



Enzimas fibrolíticas exógenas na nutrição de ruminantes

Joana Piagetti Noschang

Asian Journal of Animal Sciences 9 (3): 85-99, 2015

ISSN 1819-1878 / DOI: 10.3923/ajas.2015.85.99

© 2015 Knowledge Review, Malaysia

Exogenous Enzymes in Ruminant Nutrition: A Review

S. Sujani and R.T. Seresinhe

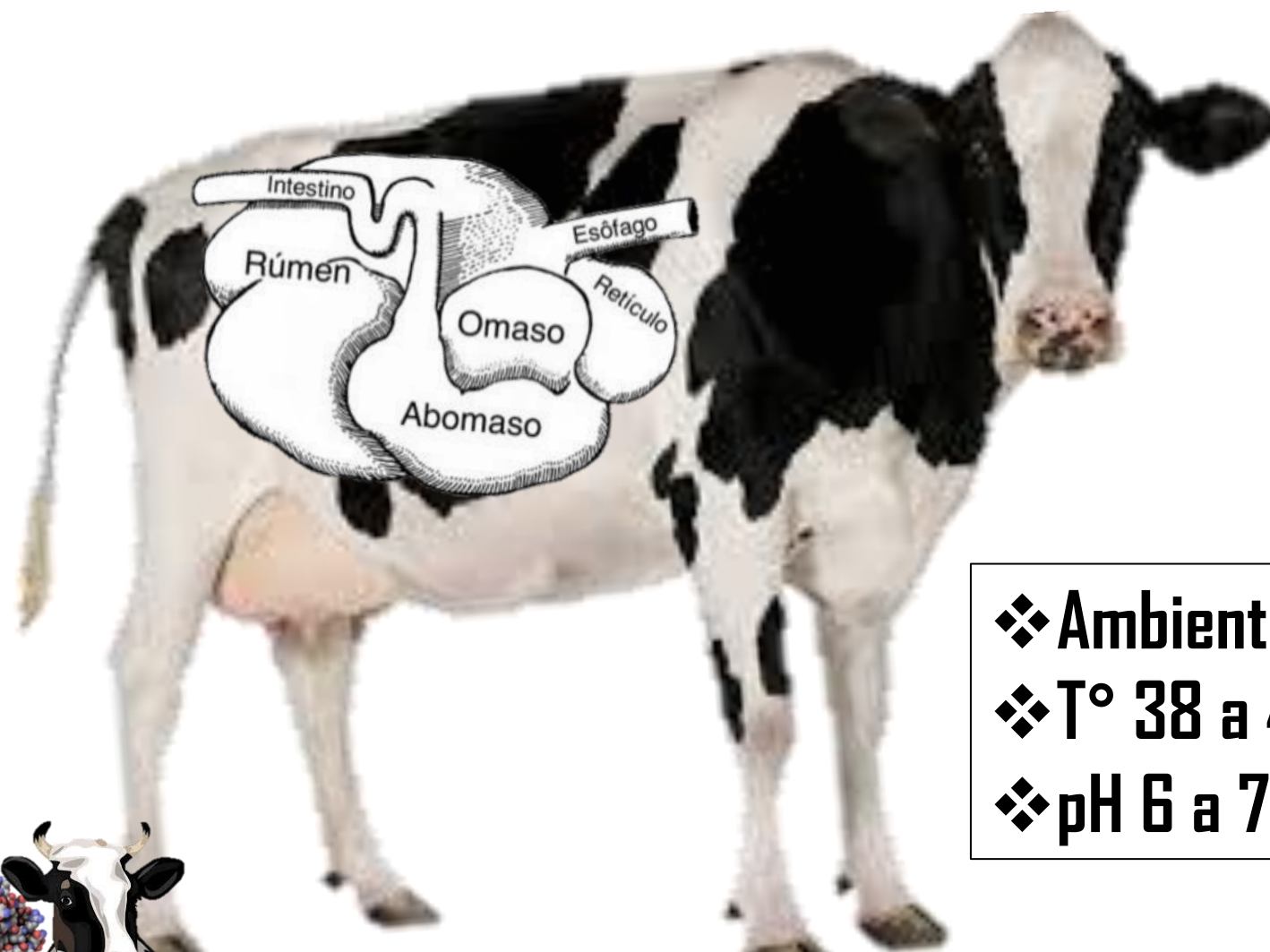
Faculty of Agriculture, University of Ruhuna, Sri Lanka

