

Fundamentos de Fenômenos de Transporte

Prof. Dr. Geronimo Virginio Tagliaferro

Ementa

- 1. Conceitos ligados ao escoamento de fluídos e equações fundamentais;**
- 2. Escoamento incompressível de fluidos não viscosos;**
- 3. Escoamento viscoso incompressível;**
- 4. Transferência de Calor;**
- 5. Transferência de massa**

Programa: **P1**

1. Conceitos ligados ao escoamento de fluídos e equações fundamentais

- 1.1. Características e definições dos escoamentos;
- 1.2. Conceitos de sistema e volume de controle;
- 1.3. Equação da conservação da massa;
- 1.4. Equação da conservação da energia;
- 1.5. Equação da conservação da quantidade de movimento;
- 1.6. Introdução à análise diferencial do movimento de fluidos.

2. Escoamento incompressível de fluidos não viscosos

- 2.1. Equação de Euler;
- 2.2. Equação de Bernoulli;
- 2.3. Aplicações da equação de Bernoulli.

3. Escoamento viscoso incompressível

- 3.1. Atrito e perda de carga;
- 3.2. Avaliação das perdas de carga: regime laminar e turbulento;
- 3.3. Equações de Hagen - Poiseuille e Darcy – Weisbach
- 3.4. Diagrama de Moody e Moody –Rouse;
- 3.5. Método dos comprimentos equivalentes.
- 3.6. Presença de máquina no escoamento (bomba e turbina), Potência e rendimento;
- 3.7. Medidores de vazão.

Programa: **P2**

4. Transferência de Calor

4.1. Definição de Calor.

4.2. Mecanismo da Condução.

4.3. Mecanismo da Convecção.

4.4. Associação de Mecanismos.

5. Transferência de Massa

5.1. Difusão e convecção mássica;

5.2. 1ª lei de Fick;

5.3. Concentrações mássica e molar;

5.4. Frações mássica e molar;

5.5. Velocidades médias mássica e molar;

5.6. Fluxos difusivo mássico, difusivo molar, convectivo mássico e convectivo molar;

- 5.7. Fluxo mássico total e fluxo molar total.

