

Manejo de pastagens em sistemas arborizados



Domingos Paciullo
Embrapa Gado de Leite



SISTEMAS SILVIPASTORIS

**Sistemas *diversificados* de uso da terra nos
quais cultivos arbóreos são explorados em
integração com pastagem/gado**



Conforto animal

**Aumento qualidade da
forragem**

**Diversificação e aumento de
renda**

**Melhoria das condições de
solo**

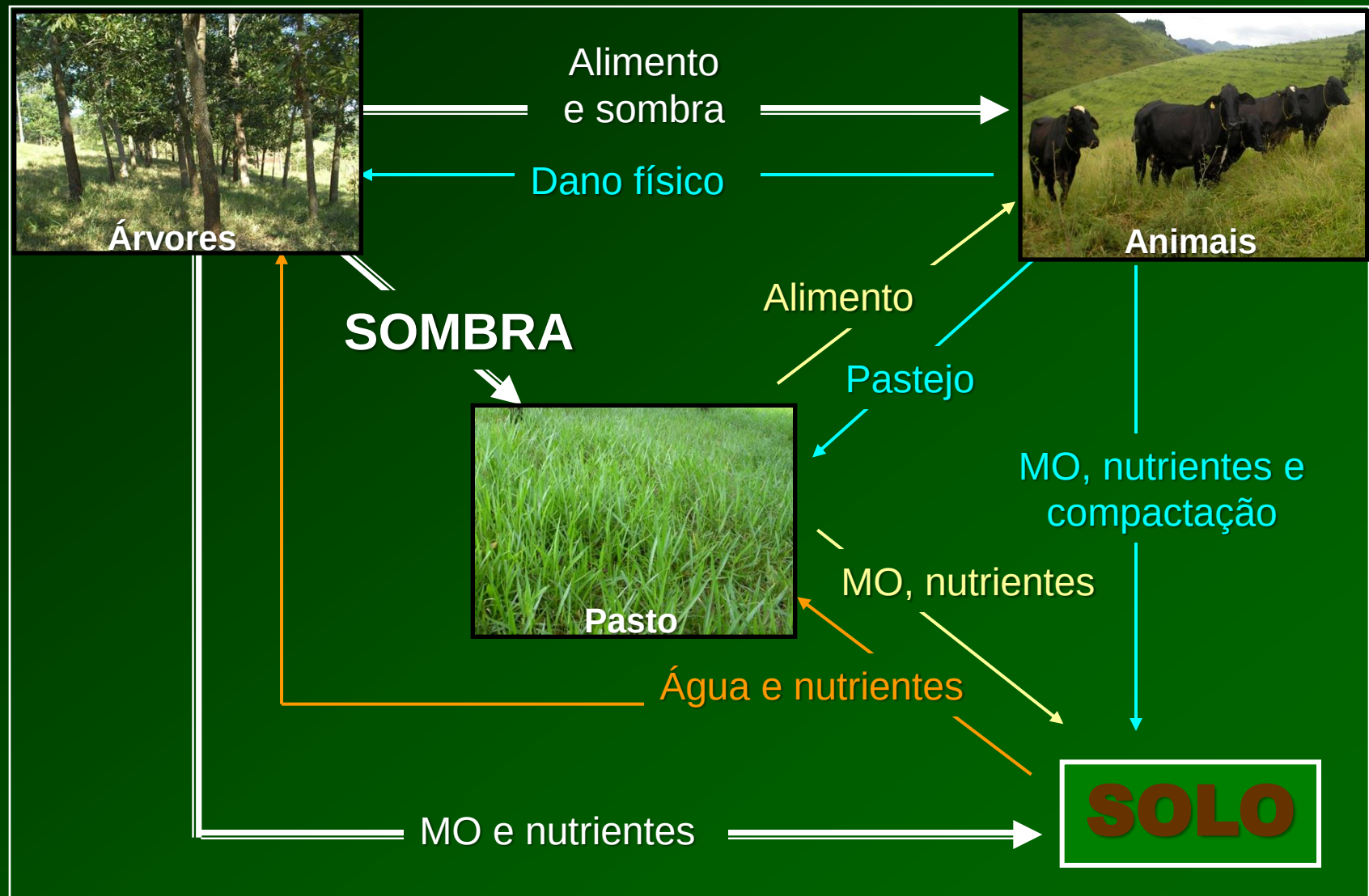
**Melhoria do desempenho
animal**

**Contribuição para solução
de problemas ambientais**

INTERAÇÕES ÁRVORE X PASTAGEM

**Dividem mesmo espaço e exploram
mesmas fontes de recursos (*competição
por água, nutrientes e radiação solar*)**

Algumas interações em um sistema silvipastoril



OBJETIVOS DO MANEJO DE PASTAGENS

- Otimizar a produção forrageira
- Otimizar a eficiência de uso da forragem
- Otimizar o desempenho animal
- Otimizar a produção animal por hectare
- Garantir a persistência da pastagem
- **Otimizar o Retorno Econômico**

Manejar = Conciliar Demandas



X



Clima, solo, manejo

Manutenção de folhas



Fotossíntese = Produção MS

Nutrição, conforto, outros

Existência de folhas



Consumo = Produção animal

Manejar = Conciliar Demandas



Clima, solo, manejo

Nutrição, conforto, outros

Manutenção de folhas

Existência de folhas

Fotossíntese = Produção MS

Consumo = Produção animal

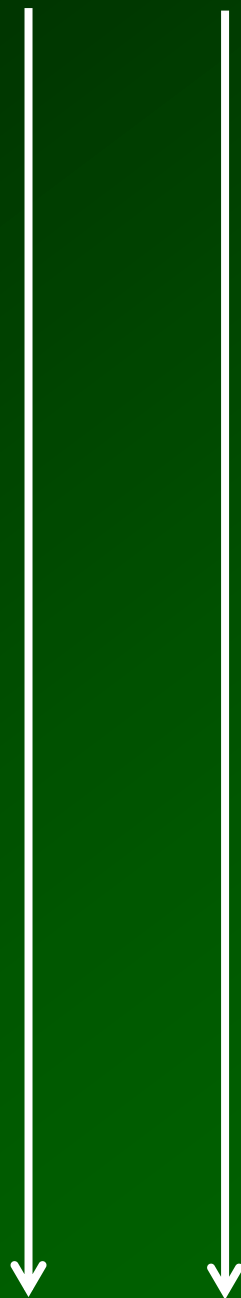


Redução da radiação solar para o pasto



Radiação disponível para o pasto reduz ao longo do tempo, com o avanço do crescimento das árvores







1º ano

6º ano







Redução de luminosidade X produção do pasto

- **Fotossíntese = “mola propulsora do crescimento vegetal”**
- **Fotossíntese é dependente de luz (radiação fotossinteticamente ativa)**
- **Portanto, em condições de sombra as plantas estão sob condições de estresse e podem reduzir a produção de forragem**
- **Importante entender as respostas das plantas para planejar e estabelecer práticas de manejo adequadas**

Plasticidade fenotípica

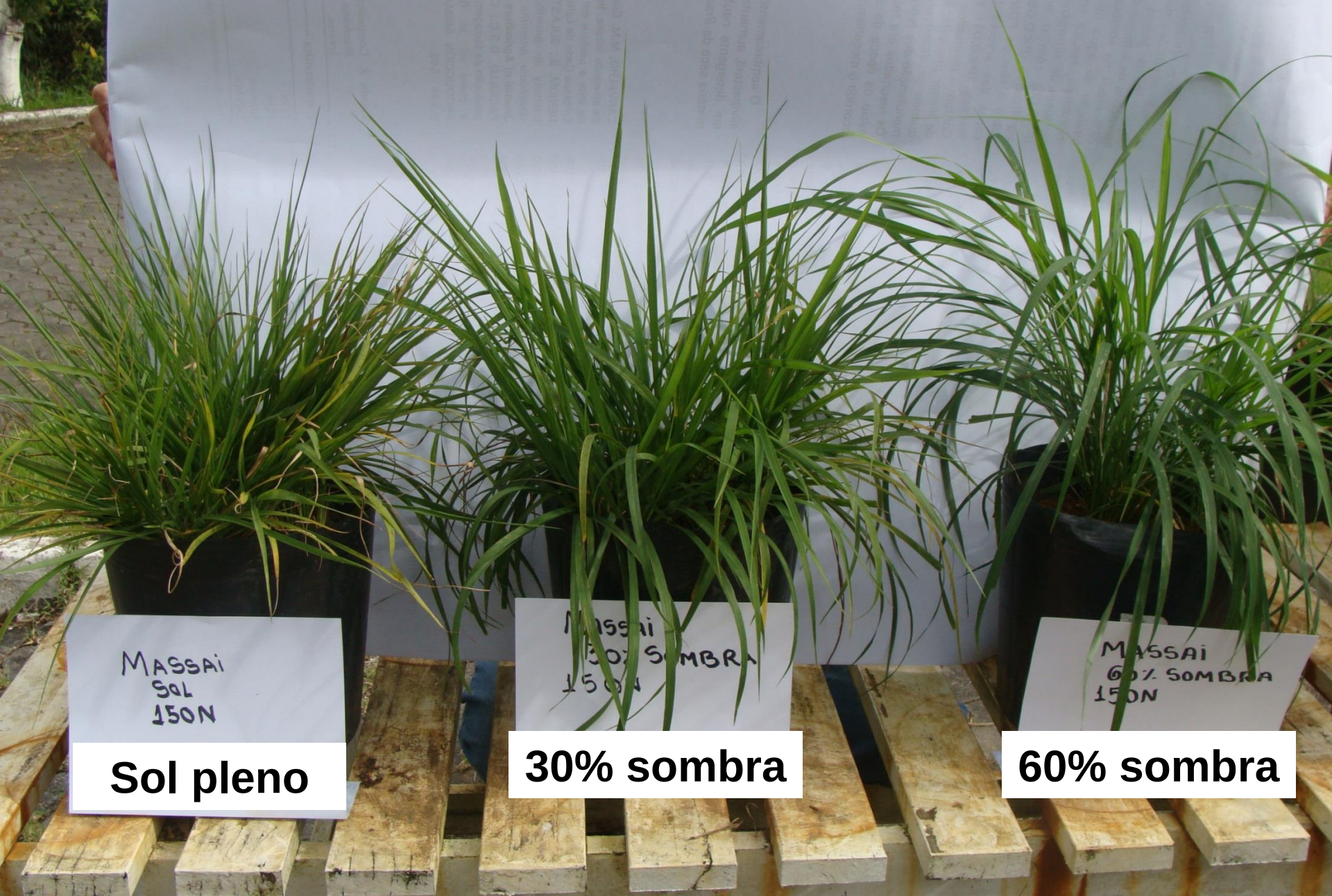


**capacidade de ajuste em resposta às
modificações ambientais**





Capim-massai submetido a três níveis de sombra



MASSAI
Sol
150N

Sol pleno

MASSAI
30% SOMBRA
150N

30% sombra

MASSAI
60% SOMBRA
150N

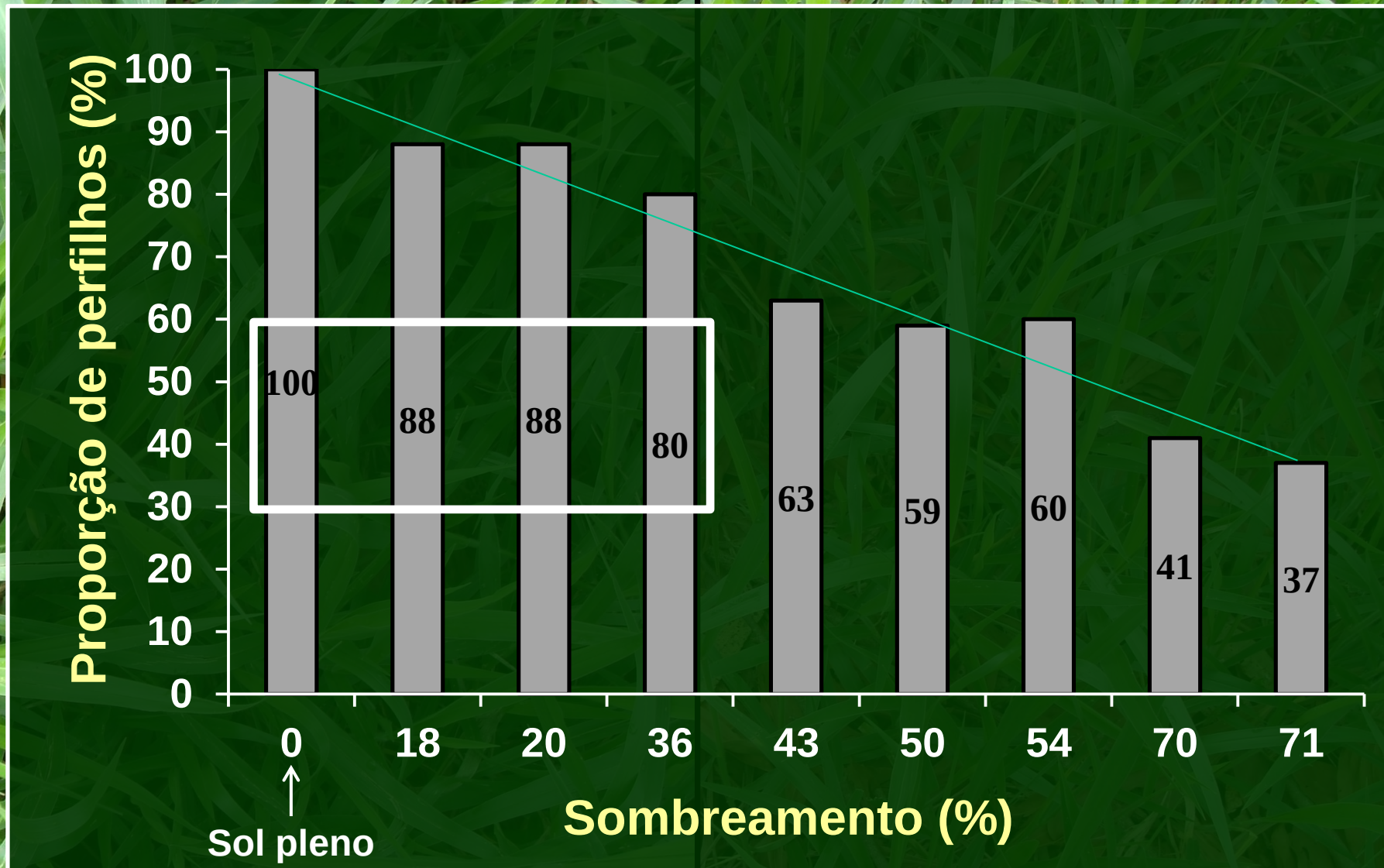
60% sombra

35% sombra



65% sombra





**Redução na densidade de perfilhos com o sombreamento
(vários autores)**

Características da *B. decumbens* conforme sombreamento

Característica	Sol pleno	Sombra 18%	Sombra 50%
Alongamento de folhas (mm/perfilho/dia)	10,0	11,1	<u>16,9</u>
Alongamento de colmos (mm/perfilho/dia)	3,5	2,8	<u>4,9</u>
Comprimento folha (cm)	14,8	16,2	<u>22,1</u>

(Paciullo et al., 2009)

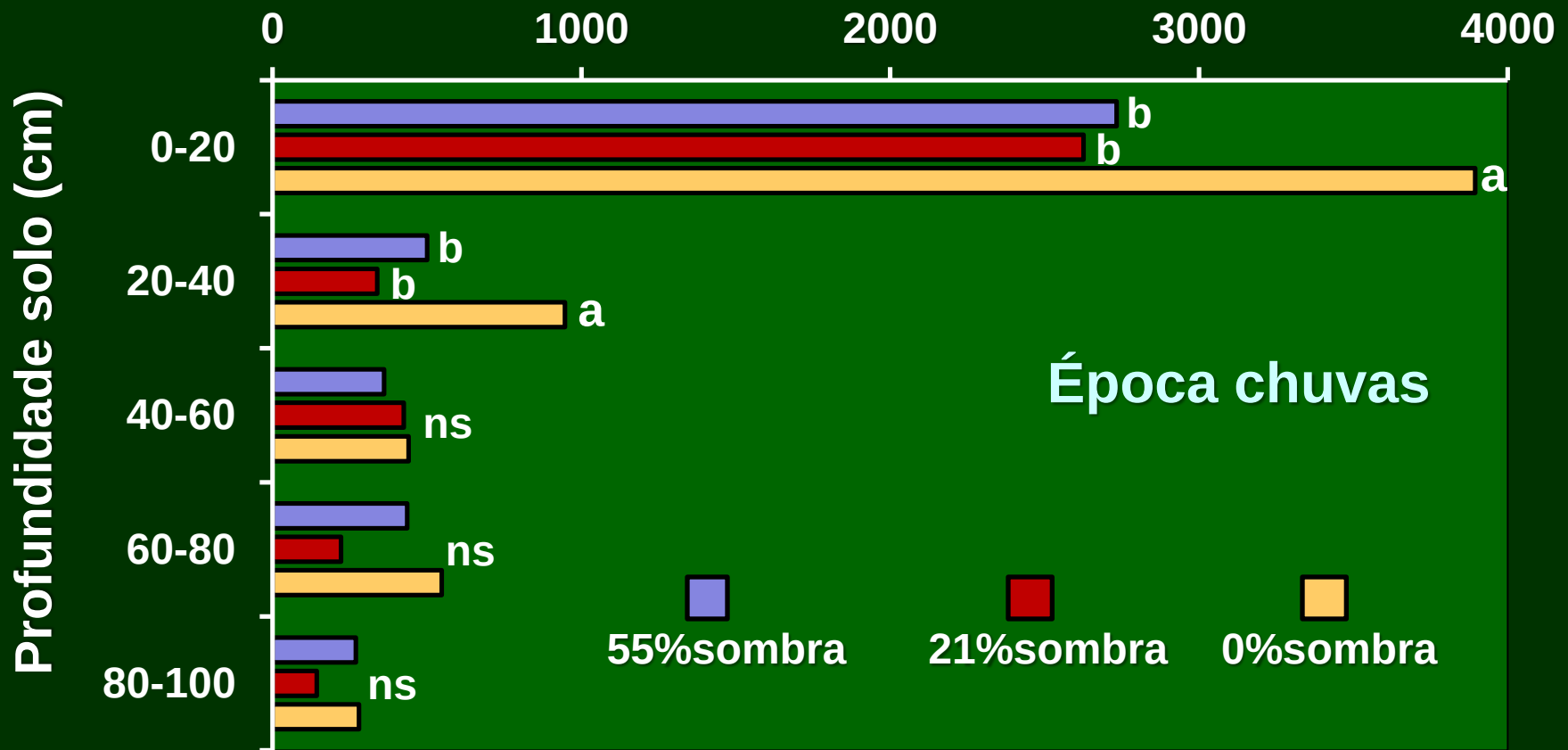
Biomassa de forragem e de raízes (kg/ha) de *B. decumbens* sob três intensidades de radiação

