



Universidade de São Paulo  
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos



# Tecnologias para conservação de plantas forrageiras

## FENAÇÃO



Lilian Elgalise Techio Pereira

[ltechio@usp.br](mailto:ltechio@usp.br)

# Fenação

A forragem fresca contém elevada quantidade de água  
(70-80% de umidade)



# Fenação

Processo de conservação de forragens que consiste na redução da umidade da forragem fresca para 15-18%



# Fenação e Feno

## Objetivos:

Promover rápida perda de água da planta, como meio de conservar ao máximo seu valor nutritivo

### **Feno**

Produto resultante de uma forrageira parcialmente desidratada, que contém quase a mesma composição inicial (planta fresca)



# Fenação

- ➔ O propósito da fenação é obter uma forragem desidratada de alta **qualidade**
  - ➔ A forragem a ser cortada deve ser de boa qualidade
  - ➔ Embora a fenação seja um método de conservação por excelência, jamais melhorará a qualidade original da pastagem.

**Feno** ≠ **Palha**



# Fenação - Vantagens

- ➔ O produto seco poder ser **armazenado** por longo tempo
- ➔ O produto seco está **protegido** da fermentação, emboloramento e de combustão espontânea



- ➔ Pode ser produzido com o excedente de áreas de pastagens ou em áreas exclusivas de cultivo
- ➔ Pode ser produzido em grande ou pequena escala

# Fenação - Vantagens

- Não depende de processos fermentativos, como a ensilagem;
- É comercializável;
- Não se estraga no fornecimento, pois é um produto estável em contato com o oxigênio (estabilidade aeróbia).



# Fenação - Desvantagens

- Elevado custo de aquisição de máquinas e equipamentos;
- Elevado custo de mão de obra quando realizado em pequena escala;
- Degradação da pastagem/stand se mal manejado e não adubado com quantidades adequadas;



## ÁREA DESTINADA AO CAMPO DE FENO



# Fenação - Vantagens

❖ Cuidados com a área:



➔ **Área destinada ao plantio/semeadura para produção de feno**

- 1) De preferência plana ou com poucas ondulações – processos mecanizados
- 2) Ausência de torrões, pedras – podem danificar as máquinas
- 3) Boa drenagem
- 4) Controle de plantas invasoras



## ➔ Área destinada ao plantio/semeadura para produção de feno

- 1) De preferência plana ou com poucas ondulações – processos mecanizados
- 2) Ausência de torrões, pedras – podem danificar as máquinas
- 3) Boa drenagem
- 4) Controle de plantas invasoras
- 5) Manutenção da fertilidade do solo, já que a extração de nutrientes é muito elevada

# Fenação

❖ Cuidados com a área:



## ESCOLHA DA ESPÉCIE FORRAGEIRA



# Espécies forrageiras para fenação



- ➔ Em tese, toda forrageira poderia ser fenada
- ➔ A qualidade do produto final (feno) não é superior à da planta inicial (forrageira)

# Qualidade da planta a ser fenada



# Qualidade da planta a ser fenada

## Espécie forrageira:

- Morfologia (porte x produção de colmos)
- Espécies que formam touceiras podem ter sua rebrotação prejudicada



*Cynodon* spp.



Capim-elefante

# Características desejáveis de plantas para fenação

- ➔ Alto potencial de produção
- ➔ Elevado valor nutritivo
  - ➔ Leguminosas são mais ricas em proteínas, sais minerais e vitaminas
- ➔ Facilidade para o corte (hábito de crescimento)
- ➔ Capacidade de recuperação após o corte
  - ➔ Capacidade de rebrota – recuperação mais rápida
- ➔ Facilidade para desidratação
  - ➔ Folhas > caules finos e tenros > caules grossos e lignificados

## O PROCESSO DE FENAÇÃO



# O PROCESSO DE FENAÇÃO

Definida a espécie forrageira, as fases do processo são:

**Corte/  
Ceifa**



**Secagem/  
Desidratação**



**Enfardamento**



**Armazenamento**



# Processo de fenação: Corte

**Corte/  
Ceifa**



❖ Altura de corte:



# Processo de fenação: Corte

**Altura de corte interfere sobre**

Recuperação da planta



Valor nutritivo do feno



# Processo de fenação: Corte

Circulação de ar na base das leiras



# Processo de fenação: Corte

Espécies de hábito prostrado como do gênero *Brachiaria*, *Cynodon*, *Digitaria* 10 – 15 cm



Espécies de hábito ereto como do gênero *Avena*, *Hyparrhenia*, *Panicum* 10 – 20 cm



Leguminosas (alfafa) altura de corte esta relacionada à preservação da coroa, normalmente 8 a 10 cm do solo

# Processo de fenação: Corte

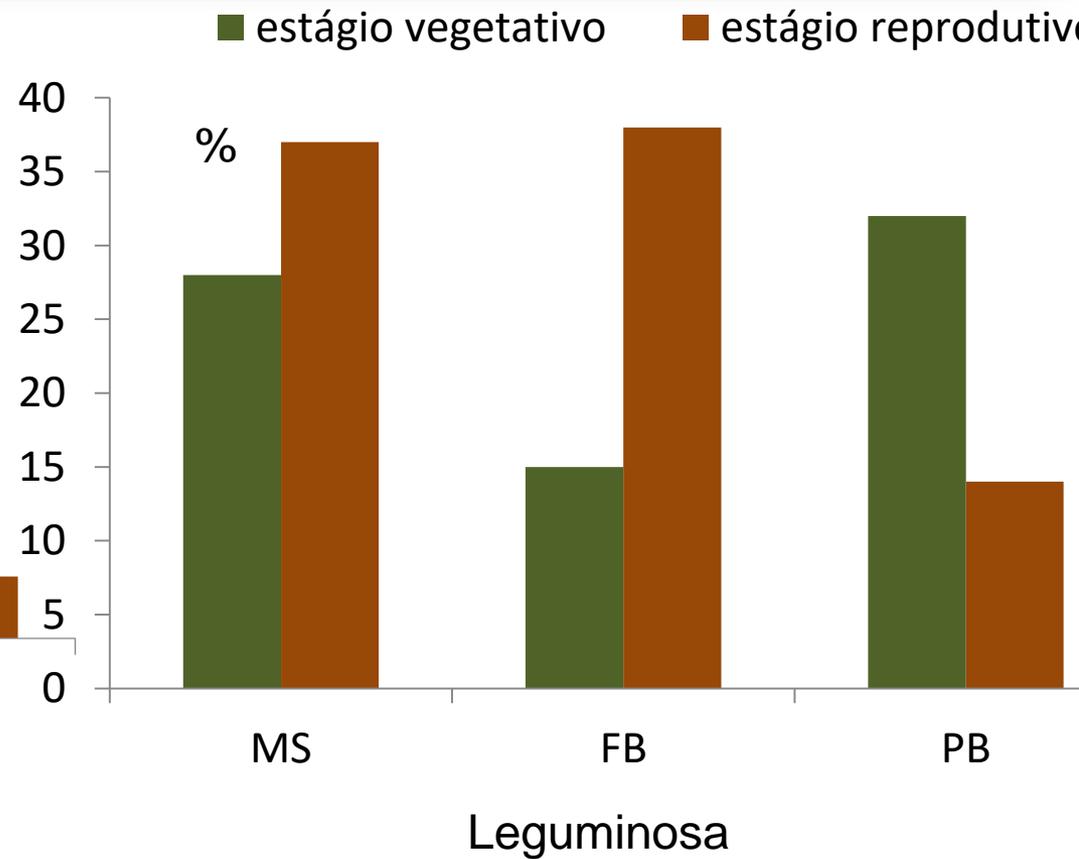
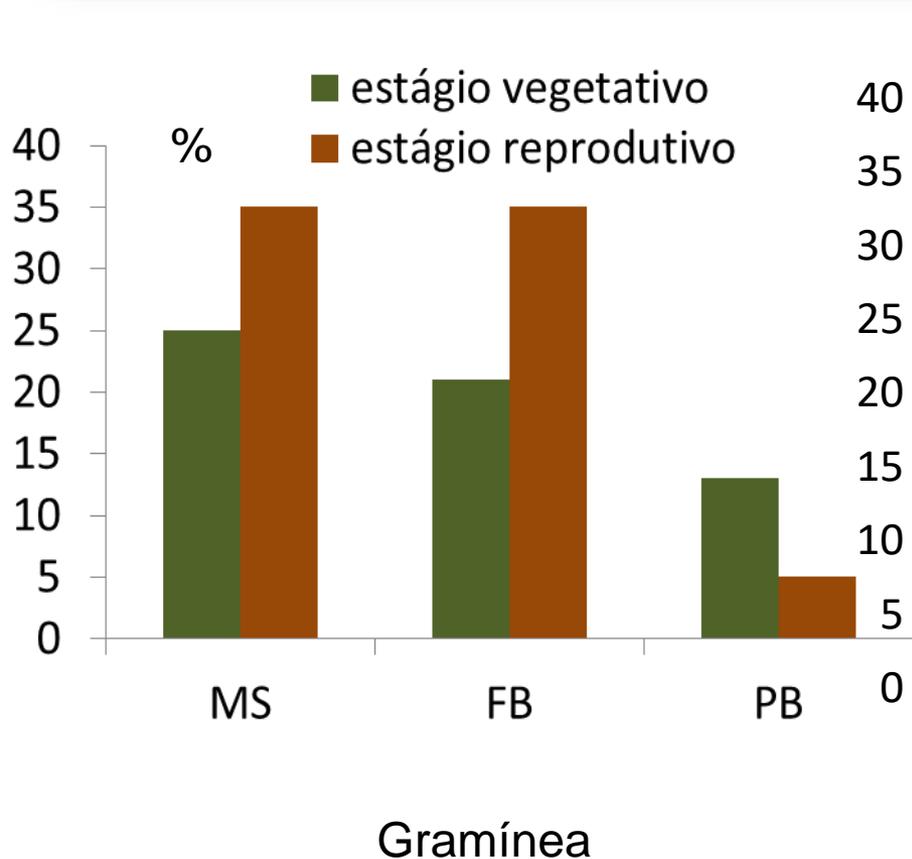
**Quando cortar ...**



# Processo de fenação: Corte

## Estágio de desenvolvimento:

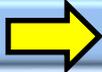
➡ Maturidade vs. Valor nutritivo



# Processo de fenação: Corte

## Estágio de desenvolvimento:

➔ Maturidade vs. Valor nutritivo

	Estágio vegetativo (crescimento)	Estágio reprodutivo (maturidade)
relação folha:caule	alta	baixa
suculência	maior	menor
umidade	 maior	menor
teor proteico	maior	menor
teor de minerais	maior	menor
teor de fibras	menor	maior
teor de lignina	menor	maior

# Processo de fenação: Corte

## Momento adequado de corte:

- Produção X Valor nutritivo

Dias de rebrotação <sup>1</sup>	Folhas (%)	Dias de rebrotação <sup>2</sup>	DIVMS (%)
42	53,0	28	60,5
56	42,0	42	58,8
70	41,0	63	56,3
85	37,0	84	53,8

