



AGRÁRIAS

FZEA/USP

**Universidade de São Paulo**

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Departamento de Zootecnia

---

GRUPO DE PESQUISA

## **Forragicultura I**

# **Fatores climáticos vs. ciclos de desenvolvimento, produção e valor nutritivo de plantas forrageiras**

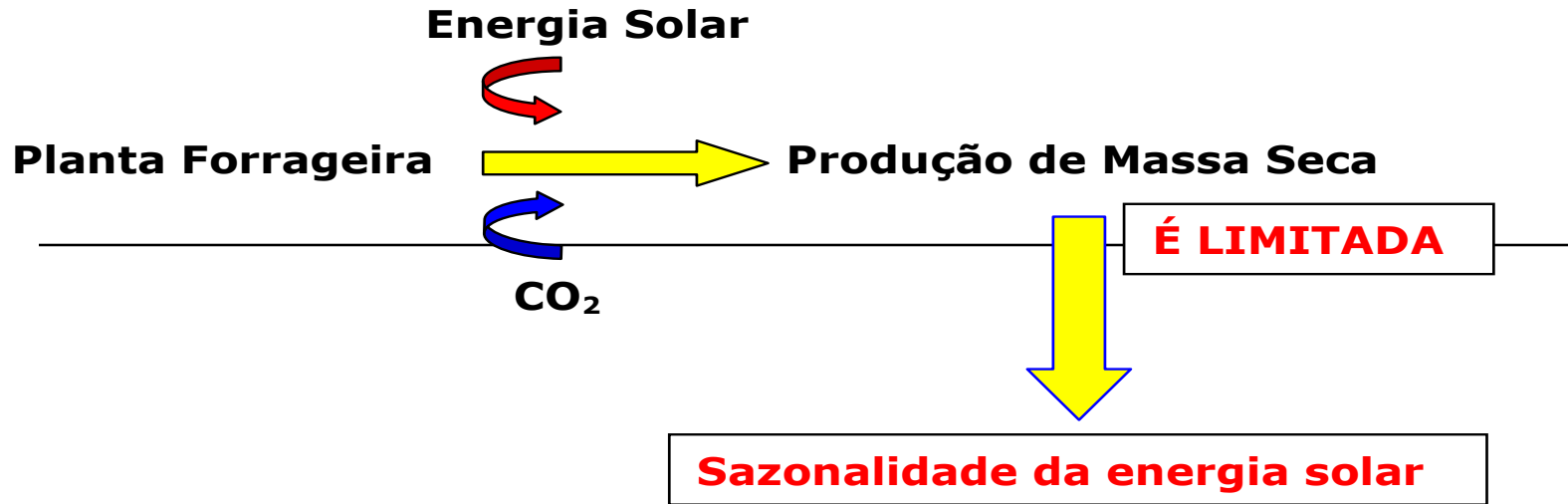
**Lilian Elgalise Techio Pereira**

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

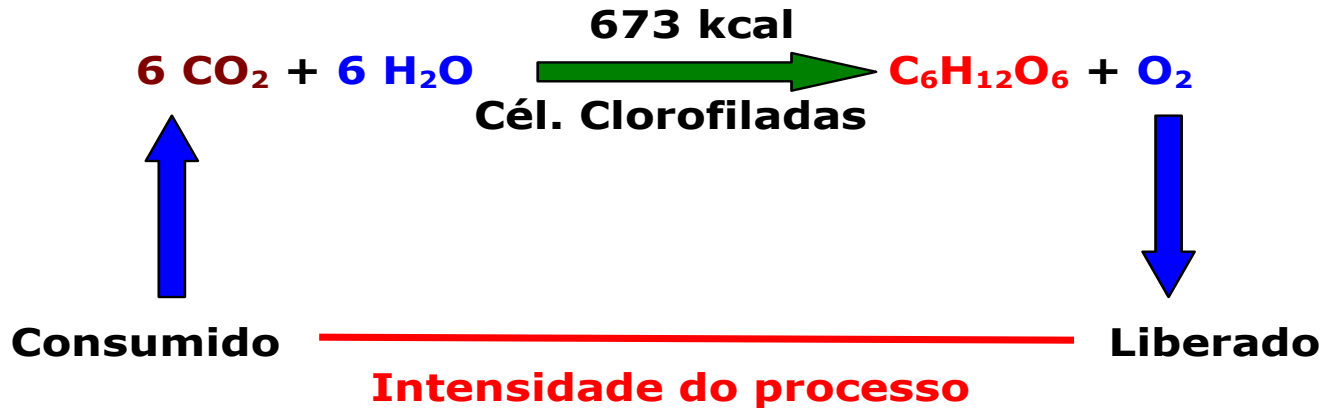
**Valdo Rodrigues Herling**

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

**Pirassununga  
Setembro - 2022**



**Assim, tem-se:**

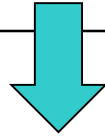


## Uso do pasto:

- **O desempenho animal deve ser avaliado numa condição que não haja limitação da quantidade e qualidade da forragem disponível, de sua própria genética, quando em pastejo e sem a suplementação de energia ou proteína.**
- **Que a planta forrageira possa expressar seu potencial de produção, quando estabelecida num ambiente adequado;**
- **Que o animal permaneça em pastejo o maior tempo possível durante as estações do ano.**



**Potencial Biológico de Produção**



**Clima e Solo do Ecossistema**



**Fertilidade do Solo**

**Umidade**

**Radiação Solar**

**Temperatura**



**Massa e o Valor Nutritivo da Forragem**



Figura 1. Esquema dos fatores que interferem no desempenho de animais mantidos em um ecossistema pastoril (Fonte: REIS et al., 2005).

- Germinação e emergência
- Aumento da área foliar e perfilhamento



- Alongamento dos colmos
- Emissão da folha bandeira



- Maturação
- Enchimento de grãos

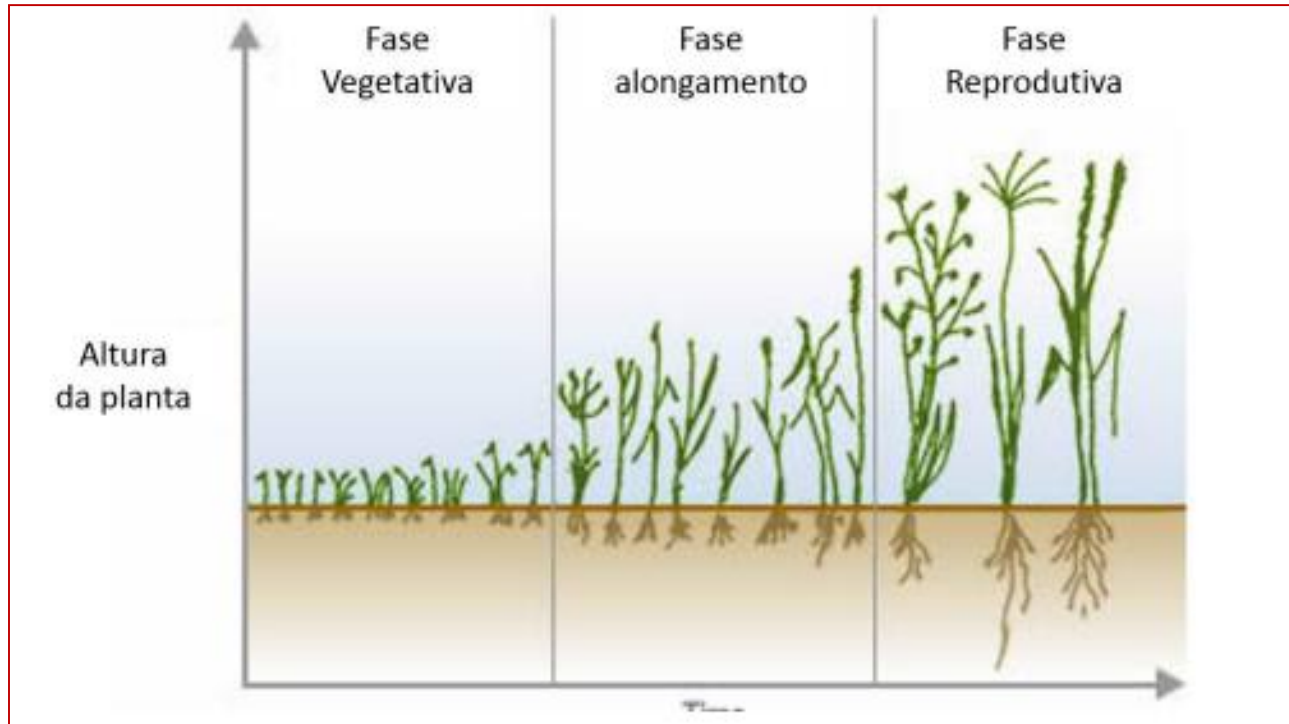
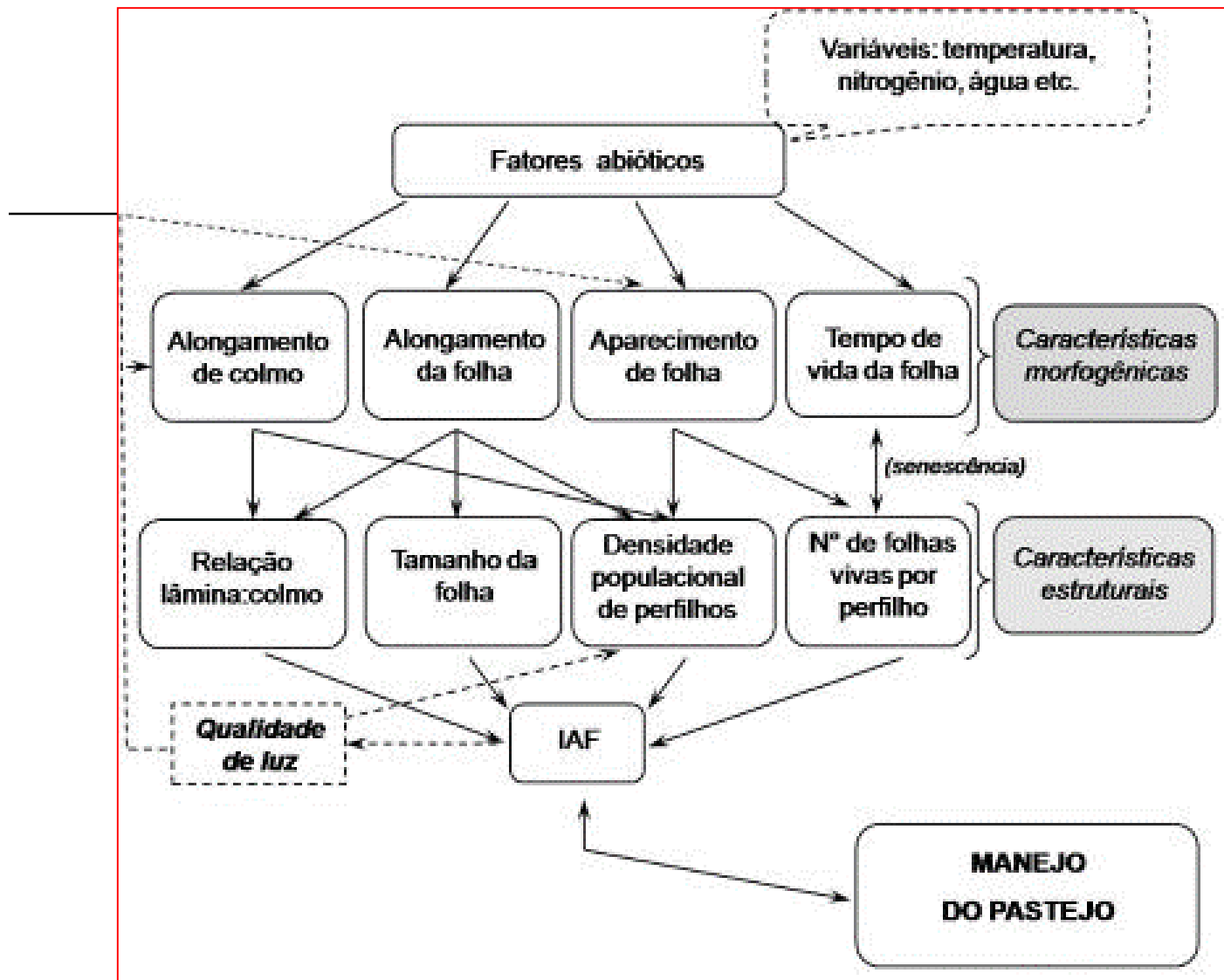


Figura 2 – Fases de desenvolvimento da planta. George & Rice. Disponível em: [http://californiarangeland.ucdavis.edu/Range\\_Plant\\_Growth\\_and\\_Development/](http://californiarangeland.ucdavis.edu/Range_Plant_Growth_and_Development/)



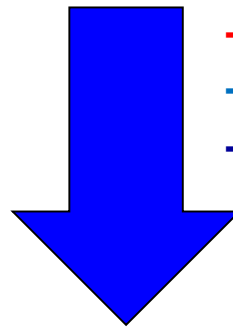
**Figura 3. Características morfogênéticas e estruturais de plantas forrageiras em estágio vegetativo.**

**Fonte: Lemaire e Chapman (1996).**

## Fatores Climáticos – Grande Variabilidade

- O melhoramento genético torna-se importante para a obtenção de variedades e ou cultivares com maior eficiência em seu meio.

**Material Genético**



- **Temperatura**
- **Umidade**
- **Luminosidade**

**Produção de Massa Seca**



**TEMPERATURA**

variação

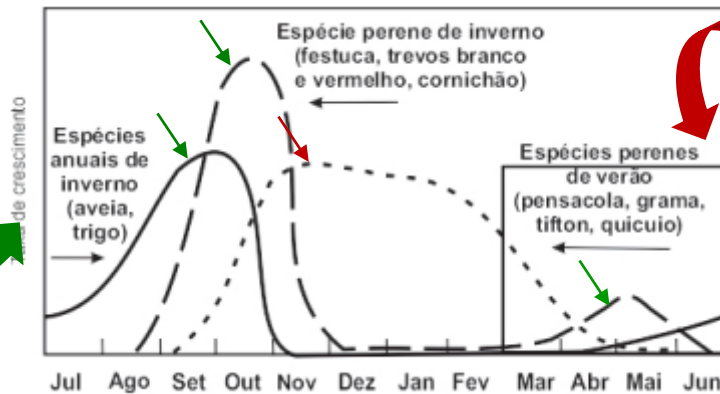
**Estações do ano**

**Espécies de Clima**

**Temperado ou Hibernais**

**Tropical ou Estivais**

Aveia, Centeio, Trigo, Triticale, Cevada e Azevém



Paspalum (Batatais, Pensacola), Grama-bermuda (Tifton), Brachiaria, Panicum e Pennisetum (Quicuío, Elefante)

**Figura 4. Padrões de crescimento de espécies forrageiras de estação fria e quente.**

**Inverno - Temperatura e luminosidade** → **Massa de Forragem**

**Verão - Umidade (Fator limitante para a PMSF)**

Tabela 1. Principais espécies forrageiras estivais cultivadas em regiões de clima temperado no Brasil

| Espécie forrageira             | Nome comum                   | Nível de importância relativa |     |     |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----|-----|
|                                |                              | PR                            | SC  | RS  |
| <u>Gramíneas perenes</u>       |                              |                               |     |     |
| <i>Axonopus compressus</i>     | Missioneira, jesuíta         | ++                            | +++ | +++ |
| <i>Chloris gayana</i>          | Capim de Rhodes              | +                             | +   | +   |
| <i>Cynodon</i> spp.            | Estrela, Coast Cross, Tifton | +++                           | +   | ++  |
| <i>Digitaria decumbens</i>     | Pangola                      | +                             | +   | ++  |
| <i>Hemarthria altissima</i>    | Hemarthria                   | ++                            | ++  | +   |
| <i>Hyparrhenia rufa</i>        | Jaraguá                      | +                             | -   | -   |
| <i>Panicum maximum</i>         | Colonião                     | ++                            | +   | +   |
| <i>Paspalum sauræ</i>          | Pensacola                    | ++                            | ++  | +++ |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> | Quicuío                      | +                             | +   | +   |
| <i>Pennisetum purpureum</i>    | Capim elefante               | +                             | +   | +   |
| <i>Setaria sphacelata</i>      | Setaria                      | +                             | +   | +   |
| <i>Urochloa brizantha</i>      | Brizantha, braquiária        | +++                           | +   | +   |
| <i>Urochloa decumbens</i>      | Braquiária, decumbens        | +                             | +   | +   |
| <i>Urochloa humidicola</i>     | Espetudinha, humidícula      | +                             | +   | +   |
| <u>Gramíneas anuais</u>        |                              |                               |     |     |
| <i>Euchlaena mexicana</i>      | Teosinto                     | +                             | +   | +   |
| <i>Pennisetum americanum</i>   | Milheto                      | +++                           | +++ | +++ |
| <i>Sorghum</i> spp.            | Sorgo                        | +                             | +   | ++  |
| <i>Urochloa plantaginea</i>    | Papuã                        | ++                            | +   | +   |

+ Baixa importância; ++ Média importância; +++ Alta importância.

Estados da região Sul do Brasil (PR = Paraná; SC = Santa Catarina; RS = Rio Grande do Sul).

Fonte: Nabinger *et al.* (2000).