Datas das Provas e Critério

- ✓ P1 – 06 e 08 Maio 2019
- ✓ P2 – 24 e 26 Junho 2019
- ✓ REC – 08 Julho 2019

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

- $MP = (P_1 + 2P_2)/3$

SE $MP \geq 5,0$ - APROVADO ,

SE $3,0 \leq MP < 5,0$ - RECUPERAÇÃO

SE $MP < 3$ - REPROVADO

- $MF = (MP + REC)/2$ SE $MF \geq 5,0$ - APROVADO

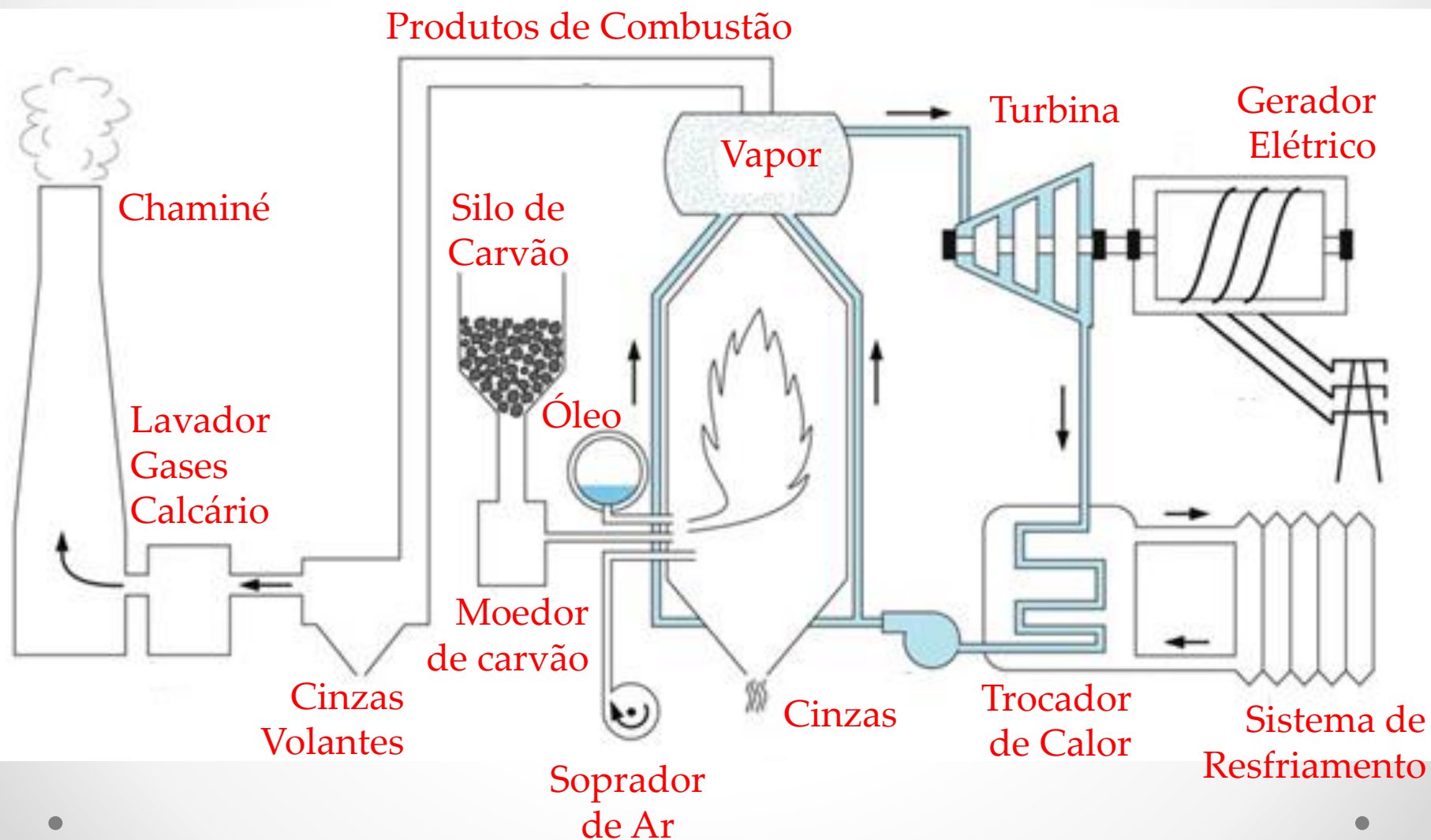
OBS: O aluno deverá também ter no mínimo 70% de presença para ser aprovado.

Bibliografia

1. FOX, R.W., MCDONALD, A.T., “Introdução à Mecânica dos Fluidos”, Ed. Guanabara Koogan.
2. STREETER, V.L., WYLE, E.B., “Mecânica dos Fluidos”, Ed. Mc Graw Hill.
3. OZISIK, M.N., “Transferência de Calor.”, Ed. Guanabara Koogan.
4. INCROPERA, F.P.W., “Fundamentos de Transferência de Calor e Massa”, Ed. Guanabara Koogan.
5. CREMASCO, M. A., “Fundamentos de Transferência de Massa”, Campinas, Editora da UNICAMP, 1998.

Introdução

Instalação Simples de uma Central Termoelétrica a Vapor



Introdução

Ciências Térmicas

ENERGIA

```
graph LR; A[ENERGIA] --> B[Termodinâmica]; A --> C[Mecânica dos Fluidos]; A --> D[Transferência de Calor e Massa];
```

Termodinâmica

Transformações da energia e o relacionamento entre as várias grandezas físicas de uma substância afetada por aquelas transformações energéticas.

Mecânica dos Fluidos

Transporte de energia e a resistência ao movimento associado com o escoamento dos fluidos

Transferência de Calor e Massa

Transferência de uma determinada forma de energia como decorrência de uma diferença de temperaturas

