



# A BIODIVERSIDADE ASSOCIADA AOS SISTEMAS SILVIPASTORIS INTENSIVOS AO SERVIÇO DA PECUÁRIA SUSTENTÁVEL



Fundación Centro para la  
Investigación en Sistemas Sostenibles  
de Producción Agropecuaria

Fernando Uribe T, Carolina Giraldo E. , Enrique Murgueítio R.





Fundación Centro para la  
Investigación en Sistemas Sostenibles  
de Producción Agropecuaria

**Enrique Murgueítio R.**  
**Julián D. Chará O.**  
**Zoraida Calle D.**  
**Fernando Uribe T.**  
**Antonio Solarte S**  
**Álvaro Zapata C.**  
**Walter F. Galindo S.**  
**Luis H. Solarte P**  
**Carolina Giraldo E.**  
**Adolfo Galindo O.**  
**Carlos H. Molina D.**  
**Enrique José Molina D.**  
**Liliana María Valencia C.**  
**Juan Gabriel González S.**  
**María M. Murgueitio M.**  
**Oscar Tafur A.**  
**Karen Castaño Q.**  
**Ana Carolina Moncada**

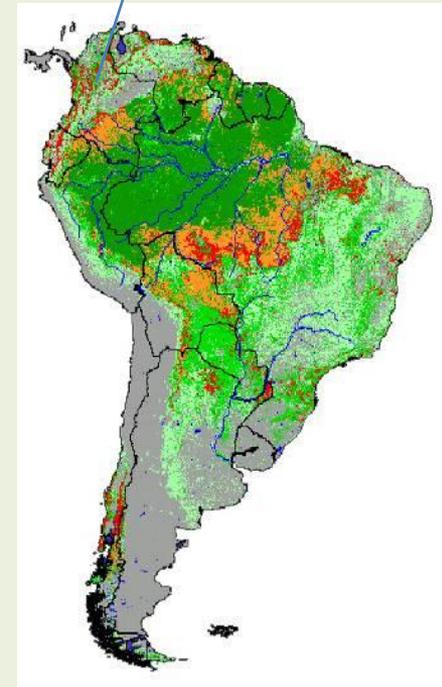
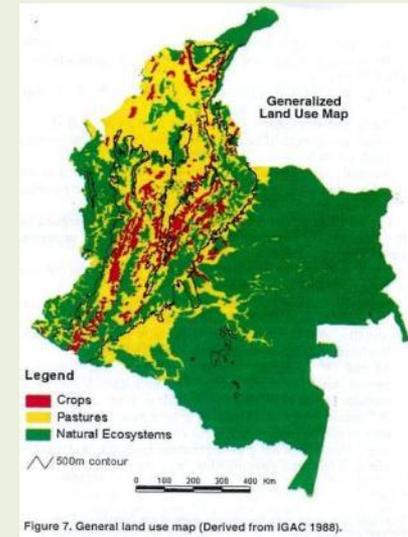


## **Pesquisadores em pecuaria sustentável e restauração ecológica**



# Pecuária Colombiana

Entre 1960 e 1995, Colômbia aumentou ou dobrou a área destinada a pastagens para gado, passando de 14,6 a 35,5 milhões de hectares, enquanto as florestas nativas e os sistemas de agricultura diminuíram de 94,6 a 72,4 milhões de hectares (Etter e col 2002).





**Mais de 60% da área de pastagens da América tropical e cerca de 90% da área de pastagens nas encostas dos Andes tropicais estão em degradação.**

**(CIAT, 1999; CIAT, 1999-2001).**

**A área de estudo é caracterizada por solos vertissolos severamente afetados pela erosão eólica e a compactação depois de varias décadas de agricultura intensiva na monocultura de algodão**



Vale do Rio Cesar, Colômbia

**A redução da cobertura vegetal, a retirada de madeira para cercas, uso da mecanização no preparo do solo e o uso indiscriminado de agrotóxicos e medicamentos veterinários são os principais fatores que causaram um declínio da fauna nativa em paisagens pecuárias (Murgueitio & Calle, 1999).**



# A pecuária pode ser :

## ➤ Gestão convencional

*Ferramenta eficiente para destruir ecossistemas*



## ➤ Gestão sustentáveis com sistemas silvipastoris :

*Ferramenta para reabilitação de terras degradadas*



## ➤ Sistemas silvipastoris integrados com corredores de conectividade

*Parte de uma estratégia para a restauração de paisagens agrícolas e pecuárias e melhorar a biodiversidade funcional*



**O desafio de transformar e melhorar os sistemas de produção de gado é enorme e complexo, pois tem a ver com a combinação de varias estratégias que permitam reduzir a perda de capital natural e social, acrescentar os serviços dos ecossistemas e biodiversidade, aumentar a geração de bens e serviços e melhorar os parâmetros produtivos.**

**(Murgueitio e col 2011)**



# A CRIAÇÃO INTENSIVA DE GADO , DE PASTAGENS E DE ÁREA EM PROCESSO DE DEGRADAÇÃO, PRECISA-SE UMA MUDANÇA CENTRADA NOS PROCESSOS AGROECOLOGICOS:

1. Aumentar a biomassa e a diversidade vegetal.
2. Frear a degradação do solo e promover sua recuperação.
3. Proteger as fontes de água e fazer uso consciente e sustentável do recurso.
4. Aumentar a produtividade animal e florestal por unidade de superfície.
5. **Conservar a biodiversidade regional e fazer uso sustentável da biodiversidade associada aos sistemas de criação de gado.**

Os sistemas silvipastoris intensivos (SSPi) têm o atributo de trazer benefícios para os cinco processos, porque eles foram projetados, estudado e testado em diferentes agro-ecossistemas.

(Murgueitio y Solorio, 2008).



# Recuperação dos solos pecuária com sistemas silvipastoris intensivos



**2006**

**2008**



**Fazenda El Porvenir, Cesar, Colombia**

# Os sistemas Silvipastoris Intensivos (SSPi)

Os SSPi, são um tipo de sistema agroflorestal para a produção pecuária que combina os arbustos forrageiros localizados nas densidades altas (entre 10 e, mas de 60 mil per hectares) intercaladas, com pastagens melhoradas de alta produtividade e árvores madeiráveis.

Todos estes elementos num consorcio que pode ser pastoreado diretamente e onde se realizam manejos sustentáveis da água.

(Murgueitio e Solorio 2008, Murgueitio e col 2011)



# SSPi: Edifício de biomassa produção, e diversidade



**Quarto estrato árvores  
madeiráveis e palmeiras**



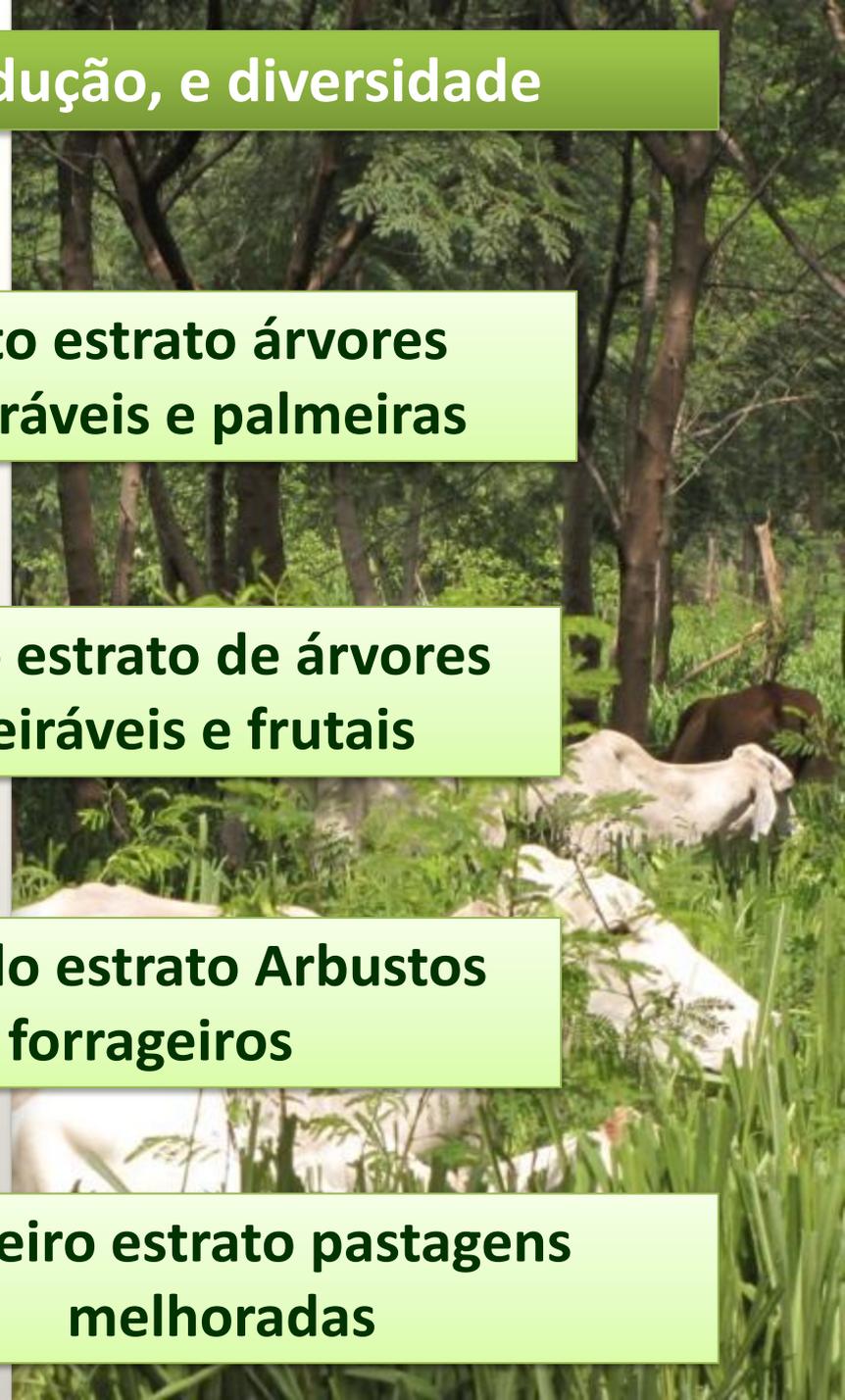
**Terceiro estrato de árvores  
madeiráveis e frutais**



**Segundo estrato Arbustos  
forrageiros**



**Primeiro estrato pastagens  
melhoradas**





Os sistemas silvipastoris intensivos (SSPi), se destinam a mitigar o impacto ambiental de pastagens convencionais, melhorar os parâmetros produtivos do gado e aumentar os serviços ambientais prestados pela biodiversidade em benefício de produtores (Murgueitio et al. 2008).

