



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Departamento de Engenharia de Biossistemas



**LEB0200 - Física do Ambiente Agrícola**


**Prof. Jarbas H. de Miranda**  
Engenheiro Agrônomo  
Depto. de Engenharia de Biossistemas  
ESALQ/USP  
e-mail: [jhmirand@usp.br](mailto:jhmirand@usp.br)



**Áreas de Pesquisa:**

1. Irrigação e Drenagem de Terras Agrícolas
2. Modelagem Computacional  
(desenvolvimento de softwares em Visual Basic/VBA Excel)
3. Movimento da Água e Solutos no Solo  
(Engenharia de Água e Solo)

**26 de Fevereiro de 2018**  
**Piracicaba, SP**



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: [jhmirand@usp.br](mailto:jhmirand@usp.br)

**Graduação em Engenharia Agrônômica.**  
Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil.


**Especialização em Engenharia de Irrigação Métodos de Irrigação**  
PRONI/UFG/FUNAPE e o Acordo de Cooperação Técnica Brasil-Espanha.  
Título: Especialização em Irrigação e Drenagem.


**Mestrado em Irrigação e Drenagem (ESALQ/USP)**  
Título: Modelo para simulação da dinâmica da água em sistemas de drenagem subterrânea e cálculo do espaçamento econômico entre drenos.


**Doutorado em Irrigação e Drenagem (ESALQ/USP)**  
Título: Modelo para simulação da dinâmica de nitrato em colunas verticais de solo não saturado.


**Livre-docência (ESALQ/USP)**  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".  
Título: Modelos computacionais aplicados à engenharia de água e solo - Desenvolvimento de uma linha de pesquisa.


**Pós-Doutorado**  
University of Illinois at Urbana-Champaign. (EUA):  
*Development of breakthrough curves for evaluating transport parameters for computational modeling of nitrate transport in Illinois*

	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br	
	<b>Disciplina</b>	<b>Objetivos:</b> fornecer conhecimentos sobre processos físicos relacionados ao sistema agrícola. Revisão sobre grandezas físicas e unidades; Termodinâmica de sistemas gasosos: equação de estado e processos termodinâmicos; 1ª lei da Termodinâmica: calor, trabalho e energia interna. Energia térmica: radiação e condução; Aplicações da Termodinâmica de Sistemas Gasosos (Umidade Relativa do Ar); Física da água no solo: energia e movimento da água.
	Elementos Climáticos	
	Grandezas Físicas	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Conteúdo Programático</b>            - Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades            - Termodinâmica de Sistemas Gasosos (Condução Térmica &amp; Radiação Térmica (Leis))            - Umidade Relativa do Ar            - Movimento da Água no Solo         </div>
	Ciclo Hidrológico	
Contato		

	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br	
	<b>Conteúdo Programático</b>	
	<b>Disciplina</b>	Capítulos e Textos Complementares: <a href="#">CAPITULO 1 - Conversão de Unidades - 1</a> <a href="#">Texto Complementar - Sistemas de Unidades</a> <a href="#">Capítulo1 - Medidas Físicas</a> <a href="#">Medidas Físicas, Grandezas e Unidades</a>
	Elementos Climáticos	Capítulo 2 - Termodinâmica Capítulo 3 - Radiação Térmica Capítulo 4 - Outras Leis da Radiação Capítulo 5 - Umidade Relativa do Ar Capítulo 6 – Movimento da Água no solo
	Grandezas Físicas	Lista de Exercícios (Moodle do Stoa USP: e-Disciplinas): <a href="#">Lista 1 - Sistemas e conversão de unidades</a> Lista 2 - Termodinâmica Lista 3 - Radiação Térmica Lista 4 - Umidade Relativa do Ar Lista 5 - Umidade do Solo Lista 6 - Movimento da Água no Solo

 <p><b>Disciplina</b></p> <p>Elementos Climáticos</p> <p>Grandezas Físicas</p> <p>Ciclo Hidrológico</p> <p>Contato</p>	<p>Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: <a href="mailto:jhmirand@usp.br">jhmirand@usp.br</a></p>
	<p><b>Turma 2</b></p> <p><b>Aula Teórica: 2ª Feira 10:00 - 11:40 h (T2) 127 alunos</b> <b>Aula Prática: 6ª Feira 10:00 - 11:40 h (T2) 127 alunos</b></p>
	<p><b>Avaliações</b></p> <p><b>PROVA 1 (Peso 4): 27/04/2018 (Sexta-feira)</b> <b>PROVA 2 (Peso 6): 22/06/2018 (Sexta-feira)</b> Revisão de Prova: Datas e Horários especificados após a divulgação das notas</p>
	<p><b>Prova Substitutiva: 29/06/2018 (sexta-feira)</b> <b>Com o respectivo peso daquela que será substituída (Prova 1 ou Prova 2), abordando toda a matéria do semestre.</b></p>
	<p><b>Maiores informações: Secretaria de Graduação do LEB</b> <b>Angela (<a href="mailto:angelads@usp.br">angelads@usp.br</a>)</b></p>