Tabela 2. Principais espécies forrageiras hibernais cultivadas em regiões de clima temperado no Brasil

| Espécie forrageira            | Nome comum        | Nível de importância relativa |     |     |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----|-----|
|                               |                   | PR                            | SC  | RS  |
| <u>Gramíneas anuais</u>       |                   |                               |     |     |
| <i>Avena sativa</i>           | Aveia branca      | +++                           | ++  | +   |
| <i>Avena strigosa</i>         | Aveia preta       | +++                           | +++ | +++ |
| <i>Hordeum vulgare</i>        | Cevada            | +                             | +   | +   |
| <i>Lolium multiflorum</i>     | Azevém            | +++                           | +++ | +++ |
| <i>Secale cereale</i>         | Centeio           | ++                            | ++  | +   |
| <i>XTriticosecale</i>         | Triticale         | ++                            | +   | +   |
| <u>Gramíneas perenes</u>      |                   |                               |     |     |
| <i>Bromus catharticus</i>     | Cevadilha         | +                             | +   | +   |
| <i>Dactylis glomerata</i>     | Capim dos pomares | +                             | +   | +   |
| <i>Festuca arundinaceae</i>   | Festuca           | +                             | +   | +   |
| <i>Phalaris tuberosa</i>      | Falares           | +                             | +   | +   |
| <u>Leguminosas anuais</u>     |                   |                               |     |     |
| <i>Lathyrus sativus</i>       | Chícharo          | +                             | +   | +   |
| <i>Lotus subflorus</i>        | El Rincon         | -                             | -   | ++  |
| <i>Ornithopus sativus</i>     | Serradela         | +                             | +   | +   |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | Trevo subterrâneo | +                             | +   | +   |
| <i>Trifolium vesiculosum</i>  | Trevo vesiculoso  | ++                            | ++  | +++ |
| <i>Vicia sativa</i>           | Ervilhaca, Vica   | ++                            | ++  | ++  |
| <i>Vicia villosa</i>          | Ervilhaca peluda  | +                             | +   | +   |
| <u>Leguminosas perenes</u>    |                   |                               |     |     |
| <i>Lotus corniculatus</i>     | Cornichão         | ++                            | ++  | ++  |
| <i>Medicago sativa</i>        | Alfafa            | +                             | +   | +   |
| <i>Trifolium pratense</i>     | Trevo vermelho    | ++                            | ++  | ++  |
| <i>Trifolium repens</i>       | Trevo branco      | ++                            | +   | +++ |

+ Baixa importância; ++ Média importância; +++ Alta importância.

Estados da região Sul do Brasil (PR = Paraná; SC = Santa Catarina; RS = Rio Grande do Sul).

# Temperatura:

## Distribuição Geográfica das Espécies Forrageiras



## Adaptação às Variações Térmicas

**Altas T °C**  
(Fase de crescimento)



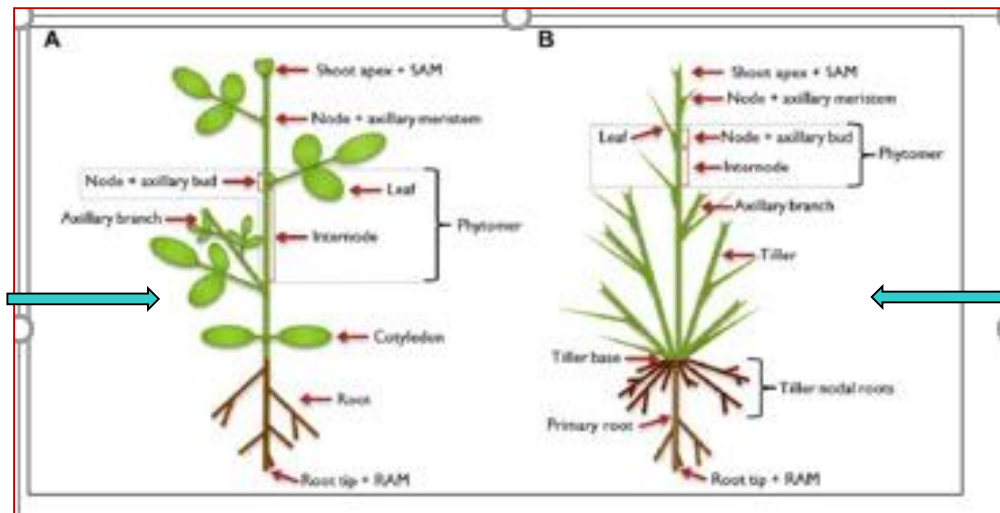
**Queda no C. C.**

**Elevação % P. C.**

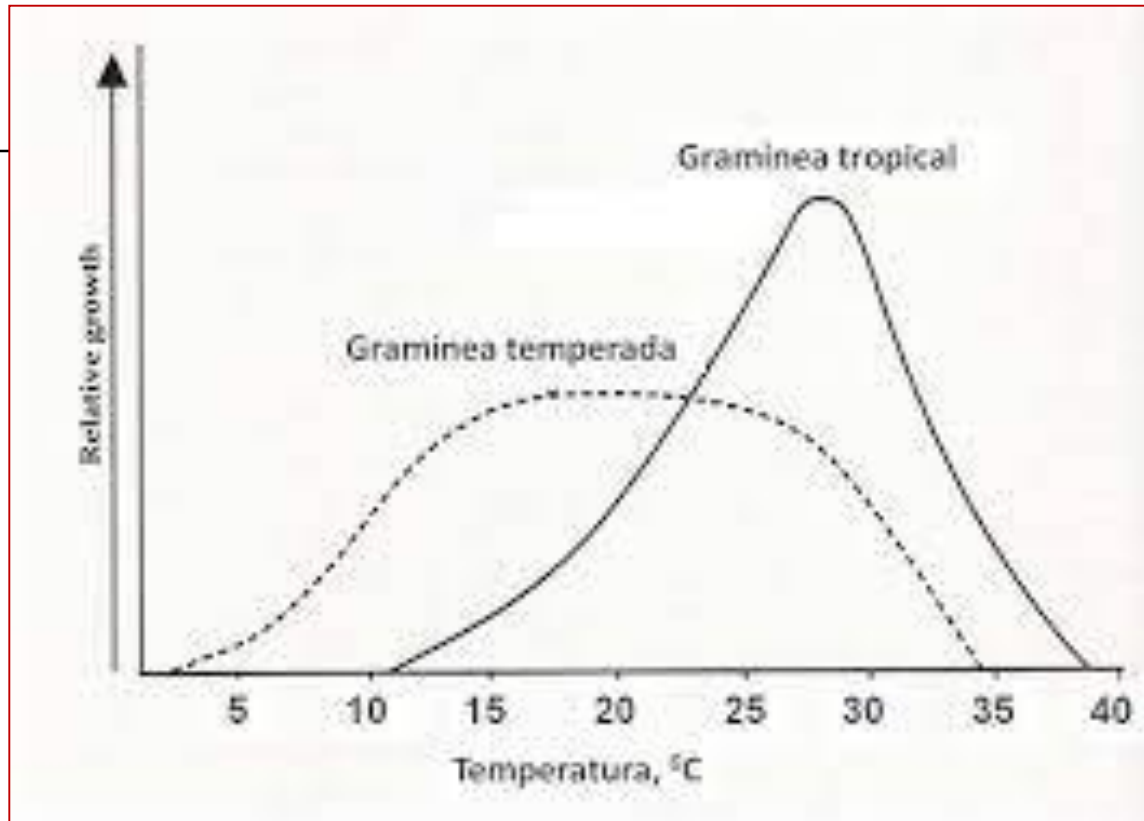


Digestibilidade

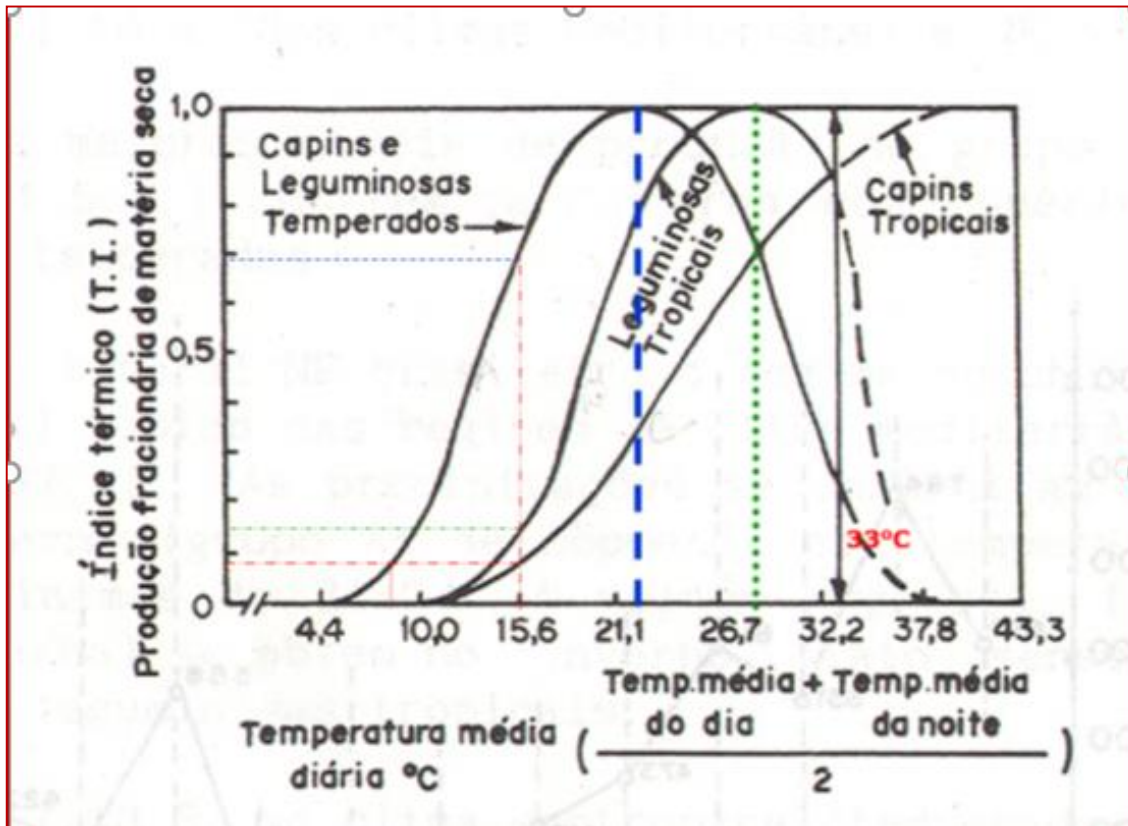
**< Efeito**



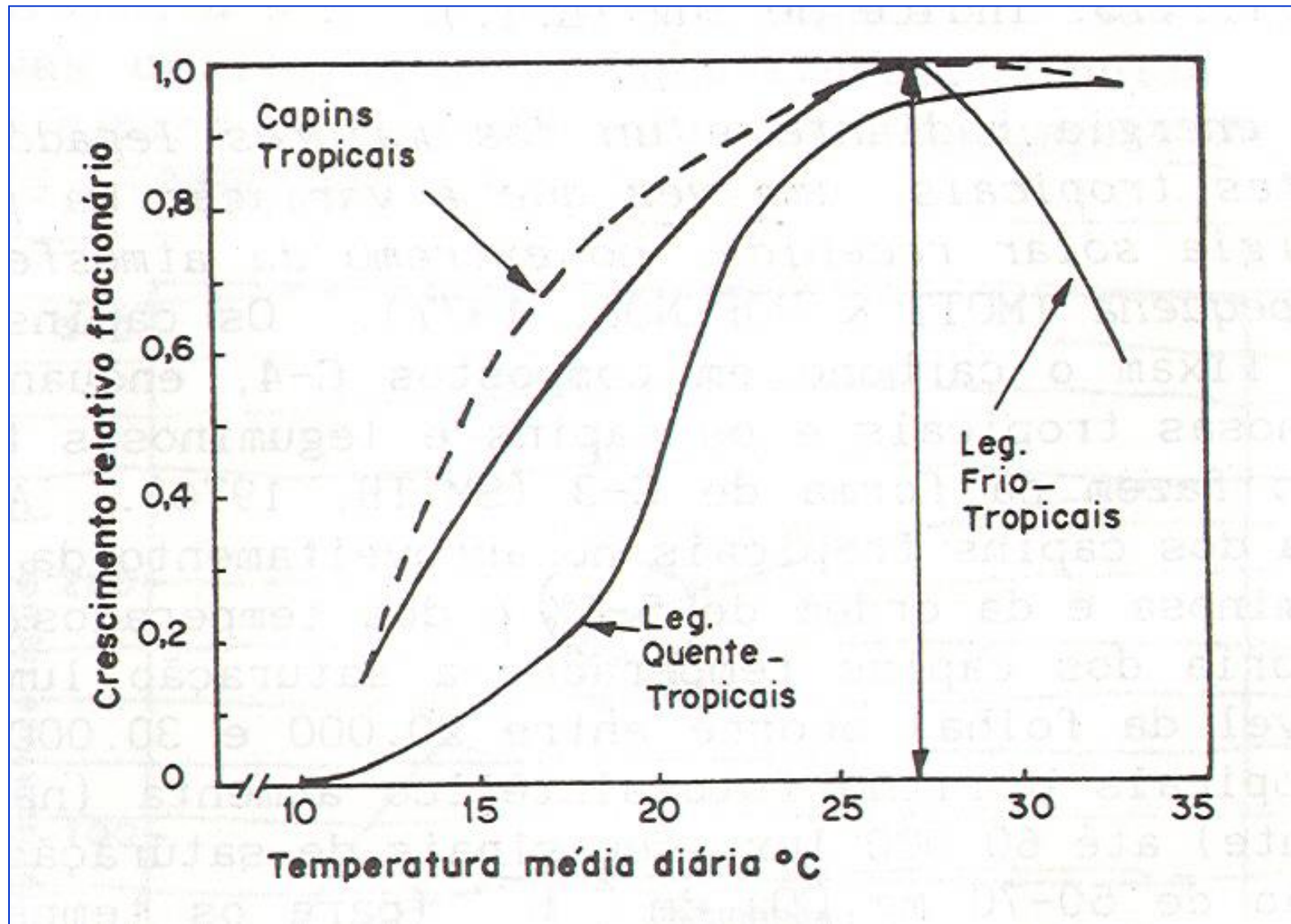
**> Efeito**



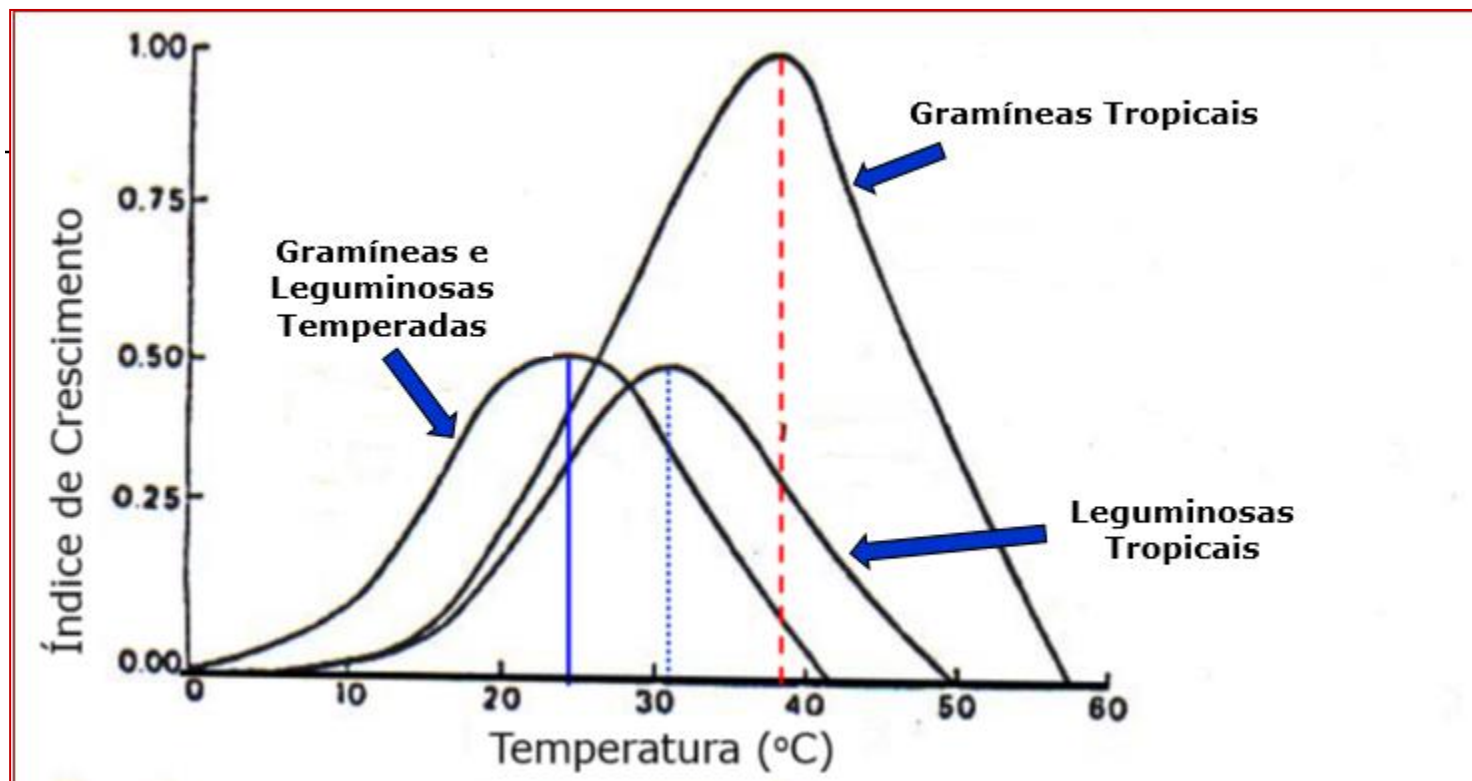
**Figura 5. Crescimento relativo de gramíneas de clima temperado e tropical com a variação térmica.**