Corresponding Author: S. Sujani, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Ruhuna, Kamburupitiya, Sri Lanka



O objetivo é revisar aspectos básicos da degradação de componentes da parede celular (celulose e hemicelulose) para entender a resposta à adição de enzimas exógenas

Simbiose mutualística

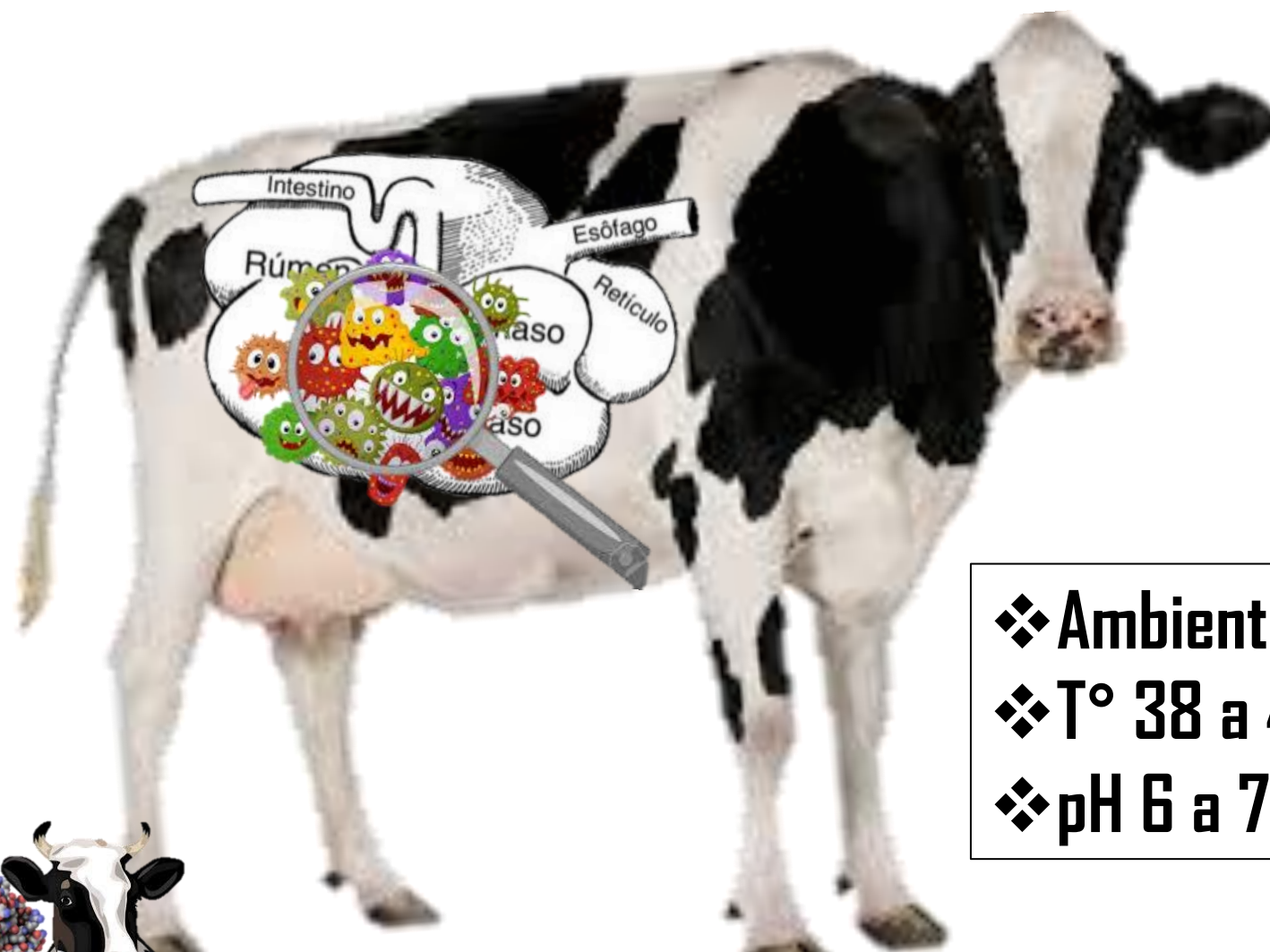


- ❖ Ambiente anaeróbico
- ❖ T° 38 a 42°C
- ❖ pH 6 a 7



Introdução

Simbiose mutualística



- ❖ Ambiente anaeróbico
- ❖ T° 38 a 42°C