# Sistemas silvipastoris



Árvores dispersas na pastagem



Cercas vivas

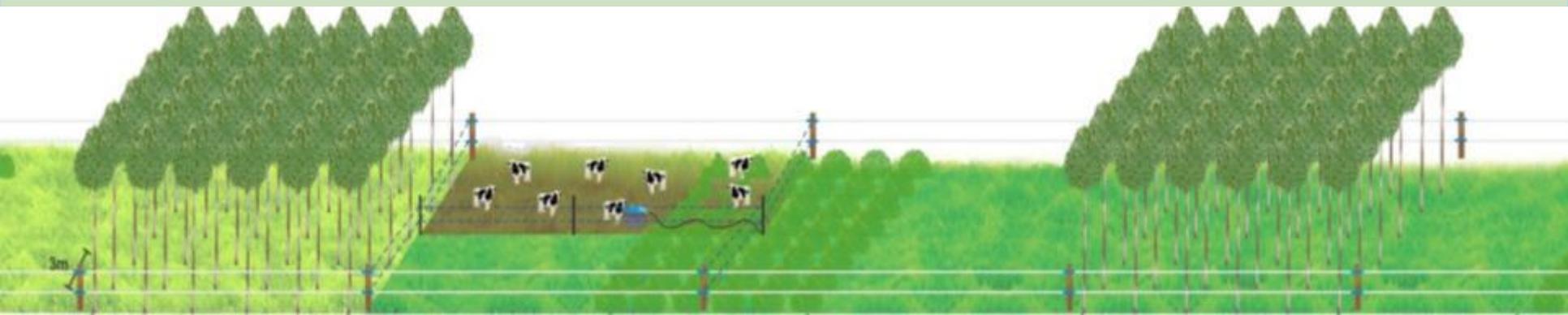


Sistema silvopastoril intensivo



Banco de forragem mista

# Sistemas Silvopastoris Intensivos com madeiráveis



*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., *Eucalipto tereticornis*  
para solos neutros e alcalinos



Fazenda La Luisa, Cesar, Colômbia

# SSPi solos ácidos

*Tithonia diversifolia* + *Acacia mangium* + *Brachiaria humidicola*  
18 meses



Fazenda San Marcos, Cesar, Colômbia

***Tithonia diversifolia* + *Acacia mangium***



Fazenda El Sinaí, Cesar, Colômbia

**Pastejo ou ramoneo é uma habilidade natural dos ruminante  
domésticos e selvagens**



# Mais os extremos são ruins



**desequilíbrio entre oferta e demanda**

# Benefícios econômicos e ambientais da SSPI

## Eficiência dos processos biológicos

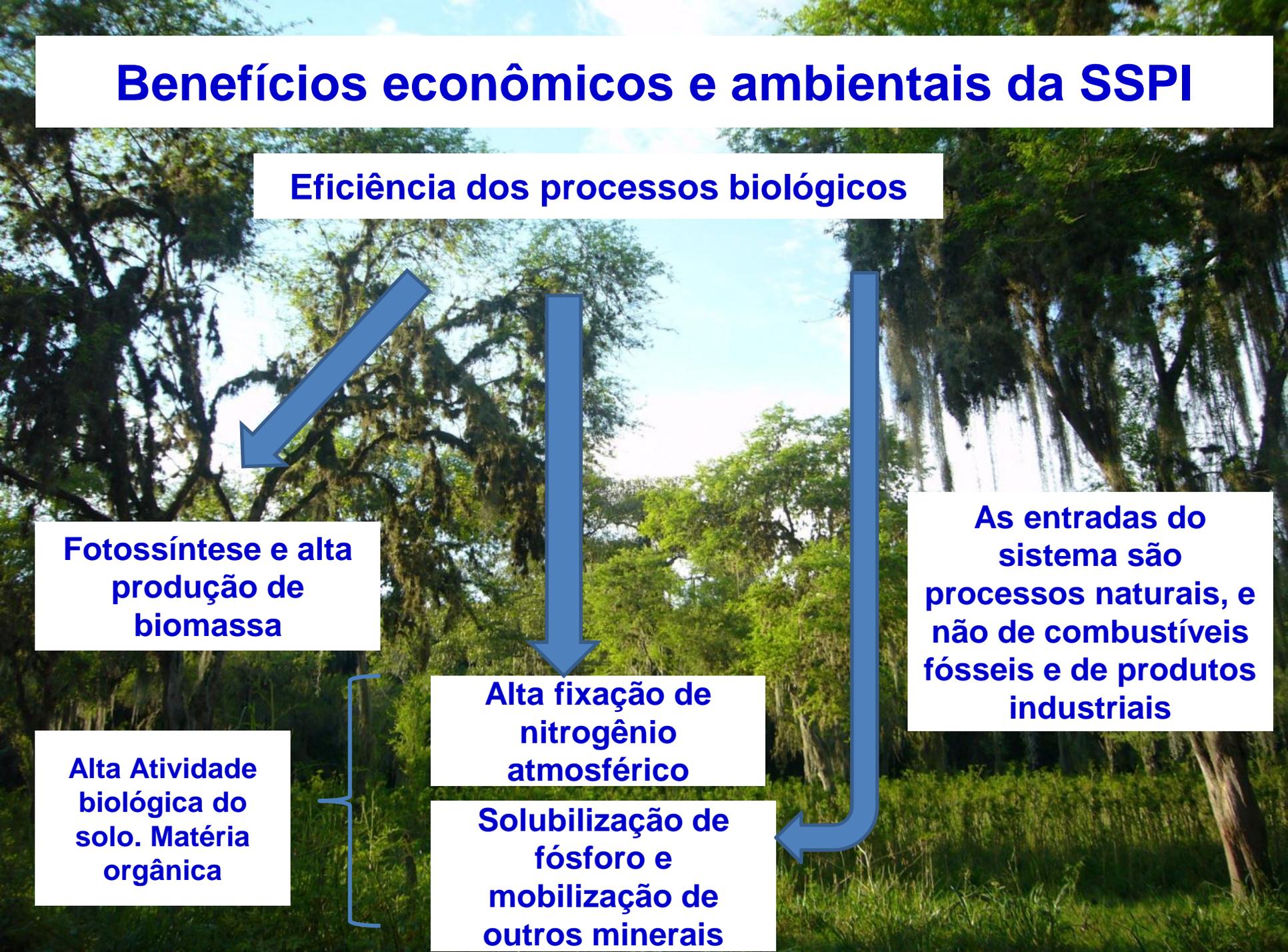
Fotossíntese e alta produção de biomassa

Alta Atividade biológica do solo. Matéria orgânica

Alta fixação de nitrogênio atmosférico

Solubilização de fósforo e mobilização de outros minerais

As entradas do sistema são processos naturais, e não de combustíveis fósseis e de produtos industriais

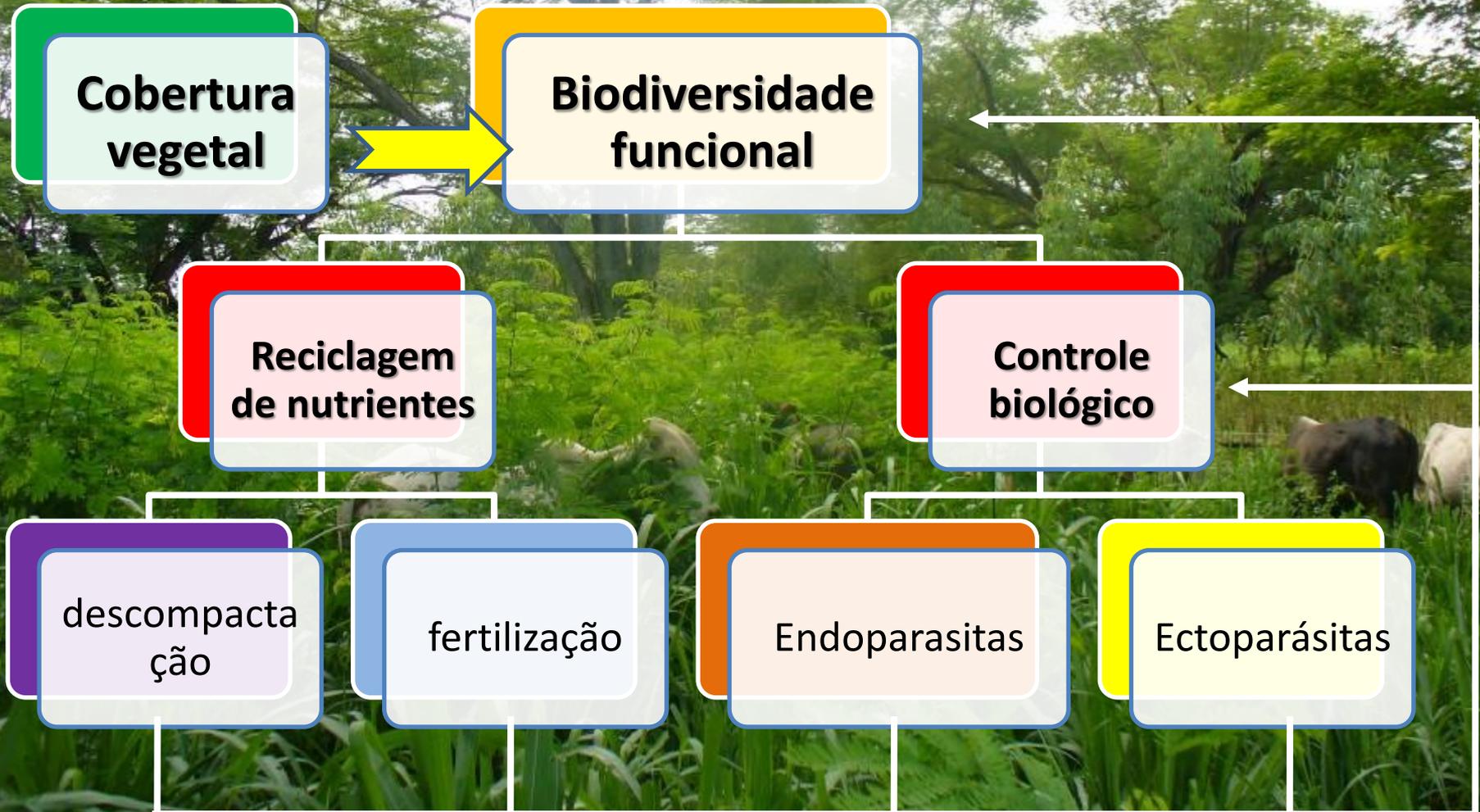


# Pecuária e Biodiversidade

Os sistemas silvipastoris promovem a biodiversidade.



# A reabilitação ecológica têm benefícios econômicos e ambientais



# 1-BIODIVERSIDADE FUNCIONAL

Predadores



Decompositores



Parasitóides



# Biodiversidade funcional



A *biodiversidade funcional* considera a existência de várias espécies de plantas e animais, além das interações favoráveis e os benefícios mútuos existentes nos sistemas produtivos e seu entorno ecológico.

Adaptado de González e col. 2010

# Biodiversidade funcional

- Proporciona uma gran variedade de **SERVIÇOS AMBIENTAIS**
- Nos sistemas produtivos, a biodiversidade cumple funções que vão além da simples produção de alimentos, fibras, energia e renda.

Altieri, 1994



# BIODIVERSIDADE FUNCIONAL

Predadores



# María pirata

## *Prosarthritis teretirostris*

- Em março de 2010, foi primeira vez que um caso de infestação importante na SSPi del Valle del río Cesar



# Worm desfolhador

## *Melipotis famelica*



Huevo



Larva



Adulto



- Está associada com arbustos *L. leucocephala* em SSPi.
- As larvas podem ser observadas no campo abaixo das folhas em caules primários e secundários.

# Inimigos naturais



*Crotophaga major*

Atrapa moscas (Tyranidae)



■ Aplicación de *Bacillus thuringiensis*



Avispa depredadora  
*Polistes eritrocephalus*



# Inimigos naturais (depredadores)

**Mantiz religiosa**  
(Mantispidae)



## Escarabajos depredadores

Cerambycidae

Coccinellidae

Crisomelidae)

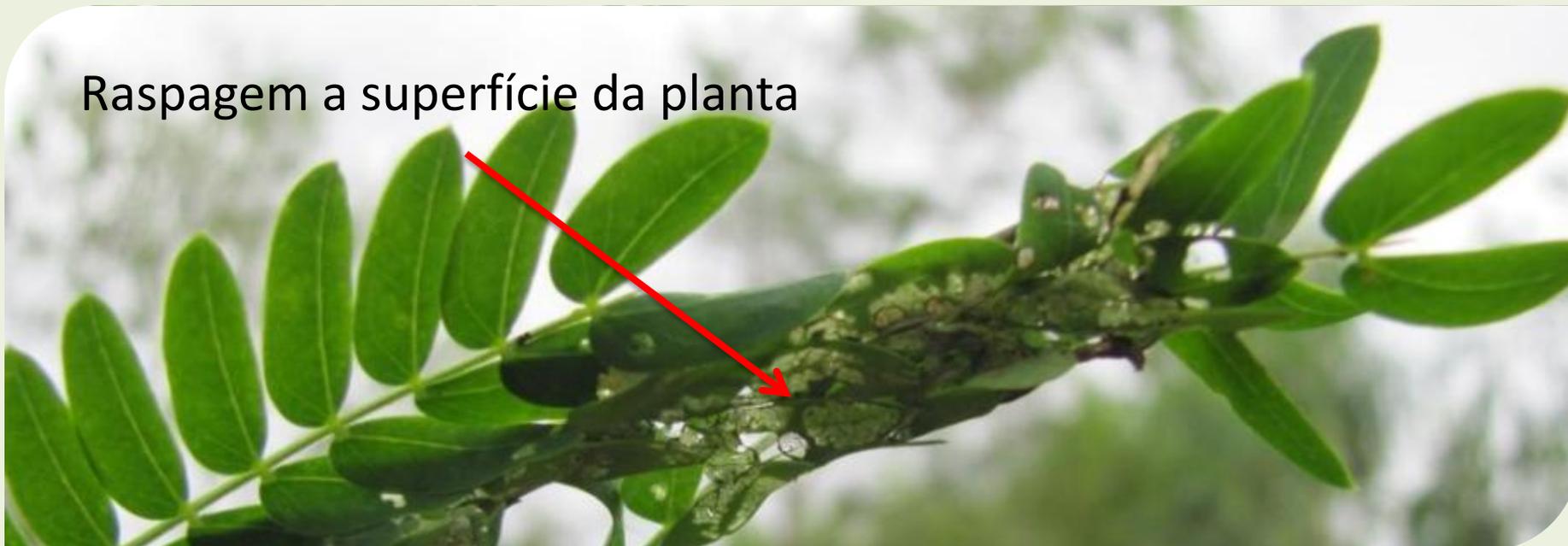


# Polilla Pega-pega (Lepidoptera: Tortricidae)

Em novembro de 2011, o primeiro registro de danos generalizados pelo desfolhamento da traça.