Fonte: Pereira & Reis (1999)  
<sup>1</sup>Coastcross

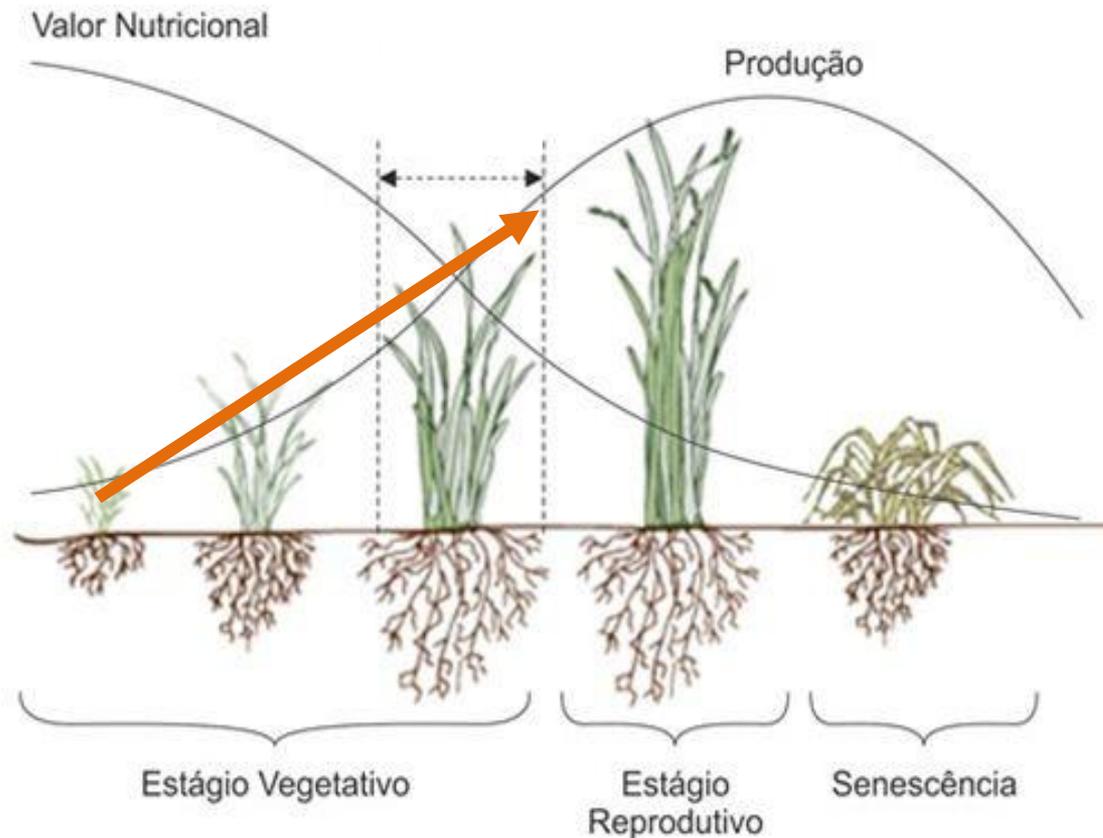
Fonte: Evangelista et al. (2011)  
<sup>2</sup>Tifton-85

# Processo de fenação: Corte

## Momento adequado de corte:

- Produção X Valor nutritivo

Aumento no teor de MS  
(menor quantidade de água)



# Processo de fenação: Corte

## Recomendações gerais (não comprovadas cientificamente):

### Gramíneas:

- Da emissão da infloresc. ao início da floração
- Azevém, festuca, falaris pré-floração
- Aveia grão leitoso

### Leguminosas:

- Início do florescimento ao florescimento pleno produção/qualidade
- Alfafa e trevo vermelho 10% da floração
- Trevo-branco início da floração até 50% desta

### Consórcio:

- Geralmente indicado pela gramínea

# Processo de fenação: Corte



Época: Ideal de 24 a 72 horas de sol

\*Início do corte após secagem do orvalho



# Processo de fenação: Corte

- ➔ O corte pode ser **manual** ou **mecânico**
- ➔ Ferramentas e implementos
  - ➔ **Alfange** – quantidade pequena (corte manual)
  - ➔ **Segadora** – máquina que corta a forragem (corte nivelado)
    - ➔ **Segadora costal**
    - ➔ **Segadora acoplada ao trator**
    - ➔ **Segadora condicionadora**
  - ➔ **Roçadora** – também podem ser utilizada para o corte, com ressalvas\*

# Processo de fenação: Corte

## Corte ou ceifa

-Manual



# Processo de fenação: Corte

## Microtratores com barra de corte



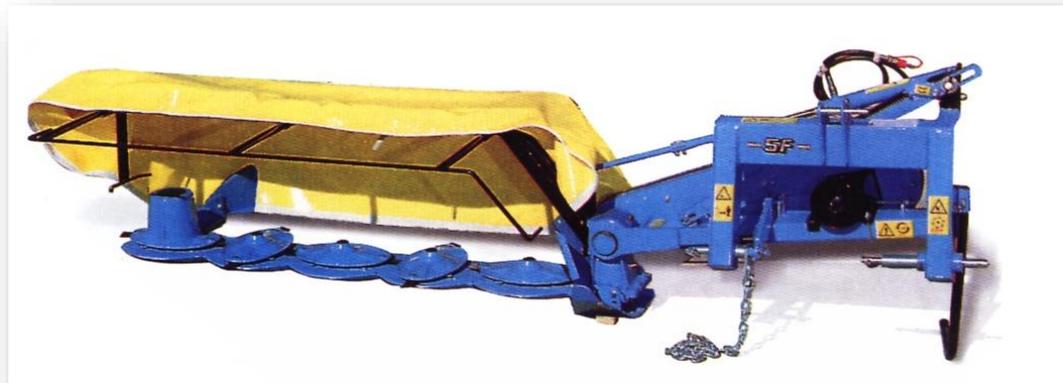
# Processo de fenação: Corte

## Segadora com barra de corte



# Processo de fenação: Corte

## Segadora de discos



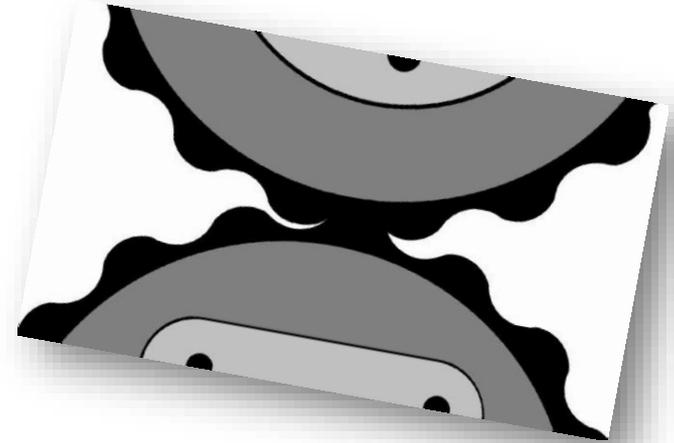
# Processo de fenação: Corte

## Segadora de tambores



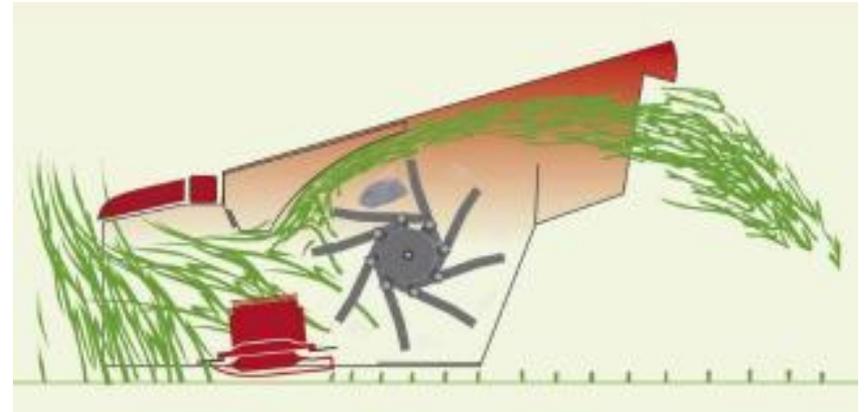
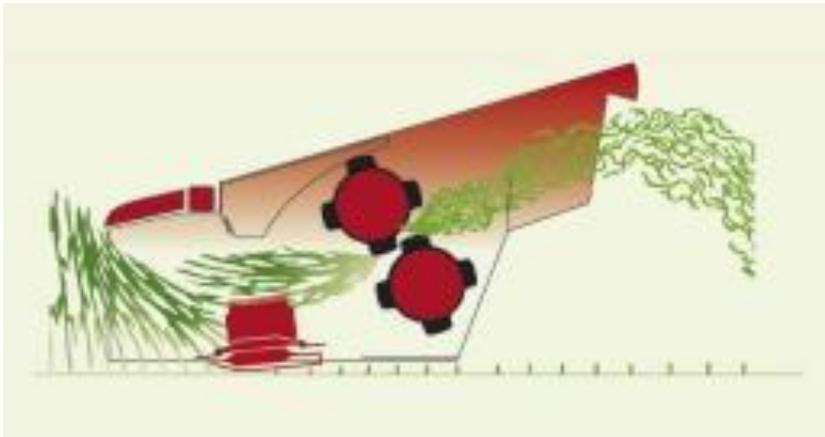
# Processo de fenação: Corte

## Segadora condicionadora



# Processo de fenação: Corte

## Segadora condicionadora



Espécies forrageiras cespitosas que possuem colmos mais grossos

# Processo de fenação: Corte



# Processo de fenação: Corte

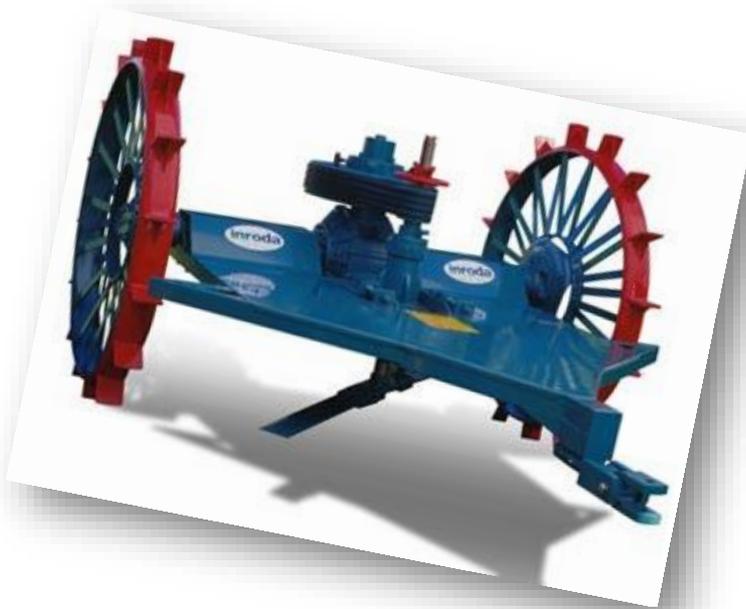
A vantagem da segadora condicionadora é executar, numa só operação, o corte e o esmagamento da planta (por meio de rolos compactadores ou pinos), deixando a forragem disposta em leiras frouxas, o que permite maior circulação de ar.