- ❖ pH 6 a 7



Introdução

Hemicelulolíticas

Butyrivibrio
fibrisolvens

Láticas

Megasphaea
elsdenii

Celulolíticas

Ruminococcus
flavefaciens

Bactérias
do
rúmen

Methanobrevibac
ter ruminantium

Metanogênicas

Bacteriodes
amylophilus

Amilolíticas

Anaerovobrio
lipolytica

Lipolíticas

Bacteriodes
amylophilus

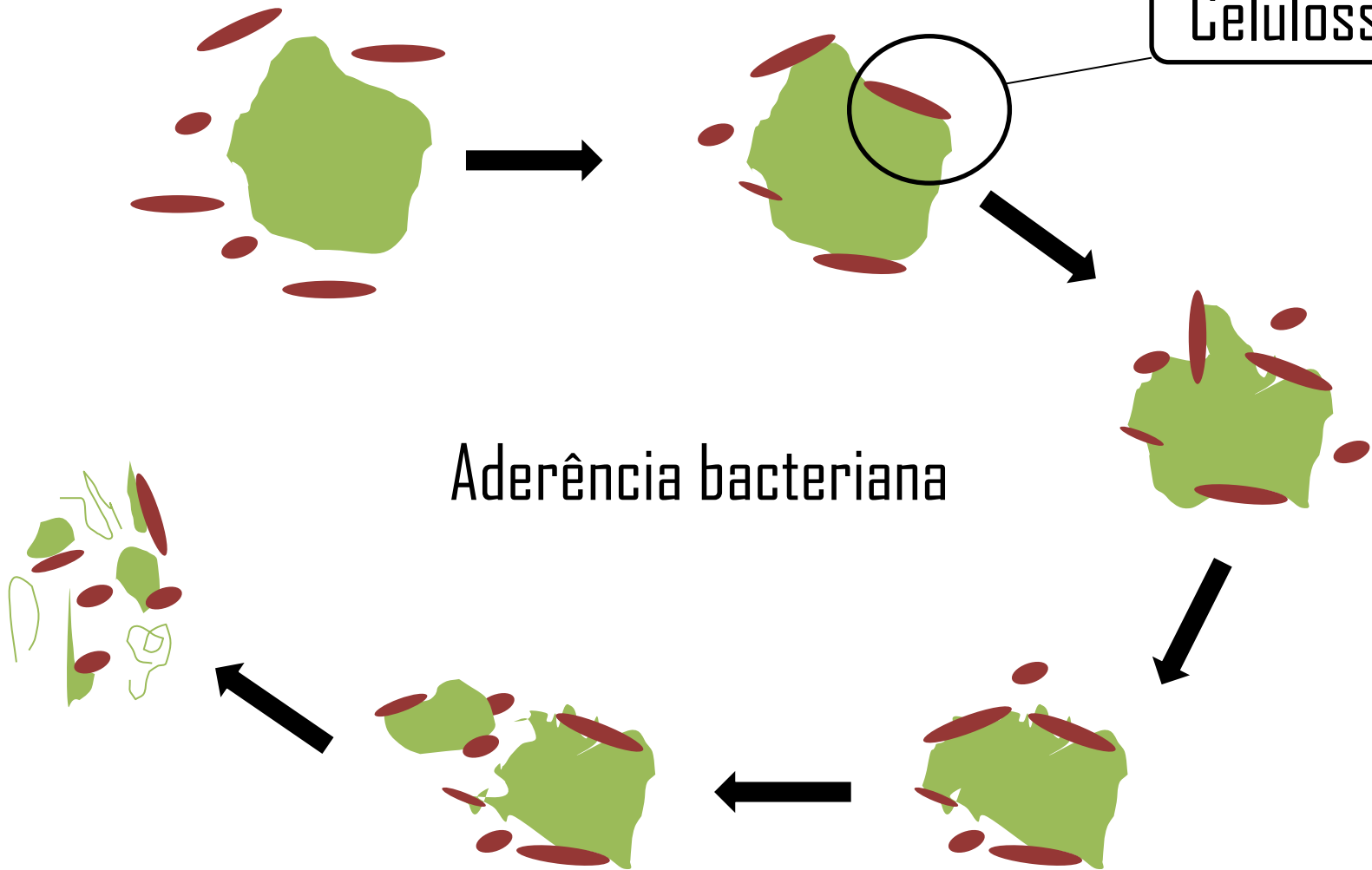
Proteolíticas



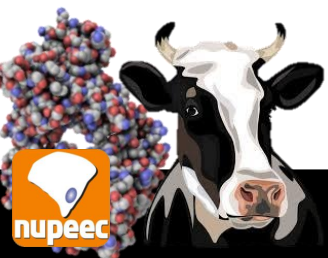


Introdução

Celulossoma



Mas o que afinal estão degradando???