- **Desfolhamento:** As larvas alimentam diretamente nas folhas

Raspagem a superfície da planta



# PARÁSITOS DE LARVAS (Parasitóides)



**Familia Braconidae**



**Familia Eupelmidae**



**PARASITAS DE LARVAS**

# Inimigos naturais



## DEPREDADORES:

### Aranhas

- Alta diversidade, nativas.
- Depredadoras de larvas, pupas e adultos
- Constroem teias de aranha na *Leucaena* para depredar a polilla



# Depredadores

Hormigas *Camponotus*, *Ectatomma*  
e *Crematogaster* sp.

- Abundante população de formigas que atacam as larvas da traça.



*Vespa Polystes* sp.



# Depredadores

## Crysopas (Neuroptera)

- Postura de *Crysopa* sp. na folhagem e a pastagem dos SSPi.
- Foi estabelecido a campo após o lançamento.



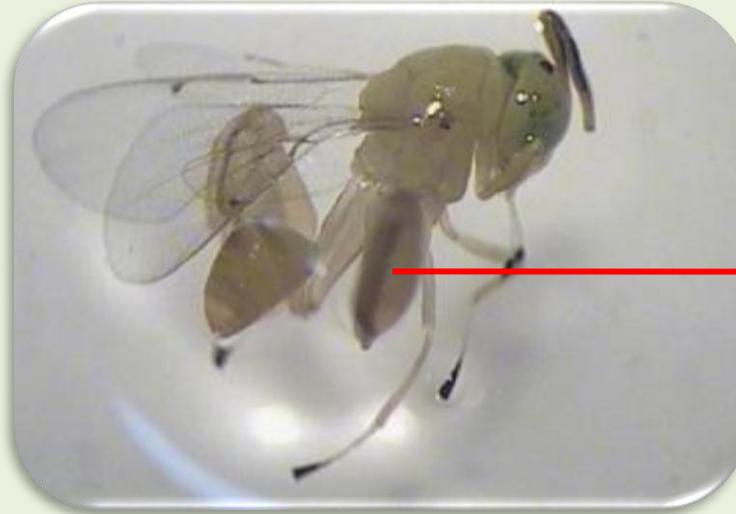
# BIODIVERSIDADE FUNCIONAL

Parasitóides





*Brachymeria* sp.  
(Chalcididae)



*Conura* sp.  
(Chalcididae)



## PARASITOIDES DE PUPA

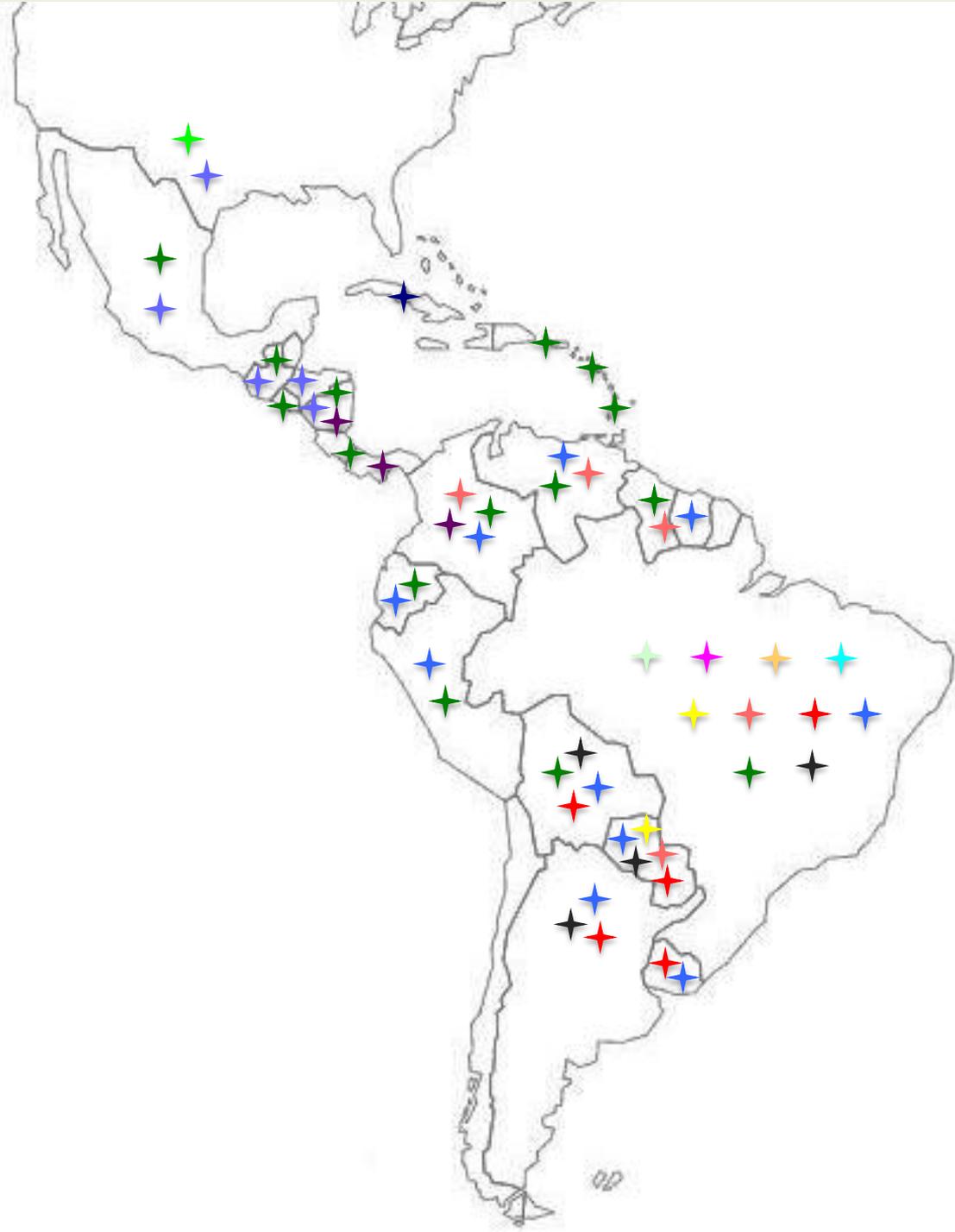


*Spalangia cameronii*  
(Pteromalidae)



# Regulação natural de pragas. Formigas cortadeiras





- ◆ *Atta bisphaerica*
- ◆ *Atta robusta*
- ◆ *Atta goiana*
- ◆ *Atta opaciceps*
- ◆ *Atta capiguara*
- ◆ *Atta cephalotes*
- ◆ *Atta colombica*
- ◆ *Atta insularis*
- ◆ *Atta leavigata*
- ◆ *Atta mexicana*
- ◆ *Atta saltensis*
- ◆ *Atta sexdens*
- ◆ *Atta texana*
- ◆ *Atta vollenweideri*



As formigas  
cortam e  
transportam  
material  
vegetal  
coletado  
dentro de seus  
ninhos  
subterrâneos



- Hormiga ***Azteca* sp.**  
As árvores com ninhos de *Azteca* sp. são protegidos de herbivoria.



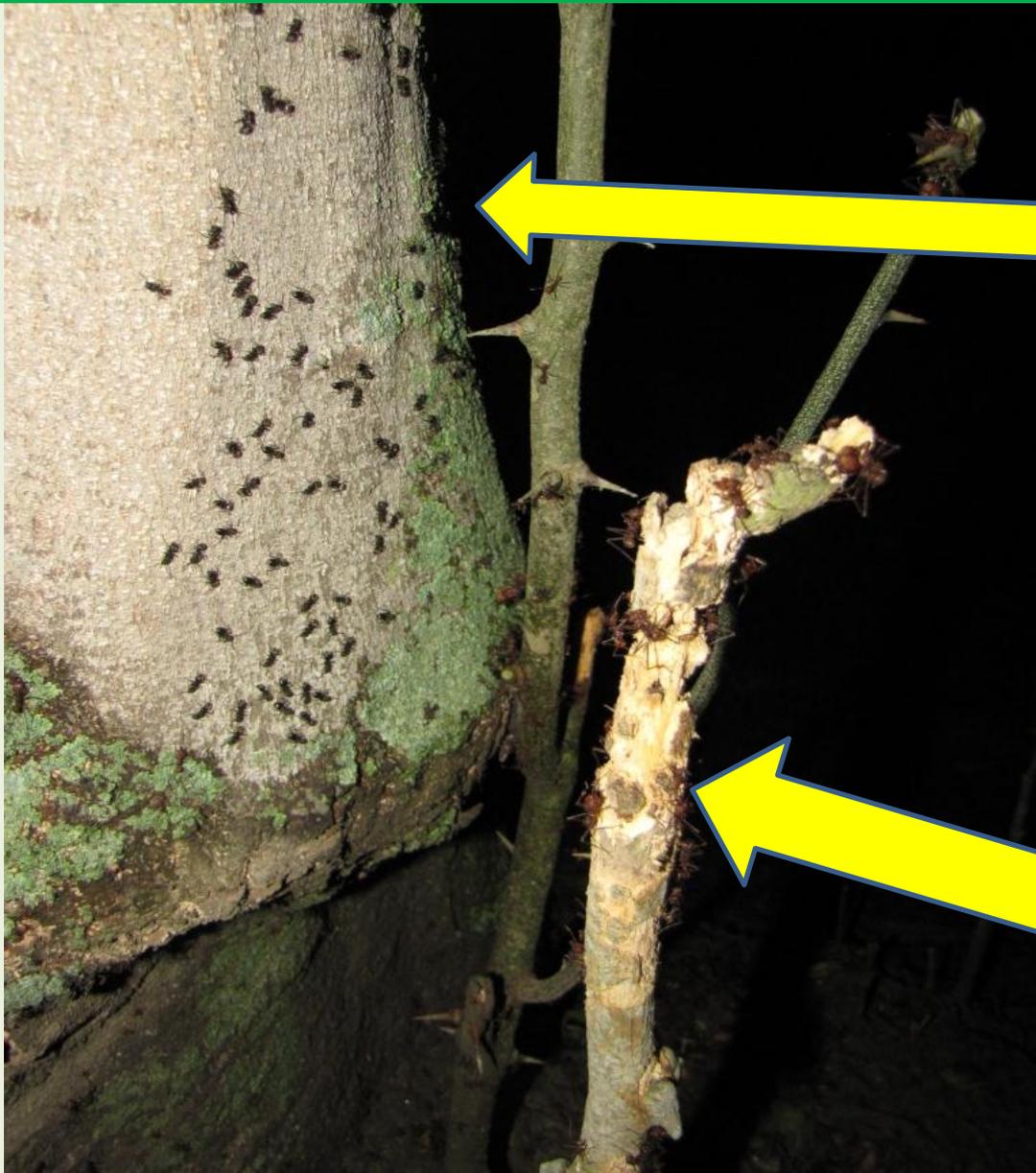
*Azteca* sp.