Introdução

Termodinâmica



Energia

Uma certa quantidade de matéria ou com um volume bem definido no espaço



Sistema
Sistema Fechado



Massa Fixa

Sistema Aberto
Volume de Controle



Volume bem definido
do espaço

Energia
pode entrar
ou sair do
sistema de
duas formas



Calor



Diferença de temperatura

Trabalho



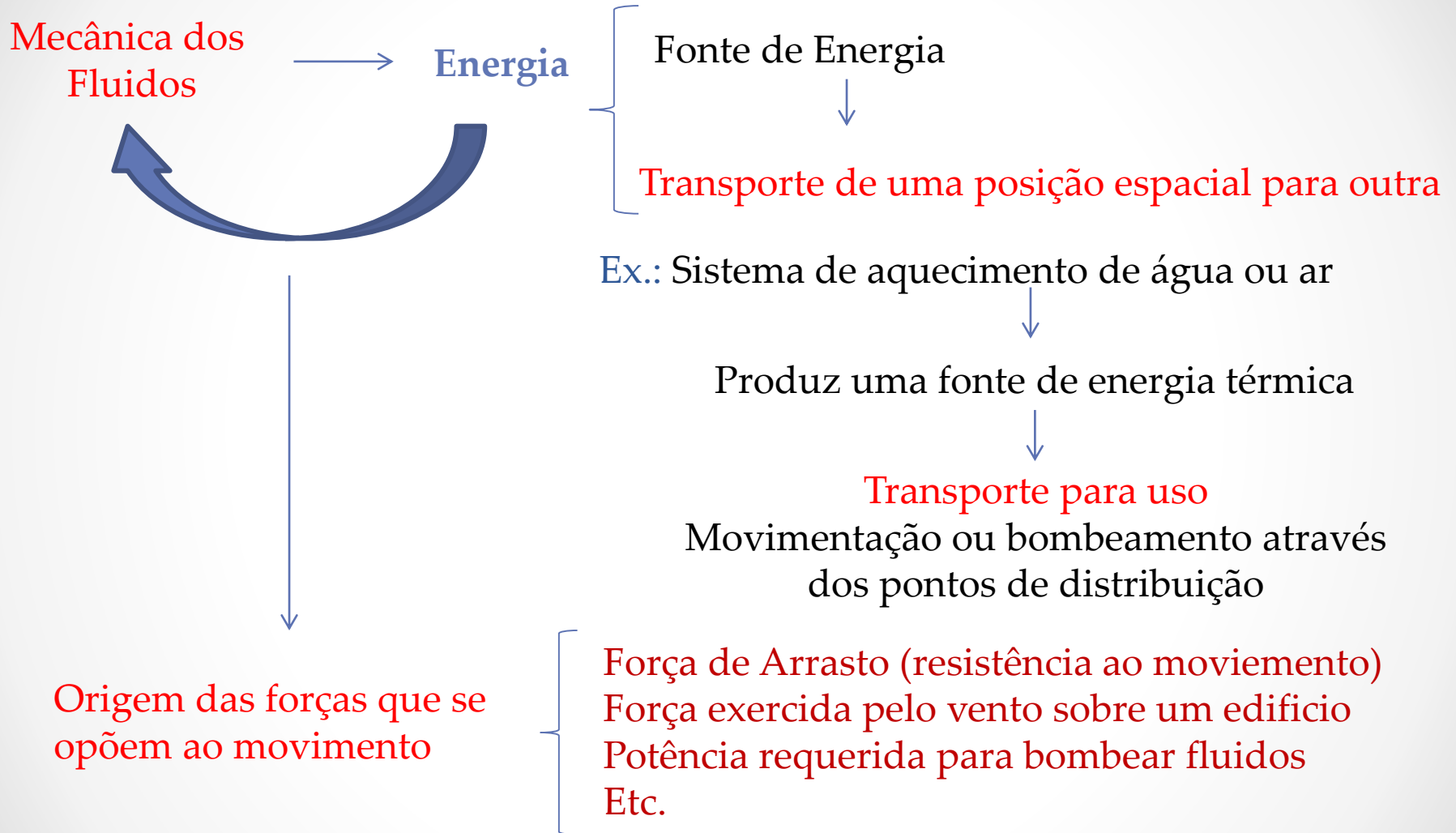
Diferença de potencial diferente de temperatura:
Trabalho **mecânica** e **elétrico**