**Figura 6. Índice térmico – relação entre temperatura média diária e a produção fracionária de massa seca.**

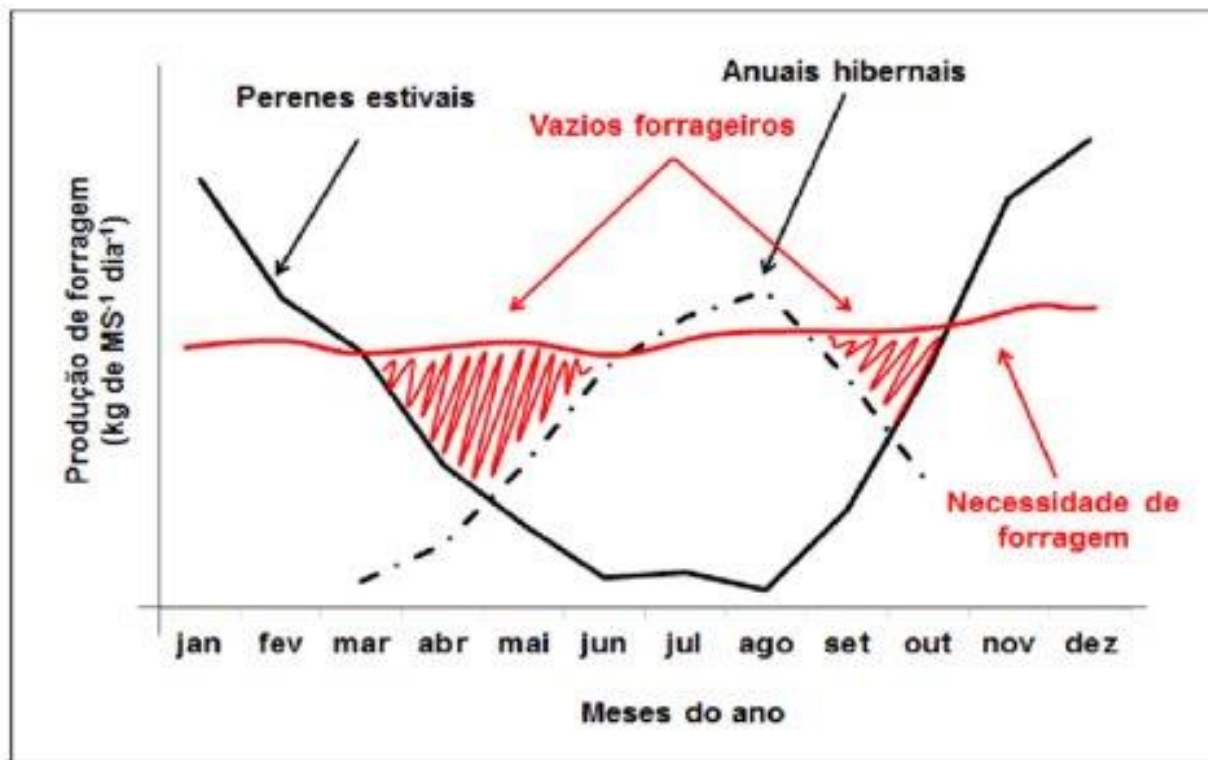


**Figura 7. Respostas térmicas de capins e leguminosas tropicais.**



**Figura 8. Representação generalizada do Índice de Crescimento de plantas forrageiras de clima tropical e temperado em resposta à temperatura ótima de crescimento.**





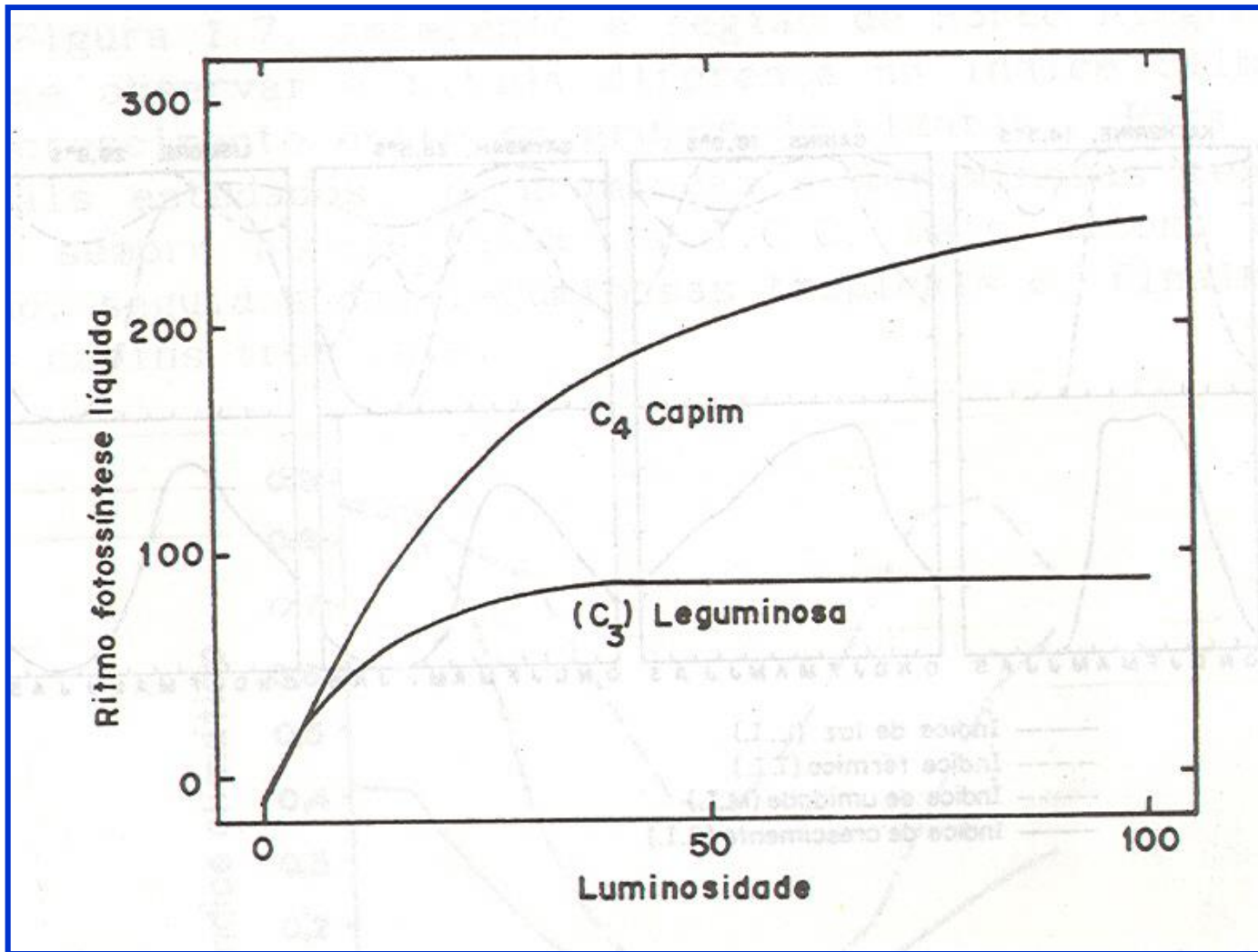
**Figura 9.** Representação esquemática da produção de forragem em sistemas compostos por espécies perenes estivais sobressemeados com espécies anuais hibernais em regiões de clima temperado no sul do Brasil.

Sbrissia et al. (2017) - XXV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal Recife 07 al 10 de noviembre de 2016.

---

Tabela 1. Amplitude térmica de crescimento das plantas forrageiras de clima tropical e temperado.

| <b>Clima</b>     | <b>T°C ótima</b> | <b>Podem crescer</b> |
|------------------|------------------|----------------------|
| <b>Temperado</b> | 20 - 25°C        | 5 - 10°C             |
| <b>Tropical</b>  | 30 – 35°C        | 15°C                 |



**Figura 10. Ritmo fotossintético líquido de gramínea e leguminosa com a luminosidade.**

**Tabela 2. Comparação entre plantas com ciclos de fixação de CO<sub>2</sub> .**

| <b>Parâmetros</b>                                 | <b>C3</b>     | <b>C4</b>  |
|---|---------------|------------|
| Eficiência no uso da luz                          | 2-3%          | 5-6%       |
| Energia disponível<br>(kcal/cm <sup>2</sup> /ano) | 100           | 150        |
| Saturação lumínica – folhas                       | 20-30 mil lux | não existe |
| mg CO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> /h            | 20-30         | 50-70      |

1 lux = 1 lúmen / m<sup>2</sup>

25 mil lux = 25 mil lúmens / m<sup>2</sup>

Cada tipo de lâmpada tem determinado número de lúmen por watt

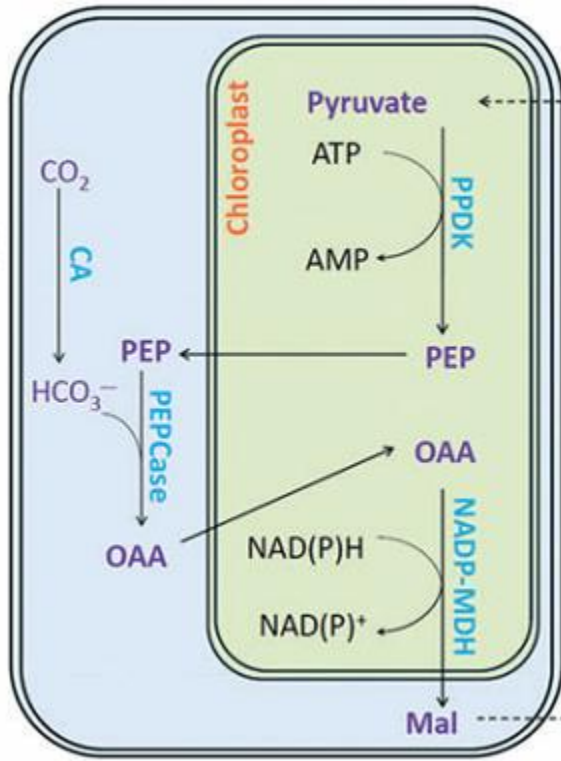
EXEMPLO:

Lâmpada Bulbo LED 10W tem:

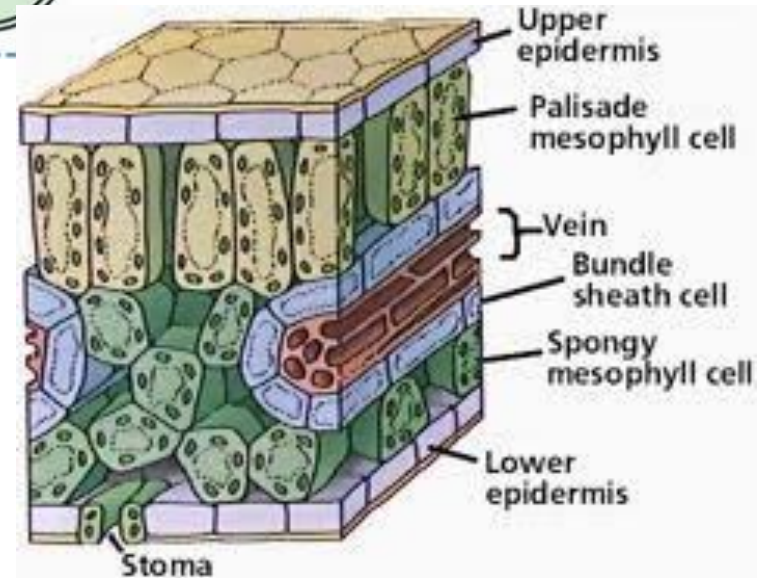
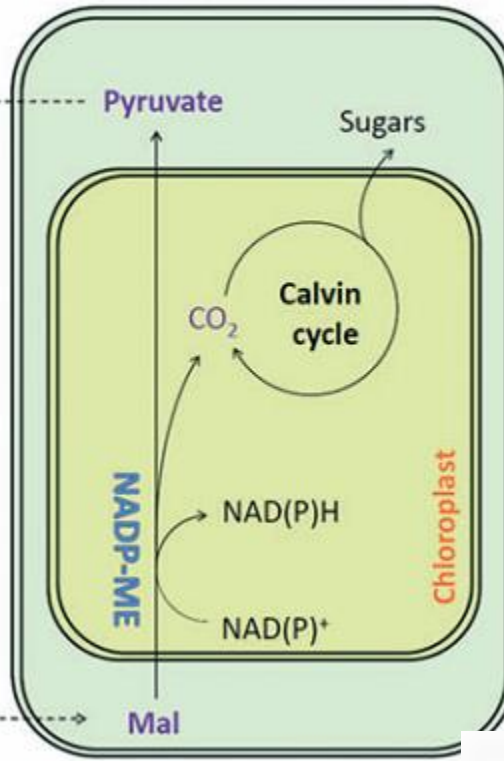
80 **lúmens** por watt, ou seja: 80x10 =  
800 **lúmens**.

25 mil lúmens / m<sup>2</sup> precisaria de:  
31 lâmpadas LED 10W

## Mesophyll cell



## Bundle sheath cell





---

# **POTENCIAL PRODUTIVO DE MASSA DE FORRAGEM**

Tabela 3. Produções potenciais médias e máximas (t/ha MS) de capins adubados com nitrogênio (N) e amplitudes de conversão de energia luminosa (%).

| <b>Gramíneas</b>              | <b>Produção de MS (t/ha)</b> |               | <b>Conversão (%)</b> |
|-------------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|
|                               | <b>Média</b>                 | <b>Máxima</b> |                      |
| <b>Clima Temperado (C3)</b>   | <b>22</b>                    | <b>26,6</b>   | <b>1,8 - 3,0</b>     |
| <b>Clima Subtropical (C4)</b> | <b>26,6</b>                  | <b>31,9</b>   | <b>1,3 - 1,9</b>     |
| <b>Clima Tropical (C4)</b>    | <b>44,6</b>                  | <b>85,2</b>   | <b>2,0 - 5,4</b>     |

Tabela 4. Precipitação e temperaturas de macrorregiões do Brasil.

| Região | Precipitação (mm) |                                | Temperatura (°C) |                |           |       |
|--------|-------------------|--------------------------------|------------------|----------------|-----------|-------|
|        | Média anual       | Concentração anual             | Médias máximas   | Médias mínimas | Amplitude |       |
| CO     | 1200-3000         | Nov.-Mar                       | 20-22            | 28-32          | 18-20     | <0-42 |
| NE     | 1000-1500         | Abr.-Jun.                      | 26-28            | 30-34          | 16-22     | -     |
| N      | 1500-2500         | H.N: Mai-Out.<br>H.S: Nov-Abr. | 24-26            | 36-40          | 18-22     | 8-40  |
| SE     | 1500-2000         | Jan.-Mar.                      | 20-24            | 30-32          | 16-18     | -4-42 |
| S      | 1250-2000         | Ano todo                       | 14-22            | 28-32          | 8-12      | <0-40 |

CO – Centro-Oeste    NE – Nordeste    N – Norte    SE – Sudeste    S - Sul

**Adaptado de Da Silva (1995); Zimmer e Euclides Filho (1997)**



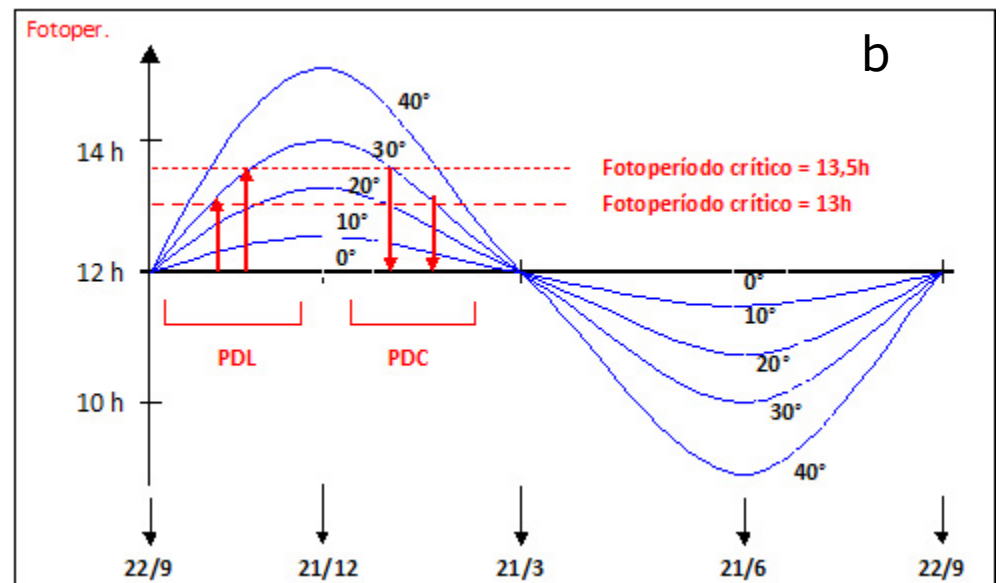
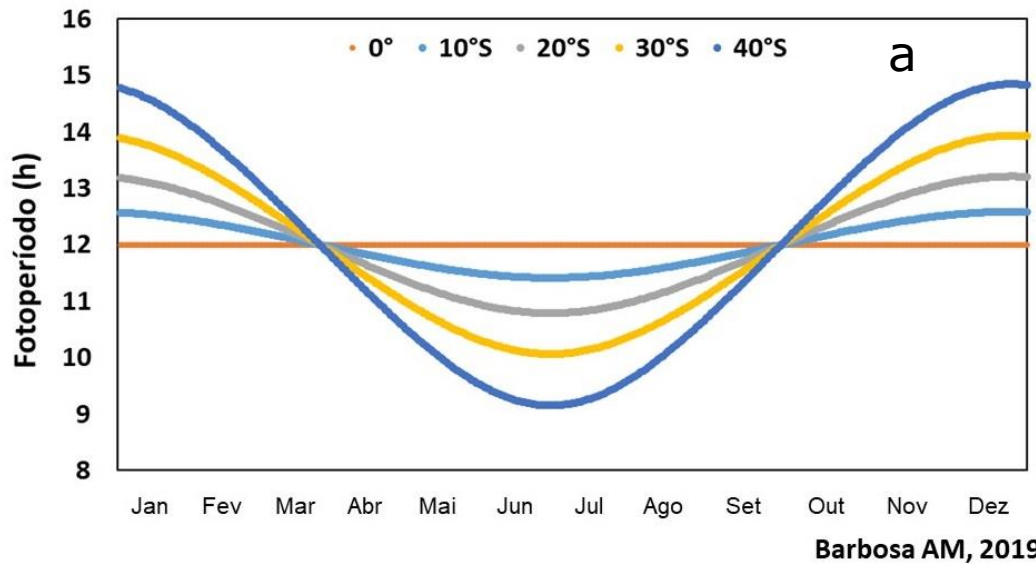
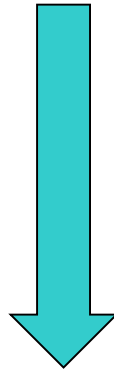


Figura 11. Variação do fotoperíodo nas latitude (a) e seu efeito nas plantas (b).