Obreras de hormiga  
*Azteca* sp.

Obrera de hormiga  
arriera

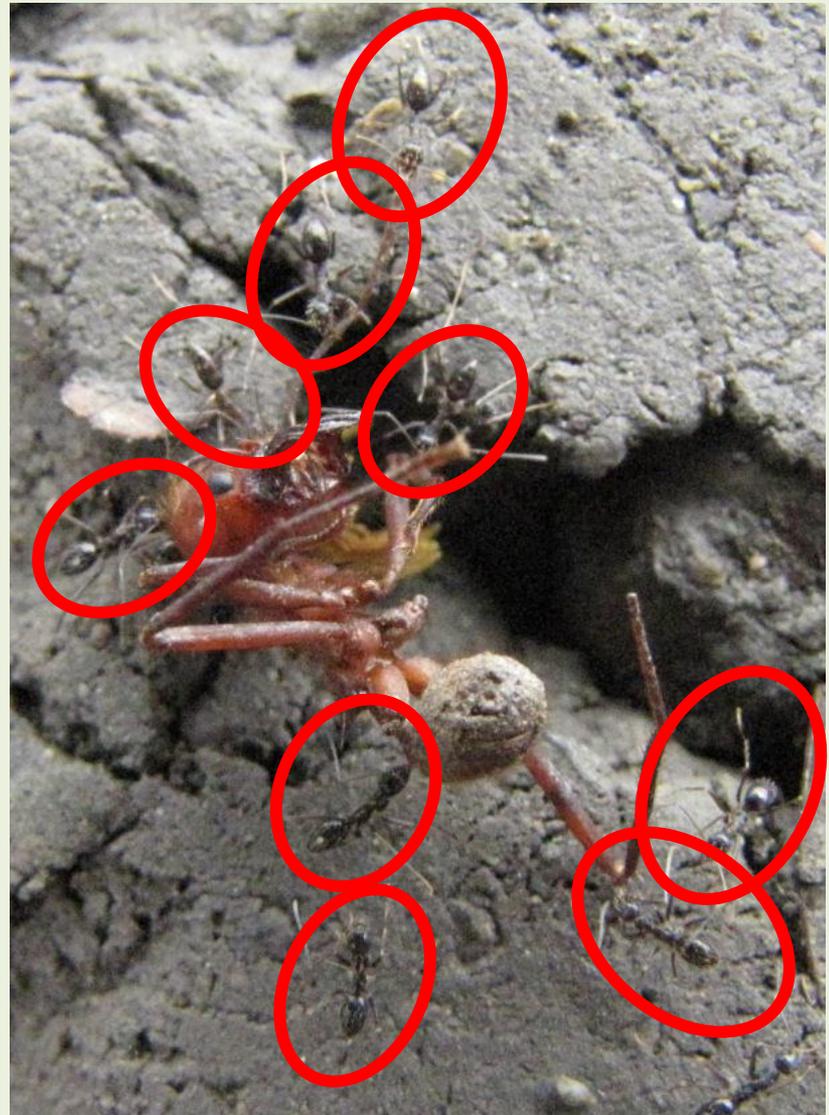
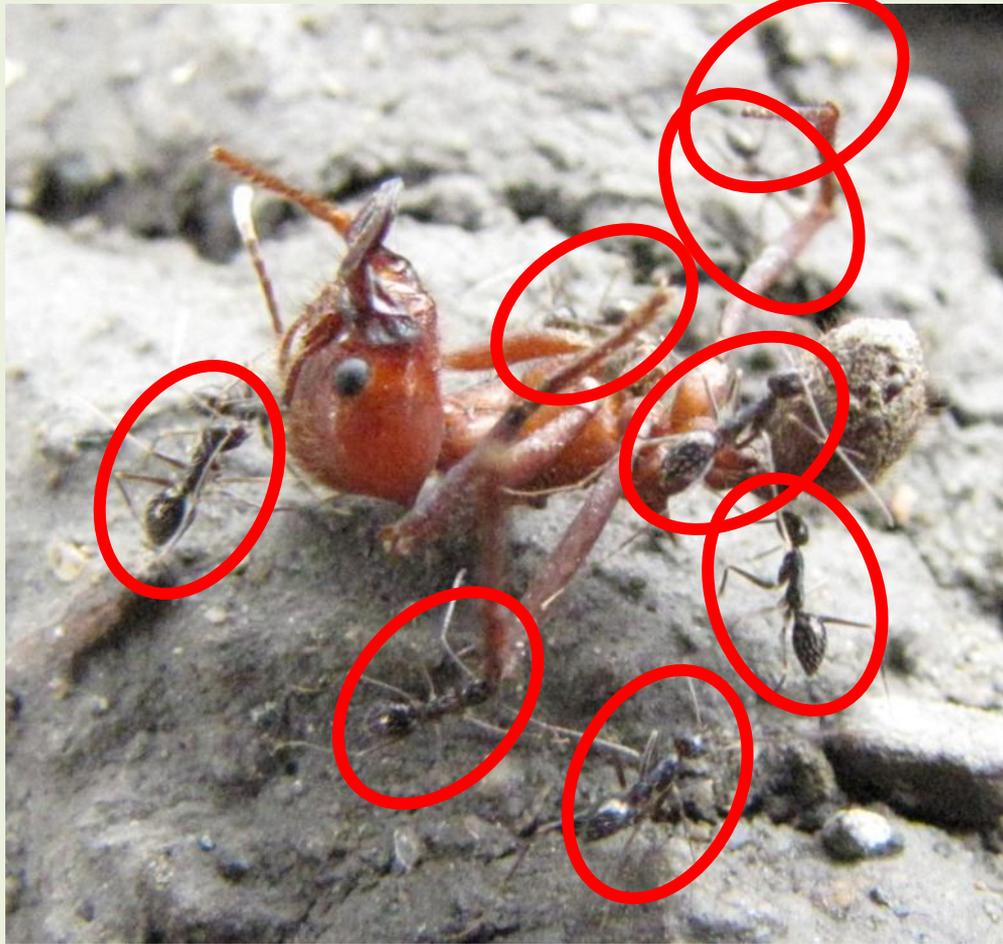
# *Dolichoderus* sp.



Obreras de formiga *Dolichoderus*.  
Comportamento “vigilante”. Não invadem territorios

Obreras da formiga arriera

*Paratrechina* sp.



# *Paratrechina* sp.



.... E na entrada da colônia,  
mutilam, entram no abdómen  
e descartam o resto do corpo



**Reinas mutiladas de *A. cephalotes***

## Aves que fazem controle biológico



***Vanellus chilensis***



***Milvago chimachima***



**Pigua y garrapatero *Crotophaga anni***



***Pteryisticus caudatus***

**Alados atraídos pela luz da sala de ordenha.  
Atrapados na teia de aranha**



**Alados atraídos pela luz da sala de ordenha  
Atrapados na teia de aranha**





***Polystes* sp.**

# Serviços econômicos e ambientais dos sistemas silvipastoris

Reciclagem de nutrientes

- Decomposição de esterco
- Descompactação



# BIODIVERSIDADE FUNCIONAL

Decompositores



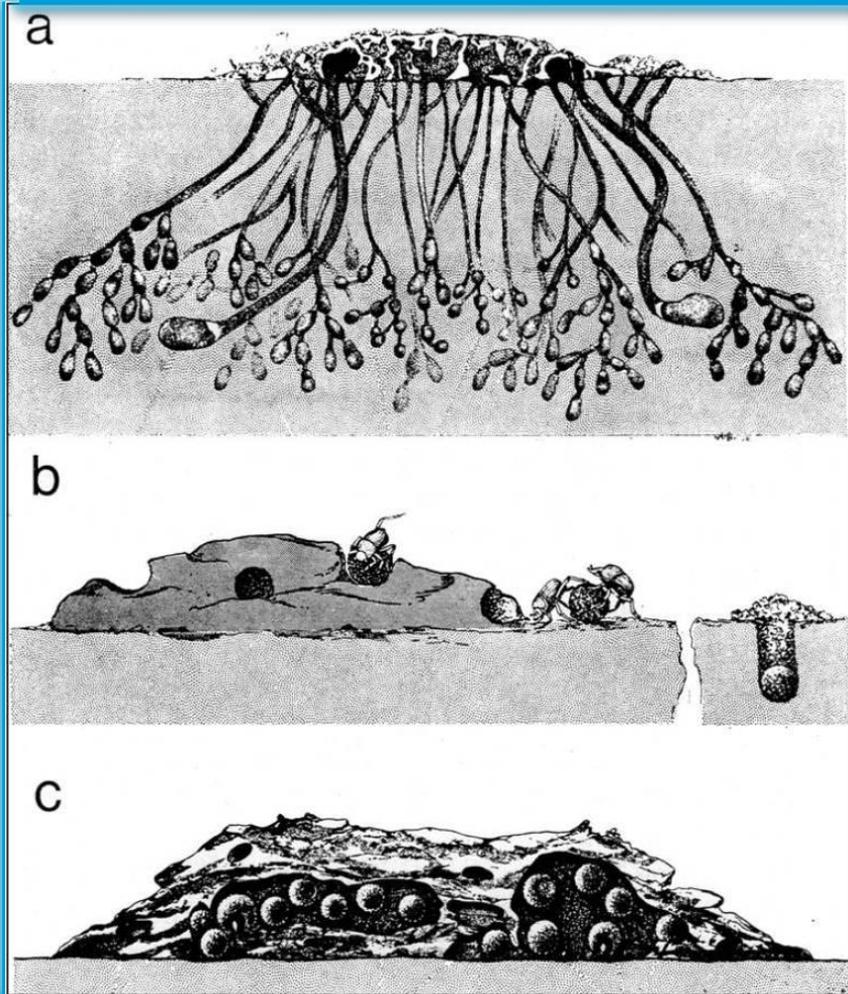
Nos SSPi, os besouros estercoleros são os organismos encarregados da decomposição inicial do esterco bovino e pelo tanto, sua presença é fundamental para regulação de parasitas, a fertilidade e a descompactação do solo



- Degradação eficiente do esterco
- Incremento da área de pastejo
- Reciclagem de nutrientes (fertilização)



# Decompositores: Besouros estercoleros



## TUNELEROS (4 especies nativas)

*Digitonthophagus gazella*

*Onthophagus marginicollis*

*Canthidium* sp.