Característica	Sombreamento (%)		
	0	21	55
Biomassa forragem	2.306a	2.591a	1.778b
Biomassa de raiz	3.071a	1.963b	1.684b

$a > b$ ($P < 0,05$)

(Paciullo et al., 2010)

Massa seca raízes (kg/ha)



Distribuição de raízes de *B. decumbens* no perfil do solo

$a > b$ ($P < 0,05$)

(Paciullo et al., 2010)

Biomassa de forragem e de raízes (kg/ha) de *B. decumbens* sob três intensidades de radiação

Característica	Sombreamento (%)		
	0	21	55
Biomassa forragem	2.306a	2.591a	1.778b
Biomassa de raiz	3.071a	1.963b	1.684b
Biomassa total	5.377a	4.554b	3.462c

$a > b$ ($P < 0,05$)

(Paciullo et al., 2010)

Biomassa de forragem e de raízes (kg/ha) de *B. decumbens* sob três intensidades de radiação

Característica	Sombreamento (%)		
	0	21	55
Biomassa forragem	2.306a	2.591a	1.778b
Biomassa de raiz	3.071a	1.963b	1.684b
Biomassa total	5.377a	4.554b	3.462c
Parte aérea/raiz	0,75	1,31	1,06

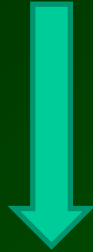
$a > b$ ($P < 0,05$)

(Paciullo et al., 2010)

Respostas morfofisiológicas ao sombreamento

Respostas ao sombreamento		Consequências
• Folhas maiores e maior teor de clorofila	→	Maior captação luz
• Folhas mais finas	→	Menor taxa respiratória
• Menor desenvolvimento radicular	→	Menor tolerância a seca
• Menor número perfilhos	→	<u>Menor capacidade de reposição de plantas</u>
• Menor proporção perfilhos reprodutivos	→	

SOMBREAMENTO



**MODIFICAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS
DAS PLANTAS**



Produtividade de forragem

Aspectos importantes

- 1. Magnitude das respostas depende do grau de redução da radiação incidente no pasto**
- 2. Quanto maior o sombreamento, menor a taxa de perfilhamento, ou seja, menor a capacidade de reposição de novas plantas no pasto**
- 3. Dentro de um determinado limite de sombreamento, as plantas estarão aptas a continuar produzindo relativamente bem, em decorrência de algumas modificações morfofisiológicas**

- **Considerando, então, um SSP que privilegie o manejo para sombreamento moderado, qual gramínea escolher e qual nível tecnológico a ser adotado?**



QUAL FORRAGEIRA PLANTAR??



1. Adaptação a clima, solo, topografia, ...

2. Tolerância ao sombreamento



TOLERÂNCIA AO SOMBREAMENTO MODERADO

Nome comum	Nome científico
Capim-braquiária	<i>Brachiaria decumbens</i>
Marandu, Piatã, Xaraés	<i>Brachiaria brizantha</i>
Quicuí da Amazônia	<i>Brachiaria humidicola</i>
Tanzânia, Mombaça, Aruana, Vencedor, Massai	<i>Panicum maximum</i> <i>Panicum maximum</i>
Hemarthria	<i>Hemarthria altissima</i>

(Carvalho et al., 1994; Castro et al., 1999; Andrade et al., 2003; Paciullo et al., 2011; Santos et al., 2012)

Gramíneas forrageiras e o nível tecnológico do sistema

Nível tecnológico	Gramínea
Alto ou intenso (↑ doses de adubo, irrigação, ↑ tx lotação)	Elefante, Cynodon, Panicum maximum

Deve ser evitado, pois, a redução da radiação solar disponível para o pasto limita resposta do pasto ao adubo e dificulta obtenção de elevada produção de forragem

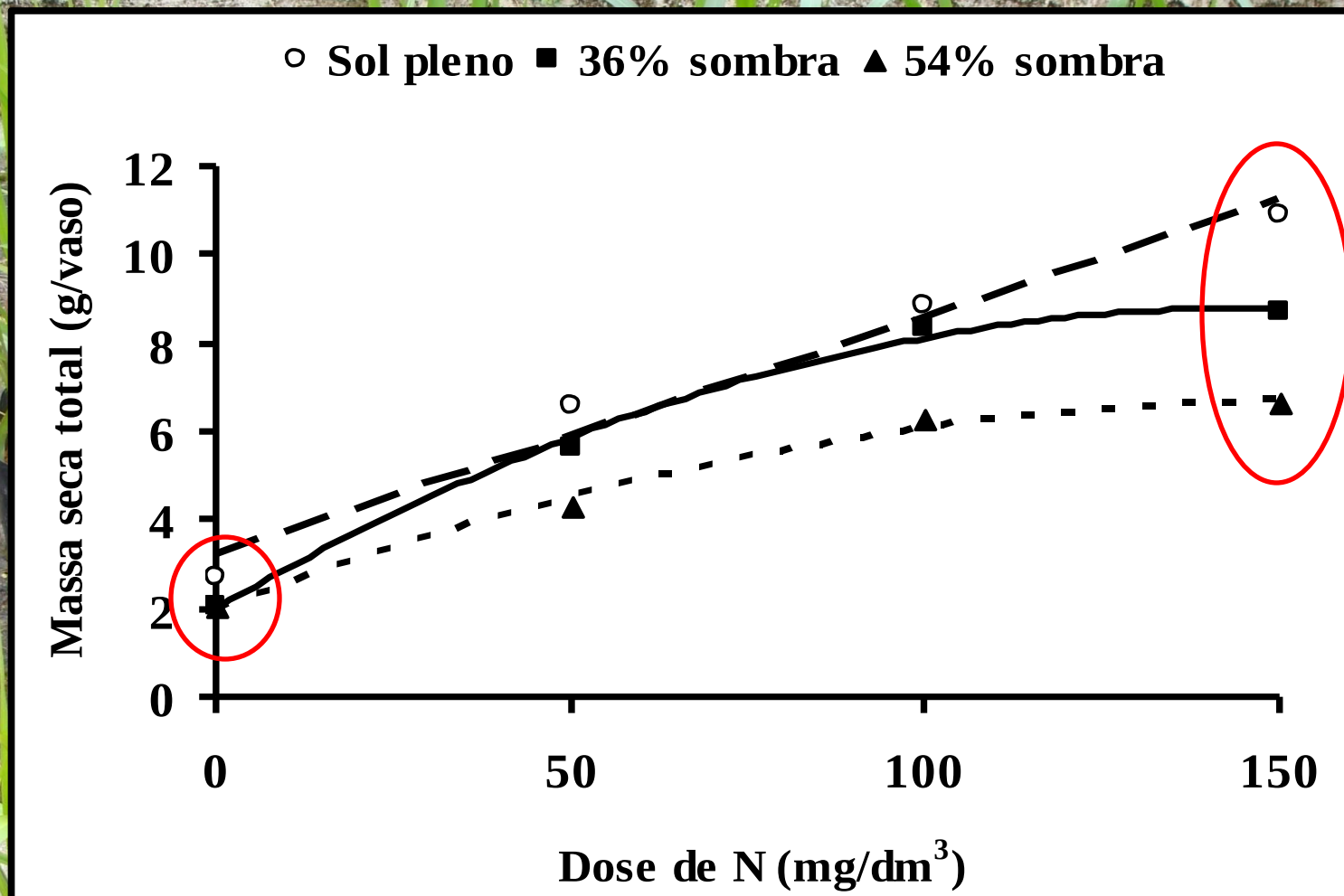
Gramíneas forrageiras e o nível tecnológico do sistema

Nível tecnológico	Gramínea
Médio (doses adubo e tx lotação intermediárias)	Brachiaria spp., Andropogon
Baixo ou extensivo (baixo ou nenhum uso de insumos, ↓ tx lotação)	B. decumbens, B. humidicola, Andropogon

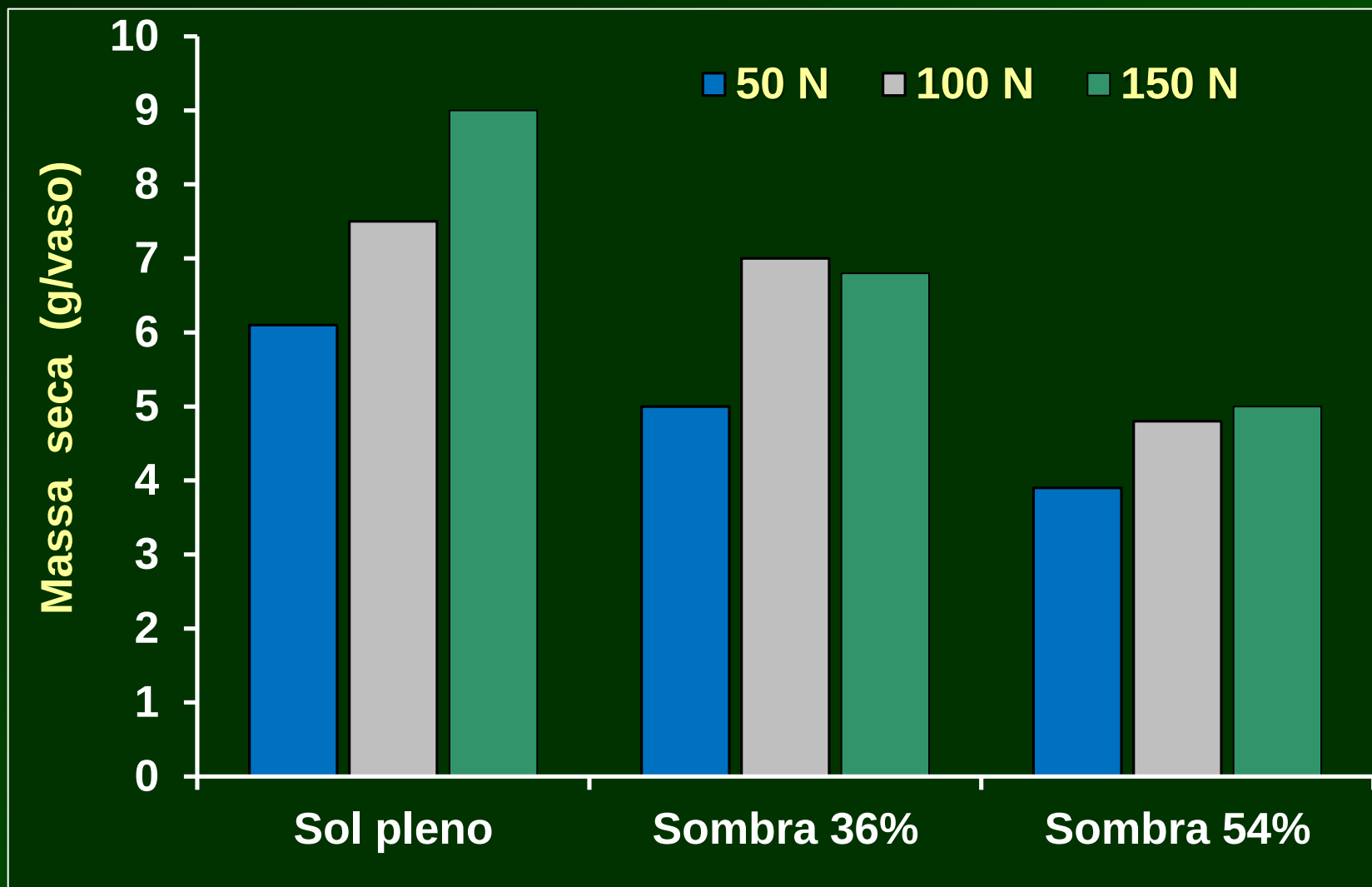
Níveis adequados, desde que não haja diminuição acentuada de radiação para o pasto



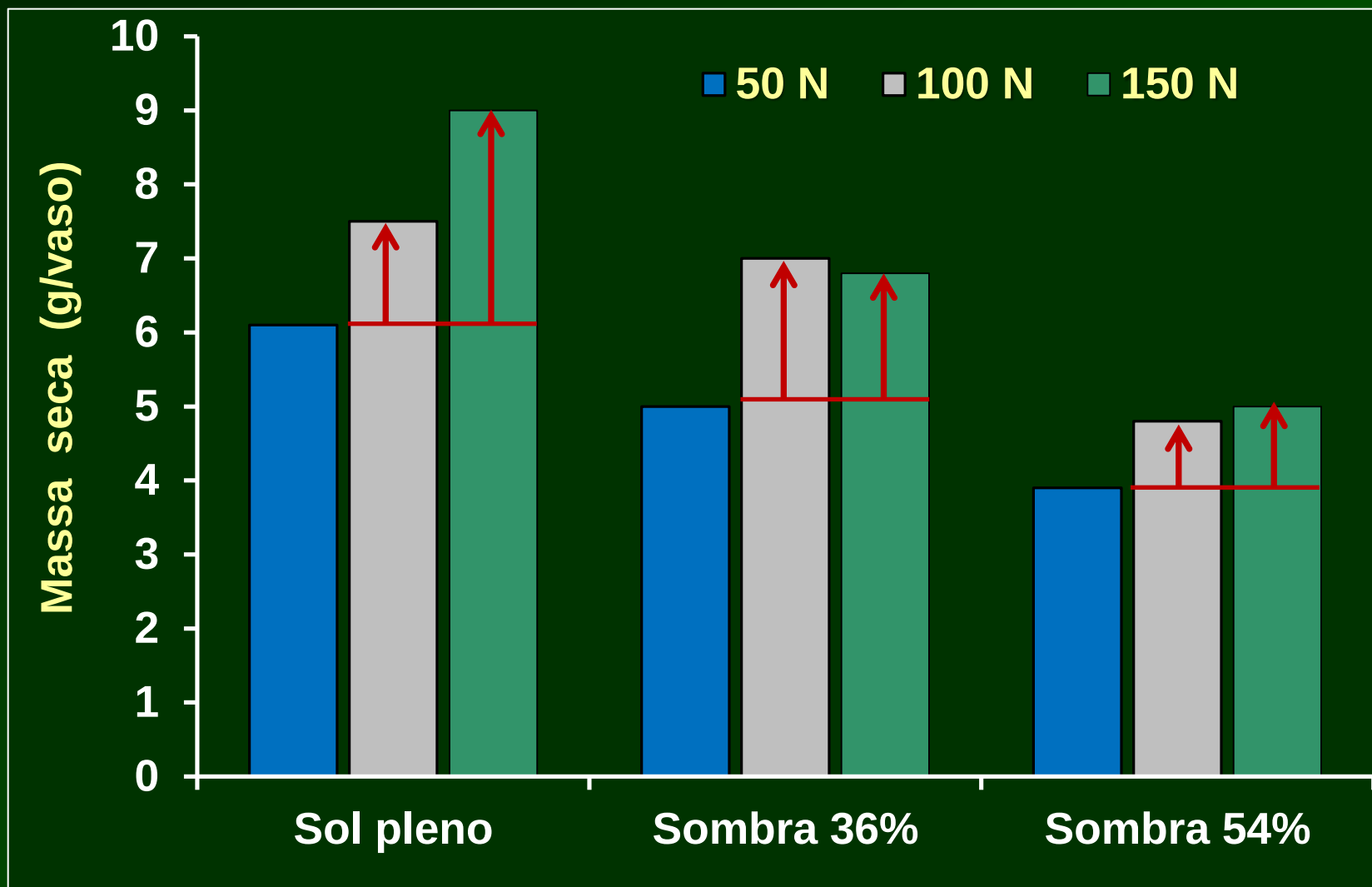
**Resposta da forrageira à fertilização, em
condições de sombreamento**