O esmagamento de caule e hastes - porções mais úmidas e de secagem mais lenta - aumenta a superfície de exposição da planta ao ar, possibilitando uma secagem mais rápida e uniforme da forragem.



# Processo de fenação: Corte

## Roçadoras



# Processo de fenação: Corte

- Roçadoras: dificuldade para revolver, enleirar e enfardar



Maiores danos à planta e possibilidade de prejuízo à rebrotação



**Pausa**  
**pro Café**

# O PROCESSO DE FENAÇÃO



**Corte/  
Ceifa**



**Secagem/  
Desidratação**



**Enfardamento**



**Armazenamento**



# Processo de fenação: Desidratação

➔ O processo de secagem começa quando a planta é cortada



➔ Há súbita interrupção da transpiração

➔ A falta de suprimento de água pelas raízes e a **contínua evaporação da superfície foliar** levam ao pré-murchamento

# Processo de fenação: Desidratação

## Secagem/ Desidratação



### ❖ Fatores climáticos:

temperatura

ventos

precipitação

**umidade relativa do ar**



# Processo de fenação: Desidratação

## ➔ Orvalho



- ➔ O orvalho evapora mais rapidamente na planta em pé do que na cortada
- ➔ No entanto, o tempo necessário para o orvalho secar é primordial
- ➔ Na prática, corta-se ainda com orvalho, pois ao mesmo horário (meio-dia, por exemplo), a planta cortada com orvalho está mais seca que aquela que foi cortada após o orvalho evaporar

# Processo de fenação: Desidratação

A taxa de secagem depende da diferença entre a pressão de vapor exercida pela água interna próxima à superfície e a pressão de vapor do ar. Quando a diferença alcança zero, a transferência de umidade cessa e ocorre um estado de equilíbrio entre o feno e a umidade do ar.

## UMIDADE DE EQUILÍBRIO PARA O FENO EM FUNÇÃO DA U.R. DO AR

Planta Ar

Umidade relativa (%)	Umidade de equilíbrio do feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

Tanto a Amazônia, quanto regiões litorâneas ou próximas a barragens (grandes represamentos de água) são inapropriados devido aos altos valores de umidade relativa do ar (UR%).

### Umidade de equilíbrio dos fenos em função da umidade relativa do ar

Umidade Relativa do Ar (%)	Umidade do Feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

Fonte: Raymond & Waltmam (1996).

**A desidratação da forragem se processa até que a umidade do feno entre em equilíbrio com a umidade do ar**

# Processo de fenação: Desidratação

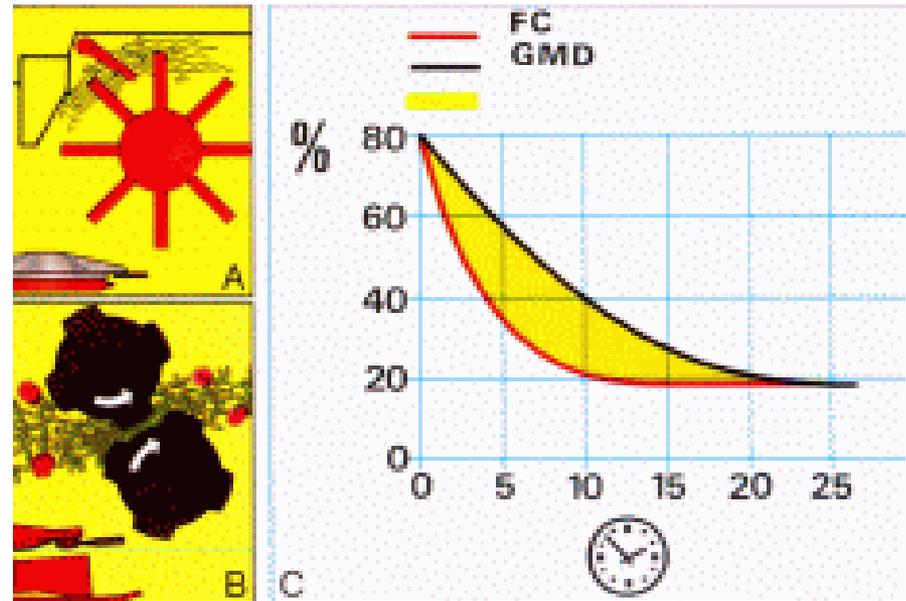
- ➔ As partes da planta diferem quanto à resposta à perda de água
- ➔ Folhas perdem umidade mais facilmente que os caules
- ➔ Para leguminosas, a diferença da perda de umidade entre folhas e caule é muito grande
  - ➔ folhas muito secas “se desprendem”
  - ➔ perda da parte mais nutritiva (folhas)



# Processo de fenação: Desidratação

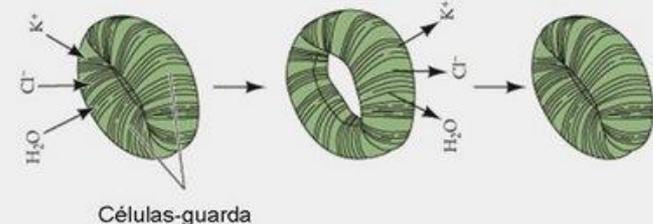
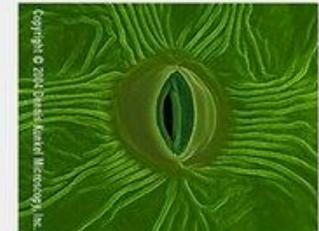
➔ Alterações mecânicas causadas ao tecido aumentarão a taxa de secagem pela ruptura das células, facilitando o movimento de água e aumentando a superfície de evaporação.

➔ Secagem mais rápida determinará menores perdas na respiração e em algumas culturas haverá menor perda mecânica das folhas devido a uma uniformização na secagem de folhas e caules.



# Processo de fenação: Desidratação

- ➔ Durante a secagem, ainda há alguma atividade enzimática, o que resulta em perda de nutrientes
- ➔ Quanto mais rapidamente ocorrer a secagem, menores serão as perdas
- ➔ Cerca de 5 a 10% da perda de água se dá através da cutícula
- ➔ Mas a maior parte da perda de água se dá através dos estômatos
- ➔ Se o ar próximo à folha não está saturado com umidade, o vapor de água se difundirá através dos estômatos

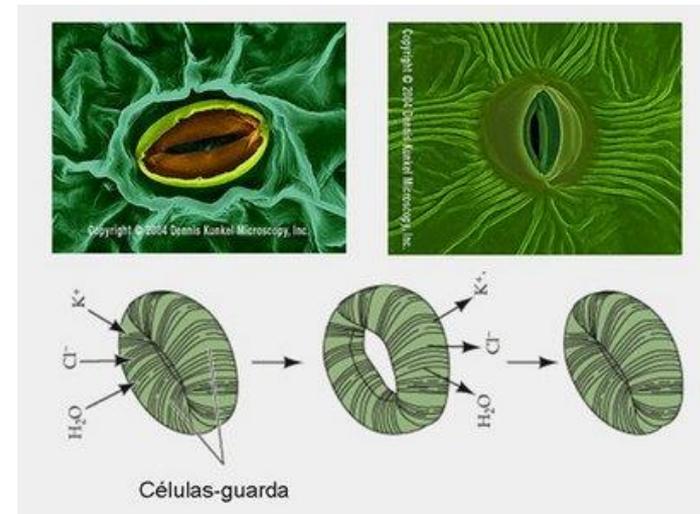


# Processo de fenação: Desidratação

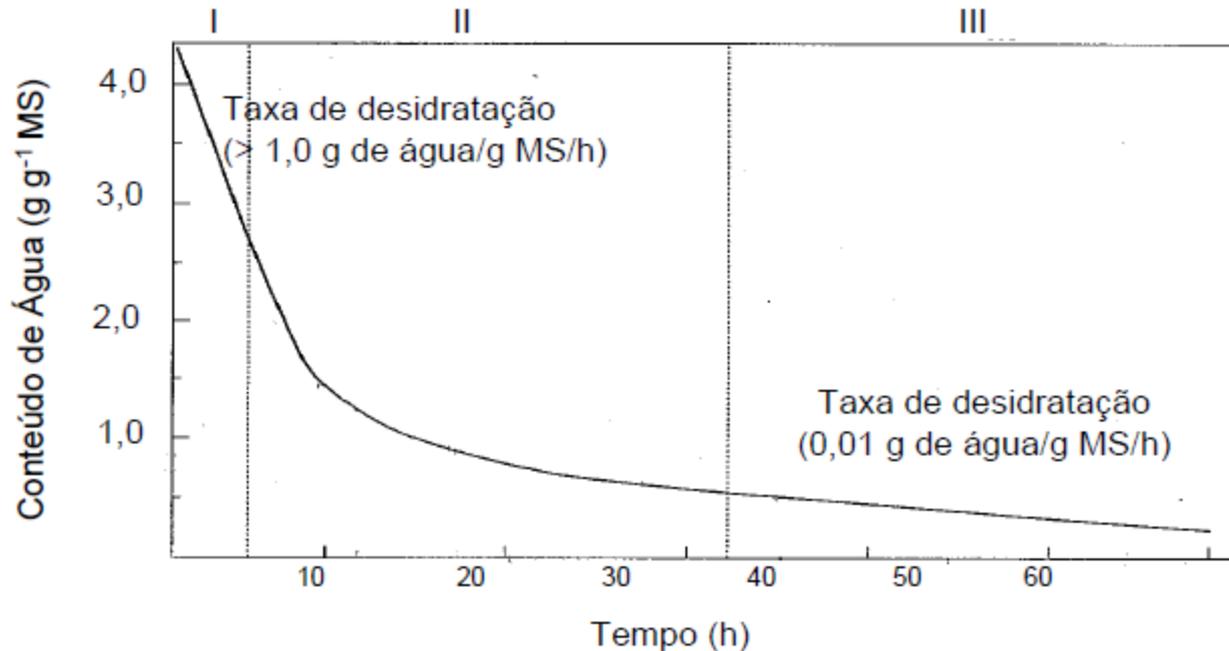
⇒ Estômatos permanecem abertos enquanto as células-guarda estiverem túrgidas;

⇒ A interrupção da transpiração causa fechamento dos estômatos mas, não é de efeito imediato.

⇒ Quando as folhas são cortadas há, temporariamente, aumento na taxa de transpiração. Depois de cerca de uma hora o estômato se fecha e a taxa transpiratória diminui.