*Diabroctis cadmus*

*Dichotomius carolinus*



## TUNELEROS



### ***Dichotomius carolinus***

Túneis de 20 cm de profundidade  
Remoção de até 400 g de  
suelo/túnel durante o  
acasalamento

## TUNELEROS



### ***Diabroctis cadmus***

Bolas de 3,8cm de diámetro  
Túneis de 20 cm de profundidade  
Remoção de até 300 g de  
solo/pareja durante o  
acasalamento

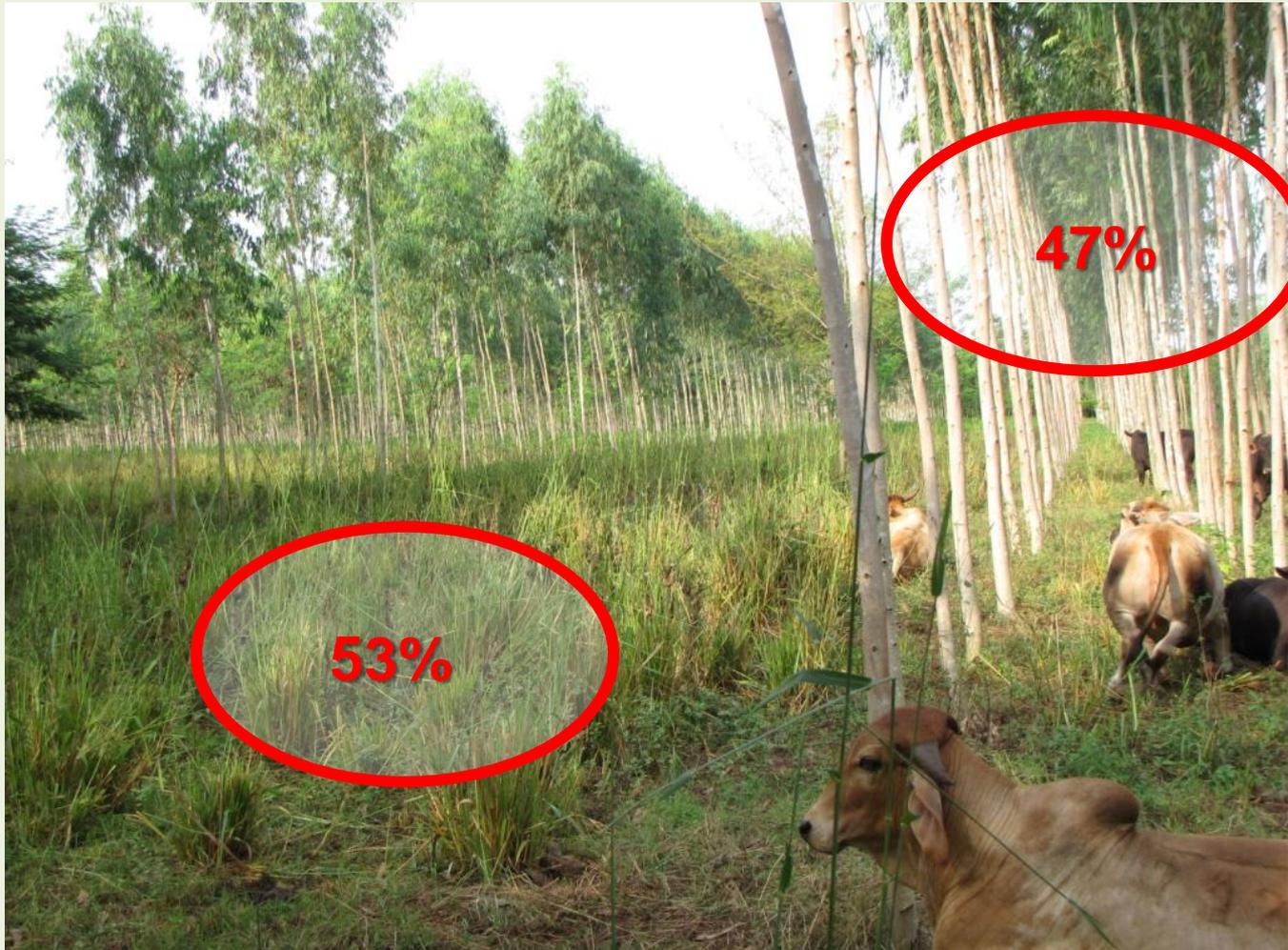
## RODADORES (2 especies)