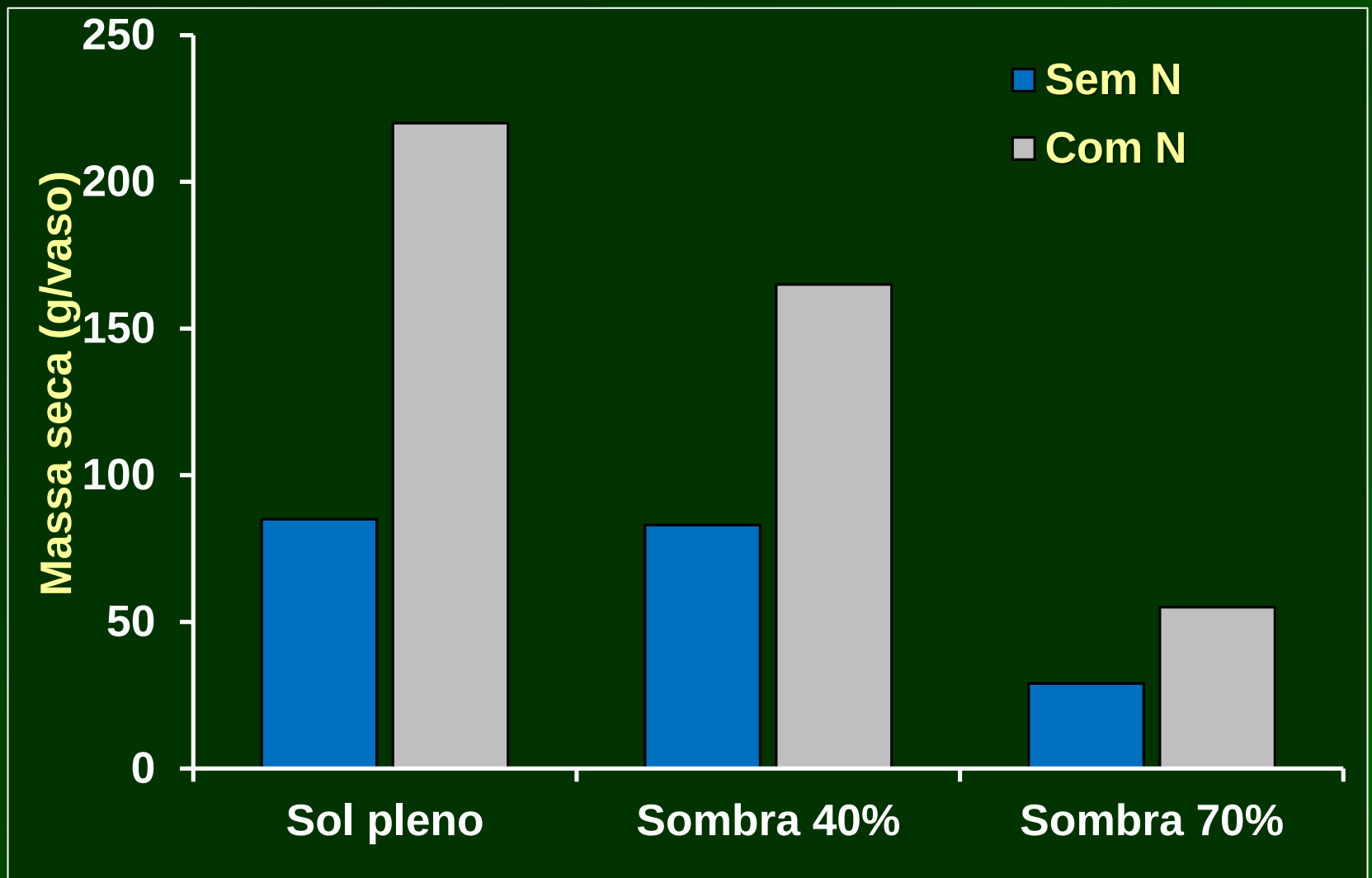
Produção de forragem (MS) do Marandu conforme dose de N e sombreamento. (Paciullo et al., 2009).



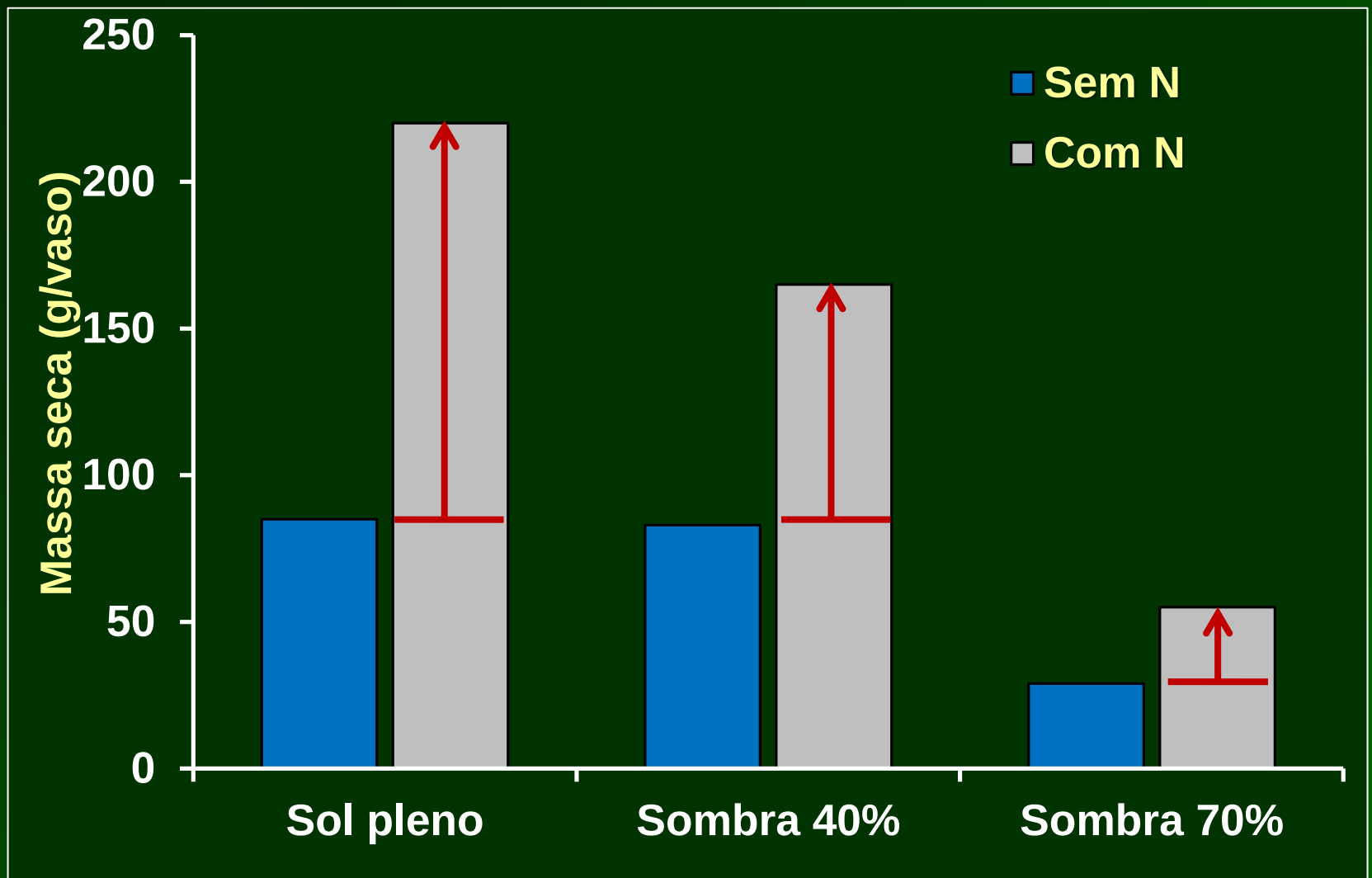
Massa seca de forragem do Marandu, conforme dose de N e sombreamento (Paciullo et al., 2009).



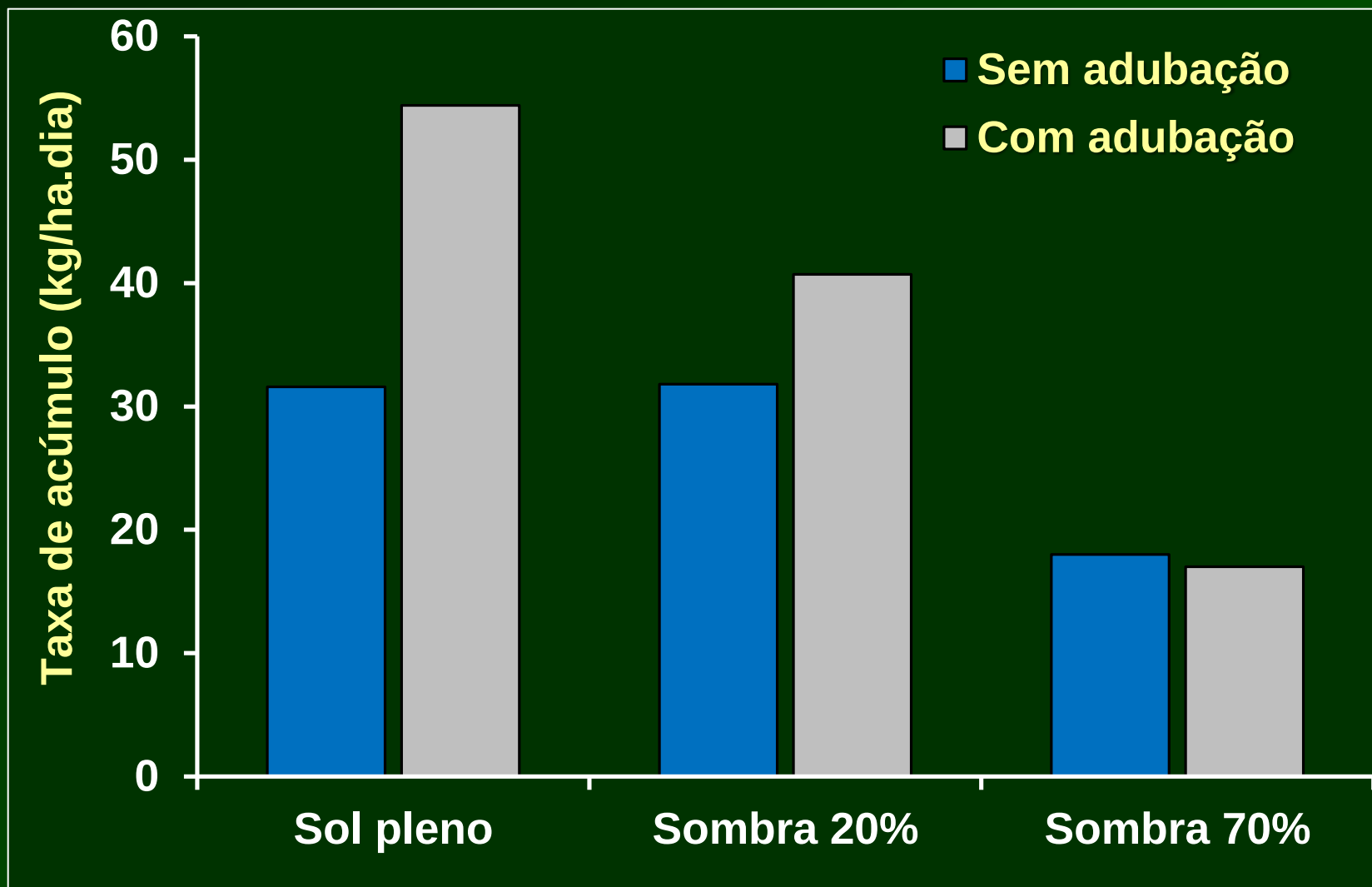
Massa seca de forragem do Marandu, conforme dose de N e sombreamento (Paciullo et al., 2009).



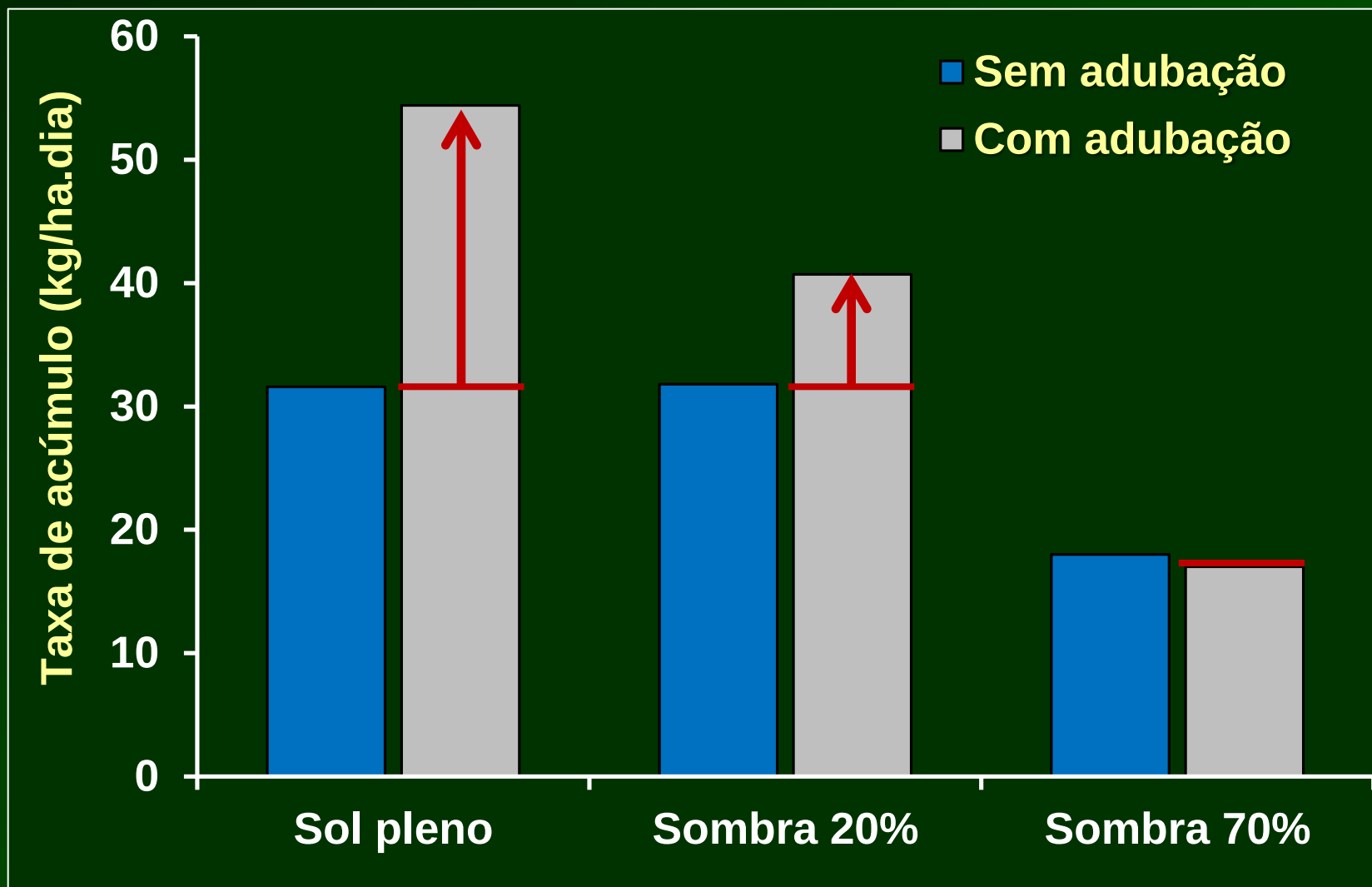
Massa seca parte aérea de *B. brizantha* conforme adubação e sombreamento (Guenni et al., 2008).



Massa seca parte aérea de *B. brizantha* conforme adubação e sombreamento (Guenni et al., 2008).