Introdução



Celulose

Hemicelulose

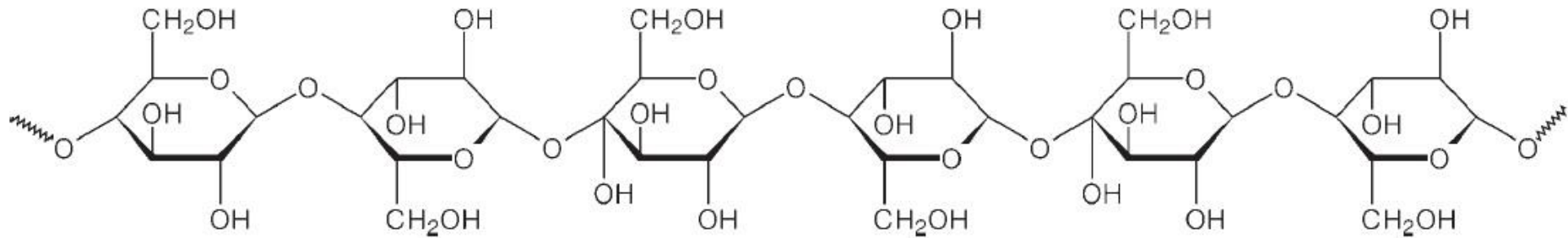
Lignina



Celulose

(35-50%)