*Canthon septemmaculatus*

*Canthon lituratus*



***Canthon septemmaculatus***  
Bolas de 0,8cm de diámetro  
Rápidos e eficientes



**Promedio: 280 bostas/35 animales en  
cada franja de pastoreio**

# Bolas ninho

*D. gazella* pode enterrar hasta **80 bolas ninho**/ fezes

**1 Ha: 67200**



# Descompactação e aeração do solo



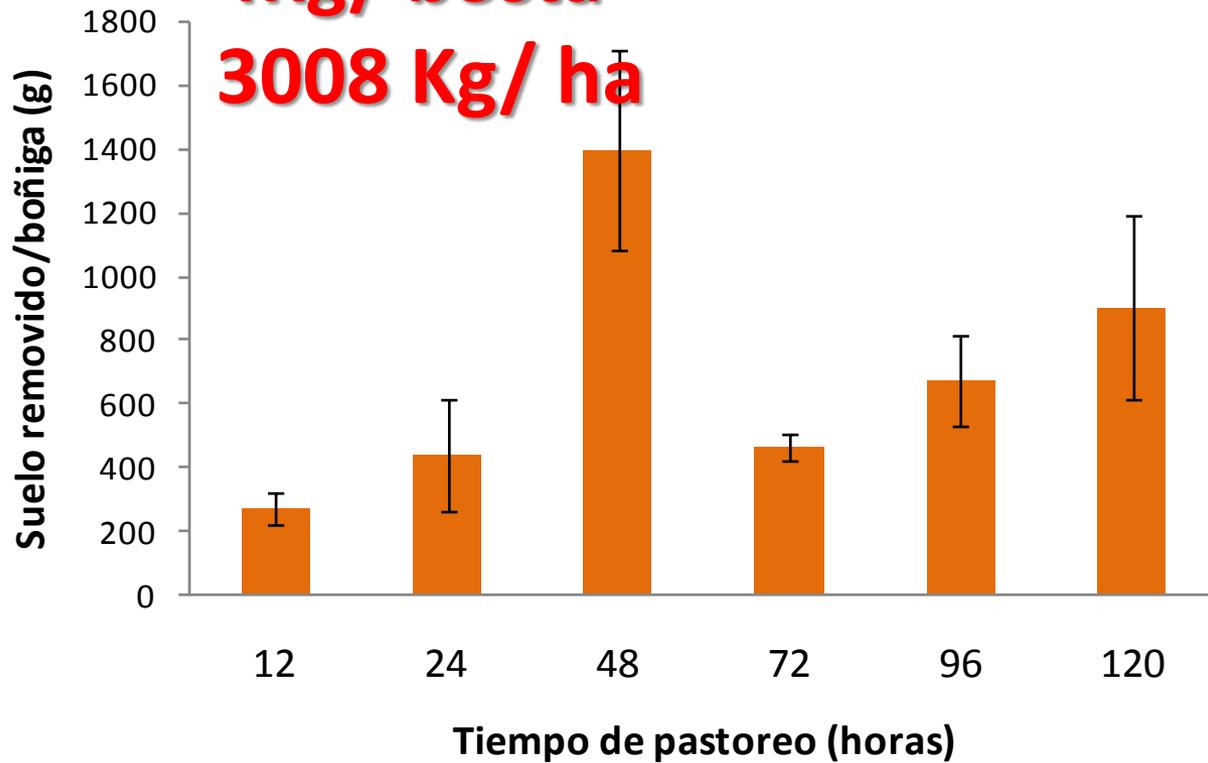


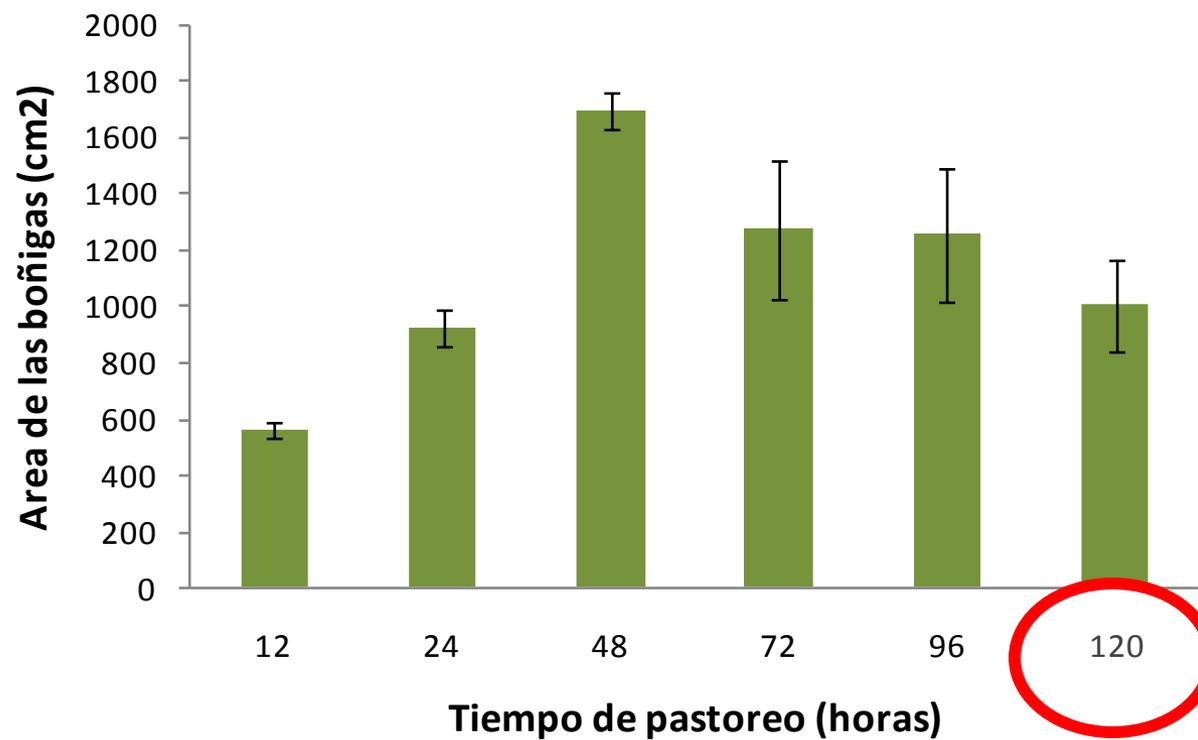
Túneis de **12-35** cm de profundidade





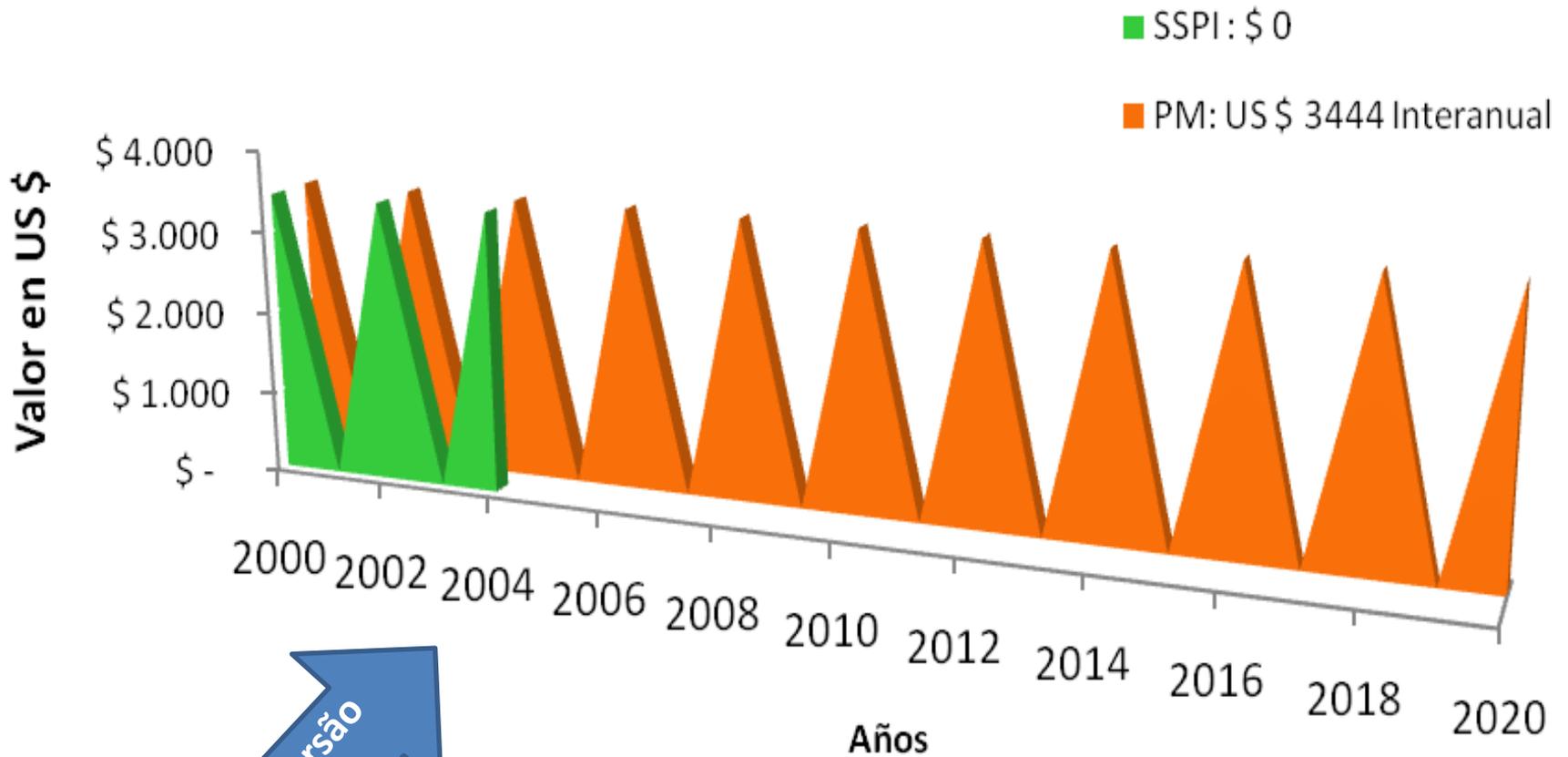
**4Kg/ bosta**  
**3008 Kg/ ha**





# Custos evitados para remoção do solo





Reconversión  
pecuária



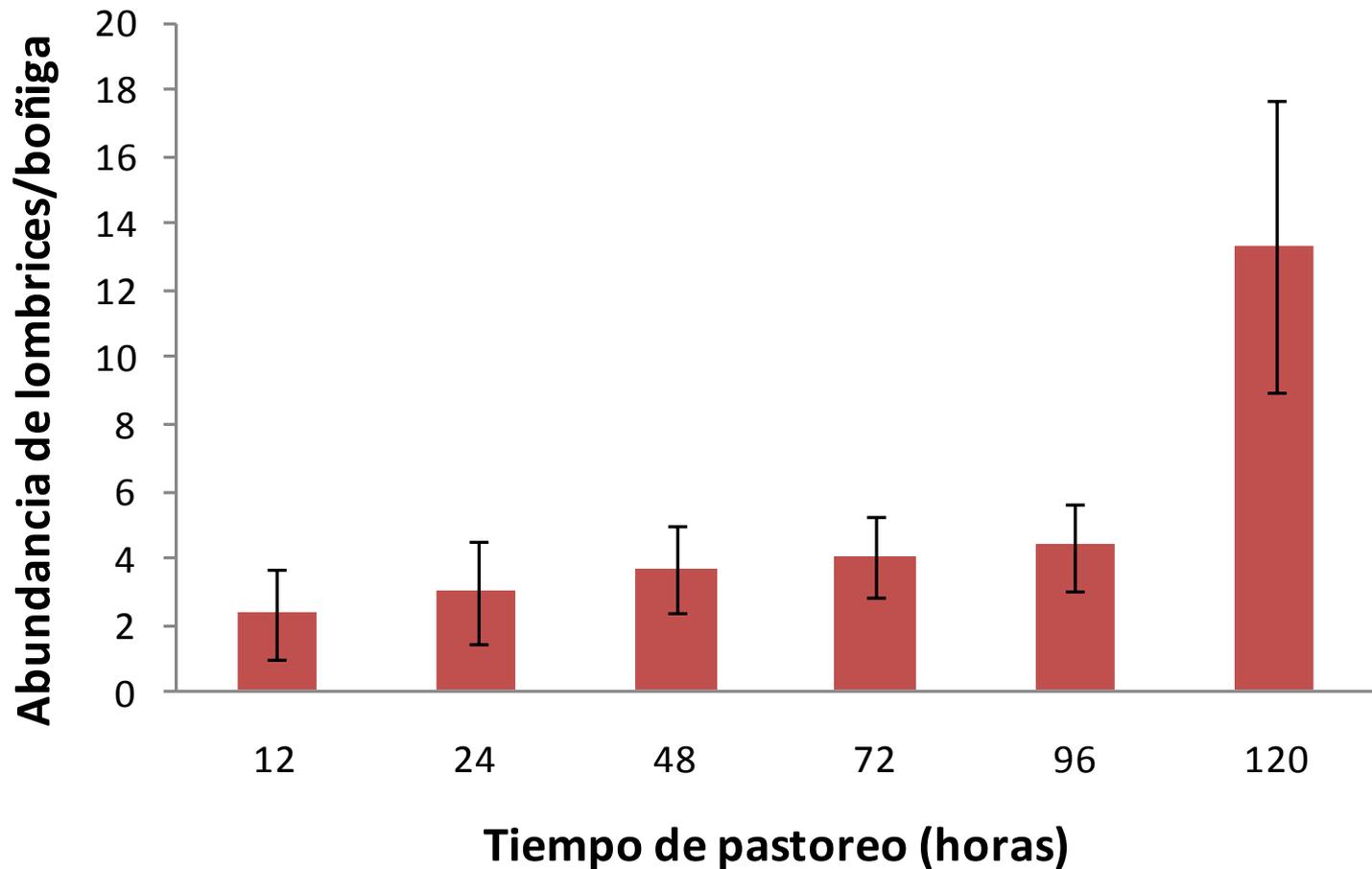
En 15 anos  
(2006-2021):  
**US\$25000**