Taxa de acúmulo de forragem de *B. decumbens* conforme sombreamento e fertilização (Lopes et al., 2017)



Taxa de acúmulo de forragem de *B. decumbens* conforme sombreamento e fertilização (Lopes et al., 2017)

Aspectos importantes para adubação do pasto em sistemas silvipastoris

- 1. Em solos de baixa fertilidade e em pastagens sem árvores as respostas são positivas e lineares ao adubo aplicado**
- 2. Em SSP com sombra moderada as respostas são intermediárias**
- 3. Em SSP com sombreamento elevado (acima de 40 a 50%) as respostas à adubação são muito pequenas ou ausentes**

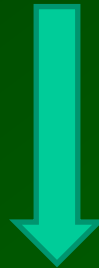
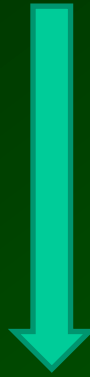
SOMBREAMENTO

Espécie/cultivar

Fertilização

MODIFICAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS DAS PLANTAS

Produtividade de forragem



**Colheita da forragem produzida por
meio do pastejo**



Manejo do pastejo



**Métodos de pastejo
Período de descanso
Altura em pré-pastejo
Resíduo pós-pastejo...**

Lotação rotacionada X Lotação contínua

- Taxas de lotação baixas: rendimento animal similar

Lotação rotacionada X Lotação contínua

- Taxas de lotação baixas: rendimento animal similar
- Taxas de lotação altas:

Lotação contínua

- a) Mesma população de perfilhos pastejada com alta frequência (consumo da rebrota)
- b) Frequência de pastejo não sustentada por longos períodos de tempo: superpastejo

Lotação rotacionada

- a) Uniformidade do pastejo
- b) Melhor eficiência de uso da forragem
- c) Controle do período de crescimento das plantas







Pré-pastejo



Pós-pastejo

Foto: Marcelo Müller

Reflexões sobre o manejo do pastejo em SSP

Critérios para interrupção do período de rebrotação
(período de descanso ou intervalo de desfolha)

- Período fixo em dias

Sub/superpastejo: sombra x estrutura x persistência

- Número de folhas vivas por perfilho

Sombreamento estimula alongamento do colmo, mas interfere pouco no número folha vivas por perfilho

- Altura do pasto, baseada na interceptação luminosa

Redução densidade perfilhos x alcance de IL 95%

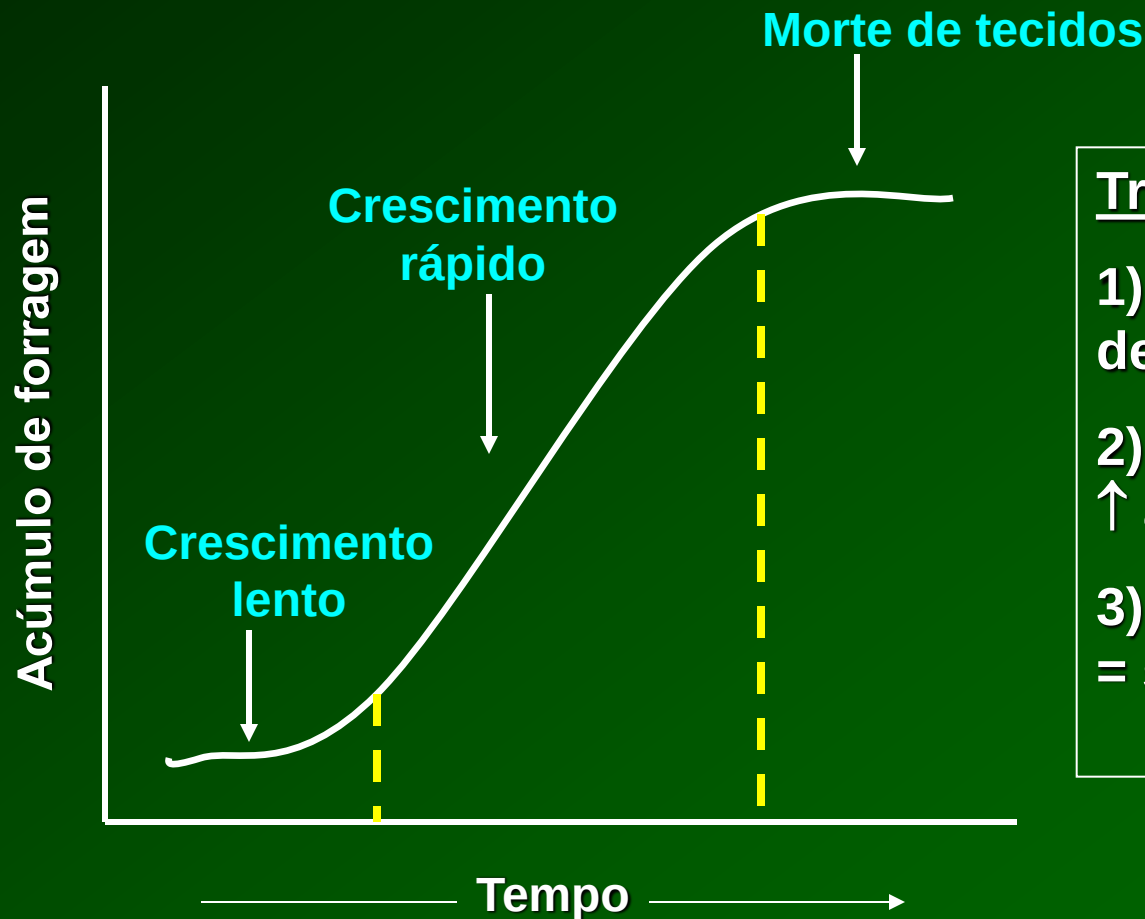
Questões importantes no manejo rotacionado

**Quando entrar com os animais no piquete?? =
período descanso**

**Quando retirar os animais do piquete?? =
período de ocupação do piquete**

Alvos de Manejo

Os critérios para o manejo do pastejo seguem basicamente as premissas da curva de crescimento vegetal



Três fases de crescimento

- 1) Crescimento lento = depende de reservas
- 2) Crescimento acelerado = $\uparrow$ área foliar e $\uparrow$ fotossíntese
- 3) Crescimento decrescente = senescência

DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE DESCANSO

- a) Número de dias
- b) Vida útil da folha (Nº folhas verdes / perfilho)
- c) 95% de Interceptação da luz = altura do pasto

PERÍODO DE OCUPAÇÃO DO PIQUETE

- a) Número de dias
- b) Massa de forragem residual
- c) Altura do resíduo de pasto

Qual o limite? Evitar que o animal coma a rebrota existente dentro do piquete que está sendo pastejado

Altura = bom indicador para início e final do pastejo



Sugestões de alturas para entrada de animais no piquete em monocultivos de gramíneas

Cultivar forrageira	Altura de entrada (cm)	Altura de saída (cm)
Tanzânia	70	35 - 40
Mombaça	90	35 - 50
Brachiaria brizantha	25 - 30	15 - 20
B. decumbens	20 - 30	15 - 20
Tifton 85, Coast-cross,	20 - 25	10 - 15

Adaptado de diferentes autores



**Essas alturas podem ser recomendadas para
pastos sombreados?**



Sol pleno



**181 árvores/ha
Sombreamento = 20%**



**718 árvores/ha
Sombreamento = 55%**

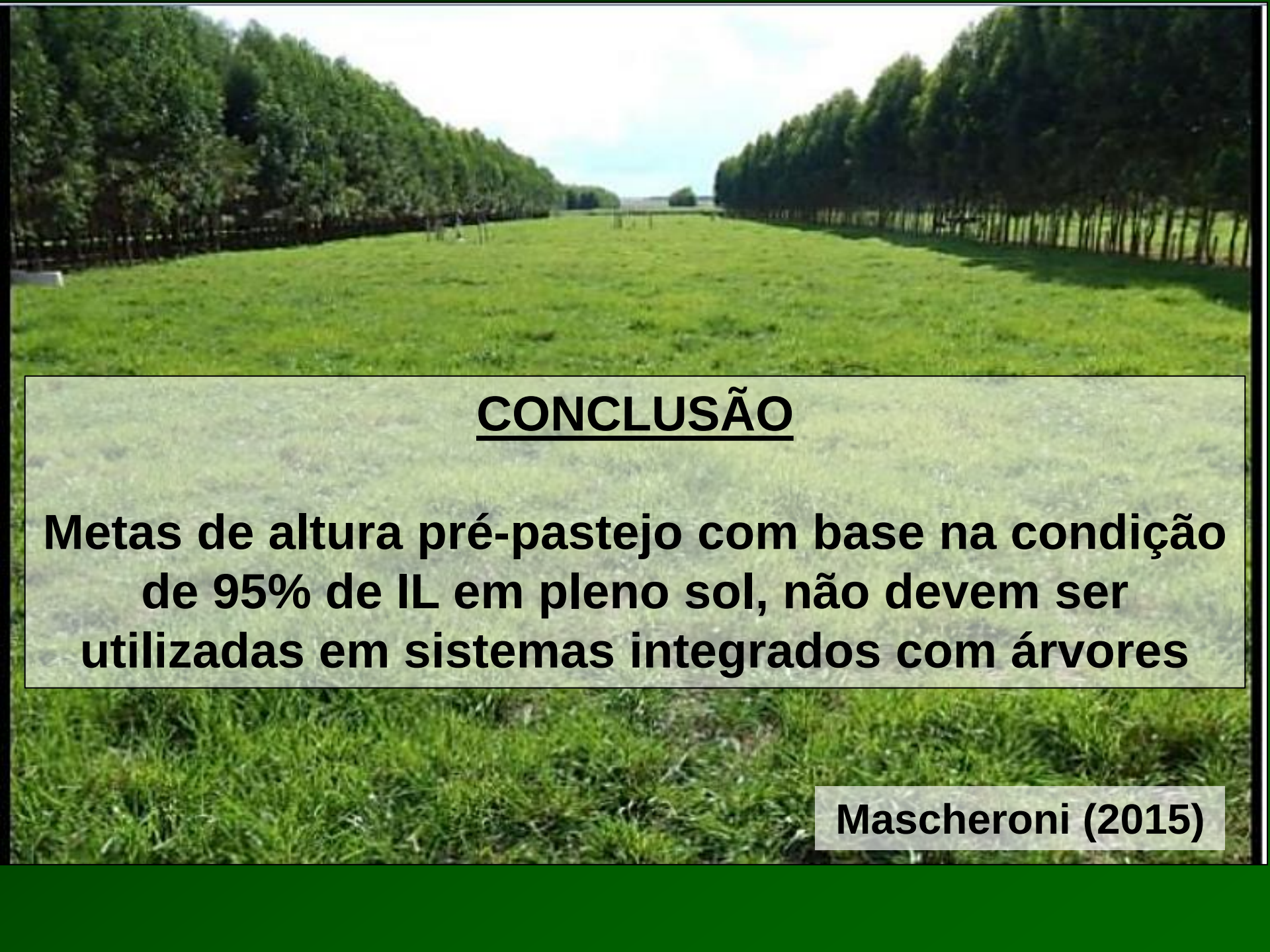
**Retorno ao piquete com
base na interceptação
luminosa de 95%
(Mascheroni, 2015)**

Fotos: Jorge Mascheroni

Características do capim-piatã em sistema silvipastoril com diferentes densidades de árvores

Variável	Árvores por ha		
	Pleno sol	181	718
Massa forragem (kg/ha)	5370	3945	3140
Taxa de acúmulo (kg/ha/dia)	85	44	29
Altura pré-pastejo (cm)	32	35	48
Altura pós-pastejo (cm)	21	21	26

Mascheroni (2015)



CONCLUSÃO

Metas de altura pré-pastejo com base na condição de 95% de IL em pleno sol, não devem ser utilizadas em sistemas integrados com árvores

Mascheroni (2015)

- Eucalipto
- 10 x 3 m
- Sombreamento = 35%
- 4 e 5 anos
- Alturas de entrada no piquete



Foto: Everton Ribeiro

Ribeiro (2016)

Características do capim-marandu em sistema silvipastoril em diferentes alturas de manejo

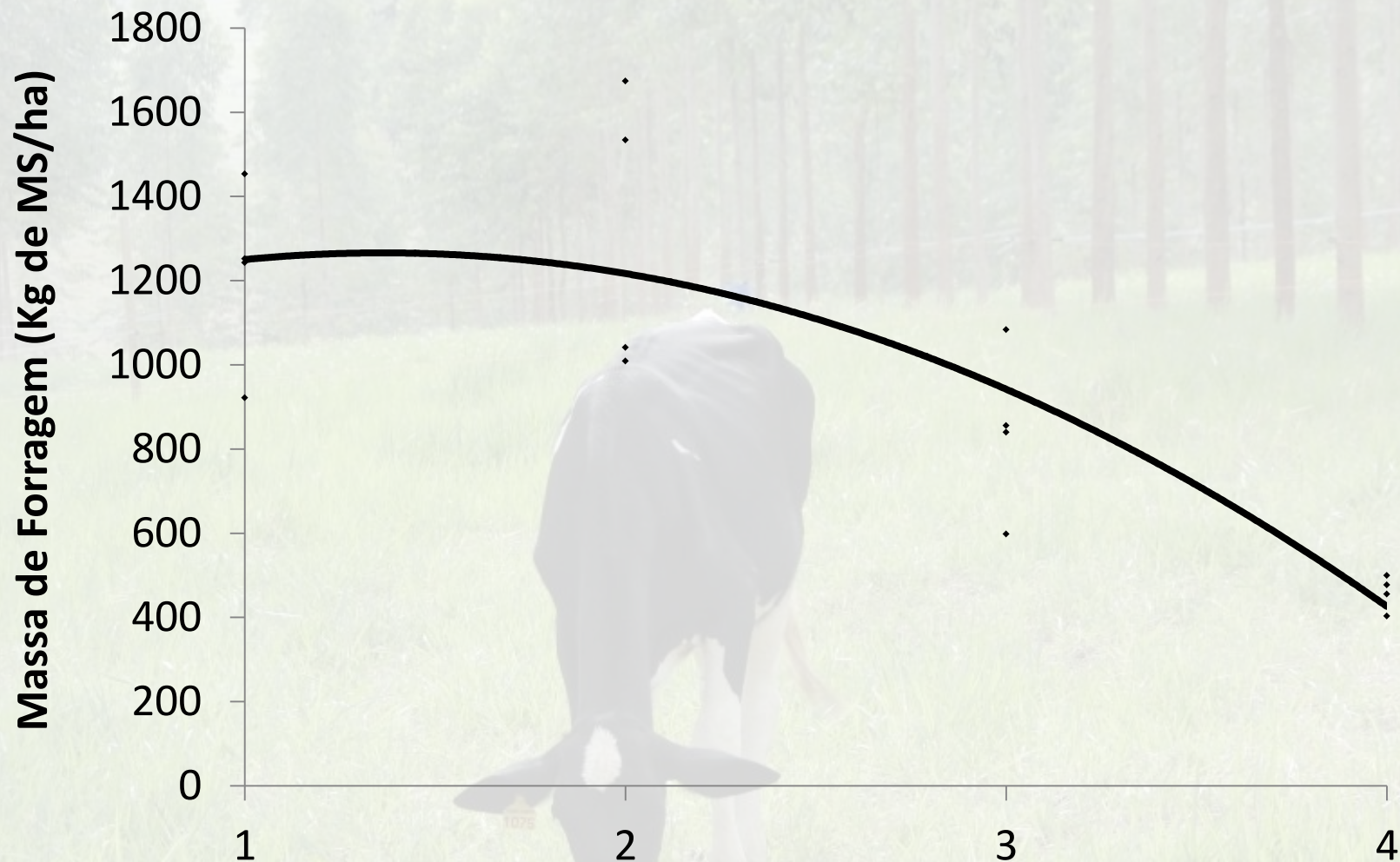
Variável	Altura do pasto (cm)		
	25	35	45
Massa forragem (kg/ha)	1820	2460	2635
Colmo (%)	36	33	40
Taxa acúmulo (kg/ha/dia)	33	52	63
Proteína bruta (% da MS)	10,6	9,0	6,6

Ribeiro (2016)

Características do capim-marandu em sistema silvipastoril em diferentes alturas de manejo

Variável	Altura do pasto (cm)			
	25	35	45	
Massa forragem (kg/ha)	1820	2460	2635	
Colmo (%)	45 cm = Comprometimento da estrutura e valor nutritivo			40
Taxa acúmulo (kg/ha)				63
Proteína bruta (%)				6,6

Ribeiro (2016)



Massa de forragem do capim-marandu em sistema silvipastoril na altura de manejo de 25 cm (Ribeiro, 2016)



Massa de forragem do capim-marandu em sistema silvipastoril na altura de manejo de 25 cm (Ribeiro, 2016)

CONCLUSÃO

Na altura de manejo de 35 cm a estrutura do pasto, o valor nutritivo e a persistência do capim-marandu não foram comprometidos, sendo indicada como critério de manejo em SSP



Ribeiro (2016)

- 
- A photograph showing several cows grazing in a lush green field. In the background, there is a dense forest of tall, thin eucalyptus trees. The scene is well-lit, suggesting a sunny day. A semi-transparent text box is overlaid on the left side of the image, containing a list of bullet points.
- ✓ **Eucalipto**
 - ✓ **10 x 4 m**
 - ✓ **Sombreamento = 42%**
 - ✓ **4 e 5 anos**
 - ✓ **Alturas de entrada no piquete**

Foto: Vitor Machado

Machado (2016)

Características da B. decumbens em sistema silvipastoril em diferentes alturas de manejo (Machado, 2016)

Variável	Altura do pasto (cm)		
	30	40	50
Massa forragem (kg/ha)	4131	5477	6616
Colmo (%)	42	47	53
Taxa acúmulo (kg/ha/dia)	49	64	35
Proteína bruta (% da MS)	12,0	11,5	11,4

Machado (2016)

Características da B. decumbens em sistema silvipastoril em diferentes alturas de manejo (Machado, 2016)

Variável	Altura do pasto (cm)		
	30	40	50
Massa forragem (kg/ha)	4121	5177	6616
Colmo (%)	Alta percentagem de colmo e baixa taxa de acúmulo		
Taxa acúmulo (kg/ha/dia)	49	64	35
Proteína bruta (% da MS)	12,0	11,5	11,4

Machado (2016)

A photograph of a grassy field with several cows. In the foreground, a cow with black and white patches is looking towards the right. To its left, another cow is partially visible. In the background, there are more cows and a dense line of tall, thin trees under a bright sky.

CONCLUSÃO

O manejo da *B. decumbens* sob lotação rotacionada em SSP deve ser realizado com altura pré-pastejo de 40 cm e resíduo de 20 cm.

