e proibições, conforme dispõem os capítulos a seguir:

Art. 2º Para os fins deste regulamento, integram o corpo discente do IFSul todos os alunos regularmente matriculados na Instituição.

#### **SEÇÃO I DOS DIREITOS**

Art. 3º São direitos do aluno:

§ 1º obter ensino atualizado, de boa qualidade, e consequente acesso a dependências e a recursos tecnológico didáticos disponíveis no IFSUL, dentro de critérios de segurança e de zelo;

§ 2º ser tratado em igualdade de condições pelos demais colegas, professores e servidores técnico administrativos, sem discriminação de qualquer espécie;

§ 3º participar de atividades programadas pela instituição ou pelo órgão representativo dos estudantes, desde que obedeçam aos critérios estabelecidos pelo IFSul;

§ 4º apresentar sugestões que favoreçam um ambiente agradável e adequado à sua educação integral;

§ 5º (...);

§ 6º (...);

§ 7º receber atendimento pedagógico, preferencialmente pelo respectivo professor e prioritariamente nas disciplinas em que registrar baixo aproveitamento e dificuldades, quando não decorrentes de visível desinteresse e infrequência voluntária;

§ 8º (...);

§ 9º (...);

§ 10. (...);

§ 11. trancar matrícula nos casos devidamente comprovados e de acordo com as datas previstas no calendário escolar, com a assinatura de responsável, caso o aluno seja menor;

§ 12. realizar avaliações em segunda chamada, por meio de requerimento, nos casos regulamentados em lei, quando estiver representando o Instituto Federal Sul-rio-grandense ou quando o professor/comissão/colegiado entender viável deferir o requerimento;

§ 13. ter vistas de todos os trabalhos integrantes do processo de avaliação e direito de recorrer dos mesmos quando se julgar prejudicado, se atendido o prazo de até 48 (quarenta e oito) horas para requerimento de revisão de prova;

§ 14. ser representado por intermédio do grêmio estudantil e do diretório acadêmico;

§ 15. enviar, aos órgãos competentes - coordenadorias, diretor do campus e reitoria - , individualmente ou mediante o respectivo órgão de representação, reclamação sobre o comportamento ou atividades ilegais de colegas, servidores docentes e técnico-administrativos;

§ 16. participar, em igualdade de condições, do sistema de bolsas de trabalho e/ou estudo que a Instituição mantiver, respeitadas as normas de cada modalidade;

§ 17. receber gratuitamente as primeiras vias da identidade estudantil (crachá), da guia de transferência escolar, do histórico escolar, do documento comprobatório de conclusão do curso e do diploma;

§ 18. ter acesso às informações referentes às atividades desenvolvidas no Instituto Federal Sul-rio-grandense, a procedimentos adotados, a normas e regulamentos vigentes e a modalidades de assistência oferecidas aos alunos, por ação voluntária da direção ou por solicitação.

## **SEÇÃO II DOS DEVERES**

Art. 4º São deveres do aluno:

§ 1º ser assíduo às aulas e pontual no comparecimento a elas, com participação efetiva, objetivando a aprendizagem;

§ 2º realizar todas as atividades escolares que lhe forem atribuídas, observando prazos e datas;

§ 3º manter silêncio, atenção e respeito durante as atividades escolares realizadas nas dependências de ensino, evitando aglomerações ruidosas nos corredores de acesso e nas portas das salas de aula, laboratórios, oficinas e biblioteca;

§ 4º respeitar e tratar, com cortesia, colegas, servidores e demais integrantes da comunidade escolar, inclusive visitantes;

§ 5º contribuir, com atos e atitudes, para o prestígio e o bom conceito da Instituição;

§ 6º colaborar para manter o asseio de todas as instalações escolares;

§ 7º conservar materiais, mobiliários e instalações de uso coletivo, comunicando atos de desrespeito ao patrimônio da instituição e de terceiros;

§ 8º indenizar prejuízos causados ao patrimônio do Instituto Federal Sul-rio-grandense;

§ 9º observar as normas e orientações de prevenção de acidentes dentro das dependências do IFSul;

§ 10. respeitar os horários de funcionamento do Campus;

§ 11. portar, sistematicamente, a identidade estudantil (crachá), utilizando-a em local visível e não encobrendo seus dados relevantes;

§ 12. observar vestuário e conduta adequados dentro da instituição ou quando a representar.

§ 13. solicitar, via requerimento, autorização para entrar em sala de aula após o horário estabelecido para o primeiro período de cada turno, em até quinze minutos, por motivo de trabalho ou dificuldade permanente de deslocamento, em casos devidamente comprovados, assim como sair quinze minutos mais cedo, pelos mesmos motivos;

§ 14. obedecer aos prazos fixados pela instituição para matrícula, renovação da matrícula, reingresso, reopção, entrega de atestados médicos e aproveitamento de estudos;

§ 15. atender às convocações que receber da administração escolar.