## ESTACIONALIDADE CLIMÁTICA

---

(**temperatura**, precipitação)



**Potencial Produtivo das plantas forrageiras**

(**manejo e nível de fertilidade**)

Tabela 5. Produção de matéria seca (MS) de espécies forrageiras de clima tropical e temperado.

| Espécie forrageira                                    | Produção de MS<br>(ton ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )* | Referência                            |
|---|--|---------------------------------------|
| <u>Gramíneas perenes estivais</u>                     |  |                                       |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia                   | 37,7   | Souza <i>et al.</i> (2005)            |
| <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça                    | 41,0   | Jank <i>et al.</i> (1997)             |
| <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu                 | 26,3   | Da Silva <i>et al.</i> (2013)         |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> (Quicuiu)              | 11,0   | Sbrissia <i>et al.</i> (2013)         |
| <i>Pennisetum purpureum</i> cv. Elefante              | 21,0   | Dall' Agnol <i>et al.</i> (2005)      |
| <i>Axonopus catharinensis</i> cv. Missioneira gigante | 18,5   | Flaresso <i>et al.</i> (2001)         |
| <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton-85                 | 19,8   | Flaresso <i>et al.</i> (2001)         |
| <u>Gramíneas anuais estivais</u>                      |  |                                       |
| <i>Pennisetum glaucum</i> (Milheto)                   | 8,7-17,4   | Heringer e Moojen (2002)              |
| <i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo)                        | 8,0  | Restle <i>et al.</i> (2002)           |
| <i>Sorghum sudanense</i> (Capim Sudão)                | 8,0-8,8  | Minneé <i>et al.</i> (2013)           |
| <i>Euchlaena mexicana</i> (Teosinto)                  | 9,8  | Almeida e Flaresso (1993)             |
| <u>Gramíneas anuais hibernais</u>                     |  |                                       |
| <i>Avena</i> spp                                      | 5,9  | Flaresso (2008)                       |
| <i>Avena strigosa</i> (Aveia preta)                   | 3,9  | Guzatti <i>et al.</i> (2015)          |
| <i>Lolium multiflorum</i> (Azevém anual)              | 7,2  | Alves-Filho <i>et al.</i> (2003)      |
|   | 4,4  | Guzatti <i>et al.</i> (2015)          |
| <i>A. strigosa</i> + <i>L. multiflorum</i>            | 4,8  | Guzatti <i>et al.</i> (2015)          |
|   | 4,9-10,9   | Lupatini <i>et al.</i> (2007)         |
| <i>Secale cereale</i> (Centeio)                       | 4,8  | Rosa <i>et al.</i> (2008)             |
| <u>Gramíneas perenes hibernais</u>                    |  |                                       |
| <i>Festuca arundinacea</i> (Festuca)                  | 8,0  | Rosa <i>et al.</i> (2008)             |
|   | 10,8   | Duchini <i>et al.</i> (não publicado) |
| <i>Dactylis glomerata</i> (Dáctilis)                  | 8,0  | Hanisch e Gislon (2010)               |
|   | 5,9  | Duchini <i>et al.</i> (não publicado) |
| <i>Bromus auleticus</i> (Cevadilha-serrana)           | 4,7  | Rosa <i>et al.</i> (2008)             |
| <i>Phalaris</i> sp (Ecotipo 88373)                    | 3,8  | Flaresso <i>et al.</i> (1997)         |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (Aveia perene)           | 9,9  | Duchini <i>et al.</i> (não publicado) |

Valores observados em diferentes regiões e condições de manejo.

Tabela 6. Rendimento de matéria seca (t/ha) de gramíneas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes localidade de Rondônia.

| Gramíneas                          | 8° 45'         |                | 9° 54'         |                | 10° 42'        |                | 12° 44'        |                | 11° 10'        |                |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                    | Porto Velho    |                | Ariquemes      |                | Ouro Preto     |                | P. Médici      |                | Vilhena        |                |
|                                    | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> |
| <i>A. scoparius</i>                | 3,85           | 2,67           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | 4,54           | 0,62           |
| <i>A. gayanus</i> cv. Planaltina   | 5,70           | 3,84           | 5,13           | 3,70           | 6,97           | 1,77           | 6,67           | 2,32           | 2,15           | 0,48           |
| <i>B. brizantha</i> cv. Marandu    | 4,69           | 3,18           | 6,37           | 2,91           | 4,70           | 2,24           | 3,60           | 0,98           | 1,80           | 0,65           |
| <i>B. brizantha</i> cv. Xaraés     | 5,21           | 2,89           | ---            | ---            | ---            | ---            | 4,05           | 3,50           | ---            | ---            |
| <i>B. dictyoneura</i>              | 3,32           | 1,96           | ---            | ---            | ---            | ---            | 3,08           | 3,00           | 1,09           | 0,19           |
| <i>B. decumbens</i>                | 3,40           | 1,30           | 2,96           | 1,09           | 3,25           | 1,01           | 4,34           | 1,63           | 2,29           | 0,15           |
| <i>B. humidicola</i>               | 3,73           | 1,98           | 3,11           | 1,88           | 3,30           | 1,88           | 3,63           | 1,15           | 1,45           | 0,35           |
| <i>B. ruziziensis</i>              | 2,64           | 1,24           | 3,04           | 1,17           | 1,84           | 0,97           | 4,60           | 1,69           | 1,74           | 0,17           |
| <i>C. nlenfluensis</i>             | 0,88           | 0,77           | 2,99           | 1,10           | 2,22           | 1,46           | 2,96           | 0,78           | ---            | ---            |
| <i>D. decumbens</i>                | 2,44           | 1,73           | ---            | ---            | ---            | ---            | 2,15           | 1,77           | ---            | ---            |
| <i>H. rufa</i>                     | 2,41           | 1,81           | 3,18           | 0,76           | ---            | ---            | 1,56           | 0,14           | ---            | ---            |
| <i>M. minutiflora</i>              | 3,00           | 1,26           | 2,50           | 1,12           | 1,37           | 0,85           | 3,32           | 1,31           | 2,04           | 0,15           |
| <i>P. maximum</i> cv. Comum        | 2,11           | 0,87           | 1,88           | 0,78           | 4,69           | 1,77           | 7,43           | 1,93           | ---            | ---            |
| <i>P. maximum</i> cv. S. Verde     | 3,14           | 1,29           | 2,19           | 1,15           | 4,04           | 1,82           | 6,65           | 2,01           | ---            | ---            |
| <i>P. maximum</i> cv. Tobiata      | 2,65           | 1,16           | 2,92           | 1,11           | 5,21           | 1,71           | 5,51           | 2,20           | 1,88           | 0,38           |
| <i>P. maximum</i> cv. Massai       | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | 5,66           | 3,02           | ---            | ---            |
| <i>P. maximum</i> cv. Makueni      | 2,50           | 1,32           | 1,72           | 0,86           | 4,64           | 1,46           | 4,16           | 1,54           | 1,06           | 0,39           |
| <i>P. maximum</i> cv. Centenário   | ---            | ---            | 2,35           | 1,24           | ---            | ---            | 2,82           | 1,04           | 4,55           | 0,65           |
| <i>P. atratum</i> cv. Pojuca       | 3,39           | 1,72           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            |
| <i>P. secans</i> FCAP-12           | 2,34           | 2,02           | 3,06           | 2,04           | 3,33           | 2,19           | 1,65           | 0,56           | 3,17           | 0,24           |
| <i>P. guenoarum</i> FCAP-43        | 4,55           | 2,86           | 5,20           | 2,41           | 7,22           | 1,76           | 2,86           | 1,29           | 1,83           | 0,34           |
| <i>P. coryphaeum</i> FCAP-8        | 4,50           | 2,79           | 5,13           | 3,06           | 5,01           | 2,51           | 2,83           | 0,64           | 1,64           | 0,33           |
| <i>P. plicatum</i> FCAP-6          | 2,52           | 0,81           | 4,36           | 1,56           | 2,24           | 2,23           | 1,97           | 1,52           | 0,99           | 0,15           |
| <i>P. notatum</i> CPATU-137        | 2,45           | 2,04           | 1,39           | 0,75           | 1,44           | 1,63           | 1,23           | 0,86           | 0,27           | 0,12           |
| <i>P. regnelli</i>                 | 2,16           | 1,64           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | 1,56           | 0,21           |
| <i>S. angustifolia</i>             | 2,86           | 1,69           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            |
| <i>S. sphacelata</i> cv. Nandi     | 3,11           | 1,08           | ---            | ---            | 3,14           | 1,27           | 4,26           | 1,32           | ---            | ---            |
| <i>S. sphacelata</i> cv. kazungula | 2,98           | 1,16           | ---            | ---            | 3,51           | 0,99           | 4,12           | 0,90           | ---            | ---            |
| <i>S. sphacelata</i> cv. Congo 1   | 2,11           | 1,71           | ---            | ---            | 2,72           | 0,82           | 5,32           | 2,22           | 0,99           | 0,34           |
| <i>S. sphacelata</i> cv. Congo 2   | 2,91           | 1,83           | ---            | ---            | 2,69           | 1,02           | 3,11           | 1,56           | 1,06           | 0,31           |
| <i>T. australe</i>                 | 8,17           | 5,29           | 7,11           | 4,29           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            |

<sup>1</sup> Médias de três cortes a intervalos de 8 semanas <sup>2</sup> Total de um corte com 12 semanas de rebrota.

Fonte: Costa (1989, 1990); Costa et al. (1988a,b; 1996); Gonçalves et al. (1986a,b,c; 1987).



Tabela 7. Rendimento de massa seca (t/ha) de leguminosas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes localidades de Rondônia.

8° 45'      9° 54'      10° 42'      12° 44'      11° 10'

| Leguminosas                       | Porto Velho    |                | Ariquemes      |                | Ouro Preto     |                | P. Médici      |                | Vilhena        |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> | C <sup>1</sup> | S <sup>2</sup> |
| <i>A. histrix</i> CIAT-9666       | 1,82           | 0,12           | 1,67           | 0,24           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            |
| <i>A. pintoi</i> cv. Amarillo     | 4,88           | 2,76           | ---            | ---            | ---            | ---            | 4,90           | 3,01           | ---            | ---            |
| <i>C. rotundifolia</i> CIAT-7792  | 6,95           | 3,00           | 2,14           | 0,66           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            |
| <i>C. mucunoides</i>              | 3,12           | 0,55           | 0,92           | 0,24           | 1,36           | 0,31           | 1,87           | 0,21           | 1,77           | 0,15           |
| <i>C. cajan</i>                   | 4,12           | 1,39           | ---            | ---            | ---            | ---            | 6,87           | 2,10           | 3,88           | 1,76           |
| <i>C. acutifolium</i> CIAT-5112   | 4,51           | 1,78           | 2,36           | 0,80           | 3,48           | 2,10           | 3,37           | 1,99           | 1,76           | 0,67           |
| <i>C. acutifolium</i> CIAT-5277   | 5,23           | 2,11           | 3,55           | 1,45           | 4,12           | 2,08           | 3,99           | 1,73           | 2,11           | 1,06           |
| <i>C. brasilianum</i> CIAT-5234   | 2,90           | 2,10           | 3,29           | 1,12           | 3,91           | 1,86           | 3,28           | 1,13           | 1,35           | 0,66           |
| <i>C. brasilianum</i> CIAT-5247   | 1,21           | 1,14           | 2,76           | 1,35           | ---            | ---            | ---            | ---            | 1,20           | 0,43           |
| <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065   | 3,52           | 3,10           | 3,81           | 2,10           | 3,80           | 2,10           | 3,64           | 2,00           | 1,49           | 0,22           |
| <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062   | 4,15           | 2,38           | 3,91           | 1,88           | 4,01           | 1,99           | 2,98           | 1,11           | 1,54           | 0,71           |
| <i>C. pubescens</i> CIAT-438      | 3,10           | 1,76           | 1,13           | 0,64           | 3,47           | 1,09           | 1,86           | 0,24           | 0,94           | 0,17           |
| <i>C. pubescens</i> CIAT-5189     | 3,56           | 1,85           | 2,01           | 0,98           | 2,89           | 0,92           | 2,86           | 1,12           | 1,07           | 0,14           |
| <i>D. gyroides</i> CIAT-3001      | 2,18           | 1,06           | ---            | ---            | 4,87           | 1,87           | ---            | ---            | ---            | ---            |
| <i>D. ovalifolium</i> CIAT-350    | 5,36           | 4,79           | 1,75           | 1,47           | 4,20           | 1,66           | 2,77           | 1,88           | 2,10           | 1,36           |
| <i>L. leucocephala</i>            | 4,10           | 1,83           | 2,89           | 1,08           | 4,91           | 0,51           | 4,39           | 2,02           | 3,98           | 1,68           |
| <i>P. phaseoloides</i>            | 4,98           | 1,54           | 2,74           | 1,57           | 3,77           | 1,38           | 2,85           | 1,10           | 1,73           | 0,36           |
| <i>S. capitata</i> CIAT-1019      | 2,58           | 2,08           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | 3,86           | 1,18           |
| <i>S. capitata</i> CIAT-1315      | 4,25           | 1,35           | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | ---            | 4,11           | 1,51           |
| <i>S. capitata</i> cv. Capica     | 5,28           | 3,46           | 3,78           | 2,23           | 2,08           | 0,78           | 2,42           | 0,99           | 4,37           | 1,79           |
| <i>S. guianensis</i> CIAT-1283    | 4,74           | 2,52           | 3,21           | 1,96           | 2,68           | 1,88           | 3,62           | 1,38           | 5,14           | 2,98           |
| <i>S. guianensis</i> cv. Mineirão | 6,12           | 3,89           | 4,98           | 2,99           | ---            | ---            | ---            | ---            | 5,76           | 3,11           |

Médias de três cortes a intervalos de 12 semanas <sup>2</sup> Total de um corte com 12 semanas de rebrota.

Fontes: Costa et al. (1989b; 1988a; 1990); Gonçalves et al. (1986a,c).

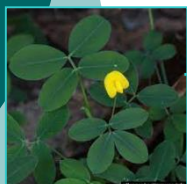


Tabela 8. Rendimento de matéria seca (MS), vigor de rebrota (VR), remoção de meristemas apicais (RMA), taxa de expansão foliar (TEF), taxa absoluta de crescimento (TAC), taxa relativa de crescimento (TRC) e índice de área foliar (IAF) de genótipos de *B. brizantha*, em função da idade das plantas.

| Genótipos  | Idades<br>dias | MS<br>kg/ha | VR<br>kg/ha/21 dias | RMA<br>% | TEF<br>mm/dia | TAC<br>g/m <sup>2</sup> /dia | TRC<br>mg/g/dia | IAF  |
|------------|----------------|-------------|---------------------|----------|---------------|------------------------------|-----------------|------|
| Marandu    | 14             | 506         | 510                 | 0,0      | 17,13         | 3,61                         | ---             | 0,53 |
|            | 21             | 848         | 638                 | 8,0      | 15,38         | 4,88                         | 74,1            | 0,89 |
|            | 28             | 1491        | 2759                | 17,0     | 11,10         | 9,19                         | 81,0            | 1,57 |
|            | 35             | 1913        | 2740                | 22,3     | 7,11          | 6,03                         | 36,1            | 2,01 |
|            | 42             | 2220        | 1061                | 34,7     | 7,98          | 4,39                         | 21,3            | 2,33 |
| BRA-003395 | 14             | 620         | 1007                | 0,0      | 15,58         | 4,43                         | ---             | 0,52 |
|            | 21             | 1027        | 1210                | 0,0      | 16,51         | 5,81                         | 72,1            | 0,79 |
|            | 28             | 1565        | 1584                | 11,5     | 9,39          | 7,68                         | 60,2            | 1,32 |
|            | 35             | 2014        | 1390                | 16,2     | 9,78          | 6,41                         | 37,1            | 1,70 |
|            | 42             | 2345        | 879                 | 21,1     | 7,47          | 4,73                         | 22,1            | 1,98 |
| BRA-004308 | 14             | 881         | 1194                | 0,0      | 25,24         | 6,29                         | ---             | 0,61 |
|            | 21             | 1436        | 1330                | 5,2      | 23,50         | 7,93                         | 70,0            | 1,41 |
|            | 28             | 2129        | 3720                | 14,5     | 18,51         | 9,90                         | 56,3            | 2,30 |
|            | 35             | 2949        | 3360                | 25,3     | 11,24         | 11,72                        | 46,6            | 2,86 |
|            | 42             | 3521        | 2385                | 31,8     | 13,11         | 8,18                         | 25,3            | 3,07 |

Fonte: Costa et al. (2003b).