Machado (2016)

Ponto importante

**CONTROLE DA COMPETIÇÃO
ÁRVORE/PASTO**

componente arbóreo como condicionador do sombreamento

Espécie arbórea

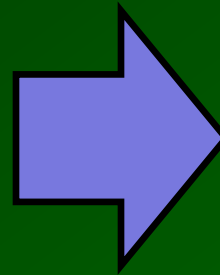
Distribuição espacial das árvores

Densidade de plantio

Orientação do plantio
(leste/oeste – norte/sul)

Idade das árvores (altura,
densidade de copa)

Manejo das árvores
(desrama, desbaste)



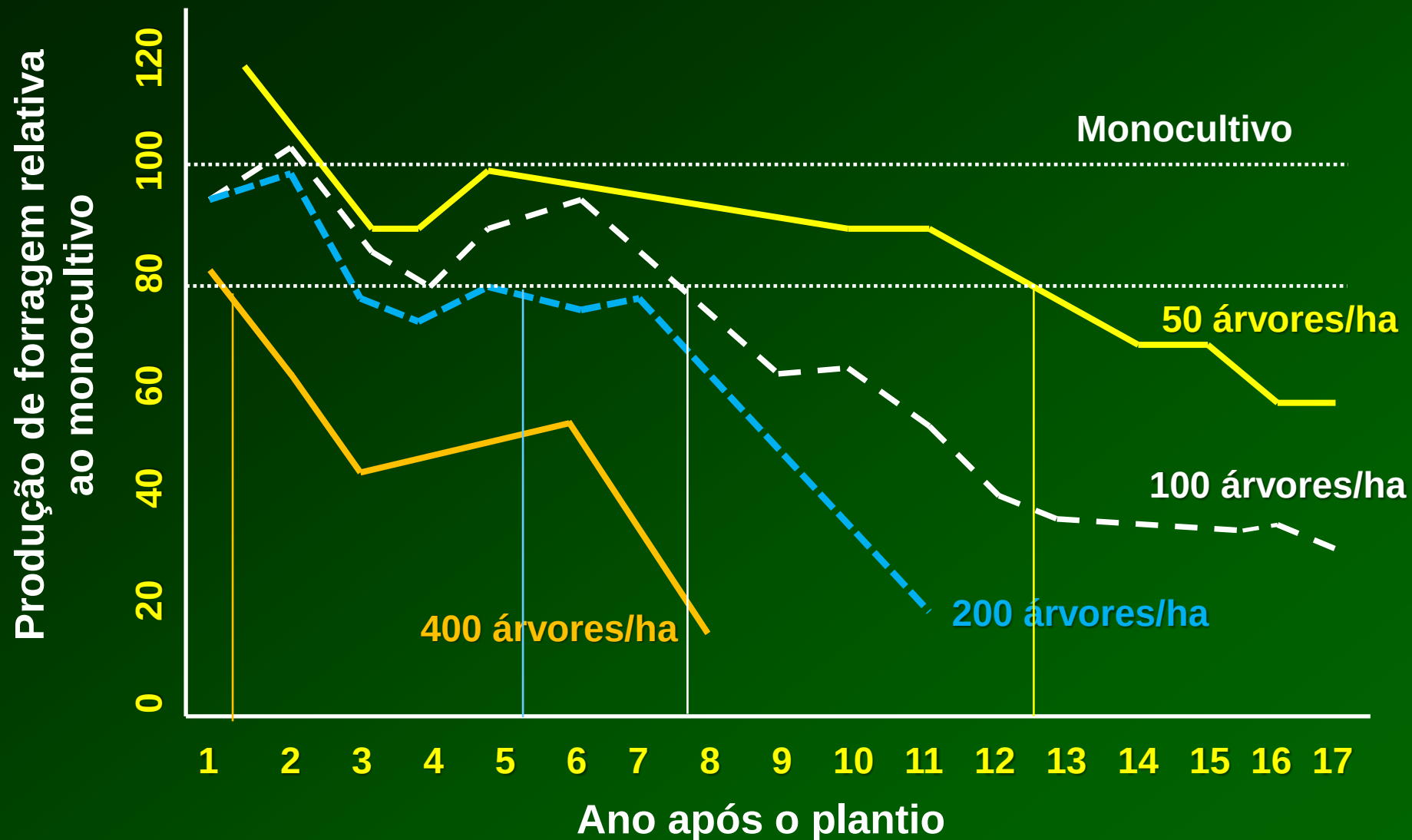
Competição
árvore/pasto

Arranjos, densidades de plantio e área por planta

Arranjos	Nº árv./ha	Área/árvore
20 x 4 m	125	80
15 x 3 m	222	45
10 x 4 m	250	40
15 x 2 m	333	30
(3 x 3) + 15 m	370	27
18 x 1,5 m	370	27
(3 x 4) + 7 m	500	20
(3 x 3) + 10 m	512	19

Muller et al., 2011

- **Menores densidades proporcionam menor nível de sombreamento à medida que as árvores crescem**
- **Maiores densidades proporcionam maiores níveis de sombreamento, além de que aumentam a competição por espaço em nível basal, entre forrageira e árvores**



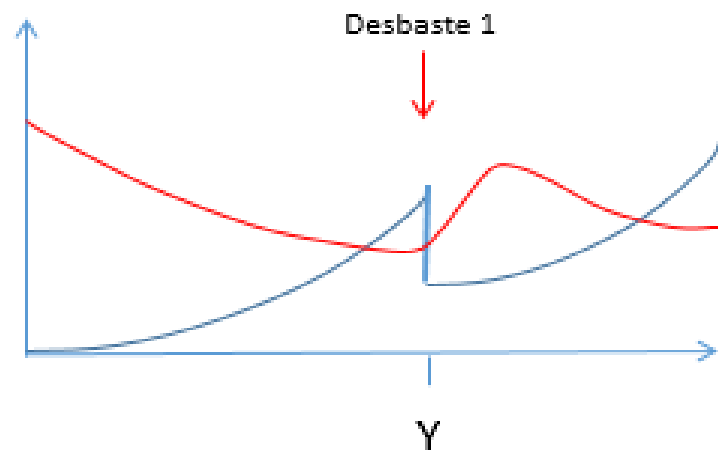
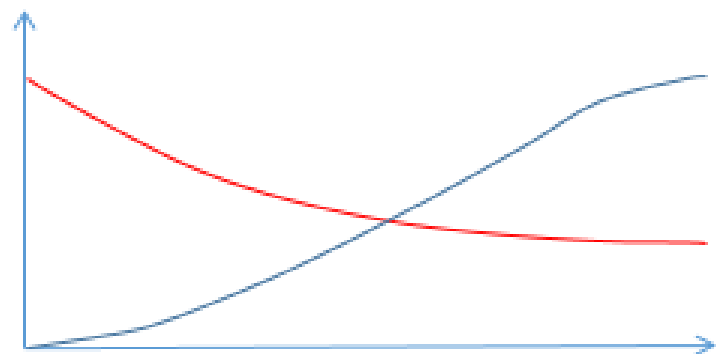
Produção de forragem no pasto em relação ao número de árvores e tempo depois do plantio (Peri, 1999).

Desrama e desbaste de árvores

- **Aumento de luz para o pasto**
- **Melhor qualidade da madeira (agregação de valor)**
- **Renda intermediária**
- **Uso na propriedade**



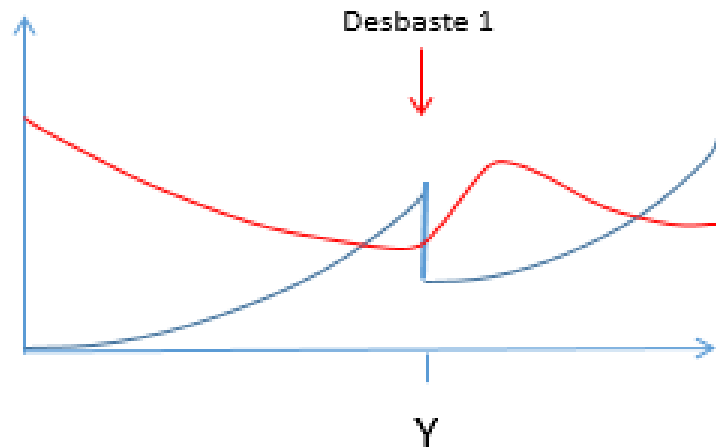
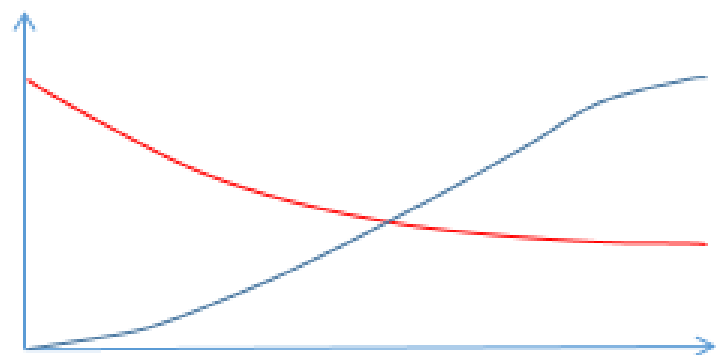
Densidade de 150-250 pl/ha



— Prod. Pasto
— Prod. Florestal

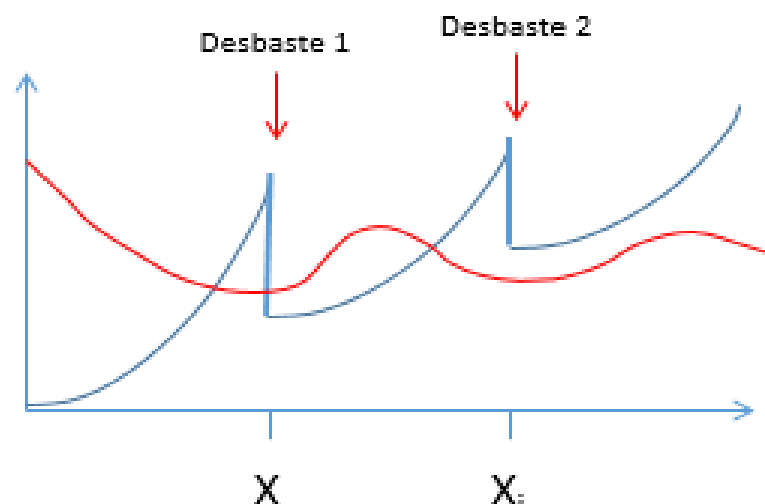
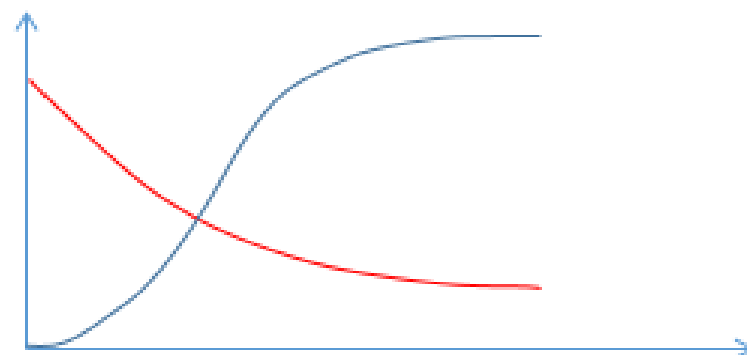
Simulação de desbastes considerando plantio com 150-250 árvores/ha ou plantio com 300-400 árvores/ha (Muller et al., 2018)

Densidade de 150-250 pl/ha



— Prod. Pasto
— Prod. Florestal

Densidade de 300-400 pl/ha

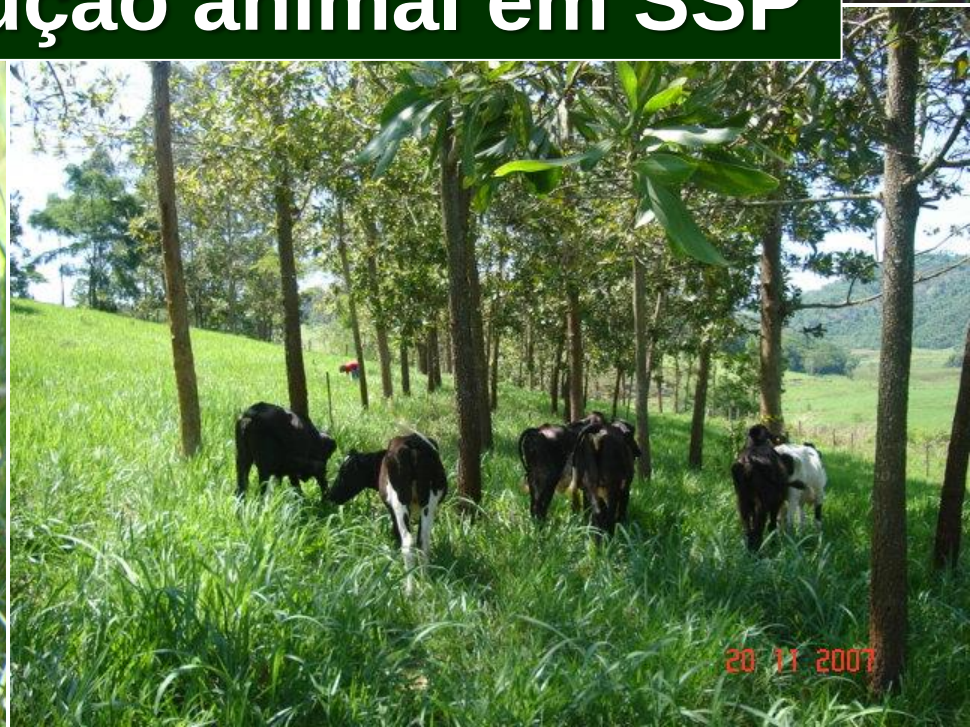


— Prod. Pasto
— Prod. Florestal

Simulação de desbastes considerando plantio com 150-250 árvores/ha ou plantio com 300-400 árvores/ha (Muller et al., 2018)



Exemplos de produção animal em SSP



20/11/2007

Embrapa Gado de Leite – Zona da Mata - MG

Estudo de longo prazo (19 anos) com produção animal em SSP

Plantio = 1997 - 1998



2000



2003



Estudo de longo prazo com produção animal em SSP

2012



2016





Leguminosa

Contribuição
p/ o pasto

Eucalipto

+ Possibilidade
de renda

A photograph of a grassy hillside with a line of trees. A dashed line is drawn across the slope, indicating a 30m distance between rows of trees. The text "30 m entre faixas com árvores" is overlaid on the image, following the path of the dashed line. The hillside is covered in green grass, and there are several tall, thin trees planted in rows. A fence made of wooden posts and wire is visible in the foreground.