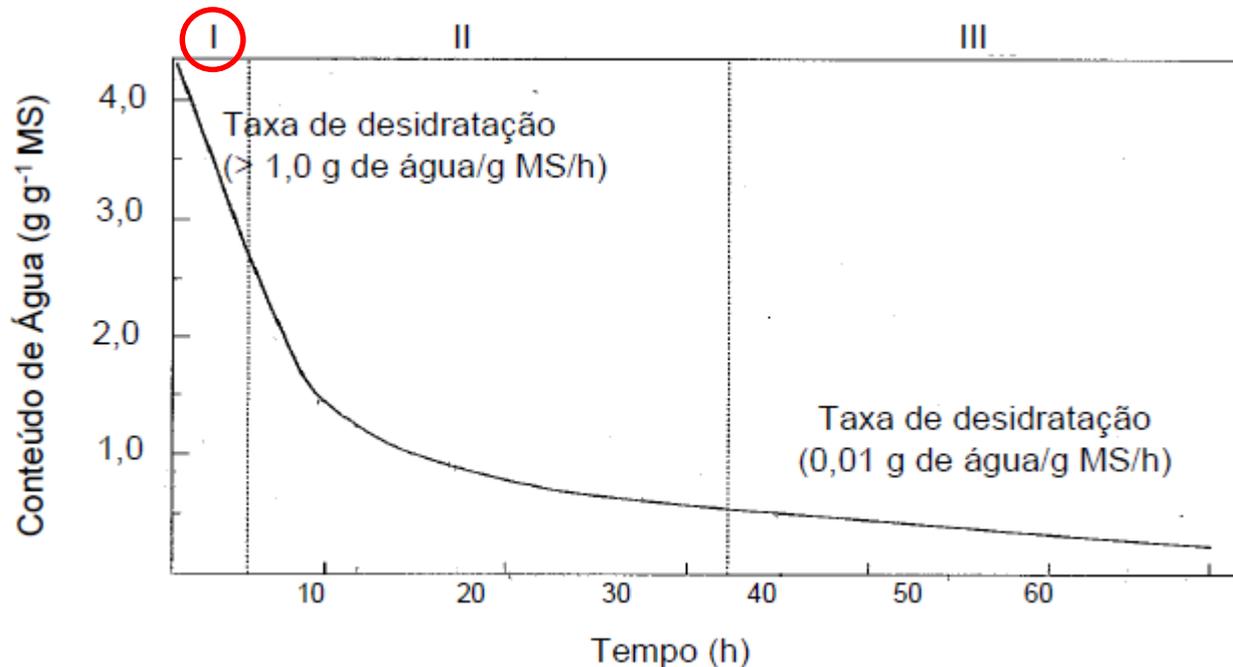
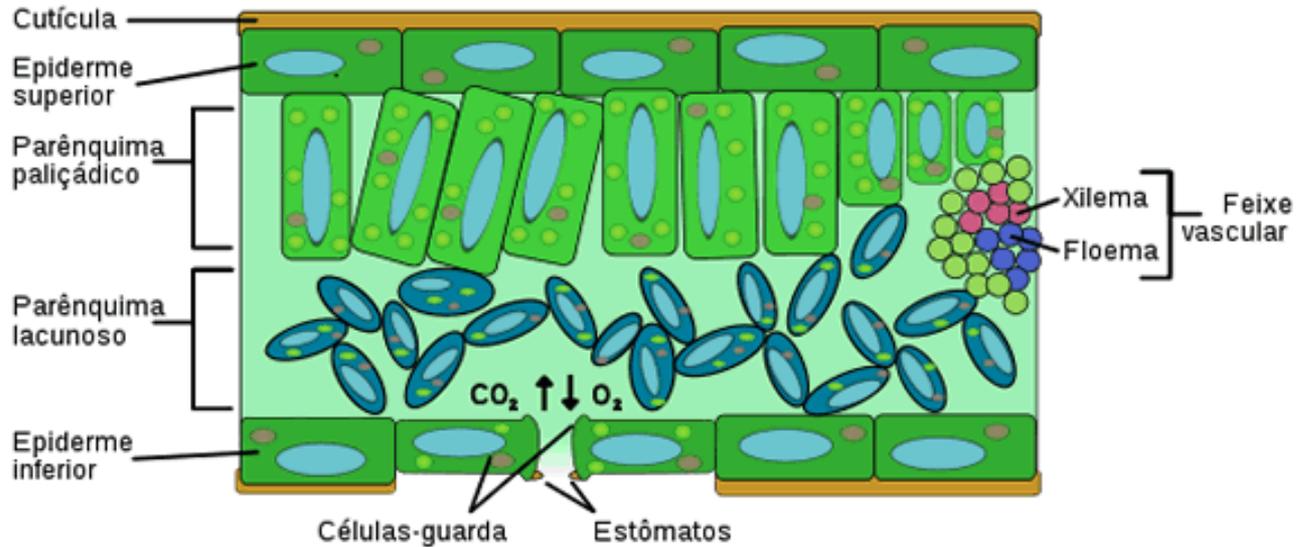
# Desidratação da forragem



O período de secagem pode ser dividido em três fases, que diferem quanto:

- a duração
- a taxa de perda de água
- a resistência a desidratação

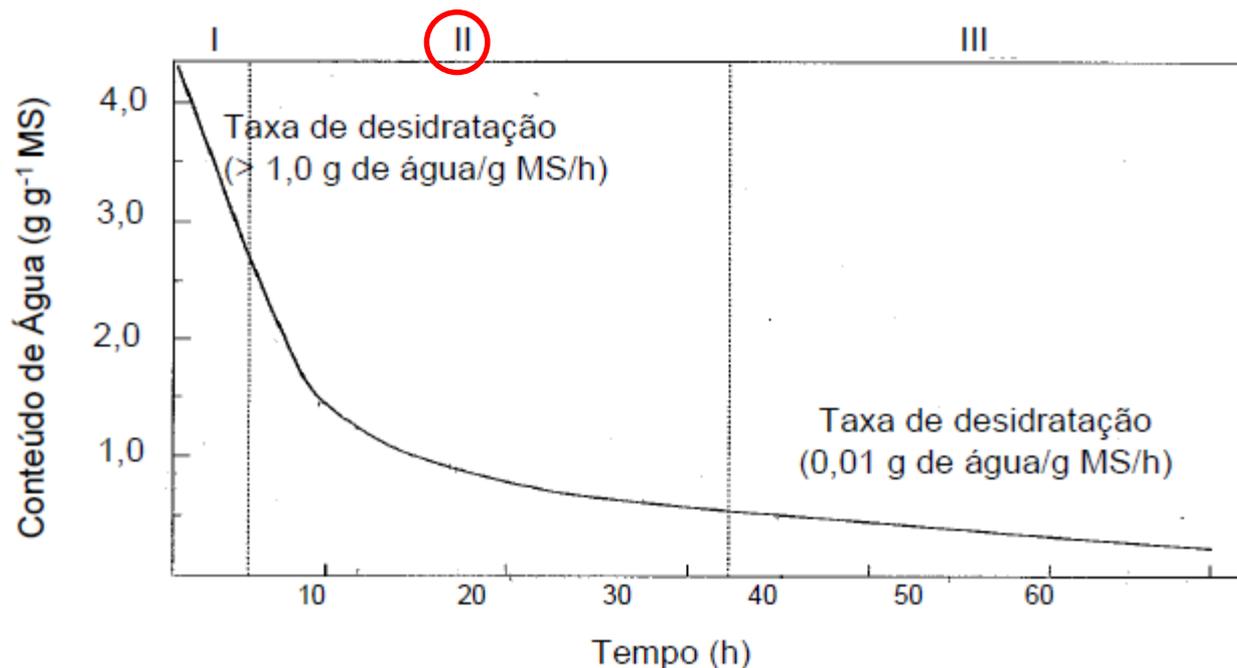
# Desidratação da forragem



# Desidratação da forragem

## Fase II

- Fechamento dos estômatos (inicia com 65 a 70% umidade)
- Aumenta a resistência à desidratação
- A perda de água acontece via evaporação cuticular (estrutura da planta é muito importante)
- Estende-se até que a forragem atinge em torno de 45% MS (55% umidade)



**Importância do revolvimento**

# Desidratação da forragem

**Revolvimento e viragem:**

Topo da leira desidrata primeiro que a base



# Desidratação da forragem

## Revolvimento e viragem:

Reduz a compactação e permite maior circulação de ar dentro das leiras



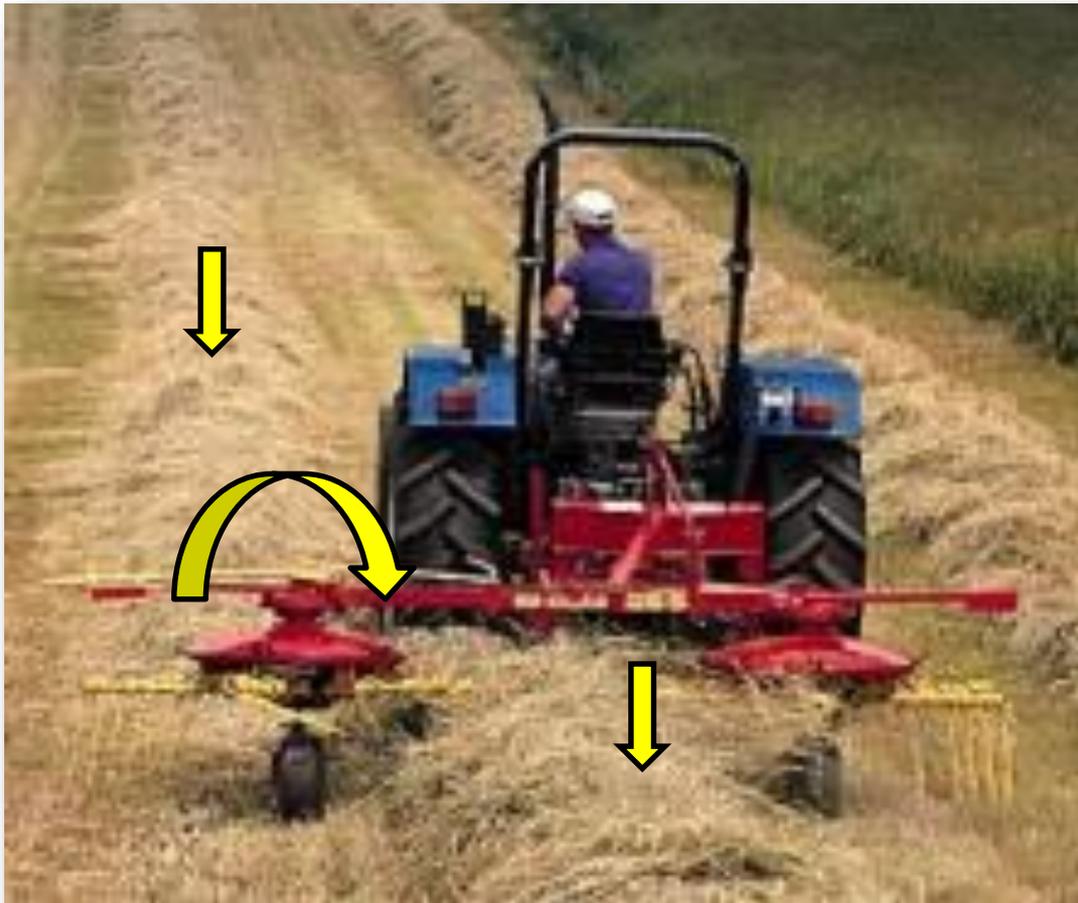
Reduz de 1 a 4 horas  
o tempo de secagem



# Desidratação da forragem

O feno deve ser revolvido durante as horas mais quentes do dia e enleirado no período da noite quando a umidade aumenta.