Tabela 9. Rendimento de massa seca (t/ha) de gramíneas e leguminosas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes idades de cortes.

| Espécies                           | Período Chuvoso |      |      |      | Período Seco |      |      |      |
|------------------------------------|-----------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
|                                    | Semanas         |      |      |      | Semanas      |      |      |      |
|                                    | 3               | 6    | 9    | 12   | 3            | 6    | 9    | 12   |
| <b>Gramíneas</b>                   |                 |      |      |      |              |      |      |      |
| <i>A. gyanus</i> cv. Planaltina    | 2,03            | 3,14 | 6,67 | 8,42 | 1,04         | 1,47 | 2,32 | 3,05 |
| <i>B. humidicola</i>               | 1,00            | 2,72 | 3,63 | 5,63 | 1,10         | 1,25 | 1,15 | 2,17 |
| <i>B. decumbens</i>                | 0,61            | 2,14 | 4,34 | 5,35 | 0,74         | 0,99 | 1,63 | 1,56 |
| <i>B. ruziziensis</i>              | 0,78            | 3,00 | 4,60 | 5,06 | 0,61         | 1,00 | 1,69 | 1,73 |
| <i>P. maximum</i> cv. Tobiata      | 1,00            | 3,88 | 4,85 | 8,95 | 0,45         | 1,01 | 1,10 | 3,67 |
| <i>P. maximum</i> cv. Centenário   | 0,98            | 1,64 | 2,24 | 4,55 | 0,10         | 0,12 | 0,24 | 0,65 |
| <i>P. guenoarum</i> FCAP-43        | 0,90            | 2,54 | 2,86 | 4,35 | 0,50         | 0,82 | 1,29 | 2,63 |
| <i>P. coryphaeum</i> FCAP-8        | 0,92            | 2,05 | 2,83 | 4,35 | 0,53         | 0,57 | 0,64 | 1,00 |
| <i>P. secans</i> FCAP-12           | 0,62            | 1,27 | 1,65 | 2,76 | 0,40         | 0,50 | 1,52 | 1,58 |
| <i>S. sphacelata</i> cv. Nandi     | 1,32            | 2,54 | 4,26 | 5,59 | 0,74         | 1,10 | 1,32 | 1,84 |
| <i>S. sphacelata</i> cv. Kazungula | 1,09            | 2,98 | 4,12 | 5,06 | 0,47         | 0,85 | 0,90 | 1,73 |
| <b>Leguminosas</b>                 |                 |      |      |      |              |      |      |      |
| <i>C. rotundifolia</i> CIAT-7792   | 2,49            | 3,77 | 4,76 | 6,95 | 1,52         | 1,99 | 3,92 | 3,00 |
| <i>C. acutifolium</i> CIAT-5112    | 1,56            | 2,32 | 3,09 | 4,51 | 1,26         | 2,23 | 2,87 | 1,78 |
| <i>C. brasilianum</i> CIAT-5247    | 1,86            | 2,04 | 1,75 | 2,90 | 0,55         | 1,14 | 1,96 | 1,76 |
| <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062    | 1,93            | 2,87 | 3,04 | 3,52 | 1,59         | 2,68 | 2,65 | 2,38 |
| <i>C. mucunoides</i>               | 0,13            | 0,39 | 0,59 | 1,36 | 0,36         | 0,43 | 0,50 | 0,31 |
| <i>D. ovalifolium</i> CIAT-350     | 2,22            | 2,20 | 4,60 | 5,36 | 2,98         | 3,30 | 3,72 | 4,79 |
| <i>L. leucocephala</i>             | 0,46            | 1,46 | 2,76 | 4,91 | 0,34         | 0,36 | 0,51 | 0,43 |
| <i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900   | 2,10            | 2,35 | 3,78 | 4,98 | 0,60         | 1,76 | 3,78 | 1,54 |
| <i>S. capitata</i> CIAT-1693       | 1,69            | 2,04 | 2,66 | 4,99 | 1,08         | 1,88 | 2,14 | 2,93 |
| <i>S. guianensis</i> CIAT-1283     | 2,25            | 2,71 | 4,14 | 4,74 | 1,84         | 2,14 | 3,50 | 3,88 |


Fontes: Gonçalves et al. (1986a,b,c; 1987); Costa (1989, 1990); Costa et al. (1989a, 1996).



---

# **VALOR NUTRITIVO DA MASSA DE FORRAGEM**





---

**Valor Nutritivo** da forragem refere-se à concentração e digestibilidade de nutrientes e à natureza dos produtos finais da digestão.

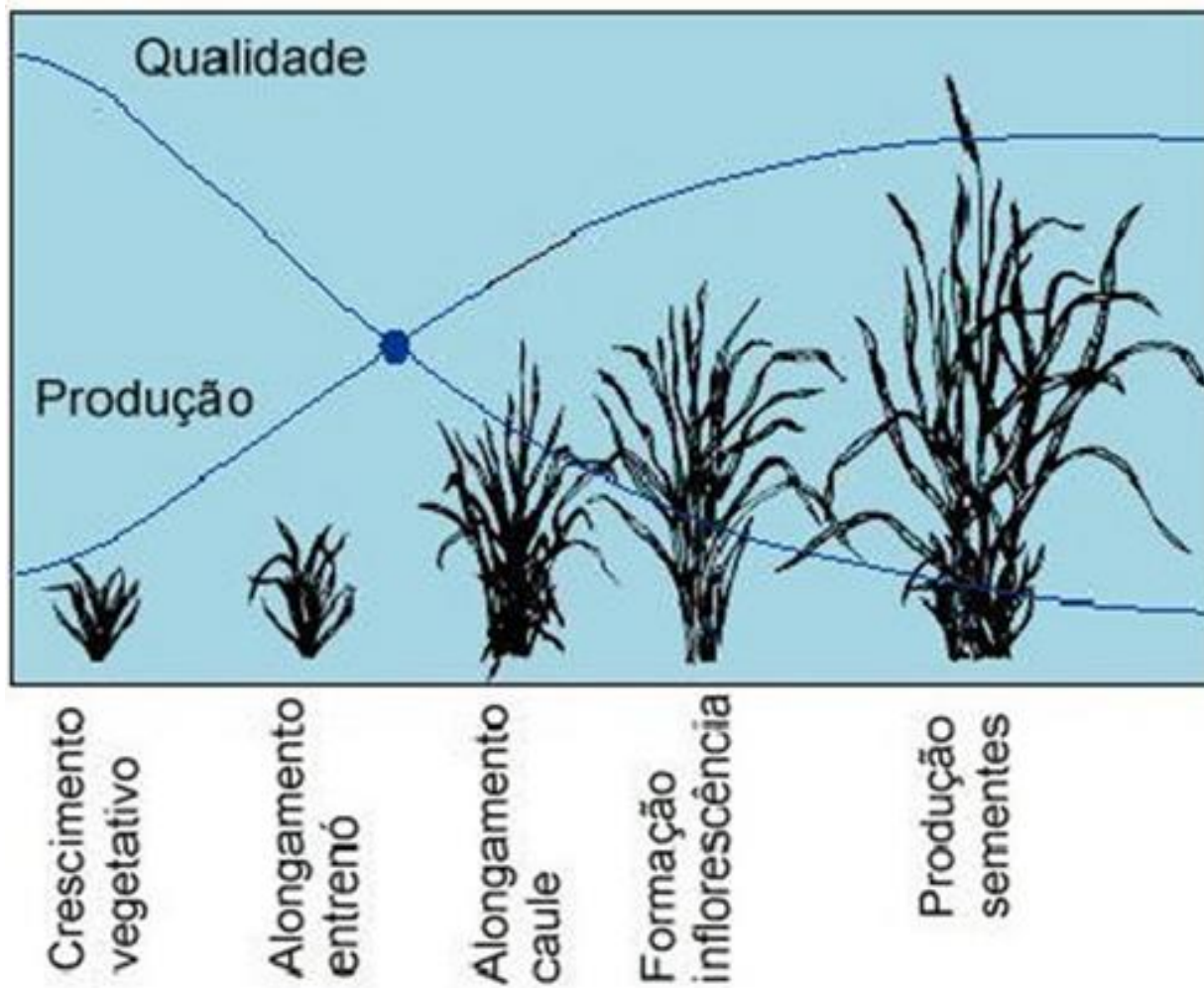


Figura 12 – Relação entre a qualidade e a produção em forrageiras tropicais (Hodgson, 1990).

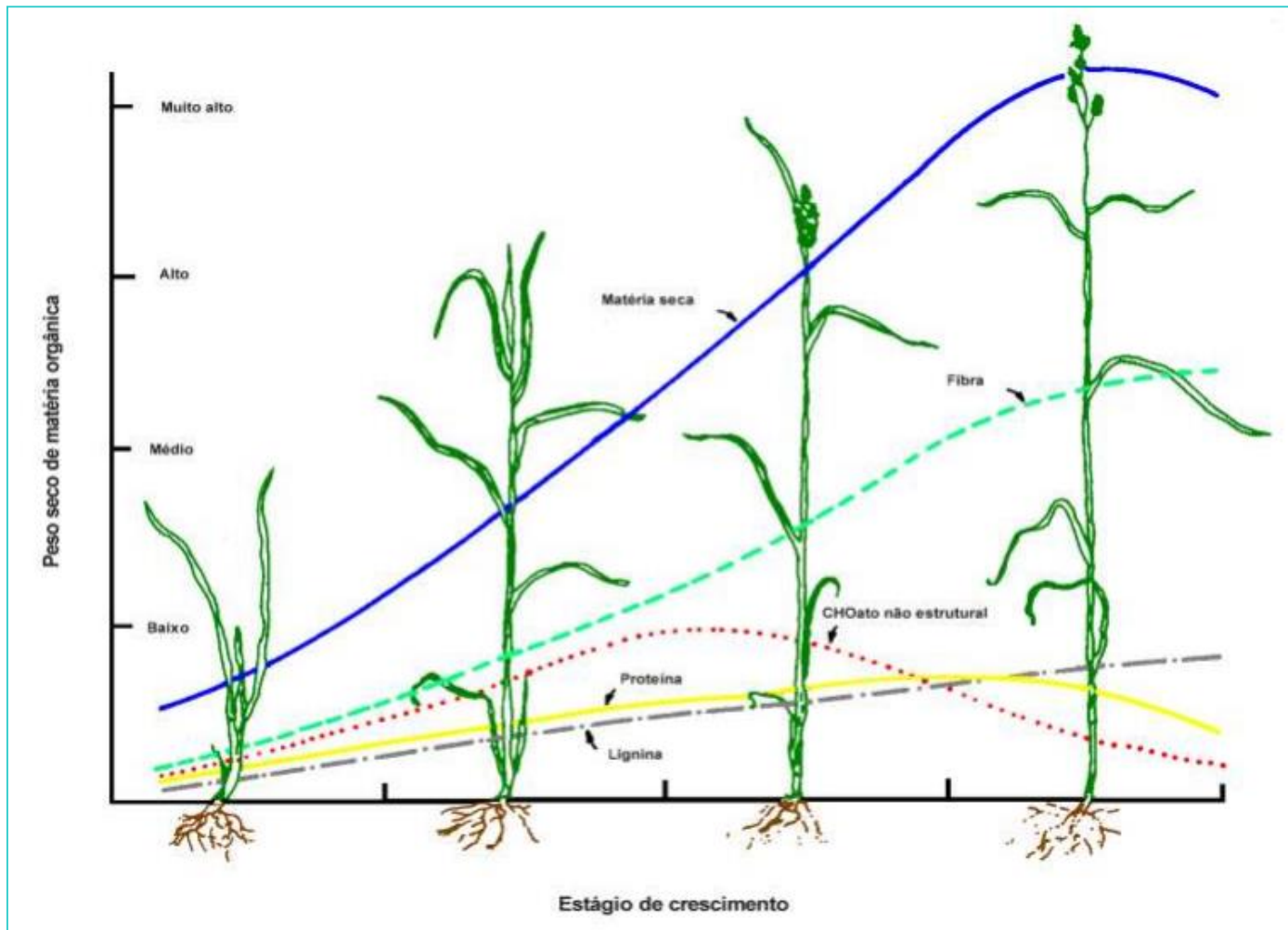


Figura 13. Composição química da planta forrageira nos estádios de crescimento

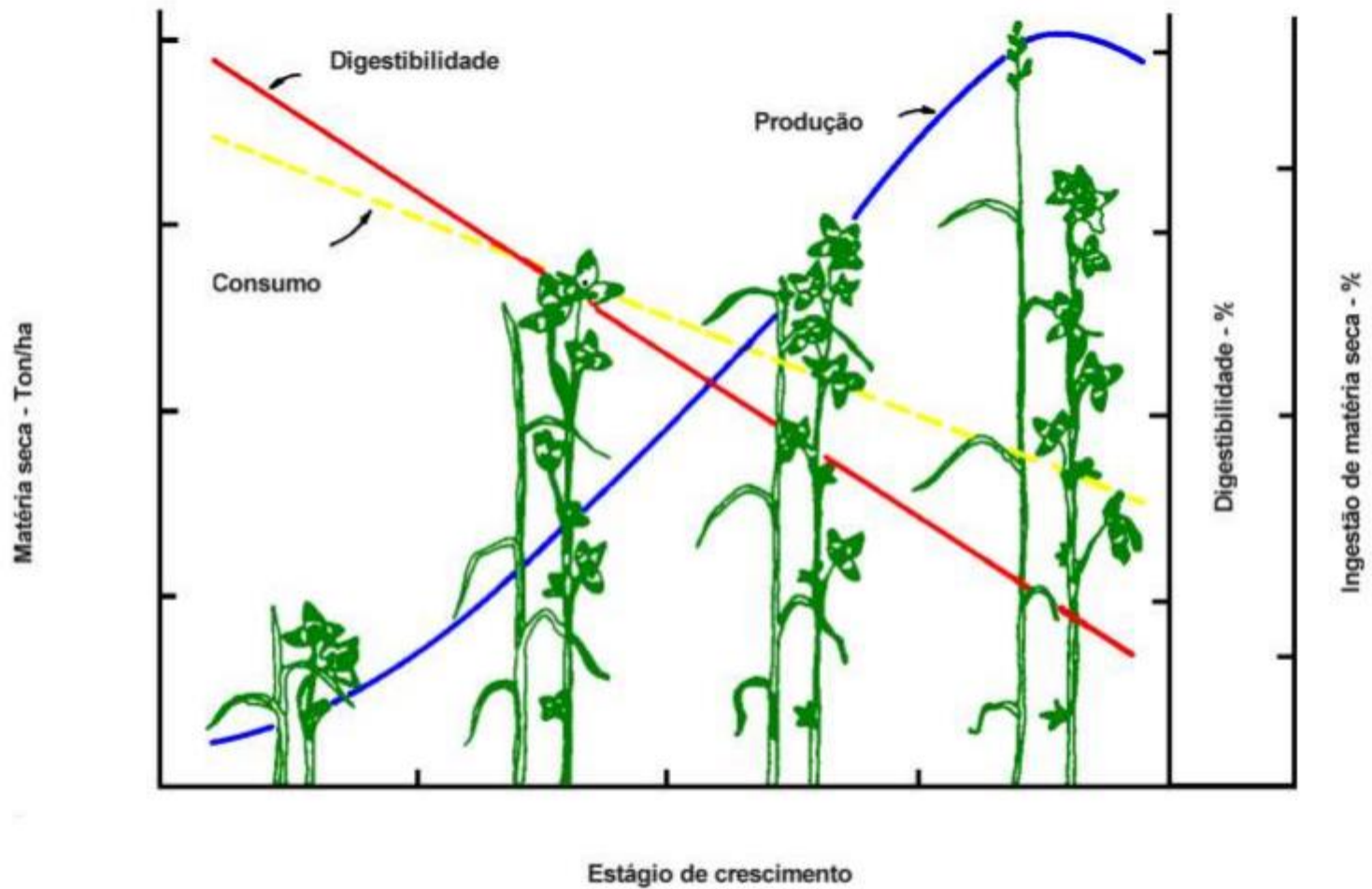


Figura 14. Produção de massa de forragem, digestibilidade e consumo.

Tabela 10. Variação média da digestibilidade da matéria seca para cada aumento de 1 °C na temperatura média.

| Parte | Clima Tropical |              | Clima Temperado |            |
|-------|----------------|--------------|-----------------|------------|
|       | Gramínea       | Leguminosa   | Gramínea        | Leguminosa |
| ÁPICE | -0,60          | -0,28        | -0,56           | -0,21      |
| FOLHA | -0,57          | <b>+0,19</b> | -0,64           | -0,09      |
| HASTE | <b>-0,86</b>   | -0,27        | <b>-0,76</b>    | -0,22      |

Tabela 11. Porcentagem de indigestibilidade da parece celular.

| T°C            | Gramíneas      |             |                 |             |
|----------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
|                | Clima Tropical |             | Clima Temperado |             |
| Diurna/Noturna | ÁPICE          | RESTANTE    | ÁPICE           | RESTANTE    |
| 18/10°C        | 30,4           | 28,1        | 27,7            | 22,6        |
| 25/17°C        | 33,2           | 36,6        | 31,9            | 25,7        |
| 32/24°C        | <b>39,1</b>    | <b>40,1</b> | <b>37,4</b>     | <b>31,1</b> |

Tabela 12. Médias dos conteúdos de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) de *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, e cultivares de *Panicum maximum* (Colonião, Tobiata, Tanzânia e Mombaça), em amostras simulando o pastejo animal, nos períodos das águas e da seca.

| Forrageiras           | PB (%) |      | DIVMO (%) |      |
|-----------------------|--------|------|-----------|------|
|                       | Águas  | Seca | Águas     | Seca |
| Colonião*             | 12,4   | 10,3 | 59,6      | 52,0 |
| Tobiata*              | 10,8   | 8,4  | 55,9      | 49,3 |
| Tanzânia*             | 10,6   | 8,0  | 57,7      | 53,3 |
| <i>B. decumbens</i> * | 7,7    | 5,6  | 58,7      | 51,9 |
| Marandu*              | 8,1    | 5,8  | 58,8      | 52,1 |
| Marandu**             | 10,1   | 9,9  | 61,9      | 58,5 |
| Mombaça**             | 10,5   | 11,5 | 54,1      | 55,3 |

\* Pastejo contínuo (Euclides et al., 1996). \*\* Pastejo rotacionado (Thiago et al., 2000).