30 m entre faixas com árvores



2001



2006

1/2, 3/4, 7/8 Holandês x Gir
Exclusivamente a pasto



2008



2016





2001-2011 - Rotacionado

**Entrada novilhas
piquete: altura média
pasto = 35 - 40 cm**

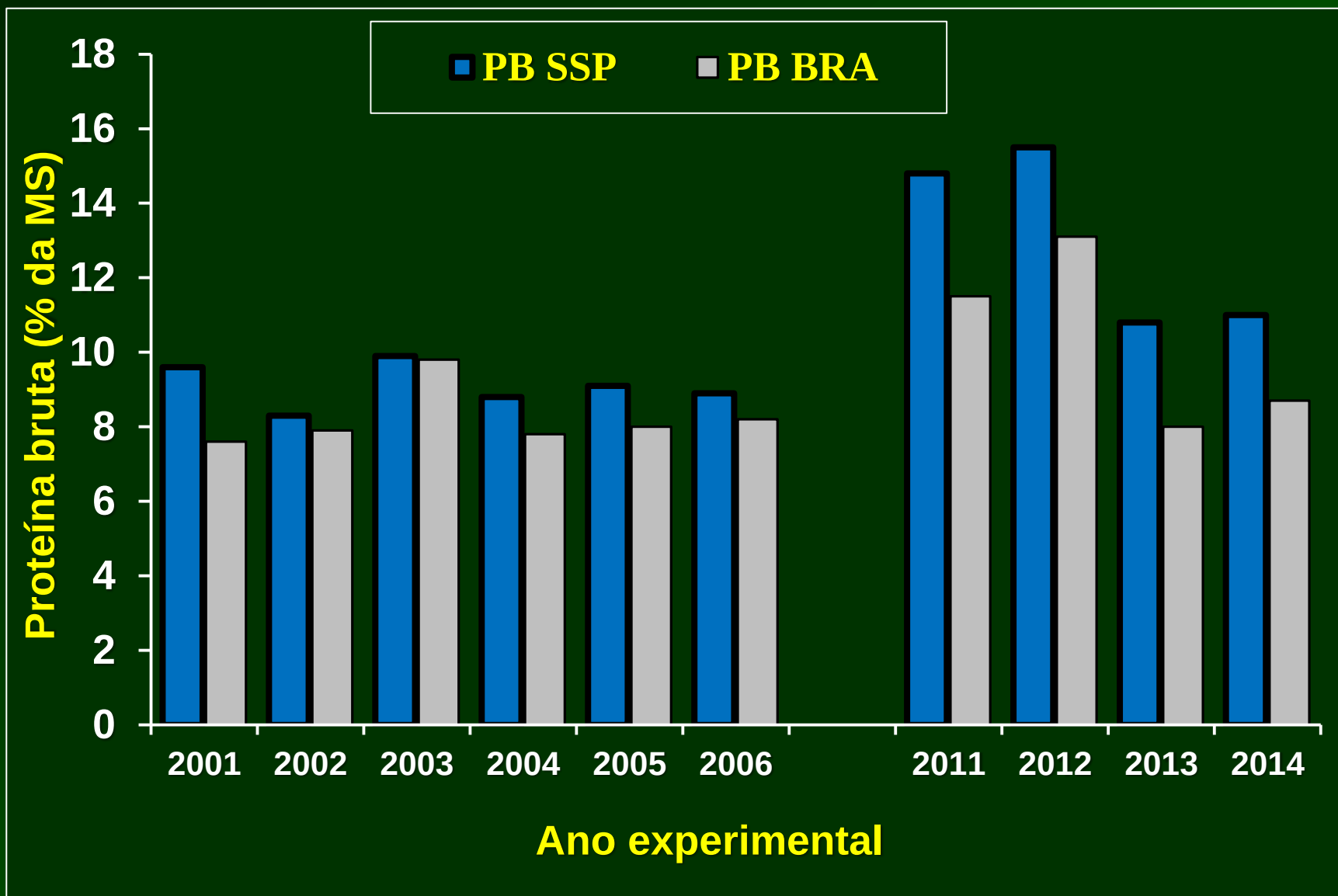


**Saída novilhas
piquete: altura média
pasto = 20 - 25 cm**

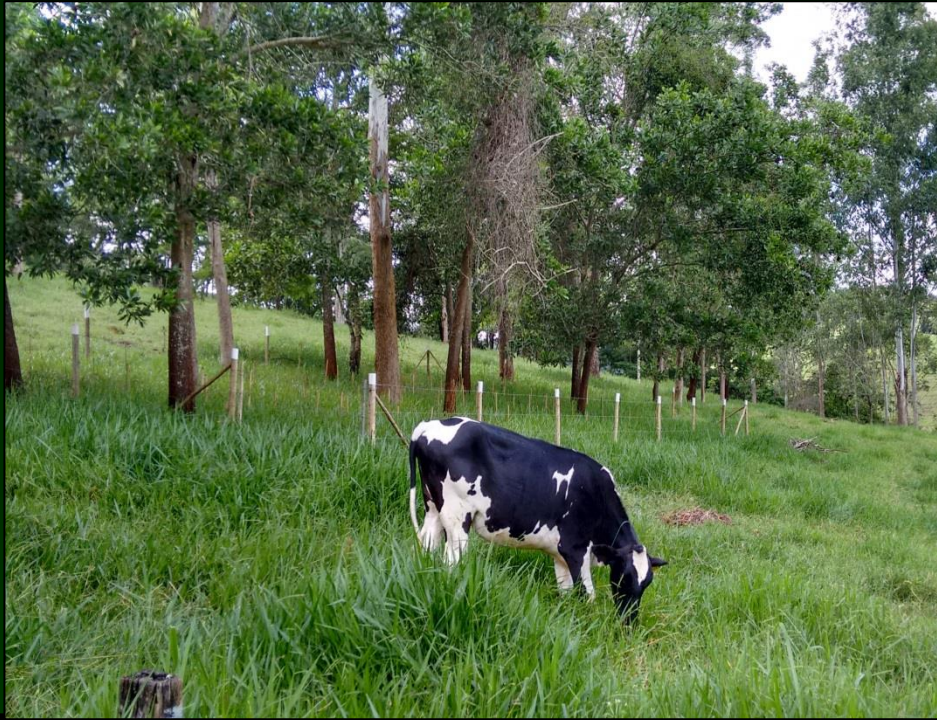


2011-2016 - Contínuo

**Manutenção da altura
média do pasto entre
30 - 35 cm**



Teores de proteína bruta da forragem em SSP e monocultivo de braquiária



Silvipastoril

Proteína bruta = **10,7%**

Consumo MS = 2,4% PV

Consumo PB = 607 g/nov/dia

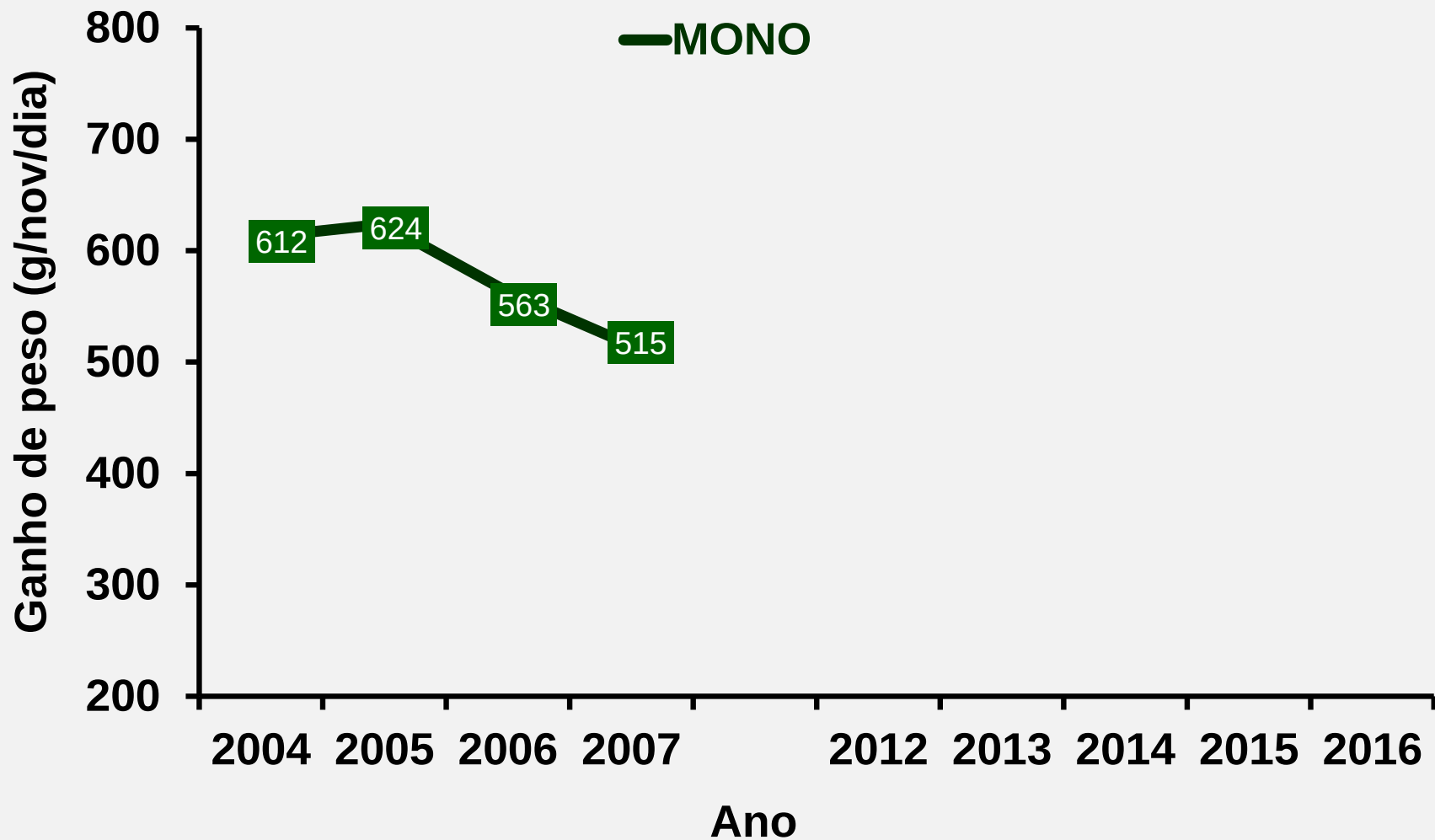


Braquiária monocultivo

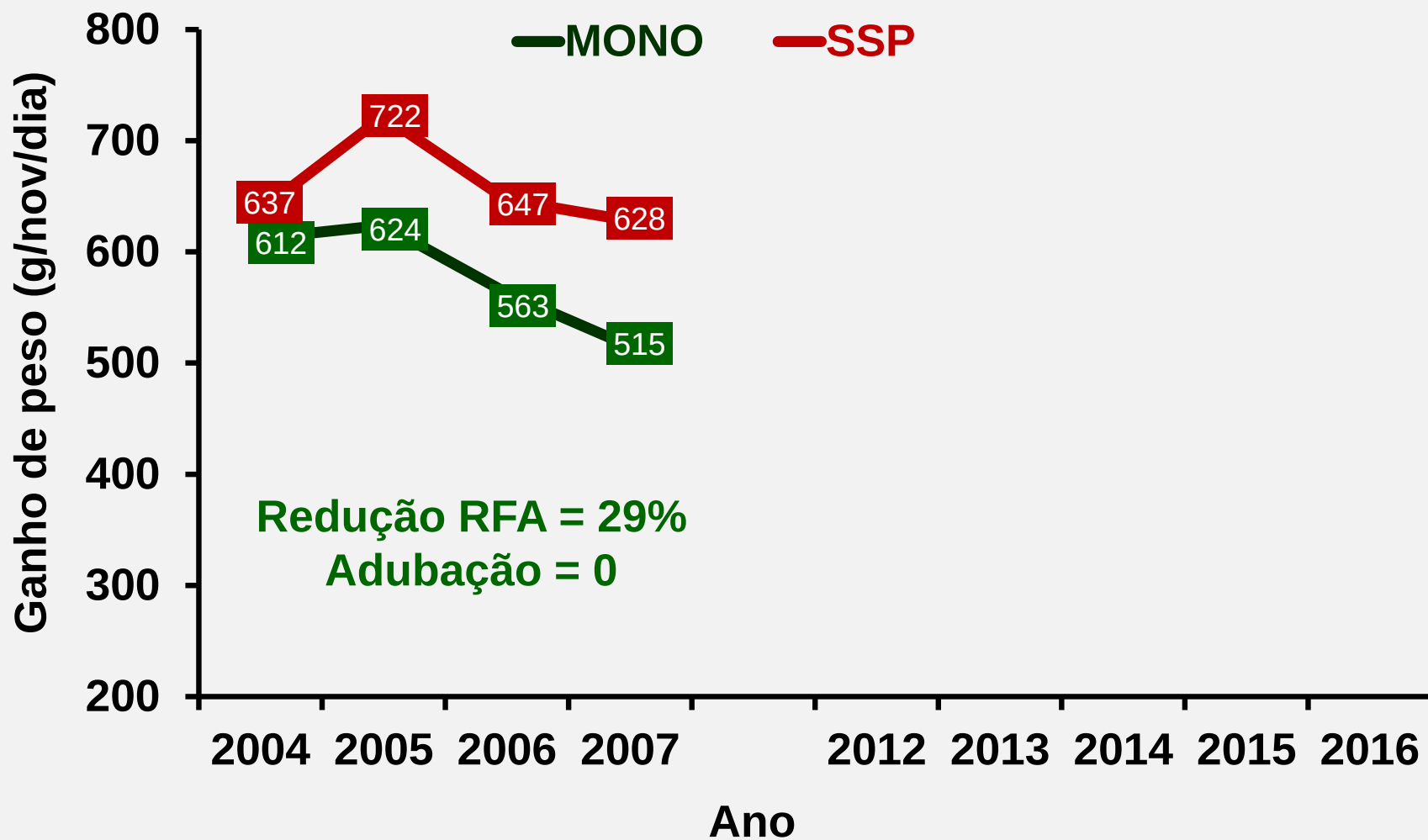
Proteína bruta = **9,0%**

Consumo MS = 2,2% PV

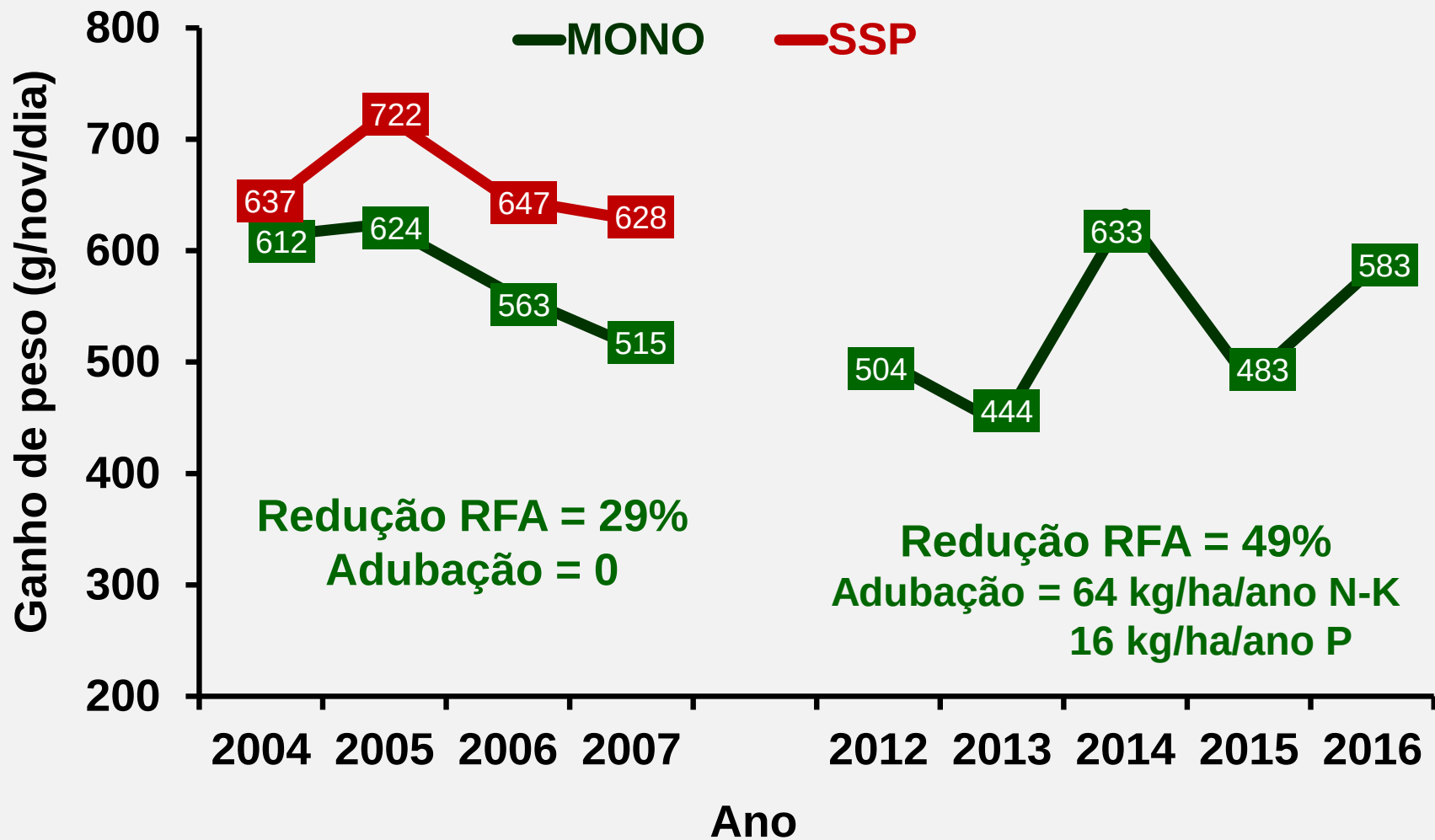
Consumo PB = 538 g/nov/dia



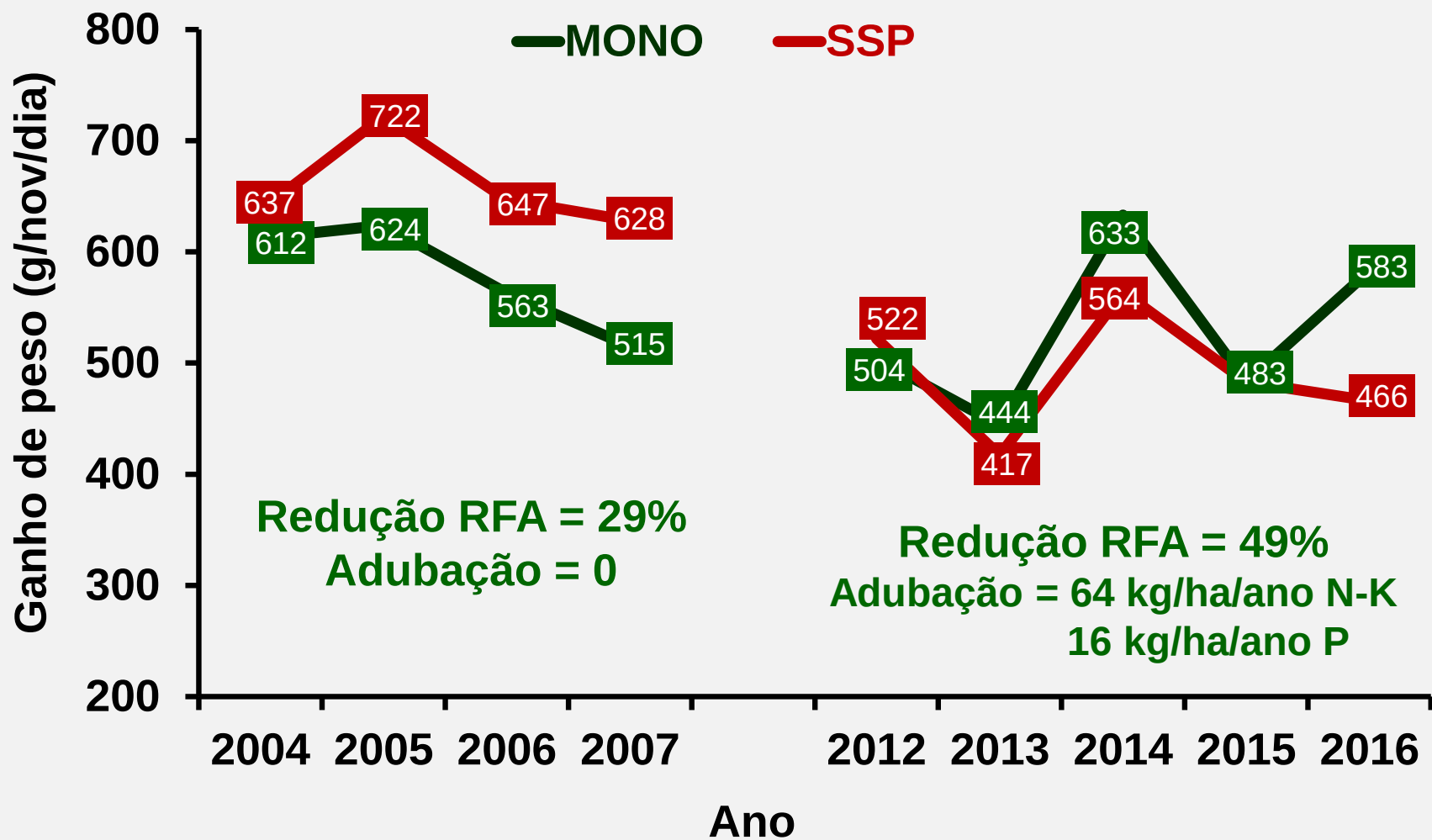
Ganho de peso vivo (g/novilha/dia) de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