 <p><b>Disciplina</b></p> <p>Elementos Climáticos</p> <p>Grandezas Físicas</p> <p>Ciclo Hidrológico</p> <p>Contato</p>	<p>Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: <a href="mailto:jhmirand@usp.br">jhmirand@usp.br</a></p>
	<p><b>Textos auxiliares e Avisos do Professor</b> <b>Moodle do Stoa USP: e-Disciplinas</b></p>
	<p><b>Algumas Recomendações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pontualidade</li> <li>- <u>Atenção</u> e esclarecimento de dúvidas em aula</li> </ul> <p><b>Doutorandos:</b> <b><a href="mailto:Klgrecco@usp.br">Katarina Grecco (Klgrecco@usp.br)</a></b> <b><a href="mailto:Lorena.de.paula.cabral@hotmail.com">Lorena Cabral (lorena.de.paula.cabral@hotmail.com)</a></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculadora (aulas teóricas e Práticas)</li> <li>- Trocas de Turmas</li> <li>- Frequência (70%) (nota final não inferior a 3,0)</li> </ul>



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

### Ciclo Hidrológico Física do Ambiente

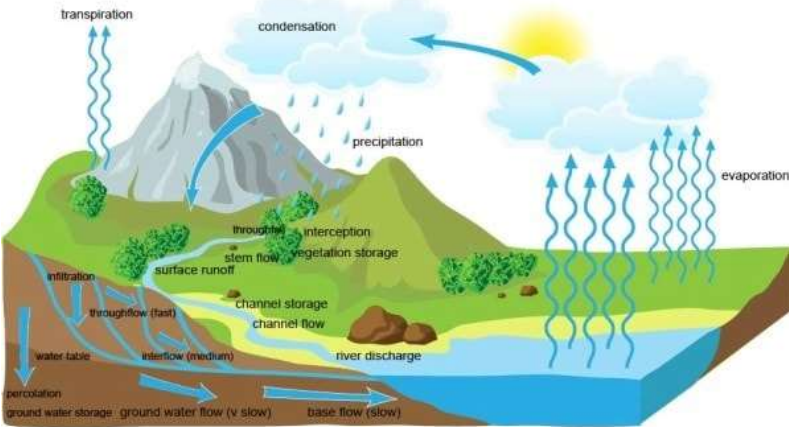
Disciplina


Elementos Climáticos

Grandezas Físicas


**Ciclo Hidrológico**

Contato





Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br



Ciclo da Água

$\Psi_{atm} = -100 \text{ a } -1000 \text{ atm}$  Estômato  $\Psi_{folha} = -5 \text{ a } -40 \text{ atm}$


$\text{CO}_2$


$\Psi_{solo} = -0,2 \text{ a } -2 \text{ atm}$



$\Psi_{raiz} = -1 \text{ a } -10 \text{ atm}$



Profundidade radicular


Profundidade do solo





	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: <a href="mailto:jhmirand@usp.br">jhmirand@usp.br</a>		
	Disciplina  Elementos Climáticos  Grandezas Físicas  Ciclo Hidrológico  <b>Contato</b>		<p><b>O Grupo GPEAS (Grupo de Práticas e Estudos em Água e Solo) tem como objetivo desenvolver atividades que atendam a profissionais que atuam nas áreas de manejo da quantidade de água a ser aplicada em irrigação, aplicação de modelos computacionais voltados para a dinâmica da água e solutos no solo, análise física do ambiente agrícola e elaboração e montagem de cursos de capacitação e palestras (simpósios).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* manejo da quantidade de água a ser aplicada às culturas; estimativa da umidade do solo;</li> <li>* utilização e aplicação de tensiômetros, extratores de solução e controle da salinidade em ambientes protegidos;</li> <li>* aplicação de modelos computacionais capazes de prever a dinâmica da água e de solutos no solo (contaminação ambiental);</li> <li>* avaliar efeitos de variáveis climáticas sobre cultivos em ambientes protegidos.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><a href="http://www.leb.esalq.usp.br/gpeas">http://www.leb.esalq.usp.br/gpeas</a></p>

	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: <a href="mailto:jhmirand@usp.br">jhmirand@usp.br</a>		
	Disciplina  Elementos Climáticos  Grandezas Físicas  Ciclo Hidrológico  <b>Contato</b>		<p style="text-align: center;"><b>Jarbas H. de Miranda</b>          Engenheiro Agrônomo          Prof. Dr. Departamento de Engenharia de Biosistemas          ESALQ/USP          Fone: (19) 3429-4123 Ramal: 210          e-mail: <a href="mailto:jhmirand@usp.br">jhmirand@usp.br</a></p>