Esse processo é executado pelos ancinhos.





A umidade relativa do ar varia durante o dia, sendo menor à tarde e elevada à noite, pelo que se justifica manter a forragem com baixa umidade, enleirado-a à noite e removendo as leiras (espalhar) durante o dia.

O enleiramento durante a noite evita o reumedecimento.

# Desidratação da forragem



Ancinho esparramador



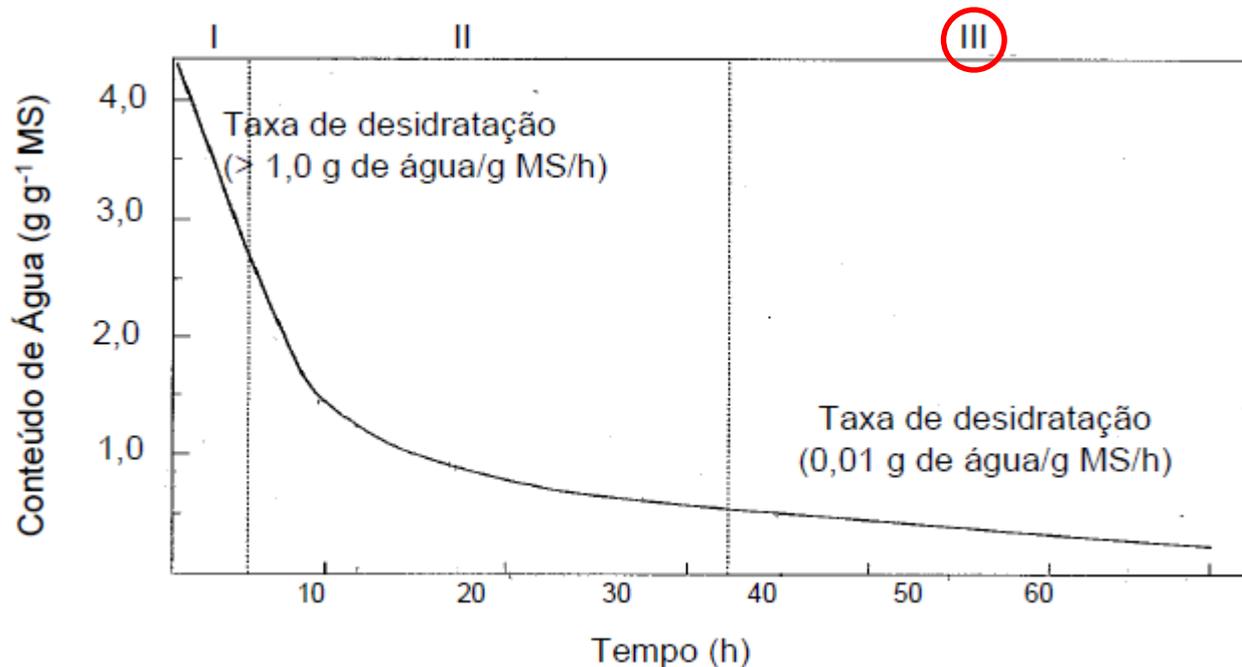
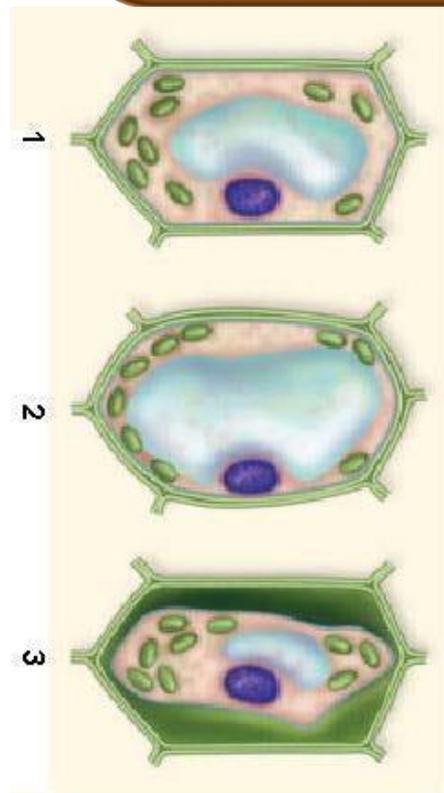
Ancinho enleirador

As perdas de folhas causadas pelo uso de ancinhos variam de 1-3% para gramíneas, podendo chegar a 35% para leguminosas

# Desidratação da forragem

## Fase III

- Em função da plasmólise, a membrana celular perde a permeabilidade seletiva
- Inicia-se com cerca de 45% de umidade
- Velocidade de secagem depende mais das condições ambientais



# Desidratação da forragem

Ancinhos (viragens)

Não se aplica à leguminosas na fase III: perda de folhas



# Desidratação da forragem

**Tabela. Perdas da alfafa durante as operações de colheita.**

<b>Operação</b>	<b>Perda de MS (%)</b>	<b>Perdas de folhas (%)</b>
<b>Revolvimento:</b>		
<b>70% de umidade</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>60% de umidade</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>50% de umidade</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>33% de umidade</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
<b>20% de umidade</b>	<b>11</b>	<b>21</b>

**Fonte: PITT (1990).**



"Não pude fazer a tarefa, porque meu computador pegou um vírus, e esse vírus contaminou meus lápis e minhas canetas."

# Fatores que interferem na desidratação



## ⇒ Fatores ambientais:

1. radiação solar
2. temperatura
3. umidade do ar
4. velocidade do vento

Corte com adequada temperatura, umidade e radiação solar diminui de 2 a 8 horas o tempo de secagem

# Fatores que interferem na desidratação

## ➔ Fatores inerentes à planta:

1. cerosidade da cutícula
2. teor de umidade inicial
3. estrutura da planta
  - ✓ espessura das folhas e dos caules
  - ✓ relação folha:caule
  - ✓ espessura da cutícula
  - ✓ densidade de estômatos



# Fatores que interferem na desidratação

## ➔ Fatores de manejo:

1. tipo de corte
2. manejo da forragem no campo (horário de corte, viragens, condicionamento)



Segadeira condicionadora



Segadeira de barra



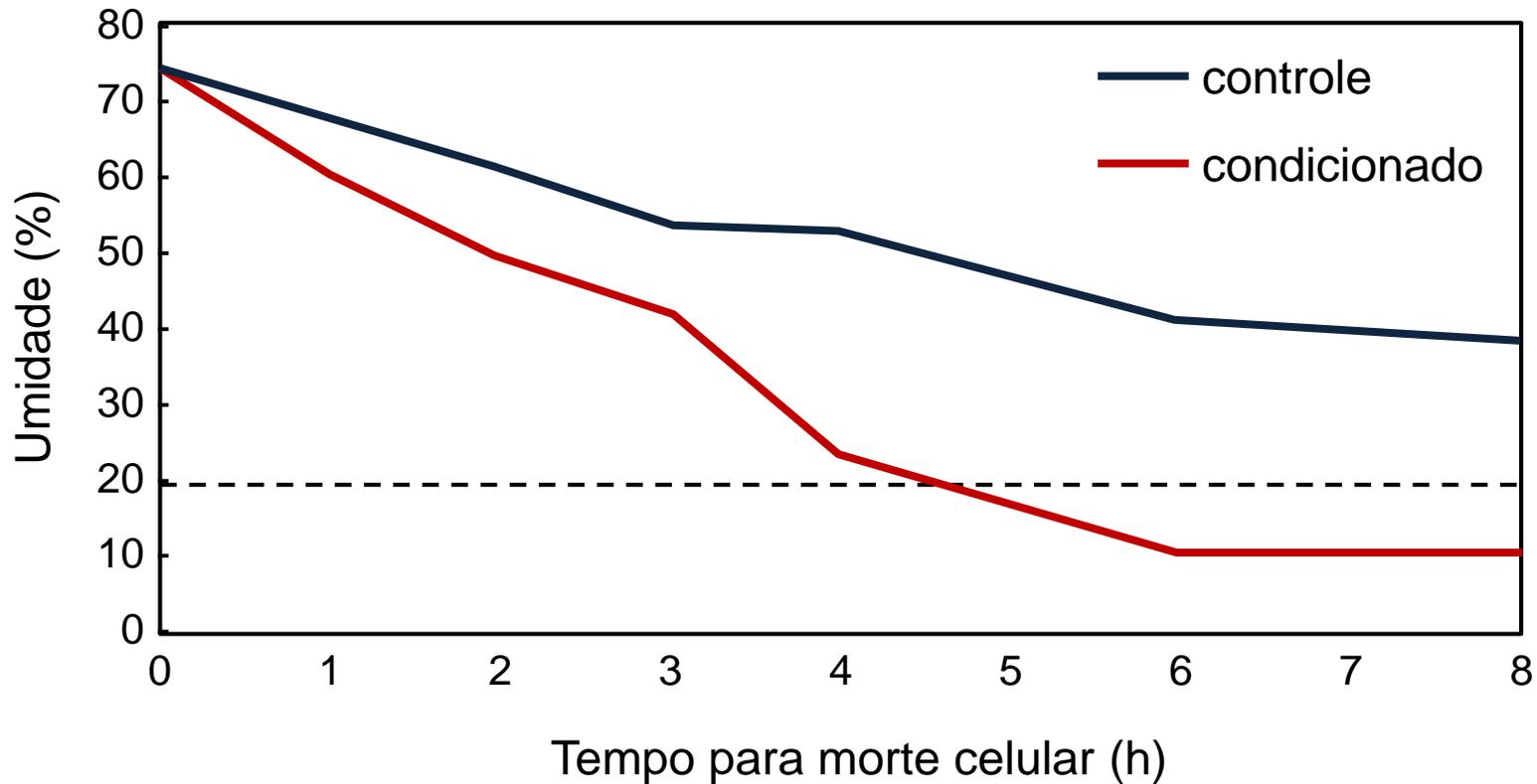
Segadeira de tambor



Segadeira de discos

# Fatores que interferem na desidratação

## Taxa de desidratação com e sem condicionamento



# Fatores que interferem na desidratação

## Condicionadores químicos:

- ➔ Visam manter os estômatos abertos por mais tempo
  - ➔ Fusicoccina (toxina fúngica)
  - ➔ Quinetina
  - ➔ Azida sódica
- ➔ Visam reduzir a resistência cuticular
  - ➔ Carbonato de K ou de Na
  - ➔ Herbicidas dissecantes (dinoseb, endotal, diquat)



# Fatores que interferem na desidratação

## Importância da velocidade de secagem

Após corte, planta continua respirando até que o seu teor de água atinja 35 a 40%. Quanto mais a planta respirar (pós-corte) maiores serão as perdas de carboidratos solúveis de alta digestibilidade