Balanco de Massa

&

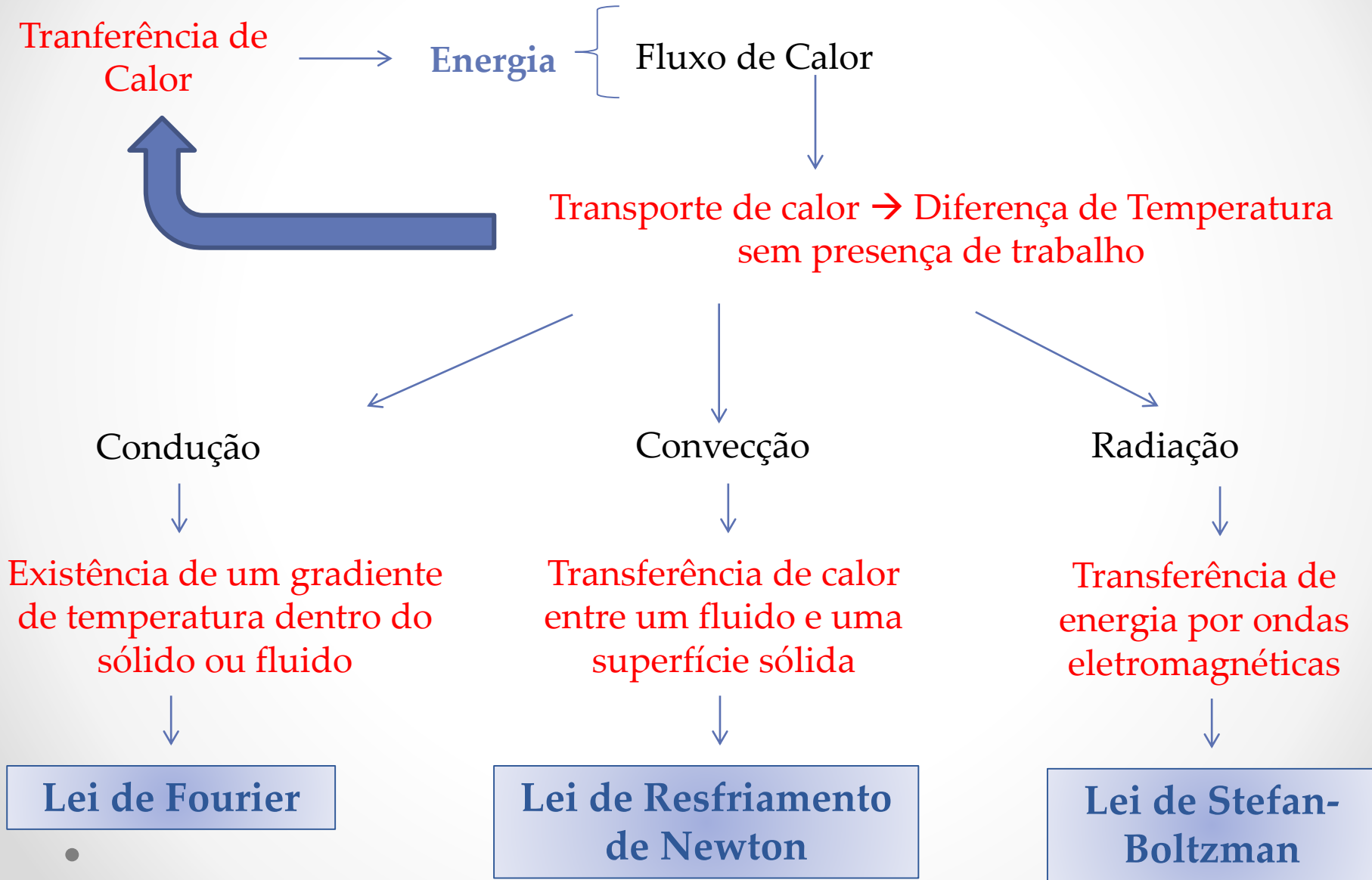
Balanco de Energia

Introdução



Equação da Quantidade de Movimento

Introdução



Fenômenos de Transporte

Os fenômenos de transporte relacionam assuntos que seguem princípios básicos semelhantes, permitindo uma formulação básica para os diversos fenômenos.

Fenômenos de Transferência

Tratam da movimentação de uma grandeza física de um ponto para outro do espaço por meio de tratamento matemático. São elas quantidade de movimento, transporte de energia térmica e de massa.

Aplicações na Engenharia

Na Engenharia Ambiental: ligados à poluição ambiental, os Fenômenos de Transporte tornam-se ferramentas importantes para o estudo da difusão de poluentes no ar, na água e no solo;

Na Engenharia Elétrica e Eletrônica: os Fenômenos de Transporte adquirem importância cálculos de dissipação de potência – otimização de gasto de energia;

Na Engenharia Mecânica: processos de usinagem, tratamentos térmicos, cálculo de máquinas hidráulicas – mecânica dura. Processos de transferência de calor das máquinas térmicas e frigoríficas na denominada mecânica mole.



OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Dar ao futuro engenheiro os conceitos fundamentais relacionados ao escoamento de fluidos e desenvolver as equações de conservação de massa, energia e quantidade de movimento.

Os conceitos e modelos matemáticos estudados servem de base para a compreensão dos processos produtivos que envolvam a transferência de fluidos e para as disciplinas de Operações Unitárias que estudam os princípios destas operações.

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Proporcionar ao aluno capacidade de análise física e matemática para estudar os conceitos envolvidos na mecânica dos fluidos (escoamentos de fluidos isotérmicos ou não, em regime de escoamento laminar e turbulento; perdas de cargas; equações de movimento, etc).



Fig. 2.4 Linhas de emissão sobre um automóvel em um túnel de vento. (Cortesia da Audi AG.)