Tabela 13. Rendimento de matéria seca (MS), relação folha/colmo (F/C), teores de proteína bruta (PB) e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de espécies de Brachiaria.

| Espécie                         | MS<br>(t/ha) | Relação<br>(F/C) | PB (%) |       | DIVMS (%) |       |
|---------------------------------|--------------|------------------|--------|-------|-----------|-------|
|                                 |              |                  | Folha  | Colmo | Folha     | Colmo |
| <i>B. brizantha</i> CIAT-26112  | 4,14         | 2,0              | 14,6   | 8,4   | 69,7      | 64,9  |
| <i>B. brizantha</i> CIAT-16449  | 3,63         | 1,1              | 15,2   | 8,4   | 69,8      | 63,8  |
| <i>B. brizantha</i> CIAT-16306  | 4,06         | 1,4              | 12,7   | 5,3   | 64,4      | 63,3  |
| <i>B. humidicola</i> CIAT-16880 | 3,40         | 1,8              | 15,3   | 11,8  | 74,8      | 71,6  |
| <i>B. humidicola</i> CIAT-16884 | 4,56         | 1,1              | 12,7   | 8,0   | 69,2      | 59,5  |
| <i>B. humidicola</i> CIAT-16866 | 3,14         | 1,1              | 14,9   | 11,3  | 72,0      | 66,5  |
| <i>B. decumbens</i> CIAT-16500  | 4,49         | 1,0              | 12,2   | 3,8   | 62,9      | 55,2  |
| <i>B. dictyoneura</i> CIAT-6133 | 3,49         | 1,7              | 13,5   | 8,8   | 67,7      | 64,9  |

Fonte: Vallejos et al. (1989).

Tabela 14. Teores de proteína bruta (PB), fósforo, cálcio e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de leguminosas forrageiras. Porto Velho, Rondônia.

| Leguminosas                             | PB   | Fósforo | Cálcio | DIVMS |
|---|------|---------|--------|-------|
|   | %    | g/kg    | %      | %     |
| <i>Centrosema acutifolium</i> CIAT-5112 | 17,6 | 1,7     | 5,3    | 58,2  |
| <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065         | 19,1 | 1,5     | 6,2    | 56,7  |
| <i>C. pubescens</i> CIAT-5189           | 18,8 | 1,7     | 6,0    | 54,5  |
| <i>Desmodium ovalifolium</i> CIAT-350   | 14,5 | 1,7     | 6,1    | 50,7  |
| <i>D. ovalifolium</i> CIAT-3784         | 15,8 | 1,9     | 5,5    | 48,2  |
| <i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT-9900  | 16,2 | 2,0     | 5,4    | 54,0  |
| <i>Stylosanthes capitata</i> CIAT-10280 | 17,0 | 2,3     | 6,5    | 57,6  |
| <i>S. capitata</i> CIAT-1315            | 17,8 | 1,8     | 5,9    | 59,1  |
| <i>S. capitata</i> CIAT-1693            | 16,3 | 2,5     | 6,8    | 55,8  |
| <i>S. guianensis</i> CIAT-1283          | 17,9 | 1,9     | 7,3    | 60,3  |
| <i>S. guianensis</i> CIAT-191           | 18,2 | 2,1     | 7,0    | 57,7  |
| <i>Zornia latifolia</i> CIAT-728        | 16,0 | 2,4     | 5,7    | 58,4  |

Fonte: Costa et al. (1995).



Tabela 15. Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e teores de proteína bruta (PB) de folhas de gramíneas forrageiras, Quilichao, Colômbia.

| Gramíneas                      | DIVMS | PB   | Taxa de redução semanal (%) |       |
|--------------------------------|-------|------|-----------------------------|-------|
|                                | (%)   |      | DIVMS                       | PB    |
| <i>B. decumbens</i> CIAT-606   | 58,2  | 14,1 | - 0,5                       | - 0,8 |
| <i>B. decumbens</i> CIAT 6131  | 60,4  | 14,6 | - 1,0                       | - 0,8 |
| <i>B. ruziensis</i> CIAT-655   | 60,2  | 13,6 | - 0,4                       | - 0,9 |
| <i>B. brizantha</i> CIAT-665   | 60,8  | 13,5 | - 1,4                       | - 0,8 |
| <i>B. humidicola</i> CIAT-6013 | 61,6  | 11,9 | - 0,9                       | - 0,7 |
| <i>A. gayanus</i> CIAT-621     | 52,0  | 11,8 | - 1,5                       | - 0,9 |
| <i>P. maximum</i> CIAT-604     | 48,2  | 13,4 | - 2,0                       | - 1,2 |
| <i>P. plicatulum</i> CIAT-600  | 41,0  | 12,0 | - 2,2                       | - 0,6 |
| <i>H. rufa</i> CIAT-601        | 47,4  | 10,6 | - 0,7                       | - 0,8 |

<sup>1</sup> Médias de cortes a cada 3, 6, 9, 12 e 15 semanas durante o período chuvoso.

Fonte: Abaunza et al. (1991).

Tabela 16. Teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e sílica, coeficientes de digestibilidade in vitro da MS e da PB e consumo de forragem de *P. atratum* cv. Pojuca, em função da idade das plantas.

| Componentes                     | Idade das plantas (dias) |       |       |       |
|---------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
|                                 | 21                       | 28    | 35    | 42    |
| Proteína bruta (%)              | 10,36                    | 9,26  | 8,22  | 7,11  |
| FDN (%)                         | 68,11                    | 69,93 | 70,76 | 71,69 |
| FDA (%)                         | 38,79                    | 39,59 | 40,55 | 41,13 |
| Celulose (%)                    | 26,63                    | 27,74 | 28,27 | 28,47 |
| Hemicelulose (%)                | 29,32                    | 30,34 | 30,22 | 30,57 |
| Lignina (%)                     | 5,07                     | 5,85  | 6,39  | 6,58  |
| Sílica (%)                      | 4,08                     | 5,24  | 6,20  | 6,31  |
| DIVMS (%)                       | 61,89                    | 59,89 | 53,83 | 52,25 |
| DIVPB (%)                       | 54,71                    | 52,77 | 51,66 | 49,64 |
| Consumo                         |                          |       |       |       |
| kg de MS/dia                    | 5,47                     | 5,29  | 4,63  | 4,52  |
| g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia | 89,20                    | 85,88 | 75,29 | 73,54 |

Fonte: Fernandes et al. (2003).

Tabela 17. Teores de fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%) e lignina (LIG%) (%MS) em lâminas foliares, conforme espécie, idade, estação do ano e nível de inserção.

| Componente químico | Espécie <sup>1</sup> |                  |                  | Idade (dias)      |                   | Estação de <sup>2</sup> crescimento |                   | Nível de <sup>3</sup> inserção |                   |
|--------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
|                    | BRA                  | GOR              | TIF              | 0                 | 20                | VER                                 | OUT               | INF                            | SUP               |
| FDN%               | -                    | -                | -                | 65,6 <sup>b</sup> | 67,9 <sup>a</sup> | -                                   | -                 | 64,9 <sup>b</sup>              | 68,6 <sup>a</sup> |
| FDA                | -                    | -                | -                | -                 | -                 | 43,8 <sup>a</sup>                   | 41,5 <sup>b</sup> | -                              | -                 |
| LIG                | 4,0 <sup>a</sup>     | 3,1 <sup>b</sup> | 3,2 <sup>b</sup> | -                 | -                 | -                                   | -                 | 3,1 <sup>b</sup>               | 3,5 <sup>a</sup>  |

<sup>1</sup> BRA – capim-braquiária, GOR – capim-gordura, TIF – capim-tifton 85.

<sup>2</sup> VER- verão, OUT- outono.

<sup>3</sup> INF- inferior, SUP- superior.

Médias seguidas de letras diferentes, em cada componente químico, entre espécies, idades, estações de crescimento ou níveis de inserção, são diferentes (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Tabela 18. Produção de massa seca e teores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais da planta inteira, lâminas foliares e hastes (colmos) de capim-elefante cv. Cameroon.

| DIAS       | PMS (kg/ha) |       |       | %PB |    |    | %NDT |    |    | %F  |
|------------|-------------|-------|-------|-----|----|----|------|----|----|-----|
|            | PI          | F     | H     | PI  | F  | H  | PI   | F  | H  |     |
| <b>42</b>  | 962         | 962   | -     | 21  | 21 | -  | 62   | 61 | -  | 100 |
| <b>63</b>  | 3051        | 2893  | 159   | 12  | 12 | 11 | 62   | 62 | 58 | 95  |
| <b>84</b>  | 9074        | 6076  | 2997  | 9   | 10 | 5  | 51   | 53 | 49 | 67  |
| <b>105</b> | 8715        | 4657  | 4057  | 5   | 8  | 2  | 48   | 50 | 45 | 53  |
| <b>126</b> | 17329       | 9301  | 8028  | 7   | 10 | 3  | 42   | 48 | 35 | 54  |
| <b>147</b> | 25301       | 11918 | 13385 | 4   | 5  | 3  | 34   | 38 | 32 | 47  |
| <b>168</b> | 23858       | 11460 | 12397 | 5   | 7  | 2  | 34   | 42 | 27 | 48  |
| <b>189</b> | 24386       | 9403  | 14984 | 4   | 6  | 2  | 33   | 45 | 27 | 38  |
| <b>210</b> | 30308       | 11333 | 18975 | 4   | 6  | 2  | 28   | 35 | 25 | 37  |

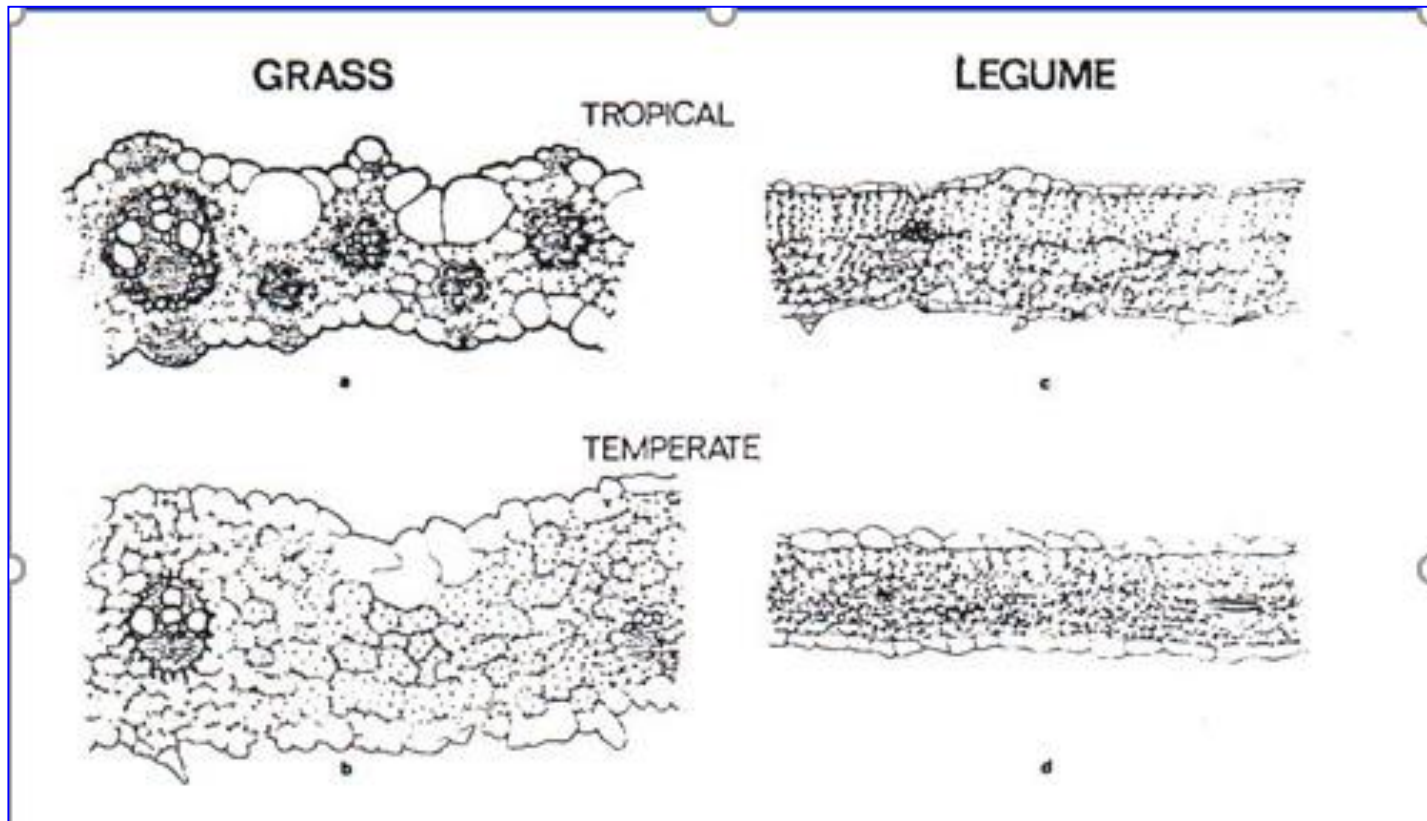


Figura 15. Vista transversal da seção de folhas de gramíneas e leguminosas tropicais e temperadas (a. *Cenchrus ciliaris*, b. *Phalaris aquática*, c. *Macroptilium atropurpureum*, d. *Trifolium repens* (Wilson & Minson, 1980)

Tabela 19. Digestão relativa dos tecidos de gramíneas forrageiras tropicais e temperadas

| Taxa e extensão da digestão de tecidos <sup>1</sup> |  |                                   |                     |
|---|--|-----------------------------------|---------------------|
| Fração/origem                                       | Rápida e total                                 | Lenta e parcial                   | Não digerido        |
| Folha/ tropicais<br>C <sub>4</sub>                  | MES e FLO                                      | EPI e BPF                         | XIL e ESC           |
| Folha/<br>temperadas C <sub>3</sub>                 | MES, FLO, EPI<br>e BPF (depende<br>da espécie) | ESC e BPF (depende<br>da espécie) | XIL e BIF           |
| Colmo/tropicais<br>e temperadas                     | FLO e PAR<br>(imaturo)                         | PAR (meia idade)                  | EPI e ESC<br>(anel) |

1- MES- mesofilo; FLO- floema; EPI- epiderme; BPF- bainha parenquimática dos feixes; ESC- esclerênquima; XIL- xilema; BIF- bainha interna dos feixes; PAR- parênquima.