# Processo de fenação: Desidratação

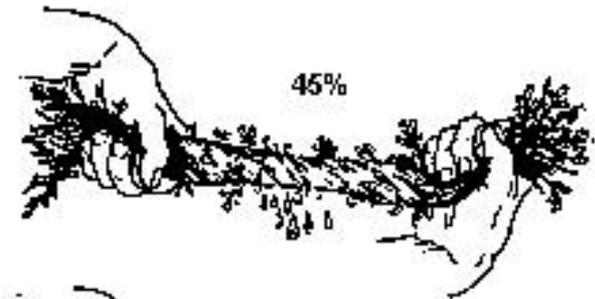
## Ponto de feno

Se não se romper mas  
verter seiva = úmido  
ainda



Se não se romper nem sai  
seiva = ponto bom para  
fenação

Pode-se espremer  
facilmente a água  
dos talos



Dificuldade de espremer  
a água dos talos



Ligeiramente rígido



Pode ser enfardado,  
mas necessita algum  
aditivo



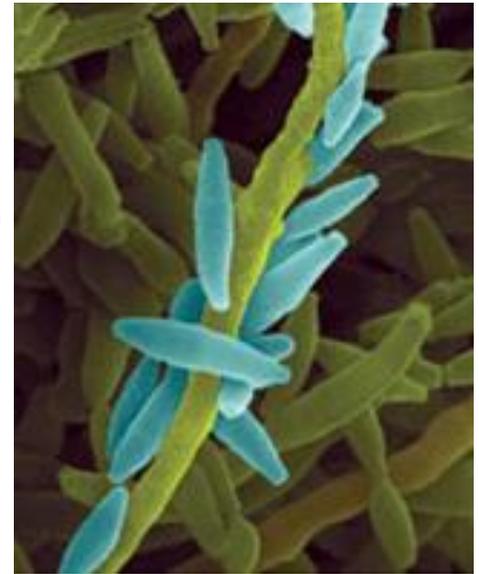
Em geral seguro  
para armazenar



# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento

## Ponto de feno:

- Umidade abaixo de 18%: estabilidade no armazenamento em longo prazo
- Umidade entre 20 e 35%: necessário a secagem em galpões com circulação de ar ou tratamentos químicos para preservação
- Elevação temperatura, atividade de microorganismos, perdas de valor nutritivo



# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento

## ARMAZENAMENTO

➔ O armazenamento pode ser feito:

- ➔ a campo (médias)
- ➔ a granel (galpões solto)
- ➔ enfardado



# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento

## Armazenamento a campo



# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento

## ARMAZENAMENTO EM FARDOS

➔ Vantagem: redução do volume (ocupa cerca de 40% do volume a granel)

➔ Facilita:

➔ Armazenamento

➔ Transporte

➔ Manuseio

➔ Distribuição aos animais



➔ Fardos de diferentes formatos (depende da enfardadora)

# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento

## Fardos tradicionais



# Processo de fenação: Enfardamento e armazenamento



## Fardos cilíndricos



# Perdas durante o processo de fenação:

## Corte/ Ceifa

- Maceração planta
- Uso de roçadeiras
- Facas mal afiadas

## Secagem/ Desidratação

- Perdas de nutrientes por respiração e oxidação
- Fermentação no interior das leiras
- Perdas por lixiviação, em caso de reumidecimento
- Perdas de folhas por manuseio excessivo

## Enfardamento

- Deficiência no recolhimento

## Armazenagem

- Fermentação
- Atividade de microorganismos

Fontes de Perdas	Ótimas		Normais		Adversas	
	P	C	P	C	P	C
Forragem cortada	-	100	-	100	-	100
Corte/condicionamento	5	95	10	90	20	80
Respiração	5	90	10	81	15	68
Viragens	5	86	10	73	20	54
Lixiviação/lavagem	0	86	10	66	15	46
Enfardamento	5	81	10	59	20	37
Armazenamento	5	77	10-20	53-47	30	26
Manuseio	5	74	10	48-43	30	18
<b>Forragem consumida</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	<b>-</b>	<b>48-43</b>	<b>-</b>	<b>18</b>

❖ Perdas durante o armazenamento



**Umidade elevada**

**Respiração celular e atividade de microorganismos**

**Aumento na temperatura**

- \* Consumo de CHO
- \* Reações não enzimáticas entre CS e grupos aminos dos aa (Maillard)
- \* Diminuição no conteúdo celular e aumento proporcional em parede celular

## Problemas no armazenamento: microorganismos

- ❖ Uma ampla variedade de fungos, leveduras e bactérias ocorre naturalmente no campo, particularmente em tecidos senescentes e material morto depositado no solo



# Problemas no armazenamento: microorganismos

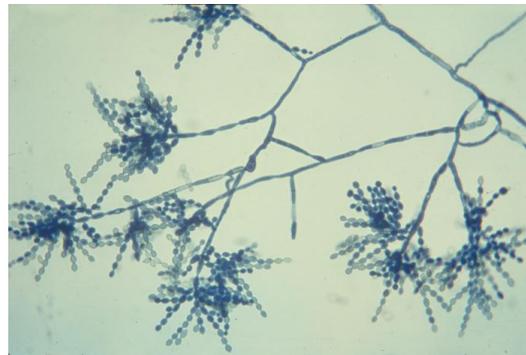
❖ Principais gêneros na população do campo:

*Alternaria*

*Cladosporium*

*Fusarium*

**Não causam alterações acentuadas em composição química, exceto quando a umidade permanece elevada por períodos prolongados**



# Problemas no armazenamento: microorganismos

**Armazenamento**



**Umidade e temperaturas elevadas**



**População do campo é substituída por termotolerantes**

**- População de fungos em fenos de gramíneas enfiados com alta umidade (44%)**

Grupos de Fungos	Dias de Armazenamento					
	0	2	5	7	12	19
Aspergillus	0	-	D	D	D	D
Penicillium	0	-	D	D	D	D
Scopulariopsis	0	-	-	-	-	-
Fusarium	D	D	-	-	-	-
Cladosporium	D	D	D	D	D	D

D - Dominante, O - Ocorrência Frequente  
Fonte: Hlodversson & Kaspersson (1986).

## Problemas no armazenamento: microorganismos

A água livre ou disponível no alimento, também denominada de atividade de água ( $A_w$ ), é fundamentalmente importante para a atividade dos microorganismos

À medida que se aumenta os valores para atividade de água, a velocidade de reações e crescimento microbiano é beneficiado

Microrganismo	$A_w$ mínima	
	Crescimento	Produção de toxina
<i>Aspergillus clavatus</i>	0,85	0,99 (patulina)
<i>Aspergillus flavus</i>	0,78	0,83 – 0,87 (aflatoxina)
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,81	0,88 (ácido penicílico)
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,83	0,85 (ocratoxina)
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,82	0,87 (aflatoxina)
<i>Penicillium cyclopium</i>	0,87	0,97 (ácido penicílico)
<i>Penicillium cyclopium</i>	0,81	0,87 – 0,90 (ocratoxina)
<i>Penicillium expansum</i>	0,83 – 0,85	0,99 (patulina)
<i>Penicillium patulum</i>	0,83 – 0,85	0,95 (patulina)
<i>Penicillium viridicatum</i>	0,83	0,83 – 0,86 (ocratoxina)

Adaptado de Beuchat (1981).

## Problemas no armazenamento: microorganismos

Fungos são os principais microorganismos que atuam na contaminação de fenos



Entre as condições fundamentais para o desenvolvimento de fungos estão:



Presença de oxigênio, mesmo que em baixas concentrações



Temperatura



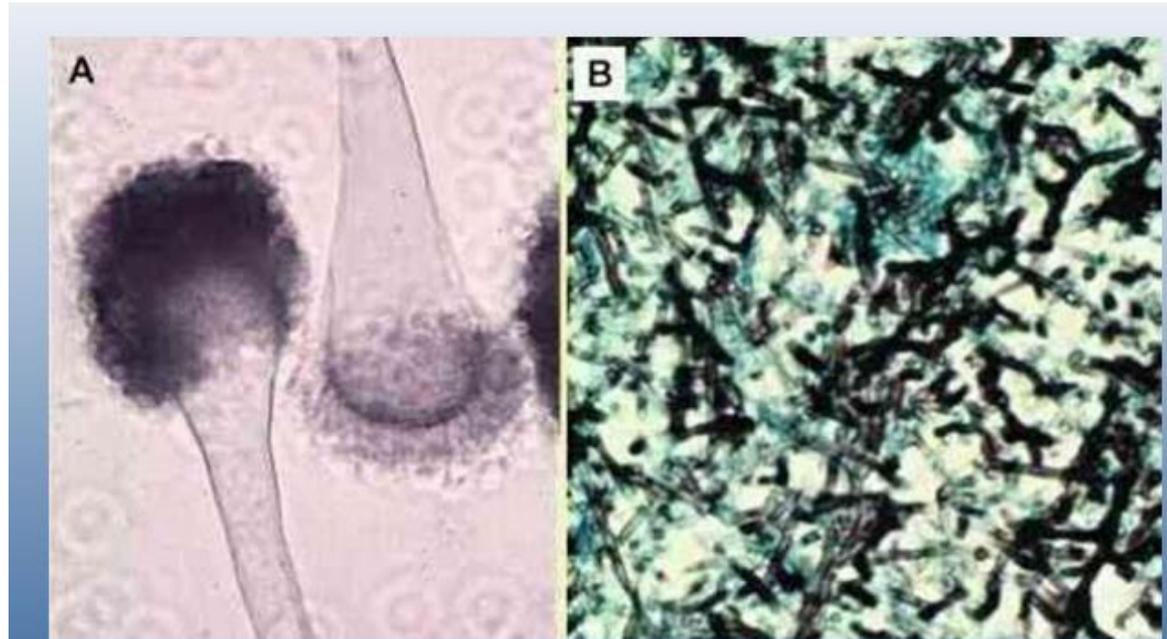
Água (umidade)

## Gênero *Aspergillus*

### *Aspergillus fumigatus*

O principal habitat é a vegetação em deterioração

**Esporos são encontrados na atmosfera durante todas as estações do ano.**



*Aspergillus fumigatus*. (A) Esporóforo do fungo em cultura. Os esporos são produzidos em fiáldes que emanam de um hifa vertical com forma de bastão. (B) Seção de tecido do pulmão contendo hifas de *Aspergillus*. O crescimento intenso de hifas no pulmão é chamado um aspergilloma.