§ 16. apresentar autorização para ingresso na sala de aula, emitida pelo setor de apoio acadêmico, em eventual atraso, ou aguardar o sinal para a próxima aula no saguão principal, salvo os alunos dos cursos superiores;

### **SEÇÃO III DAS PROIBIÇÕES**

Art. 5º É vedado ao aluno:

§ 1º perturbar a ordem interna do Instituto Federal Sul-rio-grandense;

§ 2º (...);

§ 3º introduzir, no Instituto Federal Sul-rio-grandense, substâncias tóxicas, entorpecentes, bebidas alcoólicas, armas, materiais inflamáveis, explosivos de qualquer natureza e objetos que representem perigo para si e para a comunidade escolar;

§ 4º apresentar-se na Instituição ou representá-la alcoolizado ou sob efeito de qualquer substância tóxica;

§ 5º fumar ou conduzir aceso cigarro e semelhantes dentro do recinto escolar;

§ 6º apossar-se de objetos pertencentes ao Instituto Federal Sul-rio-grandense e de outrem;

§ 7º pichar muros, paredes ou causar, intencionalmente, danos de qualquer natureza aos prédios, instalações, móveis e equipamentos escolares;

§ 8º (...);

§ 9º usar inadequadamente o documento de identificação estudantil (crachá);

§ 10. comer ou beber nas dependências do Instituto Federal Sul-rio-grandense, onde houver proibição;

§ 11. permanecer, sem autorização, nas salas de aula, laboratórios e oficinas após o término das atividades escolares normais;

§ 12. agredir física ou moralmente qualquer pessoa seja na Instituição ou em sua representação;

§ 13. utilizar-se de processos fraudulentos na realização de provas e trabalhos;

§ 14. utilizar telefone celular e demais aparelhos eletrônicos que possam prejudicar a aprendizagem em sala de aula, laboratórios, biblioteca e auditório;

§ 15. praticar jogos de cartas e outros que possam prejudicar a aprendizagem nas dependências do Instituto Federal Sul-rio-grandense;

§ 16. (...);

§ 17. ausentar-se da Instituição durante todo o período de sua respectiva atividade escolar, sem comunicação prévia e anuência do setor competente.

### **SEÇÃO IV DOS REGIMES DISCIPLINARES**

Art. 6º Os alunos regularmente matriculados no Instituto Federal Sul-rio-grandense que desobedecerem ao estabelecido no presente regulamento estarão sujeitos às seguintes penalidades:

advertência (verbal e escrita);

suspensão das atividades escolares;

desligamento definitivo;

Art. 7º Na aplicação das sanções disciplinares, será considerada a gravidade da infração à vista dos seguintes elementos:

- I. natureza da falta;
- II. circunstâncias em que ocorreu o fato;
- III. dolo ou culpa;
- IV. valor do bem moral, cultural ou material, atingidos;
- IV. primariedade e reincidência do infrator.

Art. 8º As sanções previstas no Art. 6º serão aplicadas da seguinte forma e nos seguintes casos:

§ 1º advertência por inobservância ao que dispõe o Art. 4º, bem como os parágrafos 1º, 5º, 7º, 8º, 9º, 10, 11,14, 15, 16, 17, do Art. 5º deste regulamento.

§ 2º suspensão das atividades escolares por inobservância ao que dispõem os parágrafos 2º, 3º, 4º, 6º, 12, e 13 do Art.. 5º do presente regulamento e por reincidência em qualquer das faltas para as quais tenha sido aplicada advertência pela autoridade competente.

§ 3º desligamento definitivo- cancelamento da matrícula- por reincidência nas faltas em razão das quais o aluno tenha recebido suspensão temporária das atividades escolares (Art.. 8º, II).

Art. 9º Ao aluno faltoso, será dado conhecimento, por escrito, pela gerência de ensino, da respectiva sanção disciplinar, ficando registrada e assinada pelo aluno e/ou responsável, se menor.

Art. 10. A gerência de ensino dará conhecimento, por escrito, ao aluno faltoso, da respectiva sanção disciplinar, a qual será registrada e assinada pelo aluno e/ou responsável, se menor. Parágrafo único. Será facultado, à gerência de ensino, propor, ao infrator, substituição das penalidades previstas no Art. 8º, por atividades educativas na própria Instituição.

Art. 11. A aplicação da pena de desligamento definitivo será precedida de processo disciplinar, instaurado mediante portaria do diretor-geral da Instituição.

§ 1º Será assegurado, ao aluno, amplo direito de defesa.

§ 2º O processo deverá ser iniciado três dias após a aplicação da pena de desligamento definitivo e concluído no prazo máximo de 30 dias.

Art. 12. Em caso de dano material ao patrimônio do Instituto Federal Sul-rio-grandense, além da sanção disciplinar aplicável, o transgressor estará obrigado ao ressarcimento das despesas correspondentes.

Parágrafo Único. Os prejuízos materiais serão apurados pelo Setor de Patrimônio, ouvida, se for o caso, a gerência de administração do Instituto Federal Sul-rio-grandense.

Art. 13. A aplicação das penalidades previstas no presente Regulamento, bem como o seu respectivo registro nos assentamentos do aluno, será efetuada pela gerência de ensino, podendo delegá-la a setor específico.