Homopolímero de glicose → ligações glicosídicas β -1,4



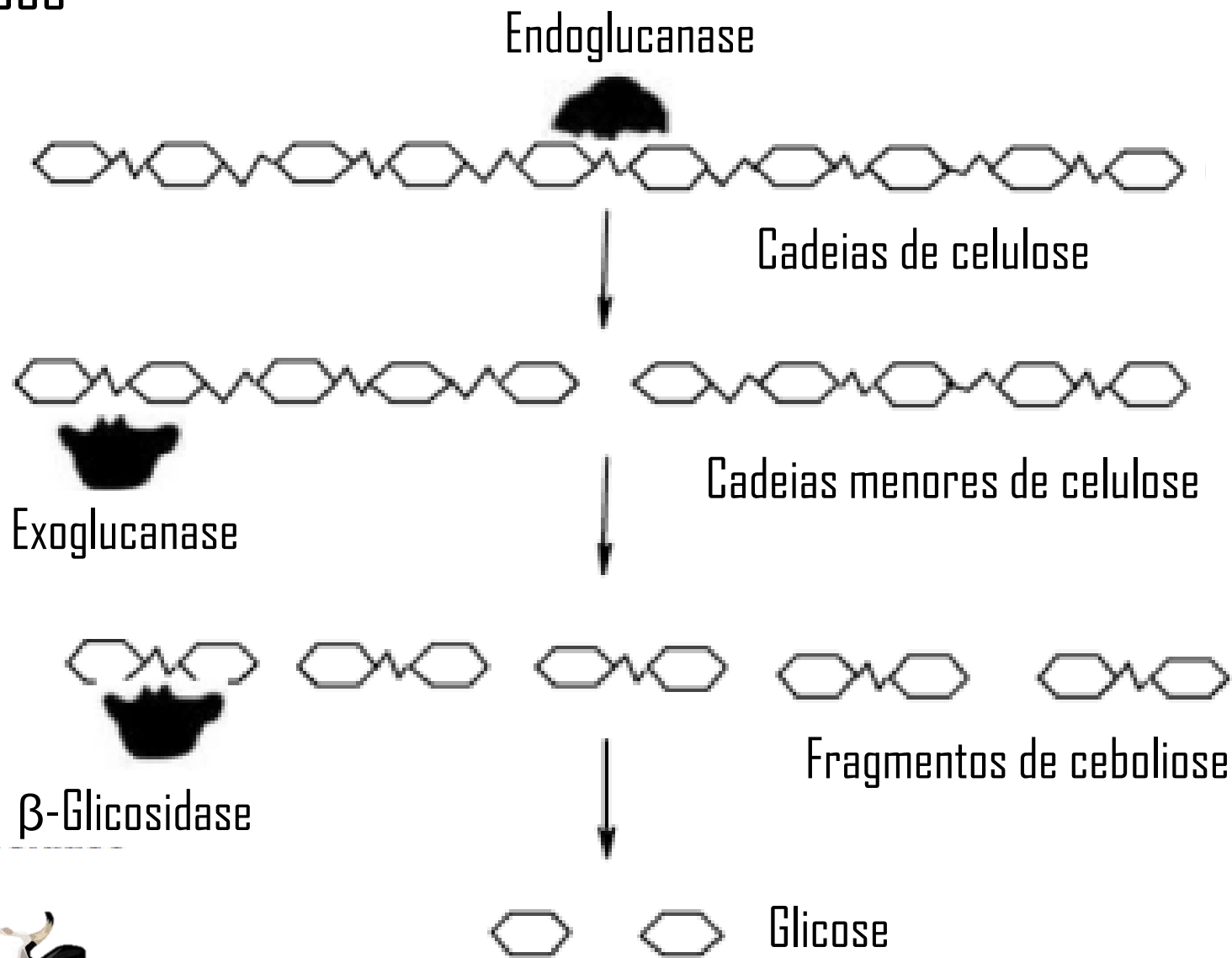
Hidrolisada por várias celulasas

Hemicelulose Lignina



Introdução

Celulose




Hemicelulose

(20-35%)

Heteropolissacarídeos formados por vários resíduos de açúcares

Ligações glicosídicas β -1,4

 Pentoses (xilose e arabinose)

 Hexoses (glicose, manose e galactose),

O xilano é o principal componente da hemicelulose que é, após a celulose, o polissacarídeo mais abundante na natureza, constituindo 20 a 35% da parede celular

Endoxilases -- Arabinosidases -- Xilobiases

Lignina



Hemicelulose

Endoxilanase



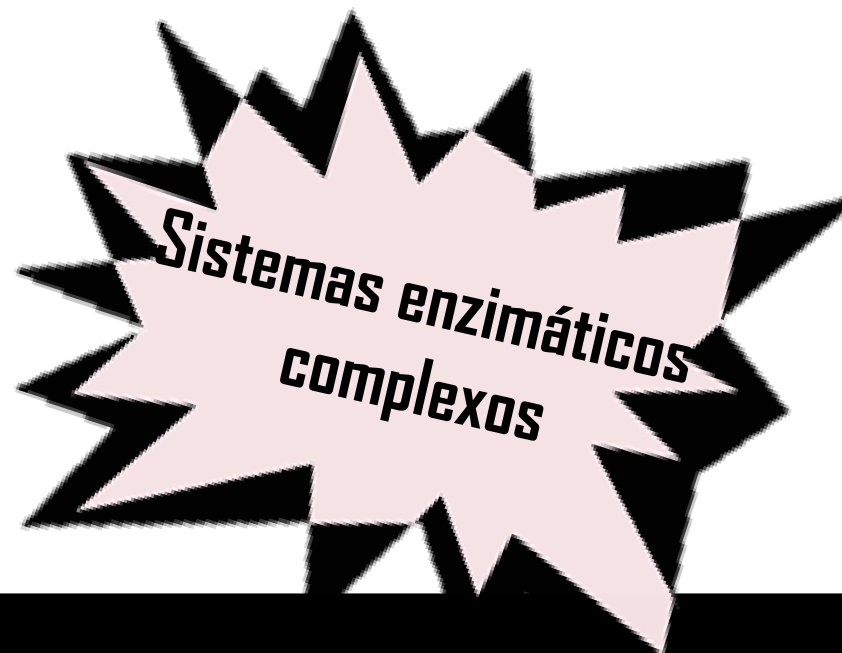
Arabinosidase

Ara

Cadeias de hemicelulose



Xilose



Lignina

(5-15%).

Polímero ramificado formado por quatro álcoois (coniferil, hidroxiconiferil, coumaryl e sinapil).