Fonte: Adaptada de AKIN, 1989.

| <b>Tecido</b>        | <b>Característica</b>  | <b>Função</b>  | <b>Localização</b>   |
|----------------------|--|--|--|
| <b>Meristema</b>     | Células pequenas, isodiamétricas. Mitose                                 | Crescimento. Originar outros tecidos.                        | Gemas apicais e laterais. Ponto vegetativo subapical da raiz.                              |
| <b>Parênquima</b>    | Células vivas, clorofiladas ou não.                                      | Fotossíntese, preenchimento, armazenamento.                  | Por todo o corpo do vegetal.   |
| <b>Xilema</b>        | Células mortas, de parede lignificadas. Traqueídes e elementos de vaso.  | Condução de seiva inorgânica e sustentação.                  | Constituinte interno dos feixes vasculares do caule.                                       |
| <b>Floema</b>        | Células vivas, anucleadas. Células companheiras.                         | Condução de seiva orgânica.                                  | Constituinte externo dos feixes vasculares do caule.                                       |
| <b>Colênquima</b>    | Células vivas, de parede intensamente reforçada de celulose              | Sustentação de órgãos jovens.                                | Região periférica de órgãos jovens, junto ao parênquima.                                   |
| <b>Esclerênquima</b> | Células mortas, de parede intensamente lignificada. Fibras e escleritos. | Sustentação de órgãos idosos e reforço de feixes vasculares. | Acompanha feixes vasculares. Troncos. Polpa de frutos e cascas duras de sementes e frutos. |

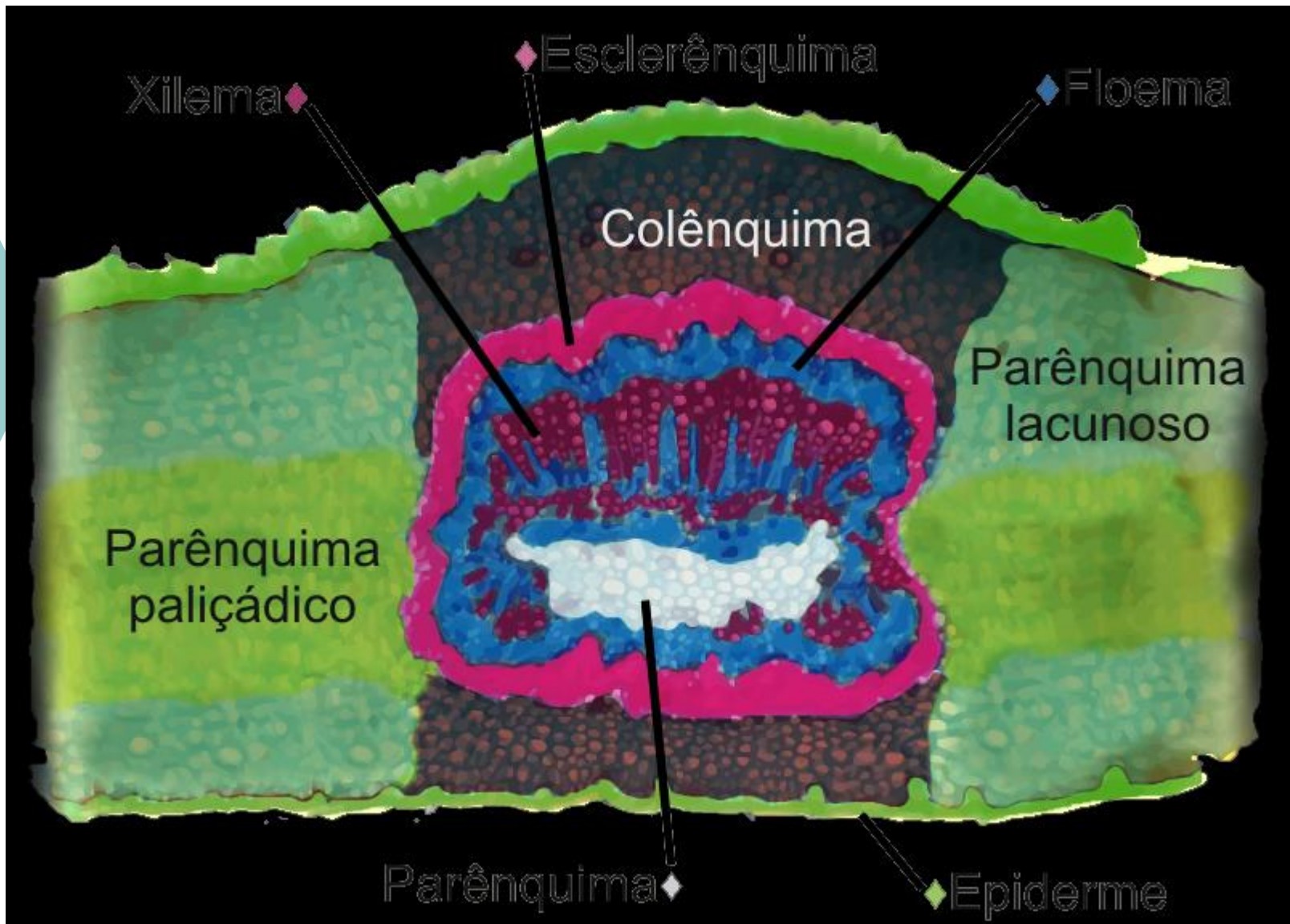


Figura 16. Tecidos vegetais em corte transversal da lâmina foliar.



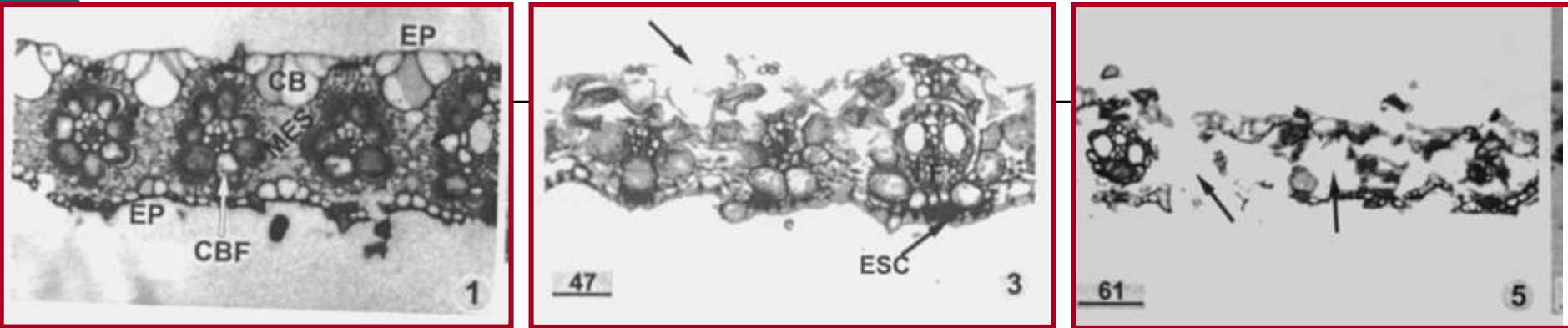


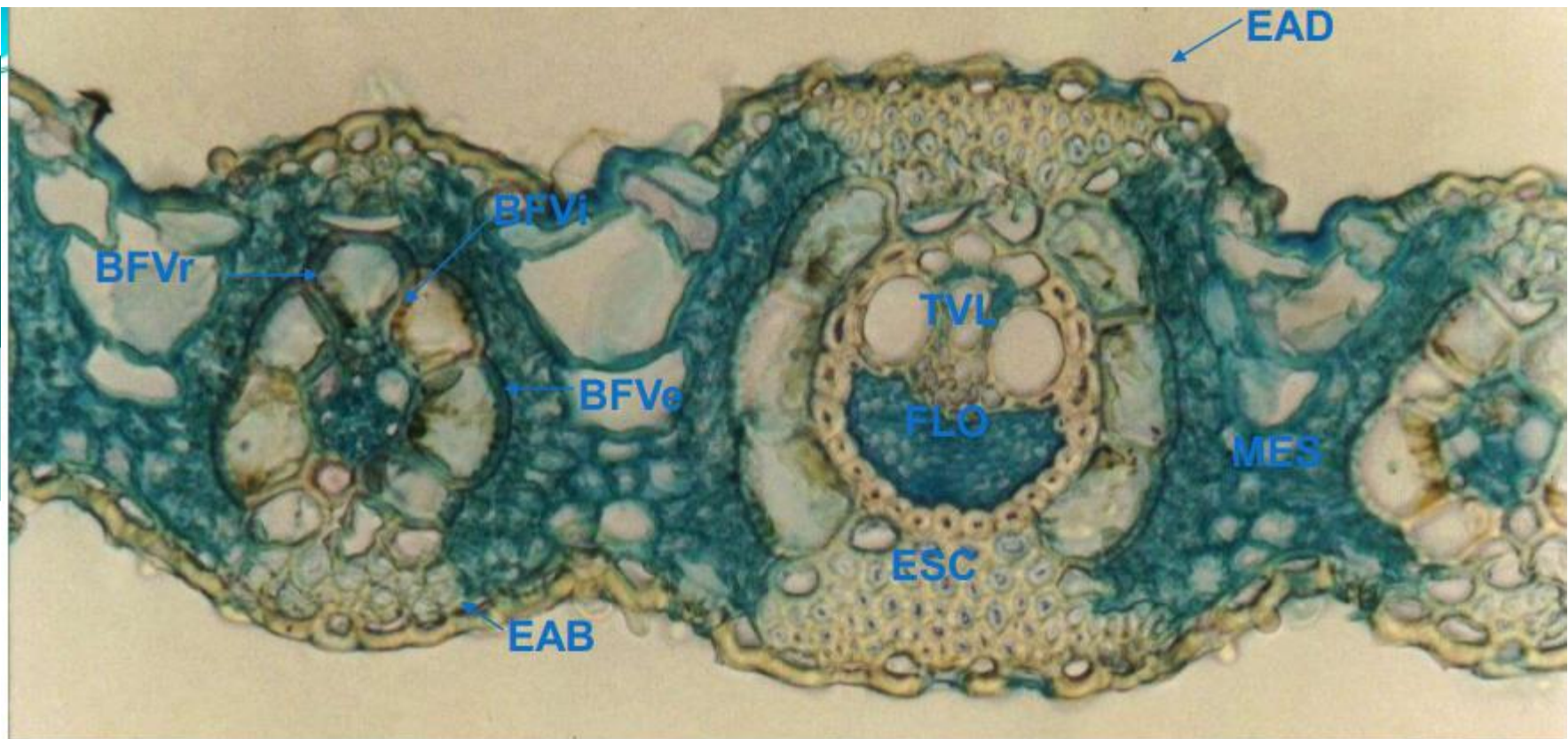
Figura 17. Seção transversal de lâmina de lâmina foliar de *Melinis minutiflora* antes e após a digestão *in vitro*.

1 – Tempo 0 de digestão; 3 – 48 horas após a digestão; 5 – 72 horas após a digestão..

#### Abreviações:

CB: células buliformes; EP: epiderme; CBF: célula da bainha do feixe; F: Floema; ESC: esclerênquima; MES: mesofilo. Seta: tecido digerido.

Escala em micrometros. Adaptado de BAUER (2000).



Seção transversal da lâmina foliar do feno de capim-braquiária e as indicações dos tecidos mensurados na avaliação anatômica. Mesofilo (MES); Tecido vascular lignificado (TVL); Floema (FLO); Esclerênquima (ESC); Epiderme adaxial (EAD); Epiderme abaxial (EAB); paredes externa, interna e radial das células da bainha do feixe vascular (BFVe, BFVi e BFVr).

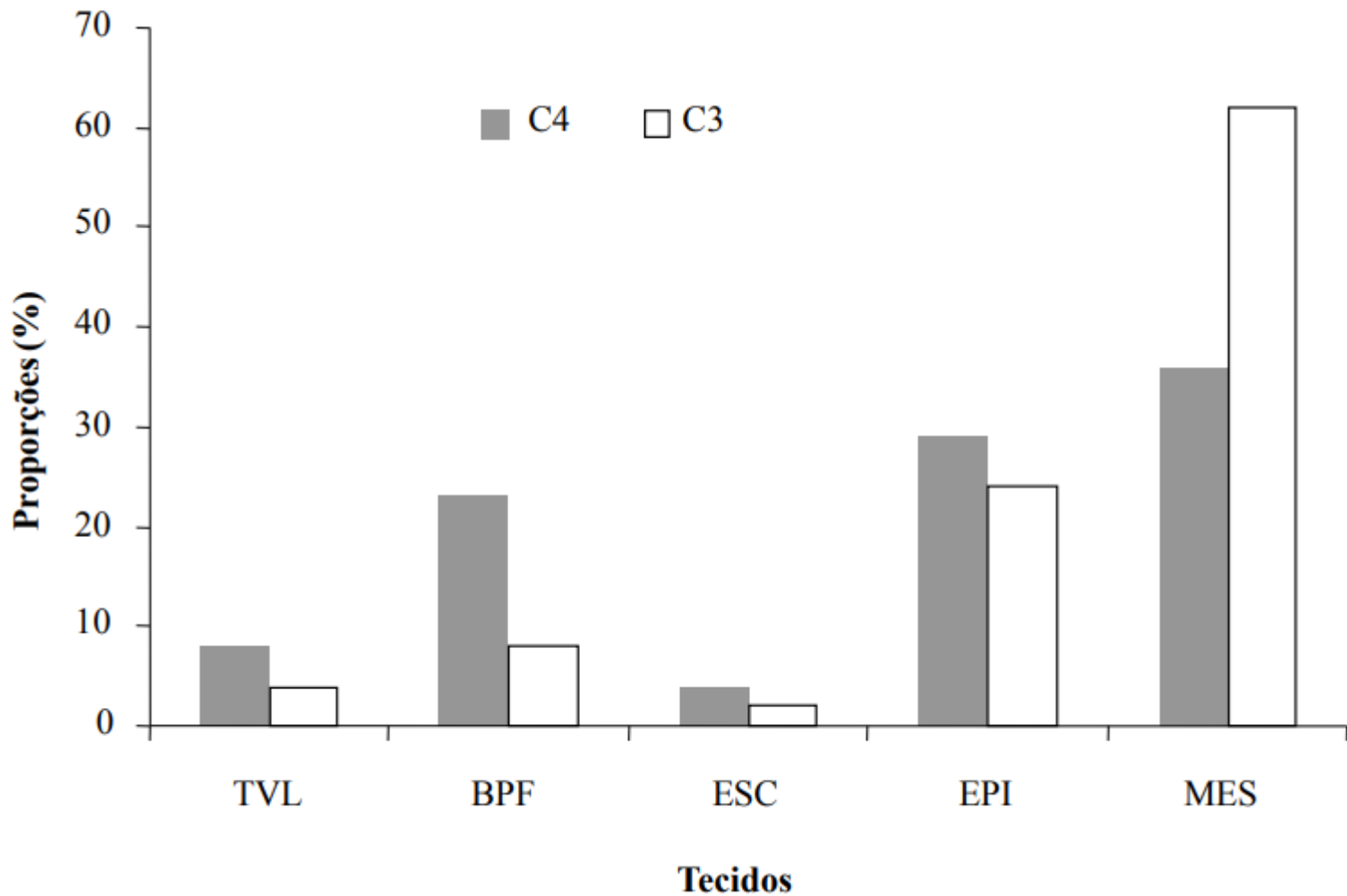


Figura 18 - Proporção de tecidos em lâminas foliares de **gramíneas de clima tropical C4 e temperado C3**. TVL- tecido vascular lignificado; BPF- bainha parenquimática dos feixes; ESC- esclerênquima; EPI- epiderme; MES- mesofilo (adaptado de WILSON, 1997).

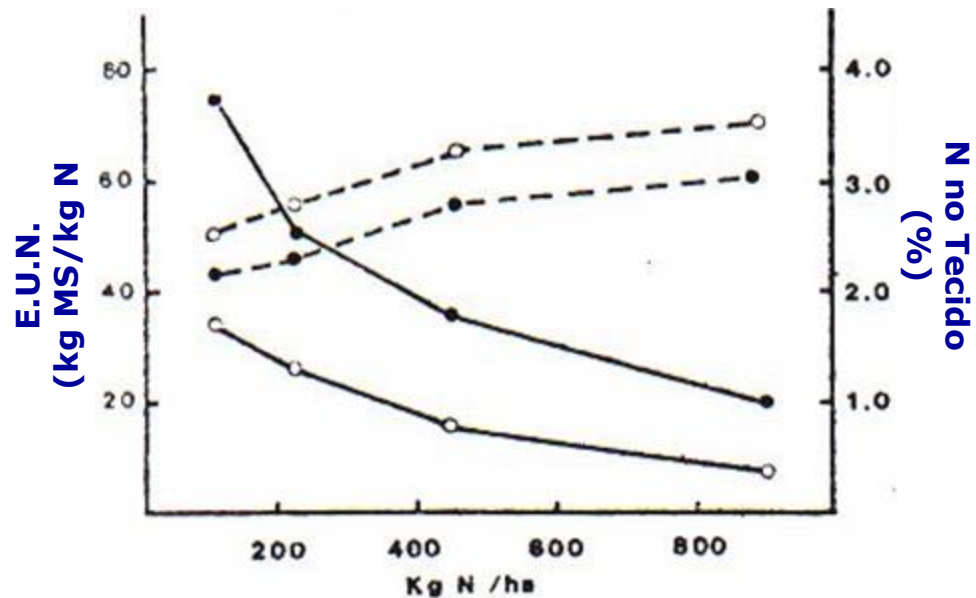


Figura 19. Efeito da fertilização nitrogenada na eficiência de uso de N (\_\_\_) e teor de N no tecido (----) de plantas C<sub>3</sub> (o) e C<sub>4</sub> (•).  
 Fonte: Adaptado de Wilson e Minson (1980).

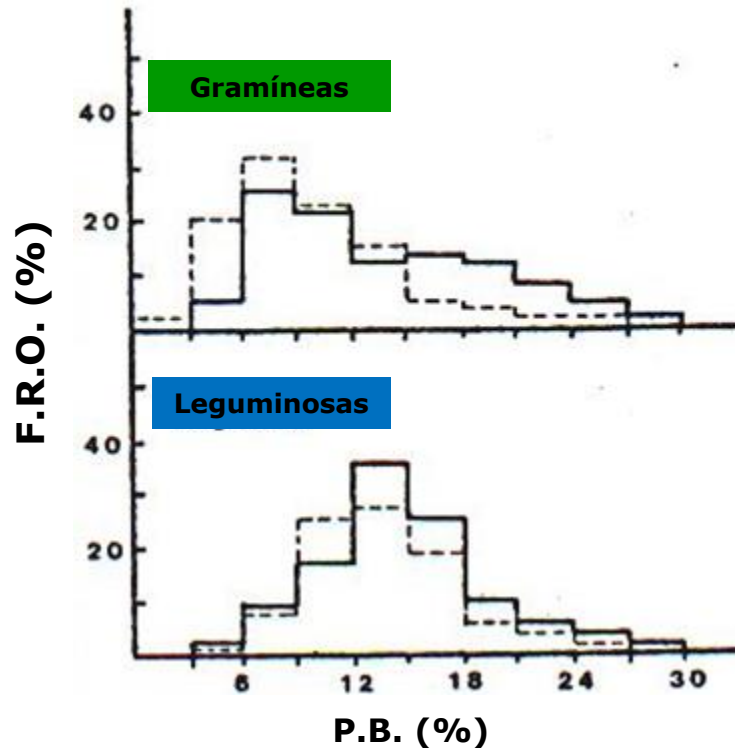


Figura 20. Distribuição relativa dos teores de proteína bruta (%PB) em gramíneas e leguminosas tropical (----) e temperada (—).  
 Fonte: Adaptado de Wilson e Minson (1980).