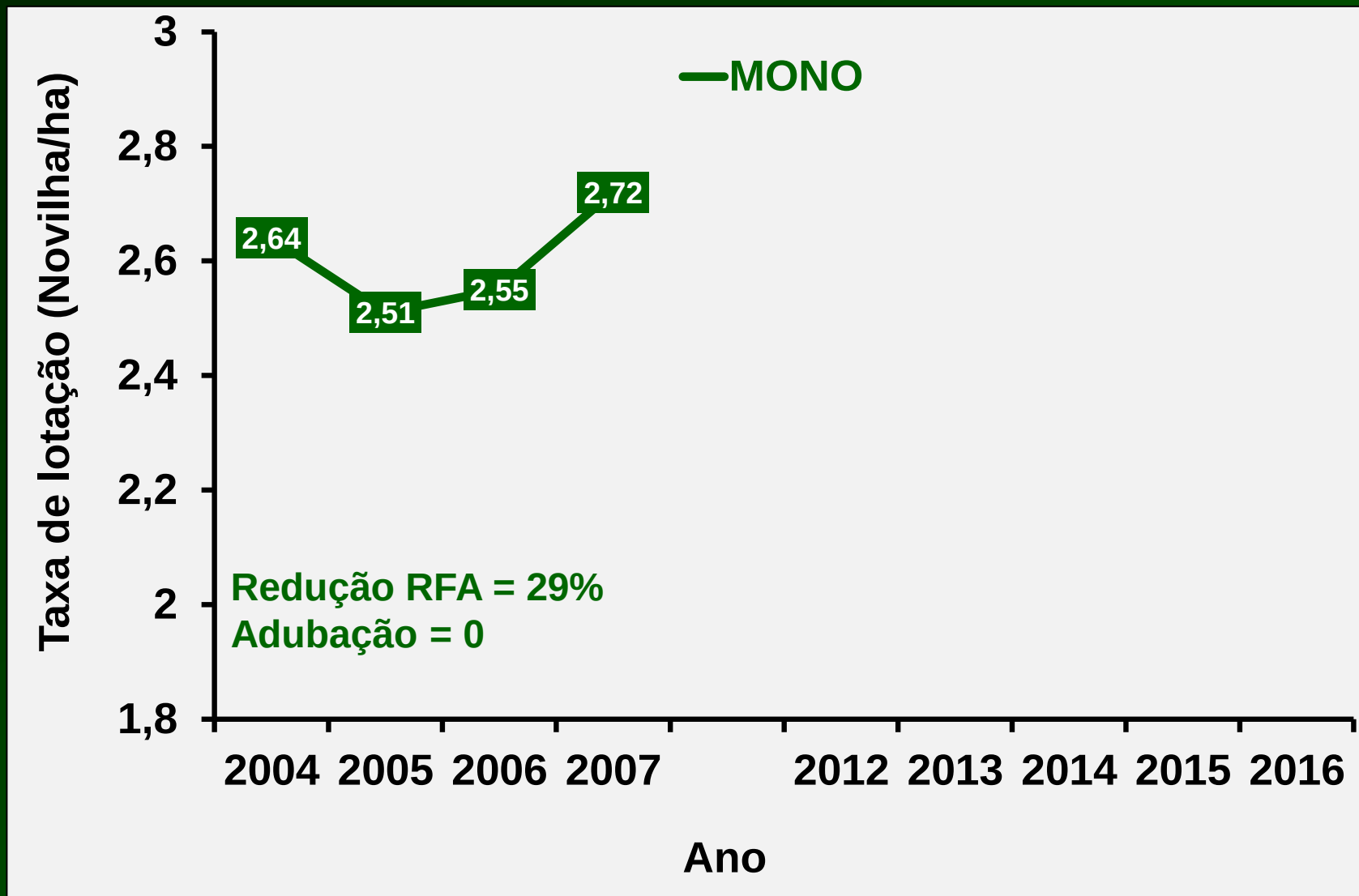
Ganho de peso vivo (g/novilha/dia) de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



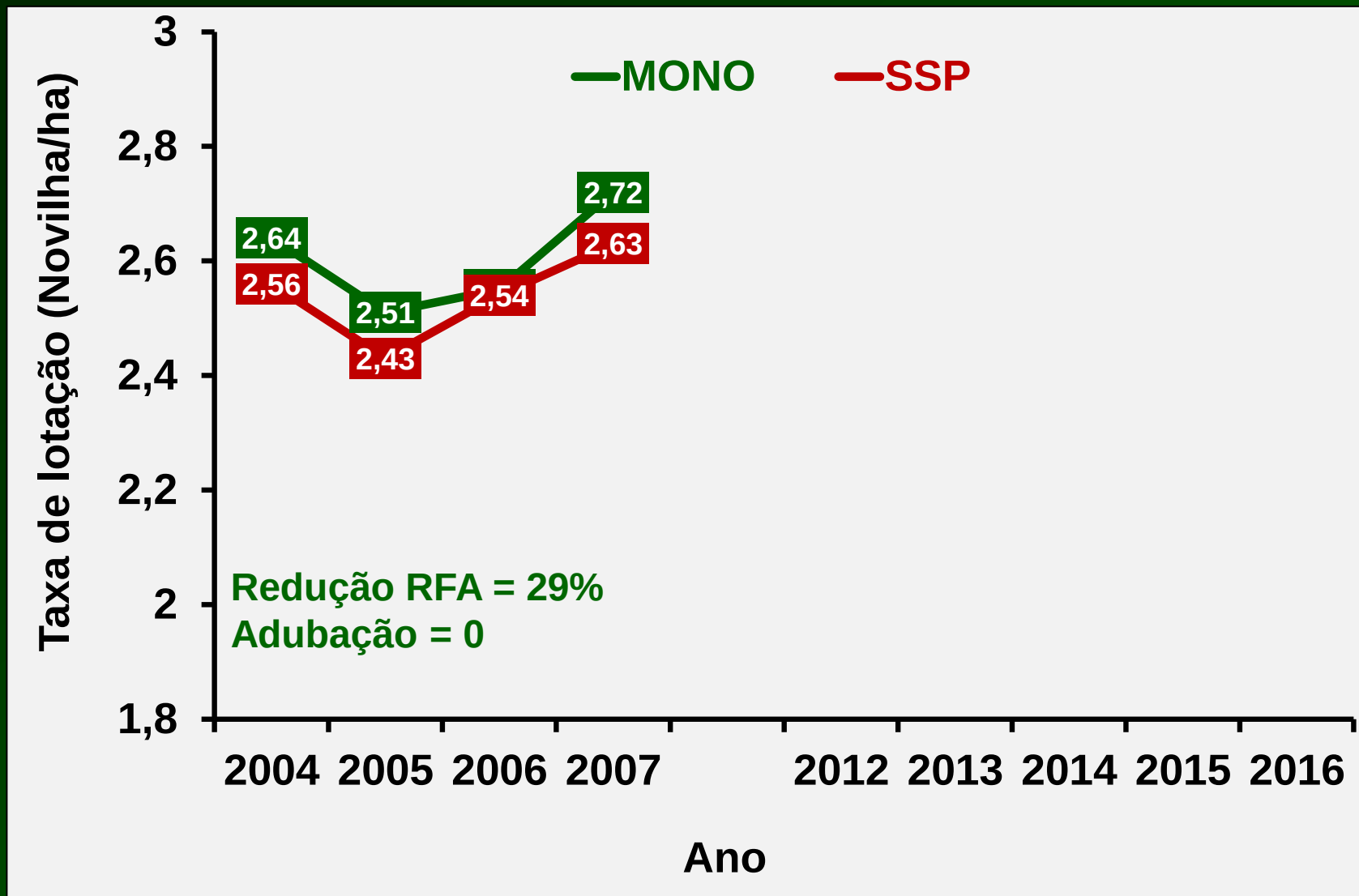
Ganho de peso vivo (g/novilha/dia) de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



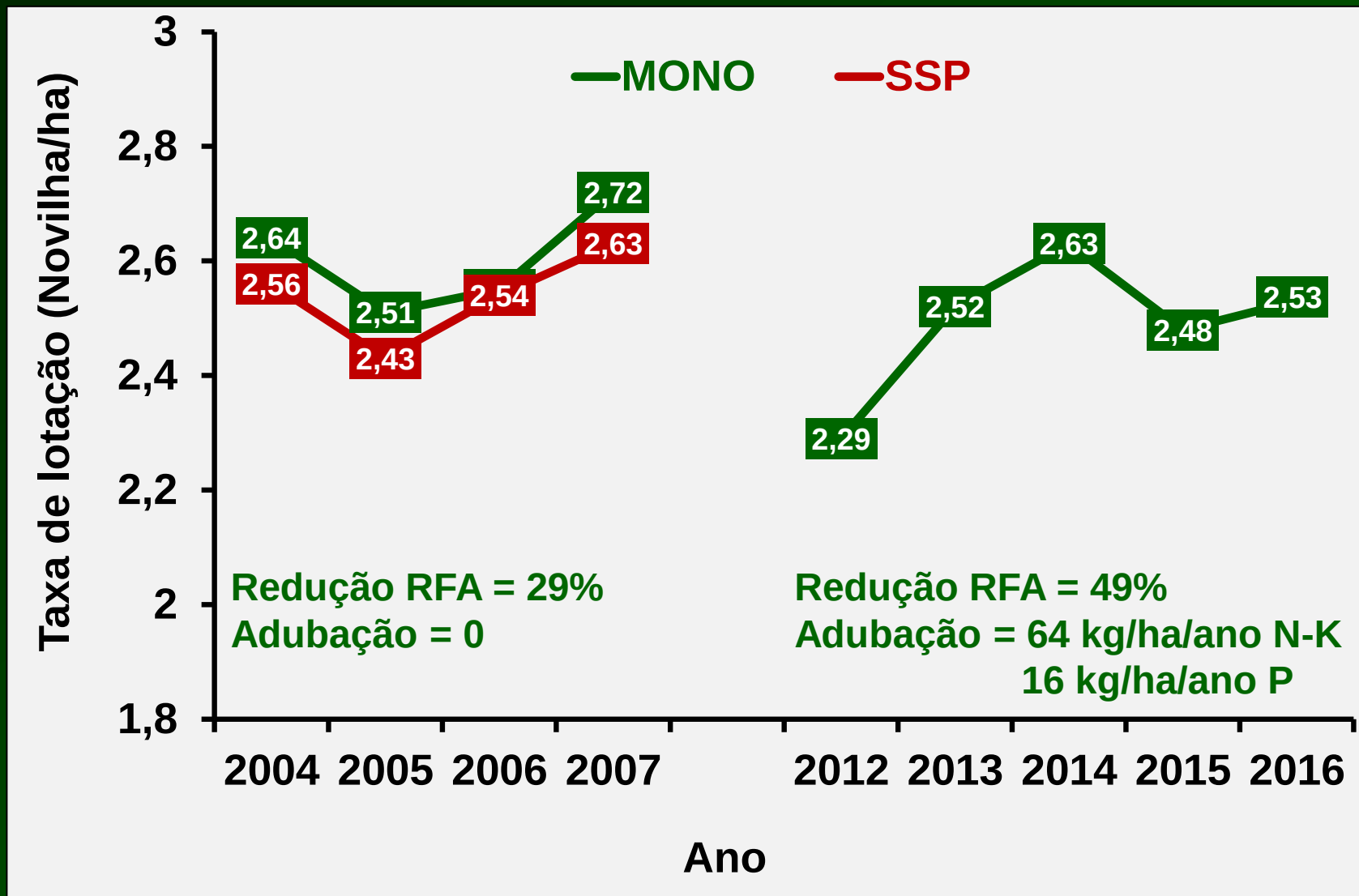
Ganho de peso vivo (g/novilha/dia) de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



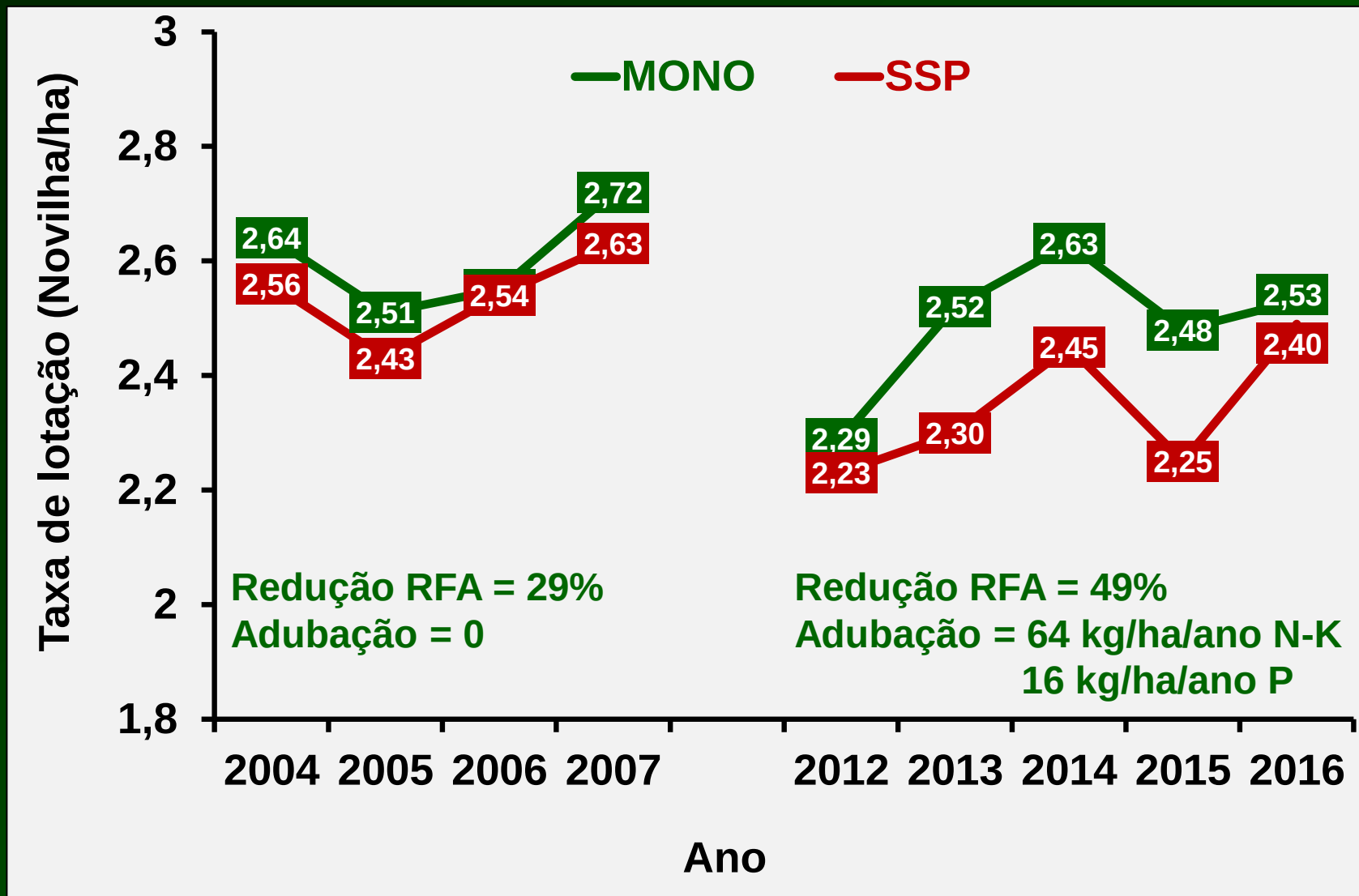
Taxa de lotação em pastagens de braquiária e SSP