Depositada nas paredes celulares como parte do processo de maturação das plantas após o término do crescimento celular

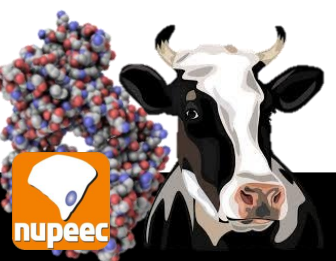
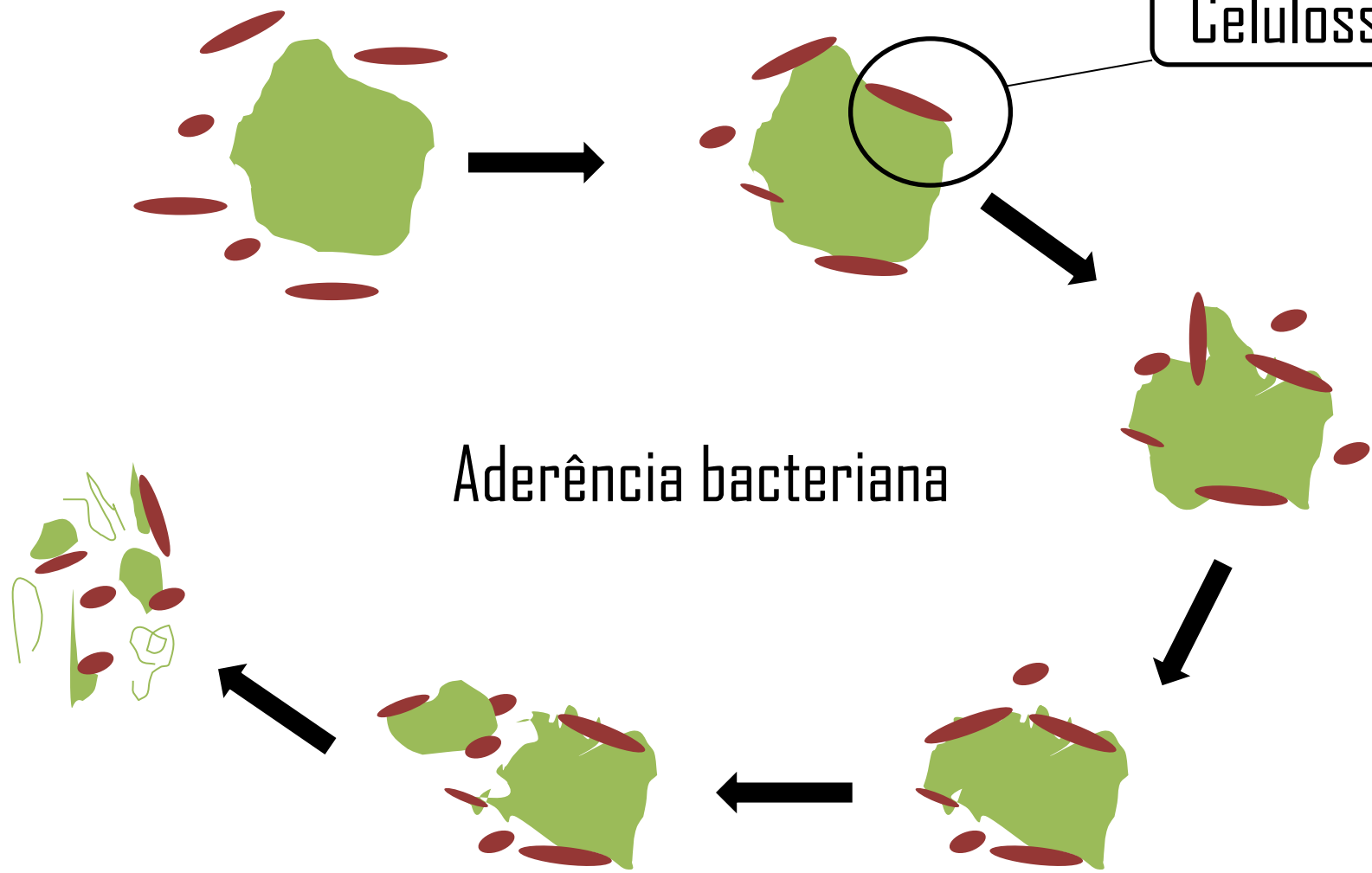
Alto peso molecular