# Gênero *Aspergillus*

## *Aspergillus fumigatus*

### Doenças associadas

**Febre do feno**

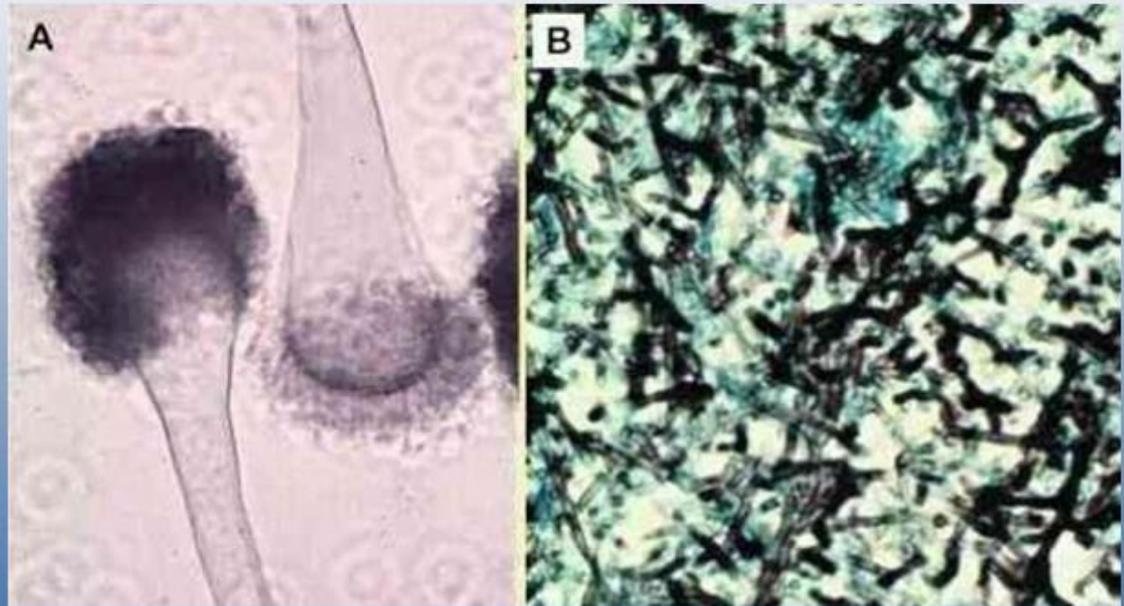
**Doença pulmonar crônica  
obstrutiva em equinos**

**Problemas digestivos e cólicas  
em equinos**

**Abortos micóticos**

**Mastite micótica**

*Responsável pela maioria das  
infecções em animais*



*Aspergillus fumigatus*. (A) Esporóforo do fungo em cultura. Os esporos são produzidos em fiáides que emanam de um hifa vertical com forma de bastão. (B) Seção de tecido do pulmão contendo hifas de *Aspergillus*. O crescimento intenso de hifas no pulmão é chamado um aspergilloma.

## Gênero *Aspergillus*

*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus parasiticus*

As principais aflatoxinas conhecidas são denominadas

Produzem aflatoxinas,  
cancerígenos para  
homens e animais



## Gênero *Aspergillus*

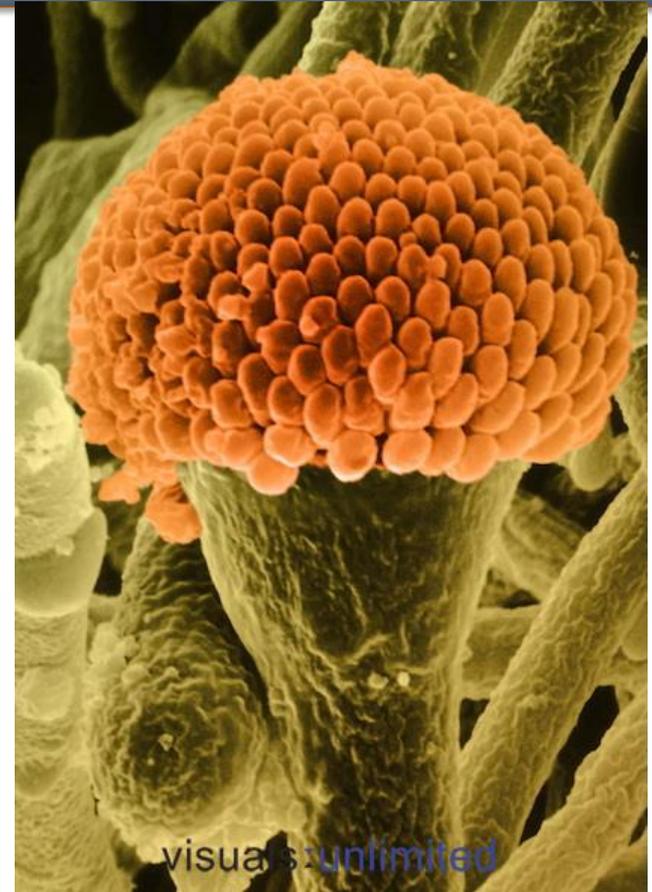
### *Aspergillus flavus*

Substratos oleaginosos ou ricos  
em amido

**UR 80-90%**

**Temperaturas acima de 25°C**

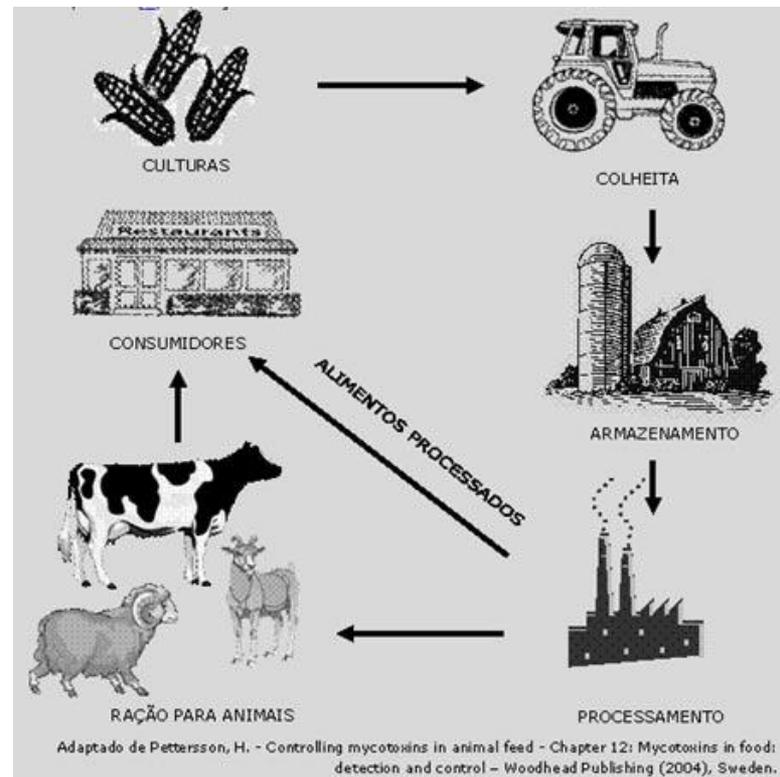
Produz aflatoxinas B1 e B2



## Gênero *Aspergillus*

**Aflatoxina B1 é geralmente predominante, sendo também a mais tóxica.**

A aflatoxina M, o principal metabólito da aflatoxina B1, em animais é excretada no leite e urina de vacas leiteiras e outras espécies de mamíferos que tenham consumido alimento ou ração contaminada

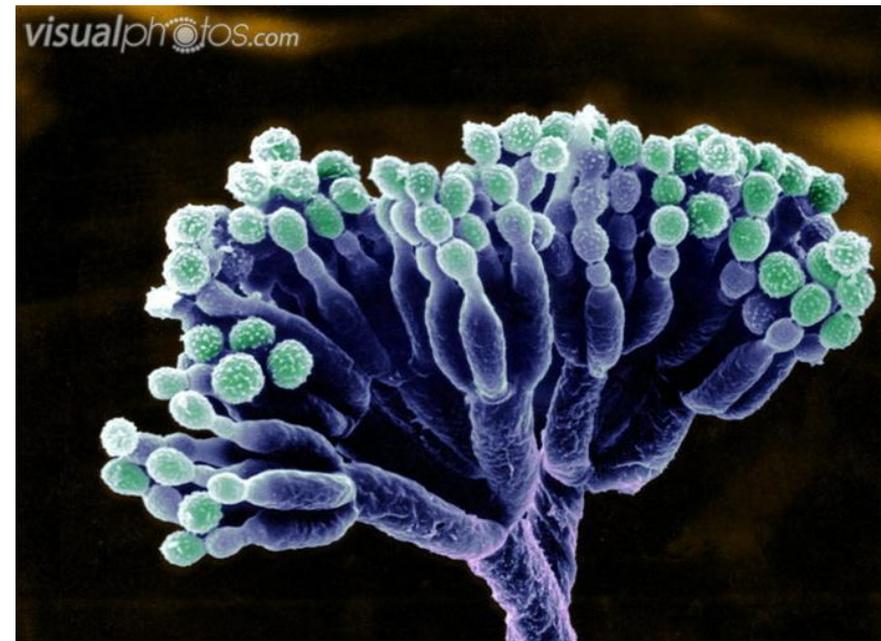


## Gênero *Penicillium*

*Penicillium* sp.

Ocratoxina A é uma potente nefrotoxina, com ação imunossupressiva e carcinogênica

Citrinina, Patulina e ácido penicílico também são micotoxinas produzidas pelo gênero



BA4195 [RM] © www.visualphotos.com

# Gênero *Fusarium*

## Doenças associadas

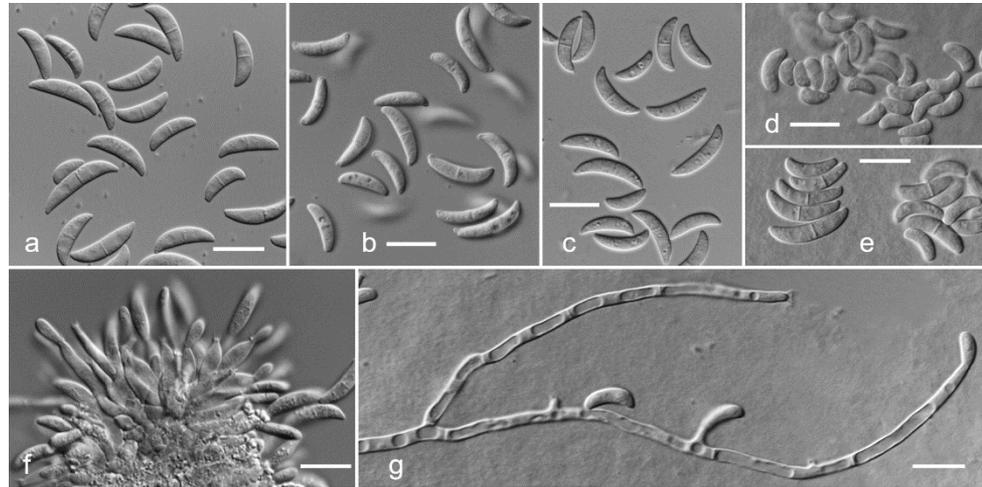
**Leucoencefalomalácia em equinos**

**Edema pulmonar em suínos**

**Em ovelhas, ratos e coelhos induzem a toxicidade renal, sendo também hepatotóxicas para os segundos.**

**Degeneração e necrose hepática em aves**

## *Fusarium moniliforme*



São conhecidas, atualmente 28 estruturas moleculares designadas pelo termo fumonisina, porém a toxina predominante produzida por espécies do gênero *Fusarium* é a **Fumonisina B1**.