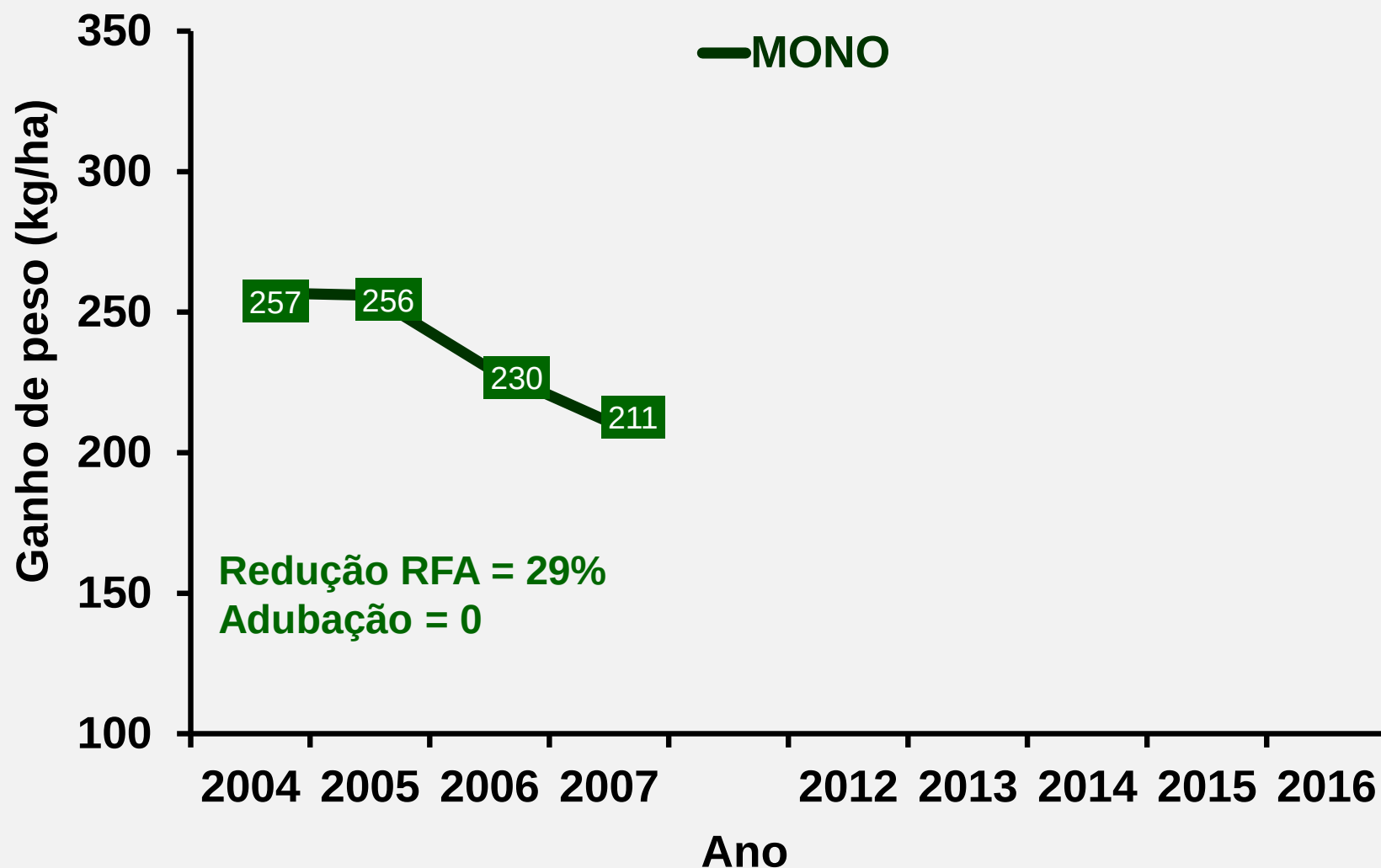
Taxa de lotação em pastagens de braquiária e SSP



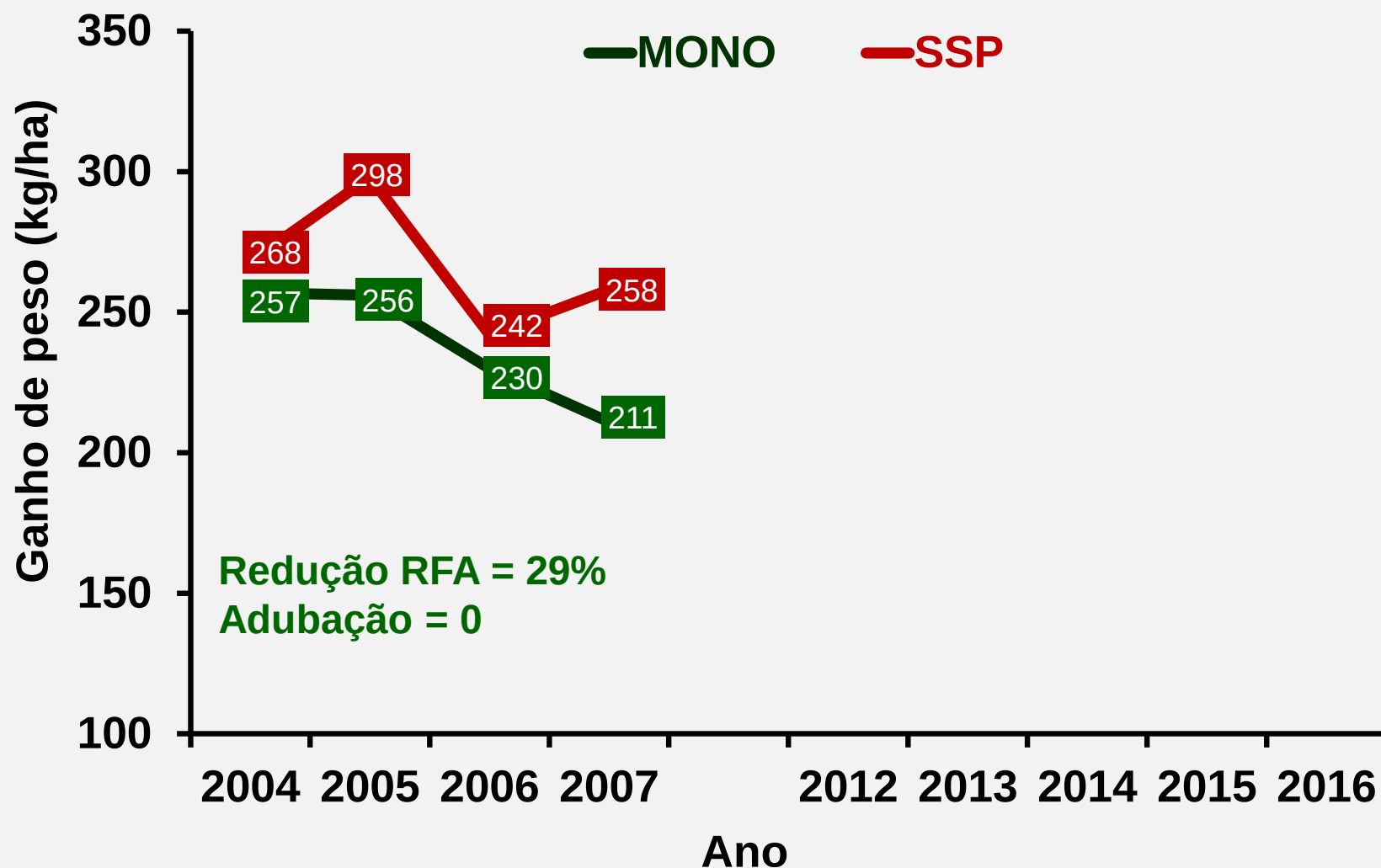
Taxa de lotação em pastagens de braquiária e SSP



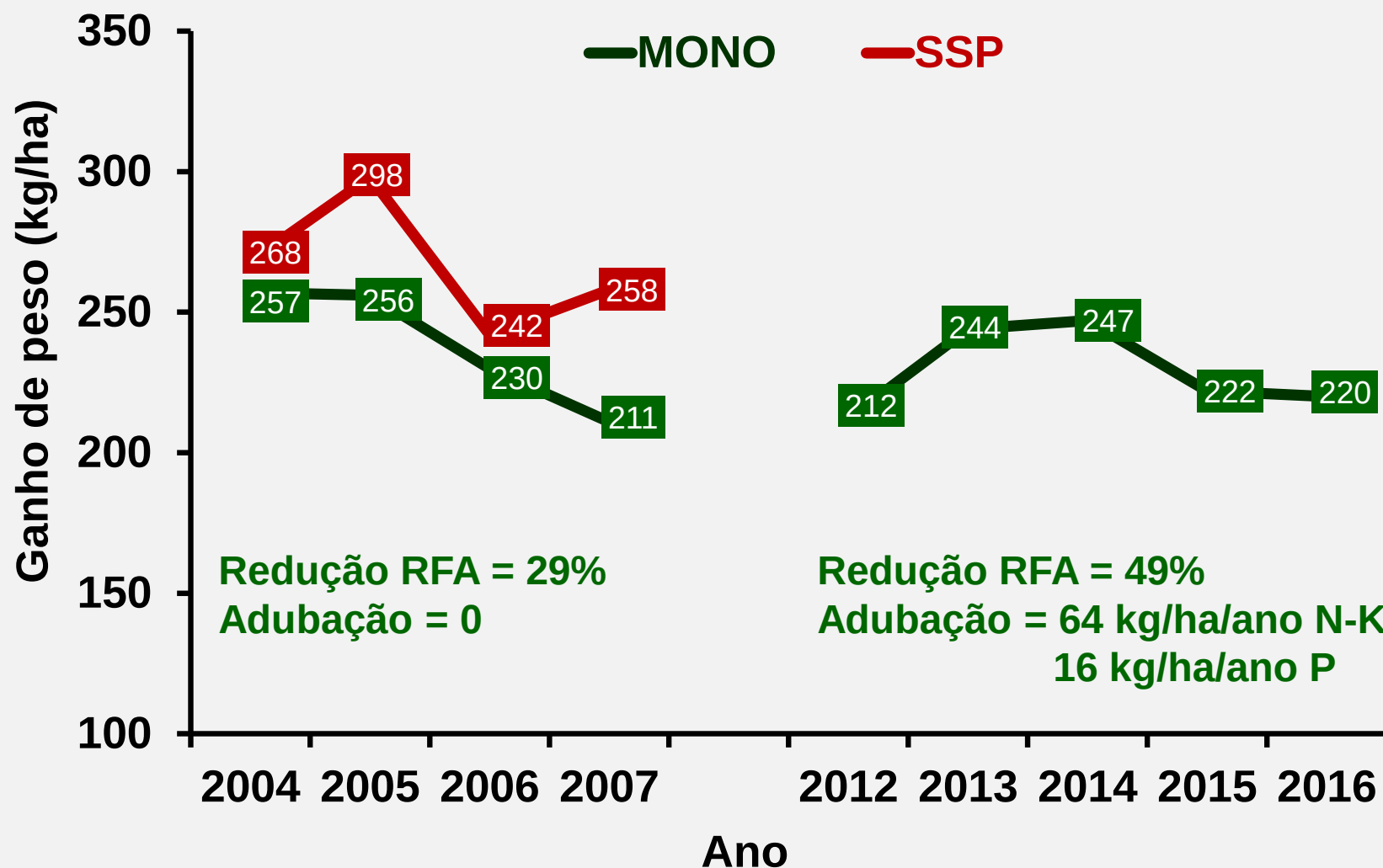
Taxa de lotação em pastagens de braquiária e SSP



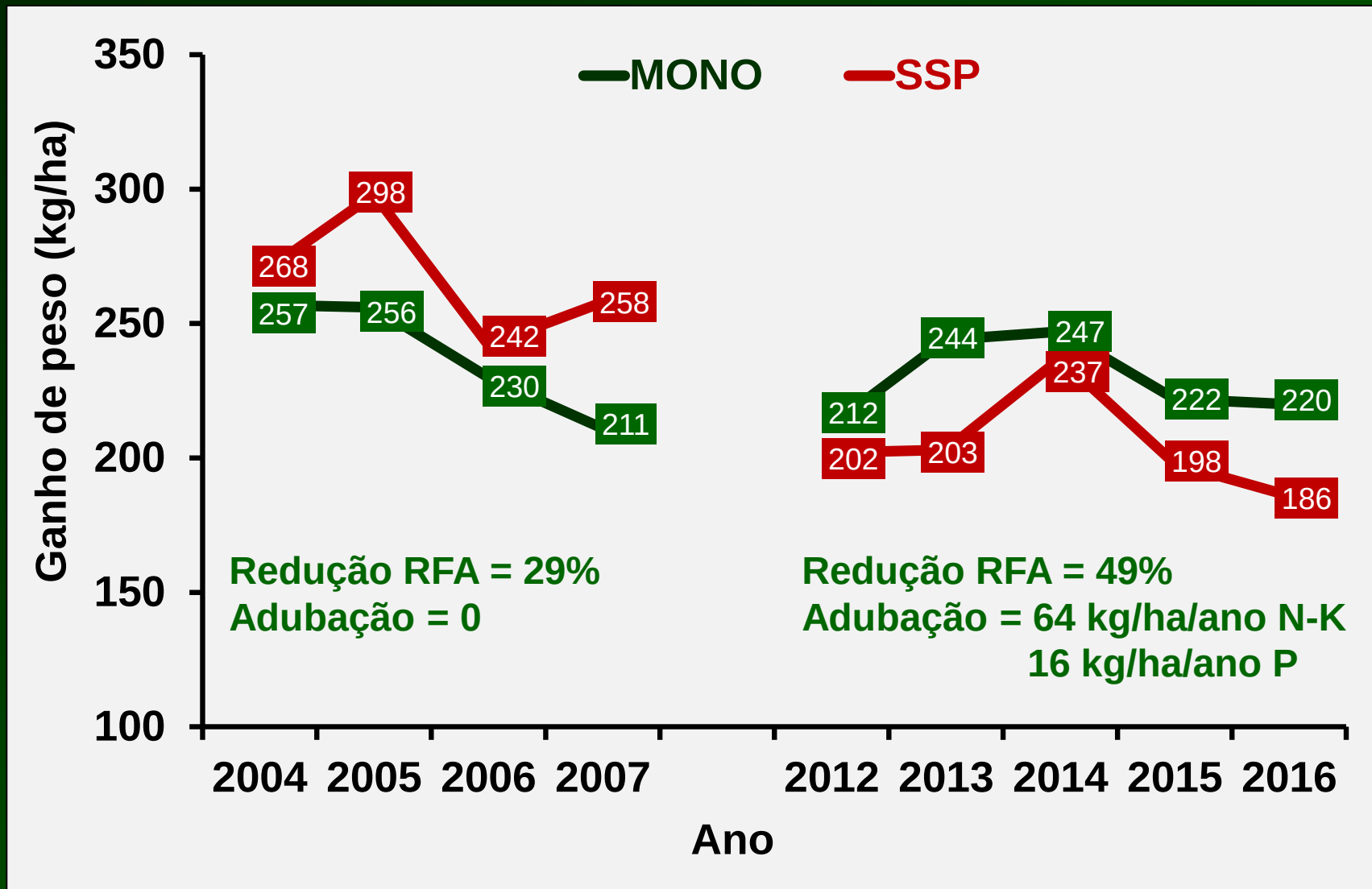
Ganho de peso vivo de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



Ganho de peso vivo de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)



Ganho de peso vivo de novilhas H x Z em pastagens de braquiária e SSP (chuvas)

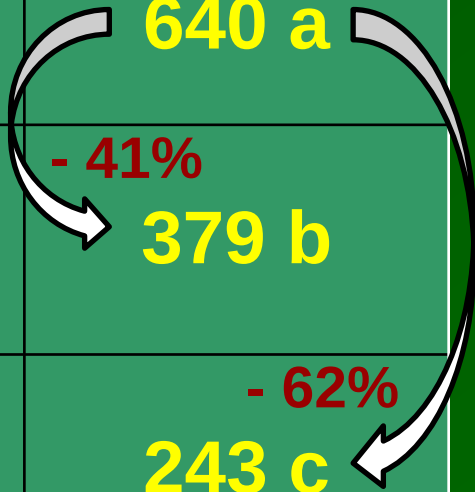


**Ganho de peso vivo de novilhas H x Z em pastagens de
braquiária e SSP (chuvas)**

Cerrado - DF

Taxa de lotação e ganho de peso de novilhas da raça nelore em capim-piatã (5º ano do plantio)

Tratamento	UA/ha	Kg/nov./dia	Kg/ha/ano
Pleno sol	2,5 a	0,492 a	640 a
417 arv./ha 22 (2x2m)	1,4 b	0,448 a	379 b
715 arv./ha 12 (2x2m)	1,2 b	0,474 a	243 c



The diagram illustrates the percentage decrease in Kg/ha/ano for the two treatments compared to Pleno sol. A curved arrow points from 640 a to 379 b, labeled - 41%. Another curved arrow points from 640 a to 243 c, labeled - 62%.

Santos et al. (2016)

Campos das Vertentes - MG





Foto: Marcelo Müller



Foto: Marcelo Müller









Considerações Finais



**Nível de competição pasto-
árvore se intensifica com o
tempo. Necessidade de bom
planejamento.**



**Sistemas que priorizam produção
animal = espaçamentos/arranjos e
manejo para sombreamentos
moderados**

Considerações Finais



**Indicações de que alturas para
manejo do pasto sombreado sejam
maiores que para monocultivos**

Considerações Finais



Indicações de que alturas para manejo do pasto sombreado sejam maiores que para monocultivos



Respostas do pasto à adubação são influenciadas pelo nível de sombreamento

Considerações Finais



Indicações de que alturas para manejo do pasto sombreado sejam maiores que para monocultivos



Respostas do pasto à adubação são influenciadas pelo nível de sombreamento



Pequenos decréscimos na produção animal podem ser compensados por ganhos econômicos com componente arbóreo



Obrigado

domingos.paciullo@embrapa.br

(32) 3311-7466