**PM:** Subsulado,  
grade, polimento ou  
sulcado



# LOMBRICES

## Sistema silvopastoril intensivo



120

96 h

72 h

48 h

24 h

0-12 h



# Serviços econômicos e ambientais dos sistemas silvipastoris

Control biológico

- Ectoparásitos:
  - Garrapatas y moscas
- Regulación de endoparásitos



# Control biológico de ectoparásitos

**SSP**

Disponibilidade permanente de forragem

Melhor nutrição animal

Maior imunidade e tolerância

**PM**

Escassez de forragem durante a seca

Desnutrição animal

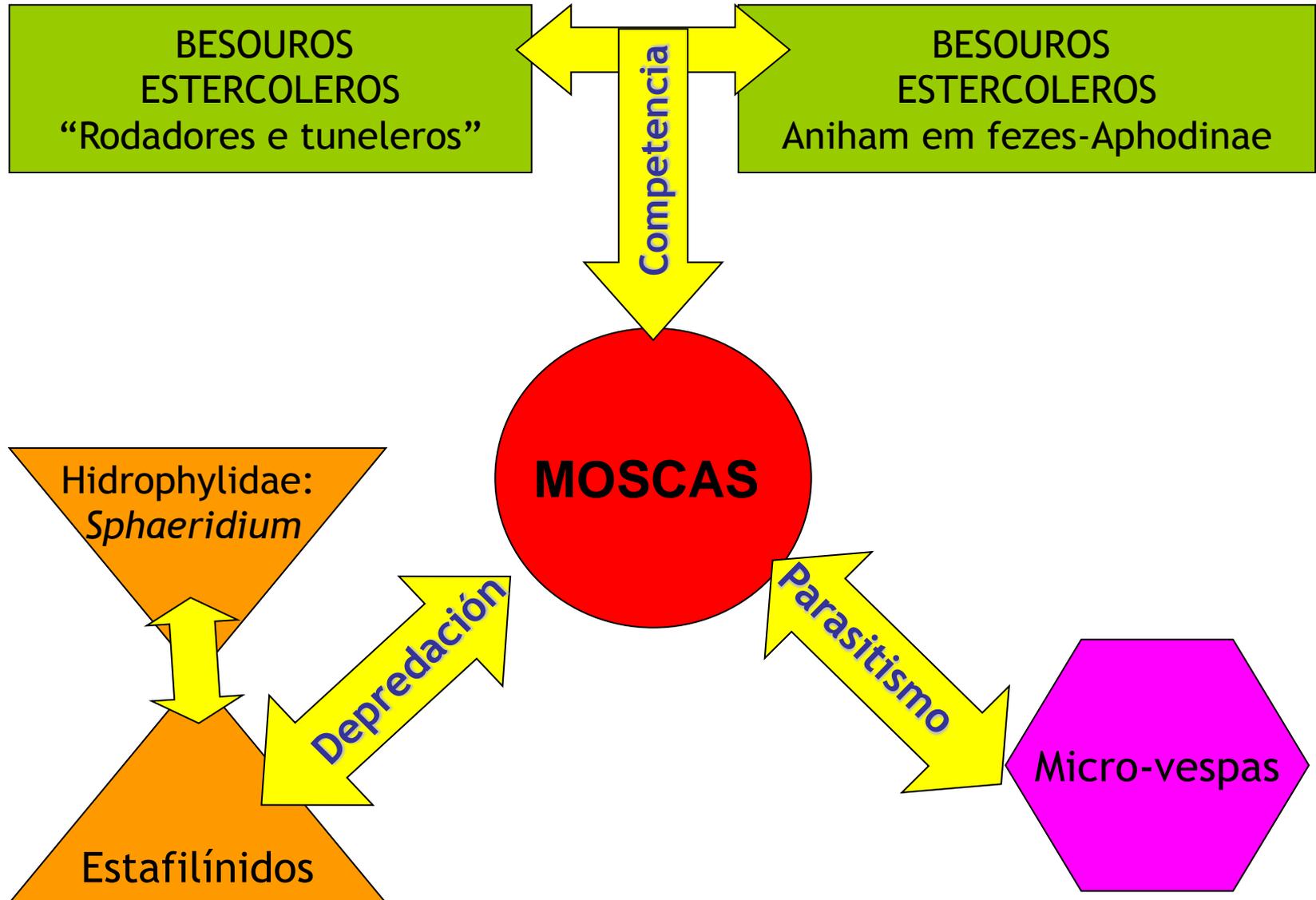
Sistema imune deficiente



**SSPi uma matriz de paisagem complexa e amigável com a biodiversidade**

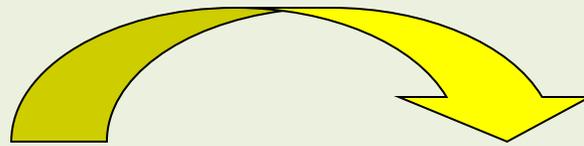


# Complexo de relações ecológicas



# Controle biológico de ectoparasita (mosca dos chifres)



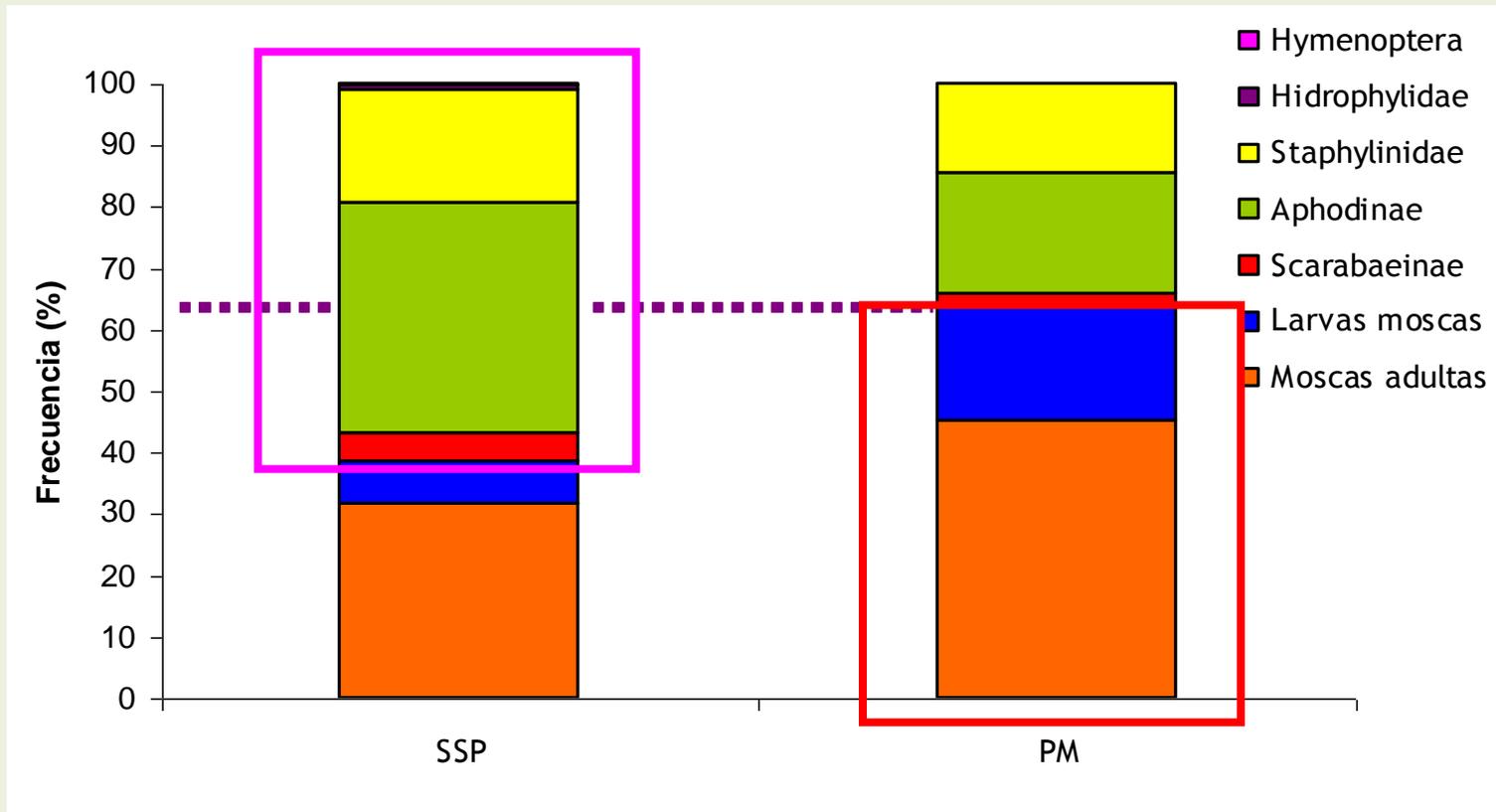


## Competidores

- ❖ Besouros estercoleros para o controle de mosca dos chifres
- ❖ Compitem pelos mesmos lugares de oviposição das moscas



# Diversidad de artropofauna benéfica

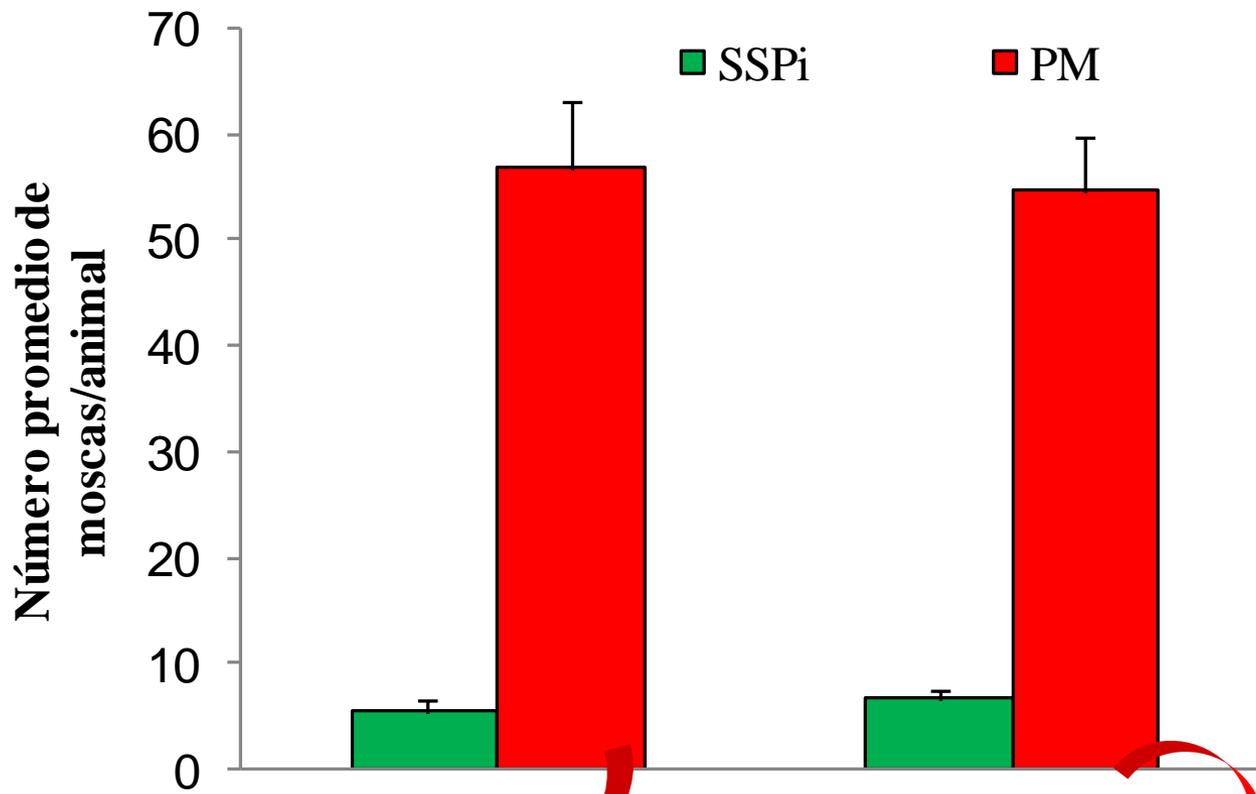


**63% em Pastagens melhoradas sem árvores: moscas**

**62% em SSP: Besouros**

**Relação inversa!!!**

**Carolina Giraldo, CIPAV 2008**



**Silvopastoril**

Junio

Noviembre

**Pastagem melhorada**



As aves depredadoras generalistas, tais como *Bubulcus ibis*, *Crotophaga ani*, *C. major*, *Vanellus chilensis*, *Milvago chimachima*, **regulam artrópodos de hábitos hematófagos que afetam o gado** (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia irritans*, *Stomoxys calcitrans*)



Estas aves além disto, ajudam na **regulação de chupadores do pasto** (*Collaria oleosa*, *C. columbiensis*., *Aeneolamia*, *Zulia*, *Blisius leucopterus*, *B. insularis*) e herbívoros defoliadores de pastos, árvores e arbustos (*Mocis latipes*, *Melipotis famelica*, *Prosarthria teretirostris*, *Spodoptera frugiperda*, *Agrotis ípsilon*, *Atta cephalotes* y *Acromyrmex* sp (Reyes et al. 2011; Giraldo et al. 2012).



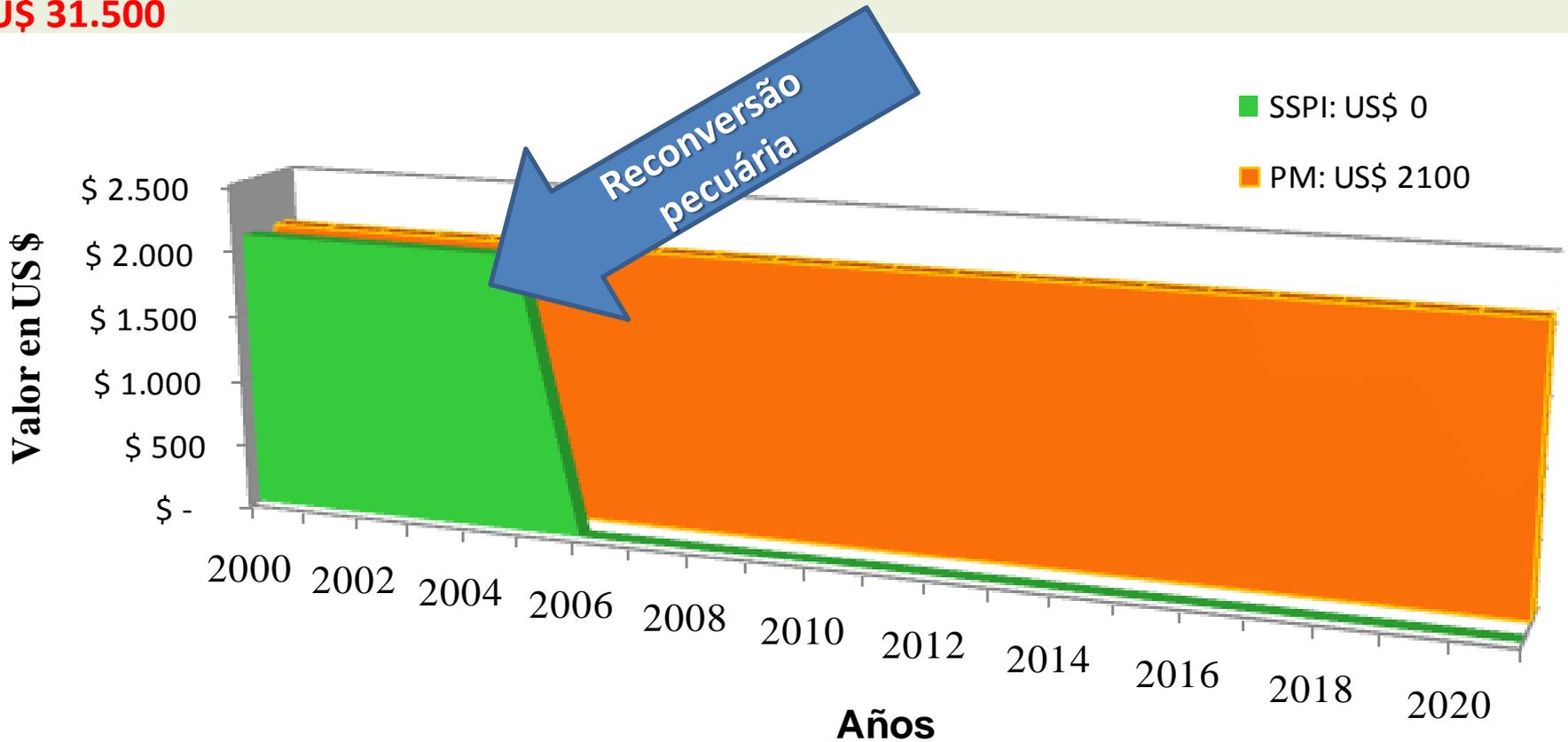
Aves de la **familia Tyranidae**, conhecidas como **atrapamoscas**, destacam-se *Pitangus sulphuratus*, *Elaenia flavogaster* y *Todyrostrum cinereum* regulam as moscas que fazem a oviposição na materia orgânica (*Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*) e nas fezes (*Haematobia irritans*)



# Custos evitados no controle de moscas – pecuária de corte (Cesar)

En 15 años (2006-2021):