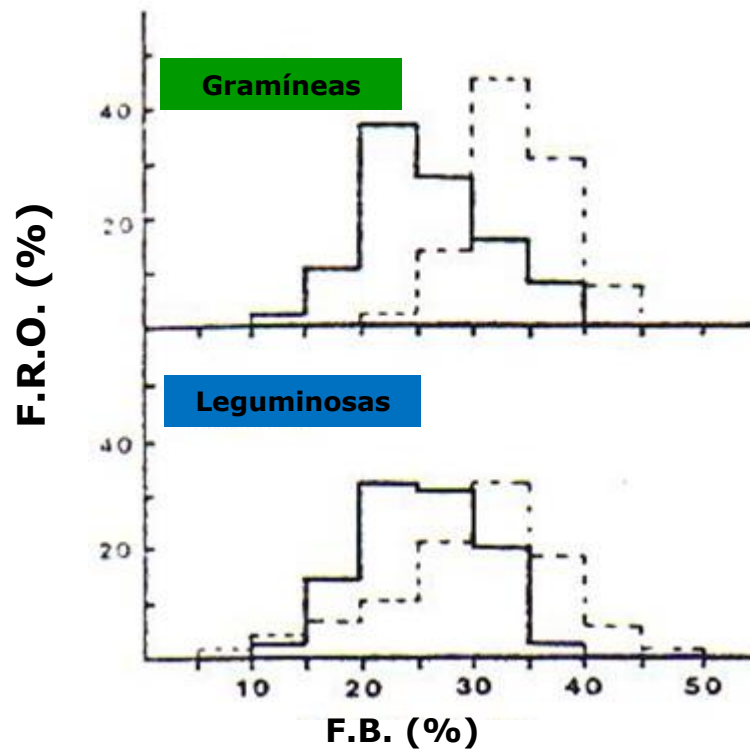


Figura 21. Distribuição relativa dos teores de fibra bruta (%FB) em gramíneas e leguminosas tropical (-----) e temperada (\_\_\_\_).  
 Fonte: Adaptado de Wilson e Minson (1980).

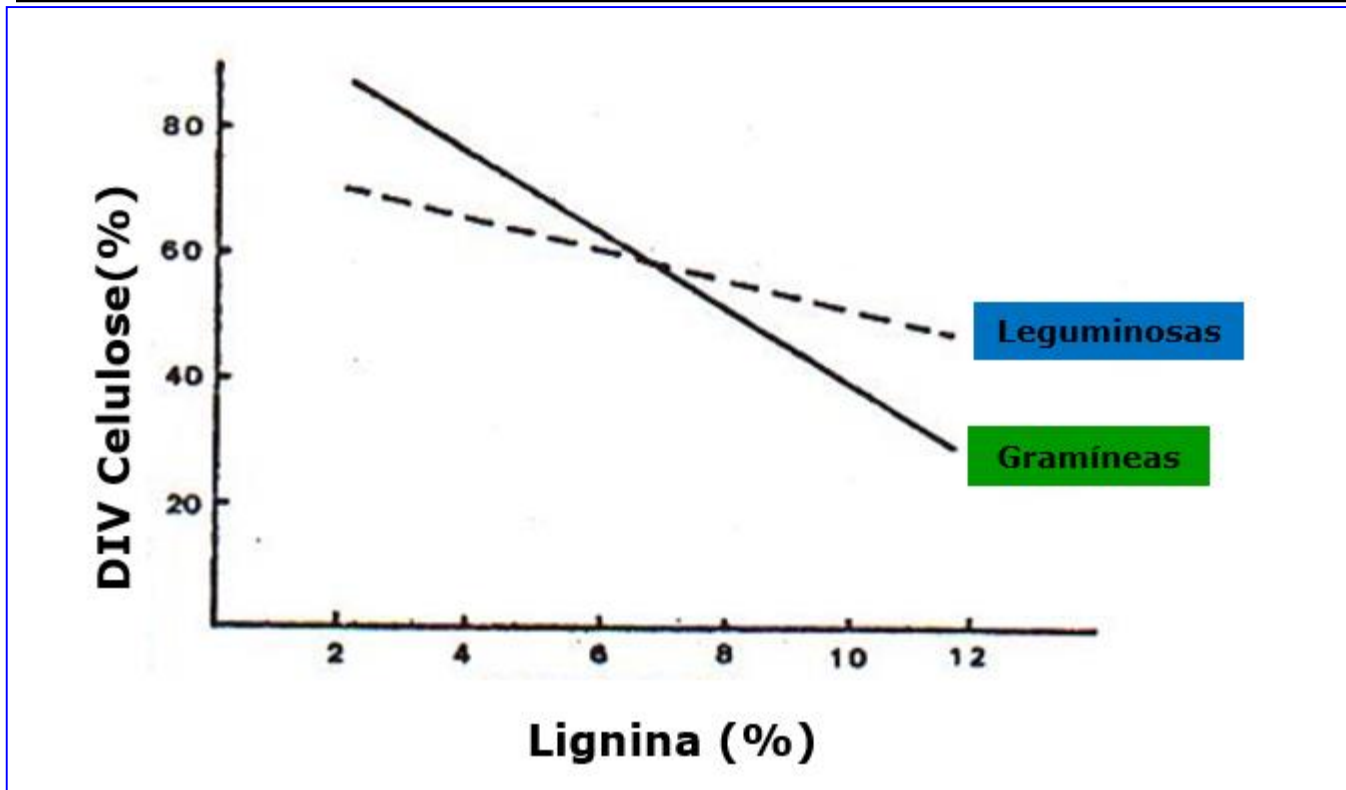


Figura 22. Relação entre teores de lignina e a digestibilidade *in vitro* da celulose de gramíneas e leguminosas forrageiras.  
Fonte: Adaptado de Wilson e Minson (1980).

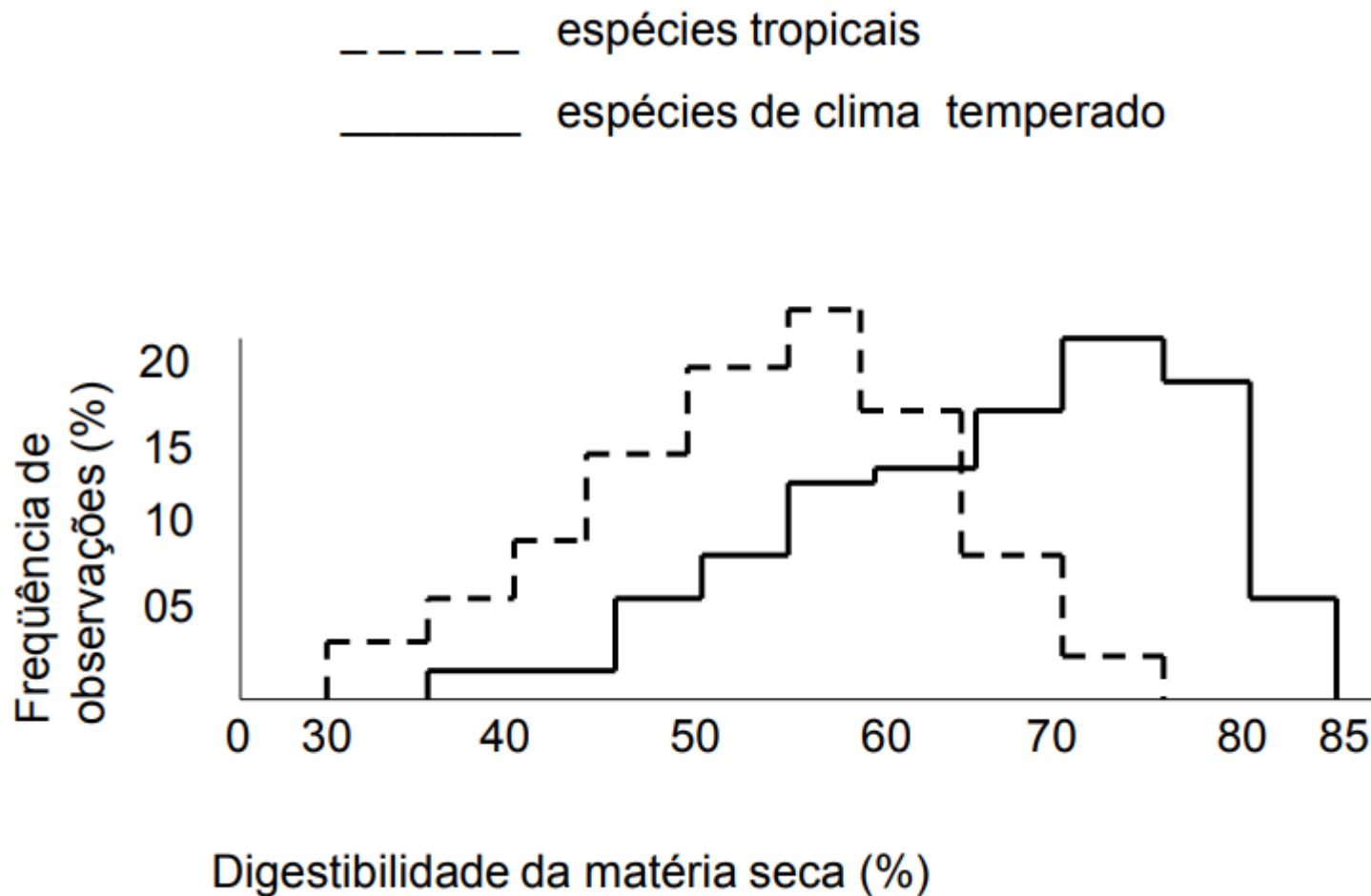


Figura 23. Distribuição relativa da DIVMS de gramíneas e leguminosas forrageiras de clima tropical (-----) e temperado (\_\_\_\_).  
 Fonte: Van Soest (1994)



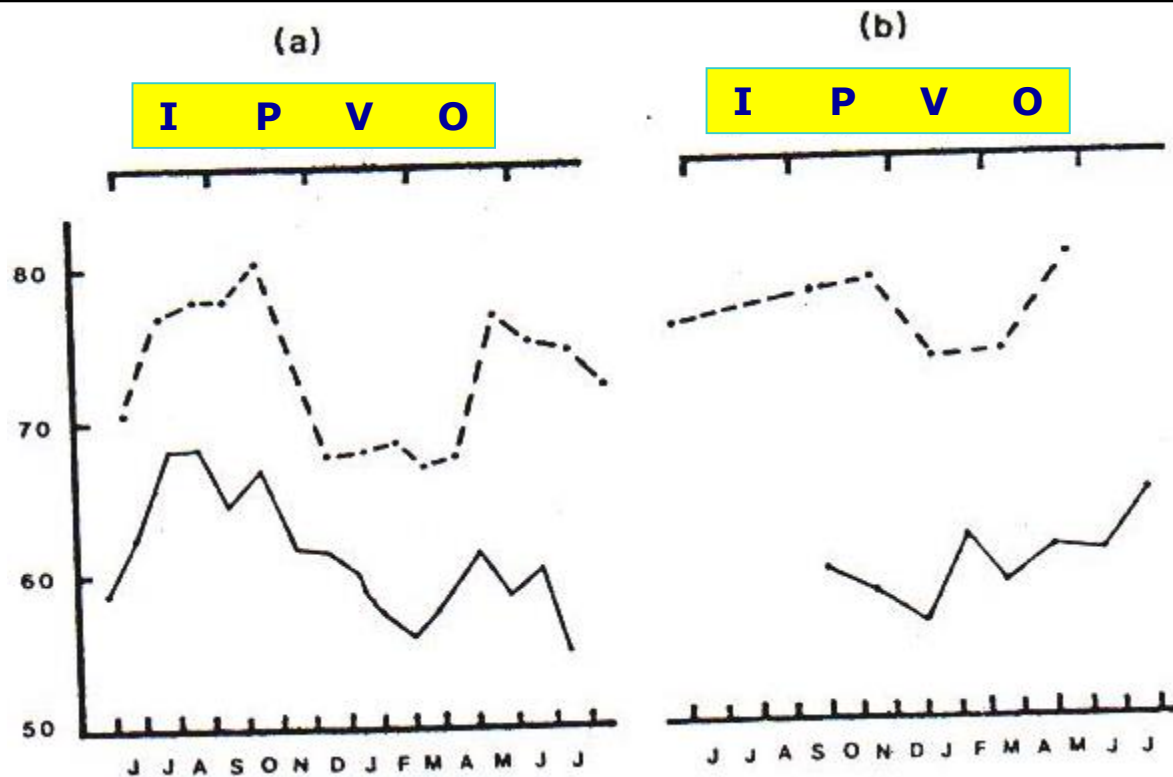


Figura 24. Mudança estacional na digestibilidade em (a) pasto de *Lolium perenne* (--NZ) e *Setaria sphacelata* (\_\_AUS) e (b) *Trifolium repens* (--AUS) e *Macroptilium atropurpureum* (\_\_AUS).

Fonte: Adaptado de Wilson (1981).

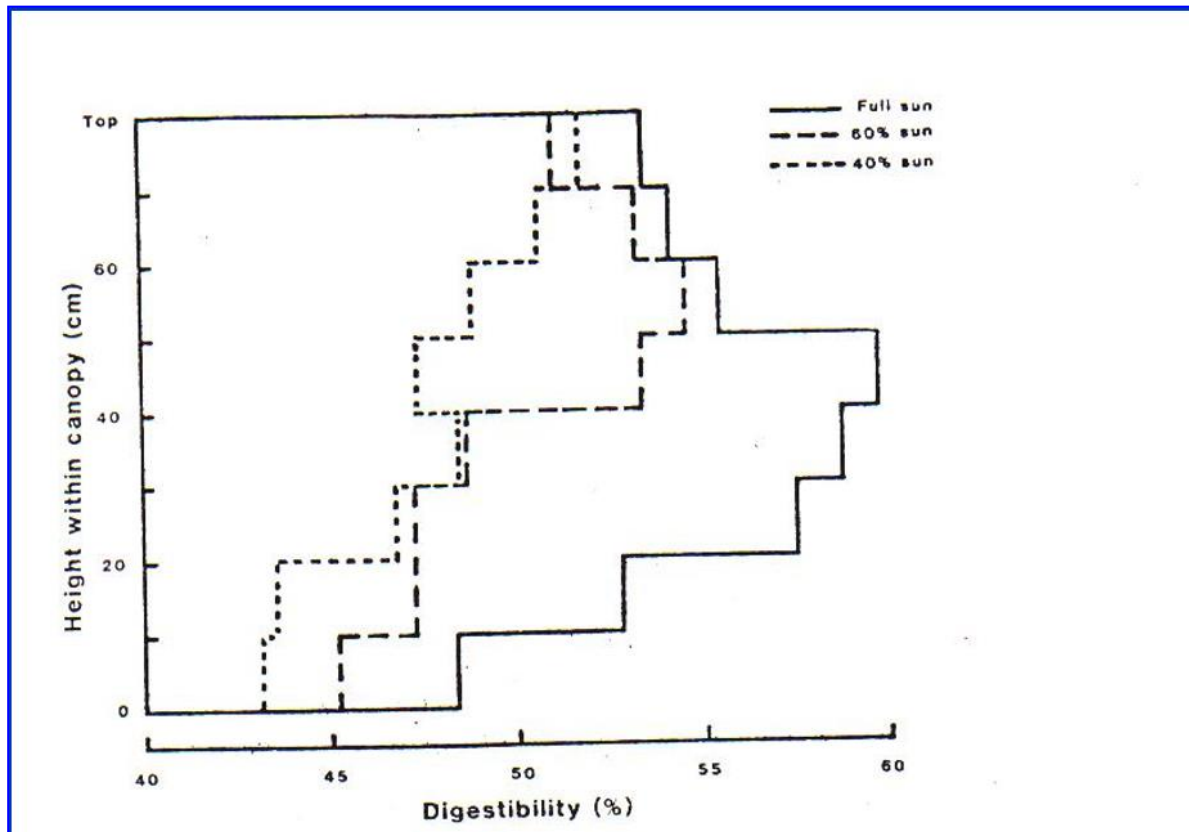


Figura 25. Efeito do nível de luz durante o crescimento na digestibilidade da matéria seca no dossel de capim-green panic dividido em estratos de 10 cm.

---

**Tabela 20. Influência de fatores ambientais na produção e valor nutritivo da matéria seca.**

|                        | <b>T °C</b> | <b>Luz</b> | <b>N</b>   | <b>H<sub>2</sub>O</b> | <b>Colheita</b> |
|------------------------|-------------|------------|------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Produção</b>        | <b>+</b>    | <b>+</b>   | <b>+</b>   | <b>+</b>              | <b>-</b>        |
| <b>Parede celular</b>  | <b>+</b>    | <b>-</b>   | <b>+/-</b> | <b>+</b>              | <b>-</b>        |
| <b>CHOs</b>            | <b>-</b>    | <b>+</b>   | <b>-</b>   | <b>-</b>              | <b>+</b>        |
| <b>Lignina</b>         | <b>+</b>    | <b>-</b>   | <b>+</b>   | <b>+</b>              | <b>-</b>        |
| <b>Digestibilidade</b> | <b>-</b>    | <b>+</b>   | <b>+/-</b> | <b>-</b>              | <b>+</b>        |

**Van Soest (1994)**

## ASPECTO PRÁTICO:

### - QUANDO OCORRE AUMENTO DE 1% NO CDMS:

---

- Aumento no consumo em 75 g/UA/dia
- Aumento em 100 kg de leite/lactação

### - QUANDO OCORRE DIMINUIÇÃO DE 1% NO CDMS:

- Há a necessidade de 0,5 kg de concentrado/UA