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

### Ciclo Hidrológico

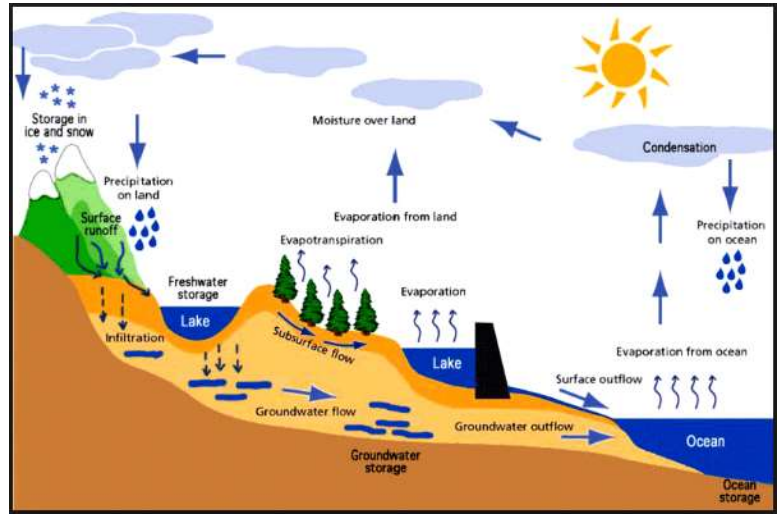
Disciplina


Elementos Climáticos

Grandezas Físicas

Ciclo Hidrológico

Contato





Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

### Sistemas de Unidades

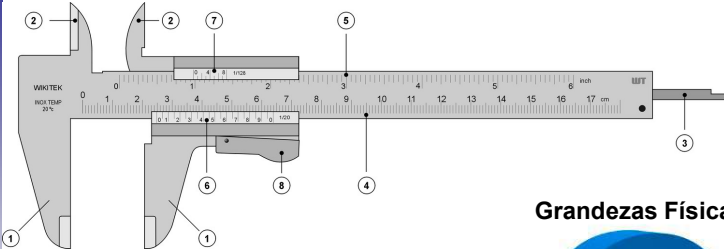
Disciplina

Elementos Climáticos


Grandezas Físicas

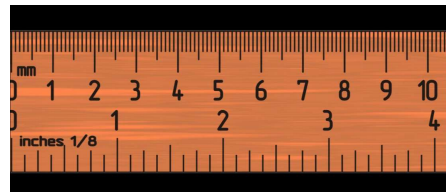
Ciclo Hidrológico

Contato



**Grandezas Físicas**







Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Disciplina

Elementos Climáticos

**Grandezas Físicas**

Ciclo Hidrológico


Contato



**Potência**



**Pressão**



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br


Disciplina

Elementos Climáticos

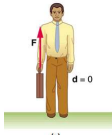
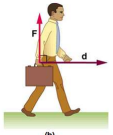
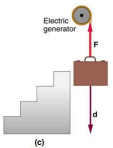
**Grandezas Físicas**

Ciclo Hidrológico

Contato



**Calor**

**Trabalho**

**Units of Work**


- The SI unit of work is the *joule* (J)
- Derived from the formula for work

$$W = Fd$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

- The joule is the unit of energy, thus....
- *Work* is a type of *energy transfer*!!



 Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

**Energia**


Disciplina

Elementos Climáticos



**Grandezas Físicas**

Ciclo Hidrológico

Contato



**Processos Agrícolas**



 Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

**Clima**

Disciplina

Elementos Climáticos

**Grandezas Físicas**

Ciclo Hidrológico

Contato

**Engenharia de Água e Solo**







LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

1) Calcule a distância do vão livre conforme a placa de sinalização abaixo:



1 ft = 30,48 cm  
1 in = 2,54 cm

Resposta: 3,81 m

2) Faça as seguintes conversões (1 cal = 4,1868 J):

$$1 \text{ N} = ? \text{ dyn} \quad \text{Resposta: } 1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn}$$

$$\frac{1 \text{ cal}}{\text{cm}^2 \cdot \text{min}} = ? \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad \text{Resposta: } 697,8 \text{ W m}^{-2}$$



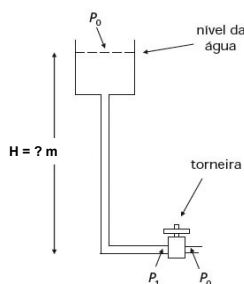
LEB 0200 - Física do Ambiente Agrícola  
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

3) Choveu  $0,1 \text{ m dia}^{-1}$  em uma área de  $100 \text{ m}^2$ . Considerando que a duração diária da chuva foi de 8 horas, quantos litros por hora atingiram essa área?

Sabendo-se que:

$$1 \text{ mm} = 1 \frac{\text{L}}{\text{m}^2} \quad \text{Resposta: } 1250 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$$

4) Calcule quantos  $\text{L}_{\text{água}} \text{ h}^{-1}$  são despejados pela torneira abaixo, sabendo-se que a pressão é de  $0,5 \text{ kgf cm}^{-2}$ . Considere o diâmetro da torneira de  $2 \text{ cm}$  e o valor de  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ . (S = Área, H = pressão, em m ou mca).



$$1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ atm} \quad Q = S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

Resposta: 11.385,10 L h<sup>-1</sup>