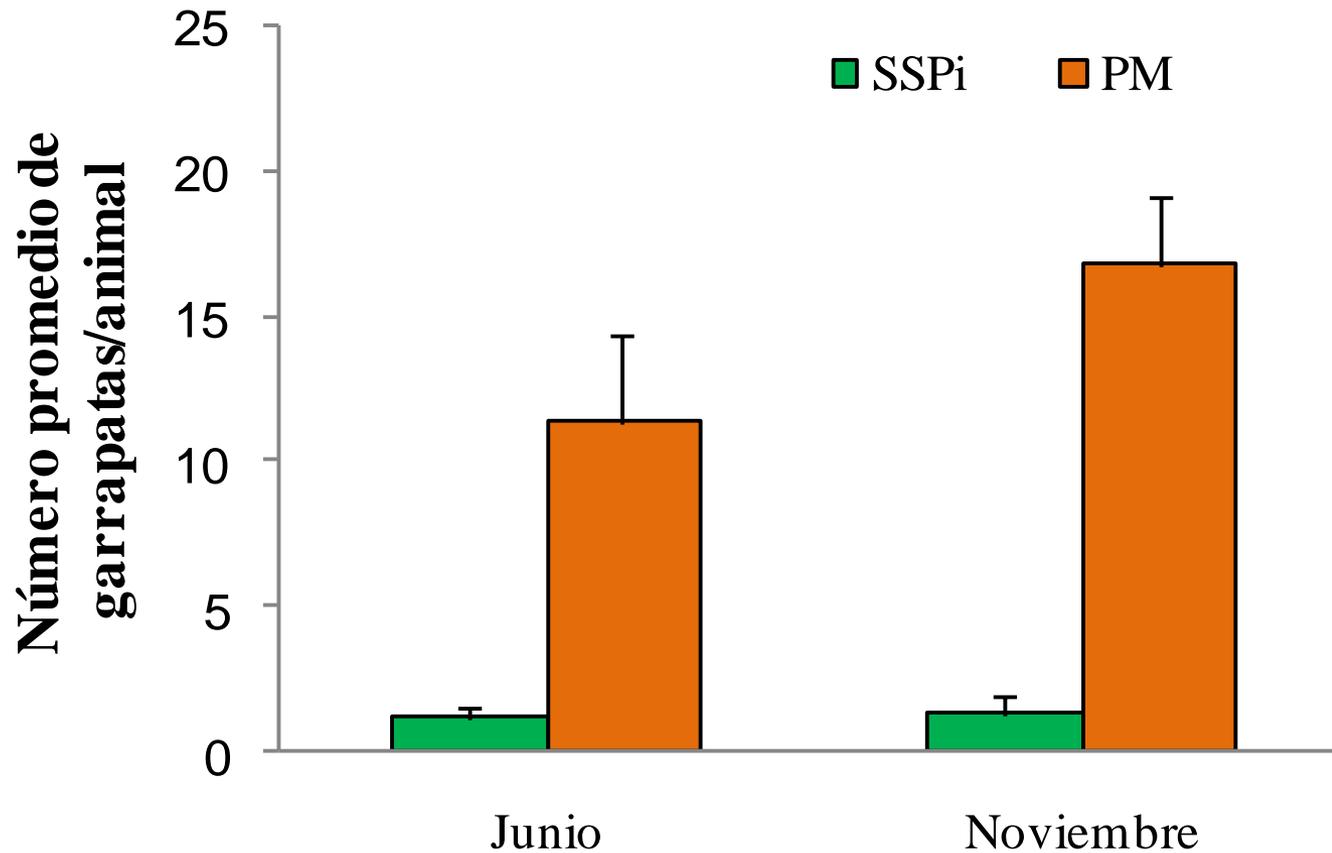
**U\$ 31.500**



**Silvopastoriles:** Sem banhos desde 2005

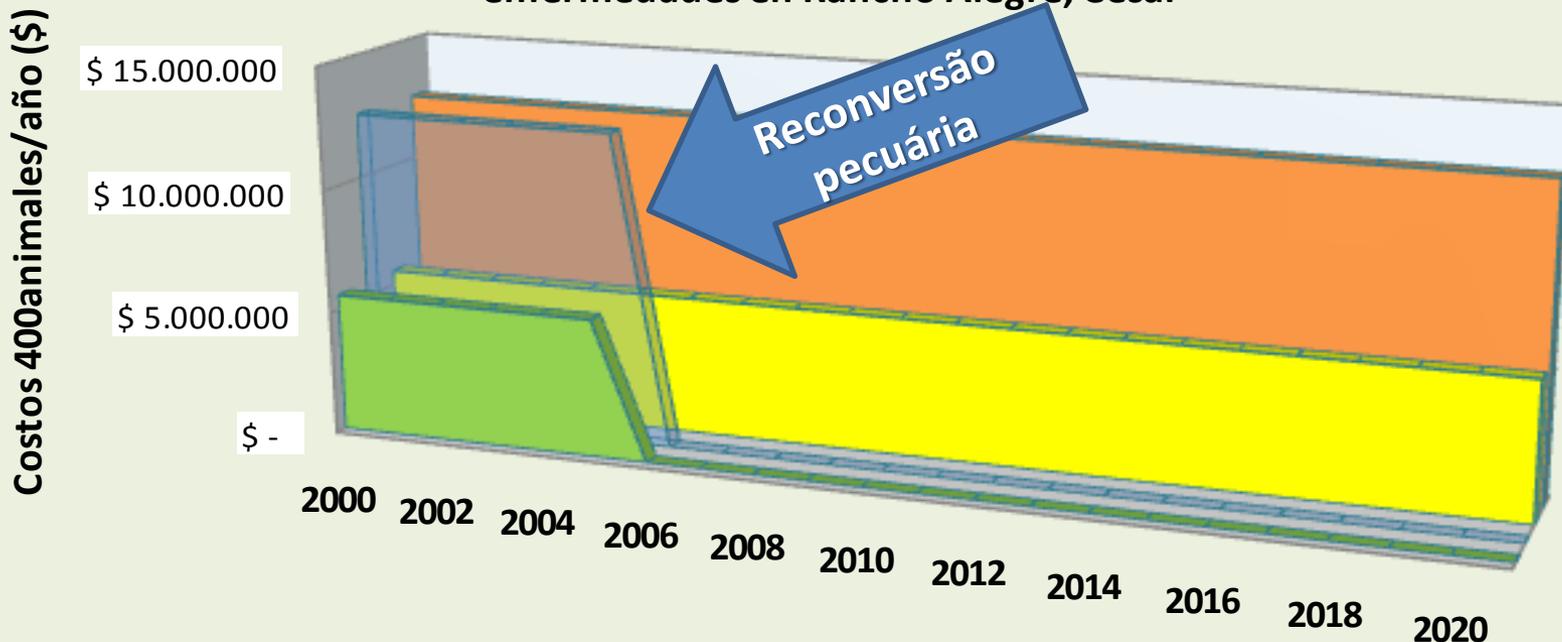
**Pastagens melhoradas:** Cipermetrina 14 aplicações/año

# Controle de garrapato e doenças (Babesia e Anaplasma)



# Custos evitados no controle de garrapato e no tratamento de doenças

Proyección a 15 años de los costos garrapaticidas y de tratamientos de enfermedades en Rancho Alegre, Cesar



**Banhos garrapaticidas**

■ SSPI: \$0

■ PM: \$ 5.600.000 (400animales/año)

**Tratamiento doenças**

■ SSPI: \$0

■ PM: \$ 12.600.780 (400animales/año)

**En 15 anos (2006-2021):  
\$291.212.000**

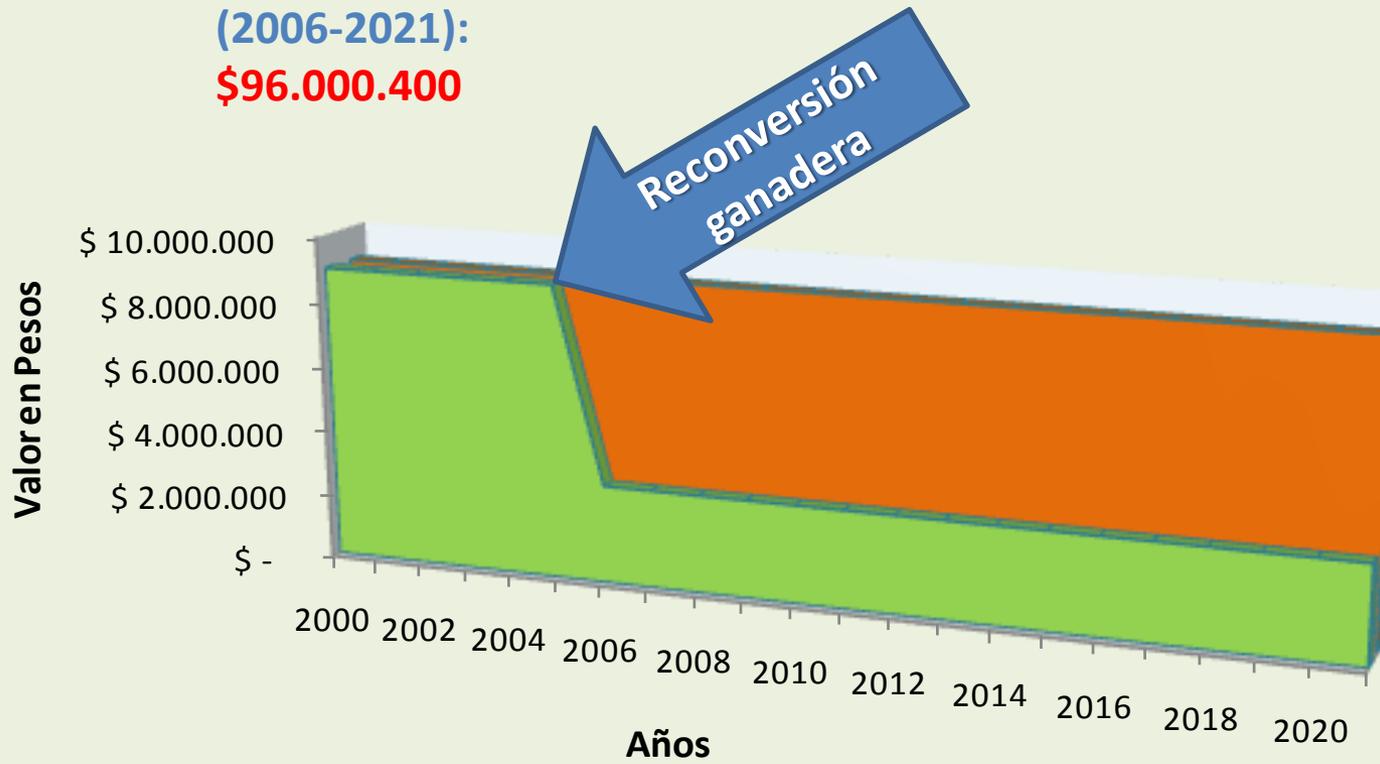
# Regulación de endoparásitos gastrointestinales



Sistema	<i>Trichostrongylus</i> (huevos/g)	% de animales
SSPi	Ausencia de huevos	<b>82%</b>
	Menos de 100	8%
	Más de 100	0%
PM	Ausencia de huevos	<b>0%</b>
	Menos de 1875	5%
	Más de 1875	<b>95%</b>

# Costos evitados en el control de endoparásitos

En 15 años  
(2006-2021):  
**\$96.000.400**



- Strong (1992)
- Erroussi et al. (2001)
- Behling (2006)
- Suárez *et al.* (2002)
- Fincher & Wang (1992)
- Doherty *et al.* (2002)
- Saueressig (2003)
- Wardaugh & Ridsdill-Smith (1998)
- Wardaugh (2002)
- Suarez *et al.* (2003)
- Suarez *et al.* (2005)
- Herd (1995)

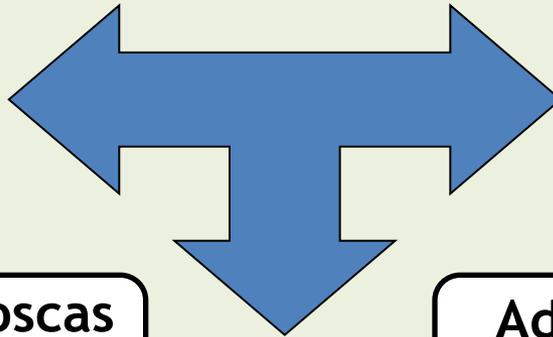
**Costos de Desparasitación Interna**  
**400 animales/año**

■ SSPI: \$3.000.000  
■ PM: \$9.000.000

- **PM:** 3 veces al año (Ivermectinas)
- **SSPI:** 1 vez al ingreso del animal (Albendazol)

# Conclusões:

## SERVIÇOS AMBIENTAIS SILVIPASTORIS INTERNALIZAÇÃO EM CUSTOS E RENDA



**Controle biológico moscas**

Menos os custos de inseticidas

**Reciclagem de nutrientes**

Menos onerosa em minerais

**Aeração do solo**

Maior produção de forragens

**Adubação orgânica**

Economia de fertilizantes

**Controle de parasitas internos**

Menor custo de anti-helmínticos

**Dispersão de sementes**

Economias em reflorestamento



**BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA O PRODUTOR**



- Os SSPI favorecem o estabelecimento da biodiversidade e se tornam uma alternativa importante para recuperar a capacidade produtiva e as funções ecológicas em fazendas de gado
- Você pode equilibrar as populações de insetos pragas a partir de diversificação do sistemas, a gestão adequada da carga animal e o monitoramento contínuo das pragas de insetos.
- A recuperação da biodiversidade funcional é essencial para regular as populações de insetos indesejáveis no SSPI.

**Amamos a diversidade**  
**Muito obrigado**