## Gênero *Fusarium*

*Fusarium graminearum* e *F. tricinctum*

Puberdade precoce, fibrose do útero, cancro da mama, carcinoma do endométrio, hiperplasia do útero, diminuição da fertilidade, influência nas atividades das glândulas ad renal, tireóide e pituitária.



A zearalenona é uma micotoxina com efeitos estrogênicos produzida por espécies *Fusarium* sp

Nos indivíduos do sexo masculino, pode ocorrer inflamação da glândula prostática, atrofia testicular e quistos nas glândulas mamárias.

## Gênero *Fusarium*

*Fusarium graminearum* e *F. tricinctum*

A zearalenona parece ser também hematotóxica, podendo haver problemas na coagulação do sangue, com alteração dos hematológicos (hematócrito, número de plaquetas...).



A zearalenona é uma micotoxina  
Com efeitos estrogênicos  
produzida por  
espécies *Fusarium* sp

**TABELA 1 – PRINCIPAIS MICOTOXINAS COM SEUS RESPECTIVOS FUNGOS PRODUTORES, SUBSTRATOS E EFEITOS NO HOMEM E NOS ANIMAIS**

<b>Principais substratos</b>	<b>Principais fungos produtores</b>	<b>Principal toxina</b>	<b>Efeitos</b>
Amendoim e milho.	<i>Aspergillus flavus e Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxina B1	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Trigo, aveia, cevada, milho e arroz.	<i>Penicillium citrinum</i>	Citrinina	Nefrotóxica para suínos
Centeio e grãos em geral.	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergotamina	Gangrena de extremidades ou convulsões
Milho	<i>Fusarium verticillioides</i>	Fumonisinias	Câncer de esôfago
Cevada, café e vinho.	<i>Aspergillus ochraceus e Aspergillus carbonarius</i>	Ocratoxina	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Frutas e sucos de frutas	<i>Penicillium expansum e Penicillium griseofulvum</i>	Patulina	Toxicidade vagamente estabelecida
Milho, cevada, aveia, trigo e centeio.	<i>Fusarium sp, Myrothecium sp, Stachybotrys sp e Trichothecium sp</i>	Tricotecenos: T2, neosolaniol, fusanona x, nivalenol, deoxivalenol.	Hemorragias, vômitos e dermatites.
Cereais	<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenona	Baixa toxicidade; síndrome de masculinização e feminização em suínos

# Fatores que afetam o valor nutritivo e perdas

- Valor nutritivo e umidade da forragem cortada,
- estágio fisiológico ao corte,
- adubação,
- características físicas (colmos finos, facilidade de perda de água, cerosidade e espessura cutícula)
  
- Condições climáticas no corte e secagem
- Revolvimento/condicionamento
- Umidade no armazenamento



## Classificação do feno: de acordo com a secagem

FENO A	FENO B	FENO C
30 h secagem	Seco passado	Úmido
Sem chuvas	Sem chuvas	Com chuva

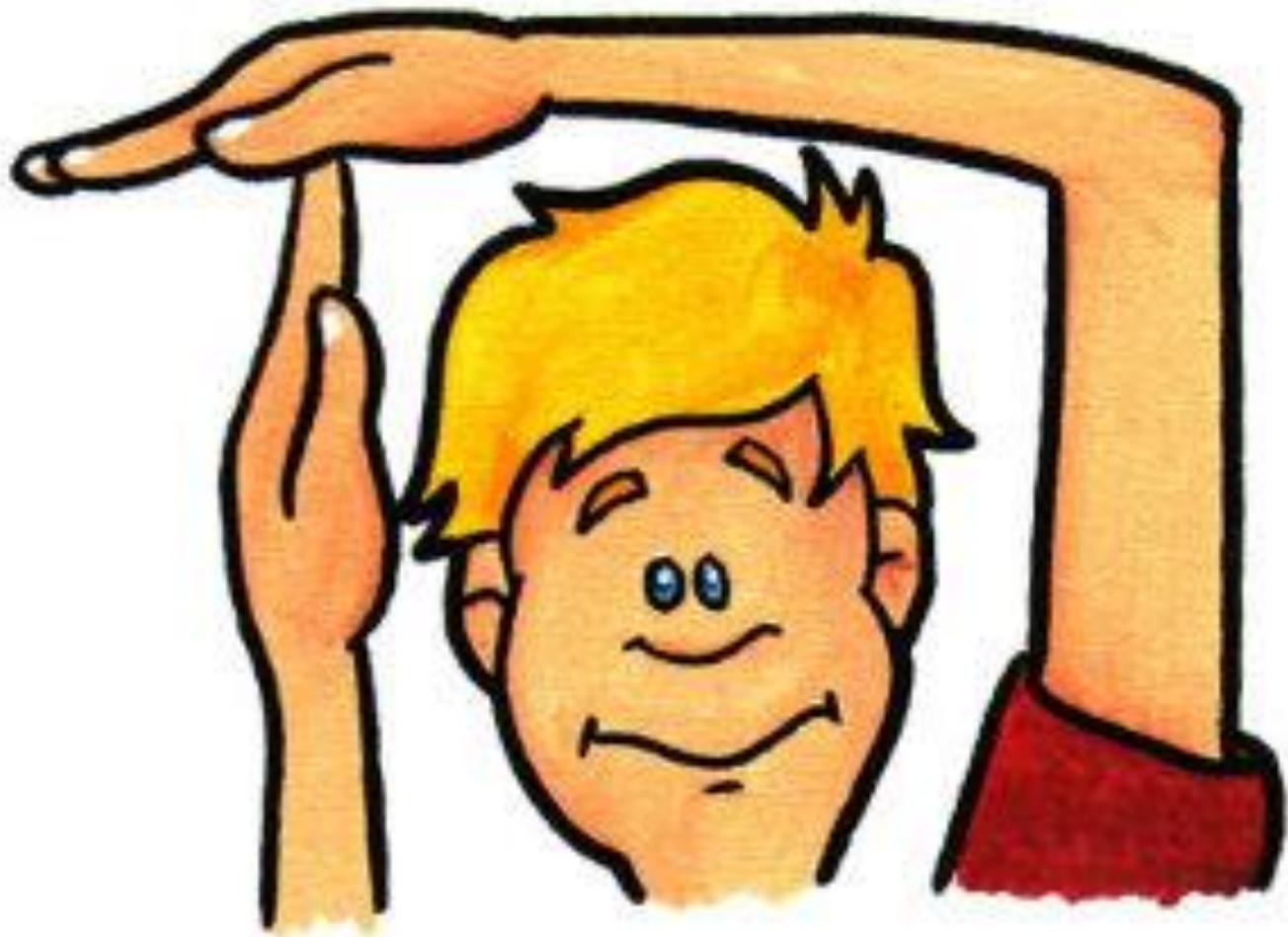
Forrageira	Tipo	Umidade	PB (%MS)	FDN (%MS)
Gramínea	A	15 – 10	> 13	< 65
	B	15 – 10	9 - 13	65 - 69
	C	18 – 15	< 9	> 69
Leguminosa	A	18 – 15	> 22	< 41
	B	18 – 15	19 - 22	41 - 46
	C	25 – 20	< 19	> 46



### Classificação do feno: de acordo com a secagem

FENO A	FENO B	FENO C
30 h secagem	Seco passado	Úmido
Sem chuvas	Sem chuvas	Com chuva

FORAGEIRA	Tipo	Umidade	PB (%MS)	FDN (%MS)
Gramínea	A	15 - 10	> 13	< 65
	B	15 - 10	9 - 13	65 - 69
	C	18 - 15	< 9	> 69
Leguminosa	A	18 - 15	> 22	< 41
	B	18 - 15	19 - 22	41 - 46
	C	25 - 20	< 19	> 46



# Aditivos para conservação de fenos

Uma grande variedade de produtos químicos pode ser aplicada em fenos armazenados com alta umidade visando controlar o crescimento de microrganismos

- Baixa toxicidade para os mamíferos;
- Amplo espectro de ação;
- Distribuição uniforme nos fardos;
- Baixos níveis de perdas por volatilização;
- Não ser excessivamente absorvido pelo feno;
- Manuseio fácil e seguro;
- Solúvel em água.

PRESERVOR™ is the first effective preservative on the market to be completely user-friendly, environmentally safe and a non-corrosive/rust inhibitor to farm equipment.



UNTREATED HAY



TREATED WITH PROPIONIC ACID



TREATED WITH PRESERVOR™



AVAILABLE IN  
120 lb. Drum, 450 lb. Drum, 2,250 lb. Tote

# Aditivos para conservação de fenos



Por outro lado, os **sais** podem ser usados com a finalidade de se reduzir a quantidade de água dos fenos

Os **produtos químicos** podem agir diminuindo a disponibilidade de água e de oxigênio, alterando o pH dos fenos e/ou destruindo ou inibindo o crescimento dos microrganismos

## Condicionamento químico

Soluções aquosas de  $\text{LiCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{K}_2\text{CO}_3$  podem reduzir até 65% o tempo de desidratação

# Aditivos para conservação de fenos

## Produtos mais utilizados



Produtos químicos a base de ácido propiônico

A inibição do crescimento de microrganismos é conseguida através da manutenção de uma concentração mínima de ácido na fração aquosa do feno



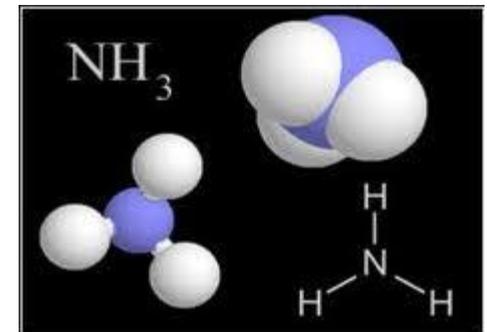
# Aditivos para conservação de fenos

## Produtos mais utilizados

Amonização, através da amônia anidra ou do uso da uréia como fonte de amônia: elevação do pH do meio

Atua sobre a fração fibrosa da forragem, solubilizando a hemicelulose e aumentando a disponibilidade de substratos prontamente fermentecíveis para os microrganismos do rúmen.

Além dos aspectos reportados, é importante ressaltar a incorporação de nitrogênio não protéico na forragem submetida a amonização, resultando em incremento na digestibilidade e consumo de MS



# Aditivos para conservação de fenos

## Aplicação

- **Aplicação durante o enfardamento:** Dos sistemas disponíveis a aplicação durante o enfardamento tem sido o mais utilizado, pois acarreta pequenas alterações no processo tradicional de fenação.



- **Aplicação no armazenamento:** Este sistema evita complicações durante a colheita da forragem e permite tratar o feno por mais de uma vez e assim, corrigir as falhas que podem ocorrer no processo.

# Aspectos de um feno de qualidade

## Características desejáveis:

1. Alta relação folha:caule
2. Caules finos e macios
3. Coloração esverdeada (indicativo de menores perdas)
4. Estádio vegetativo ideal
5. Não conter substâncias estranhas  
(plantas daninhas, plantas tóxicas, terra, etc.)
6. Não conter bolores
7. O cheiro deve ser agradável
8. Deve ter boa aceitação pelos animais