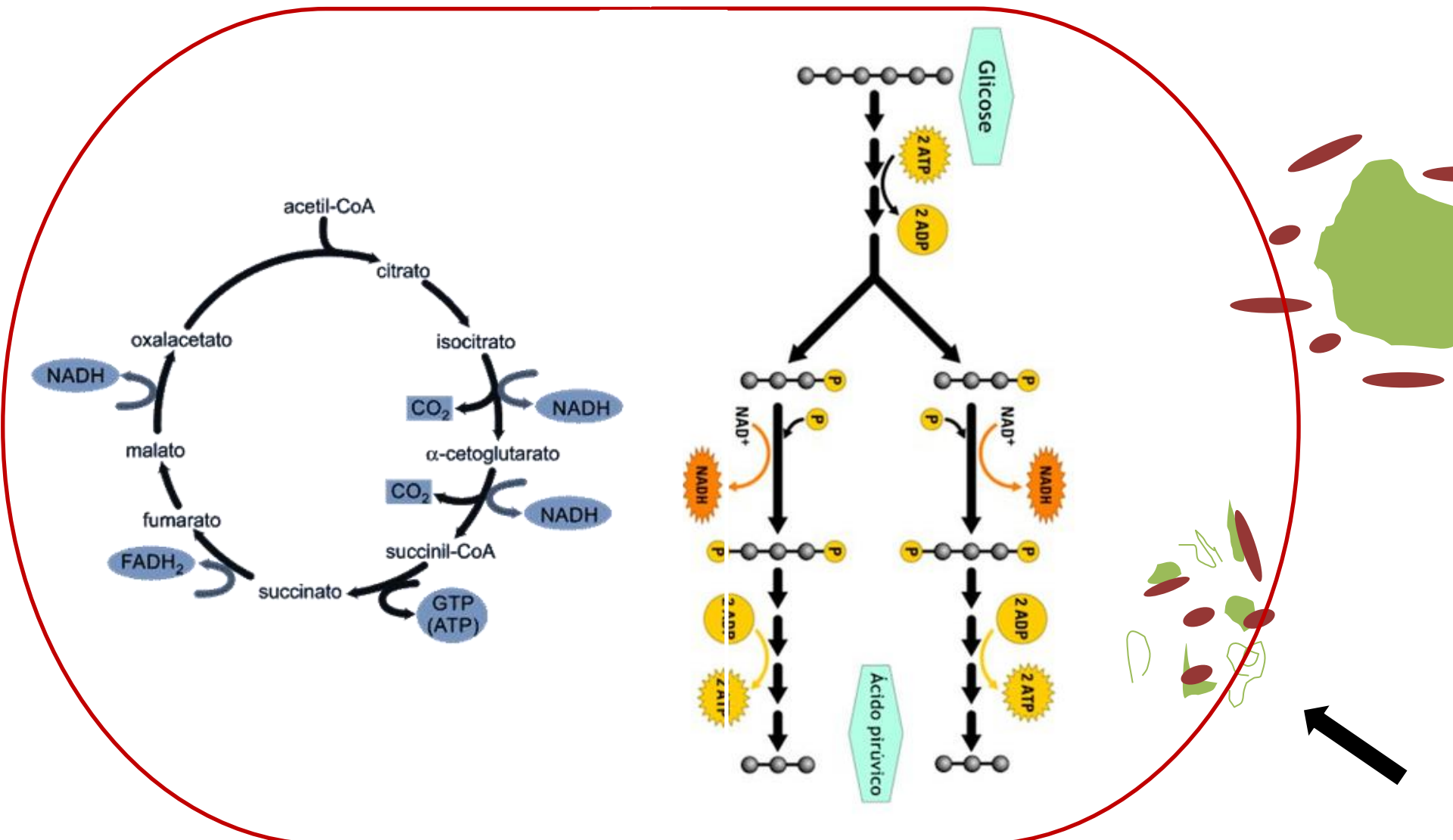
Rigidez

Limita digestibilidade

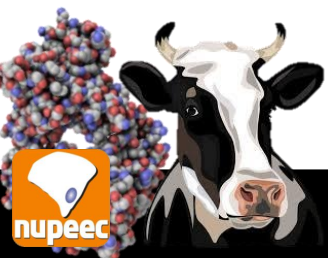


Celulossoma



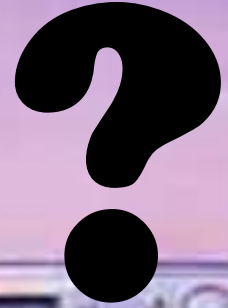


Rotas comuns → Produtos finais



Introdução

Produtos da fermentação



AGCC
CH₄
CO₂



Introdução

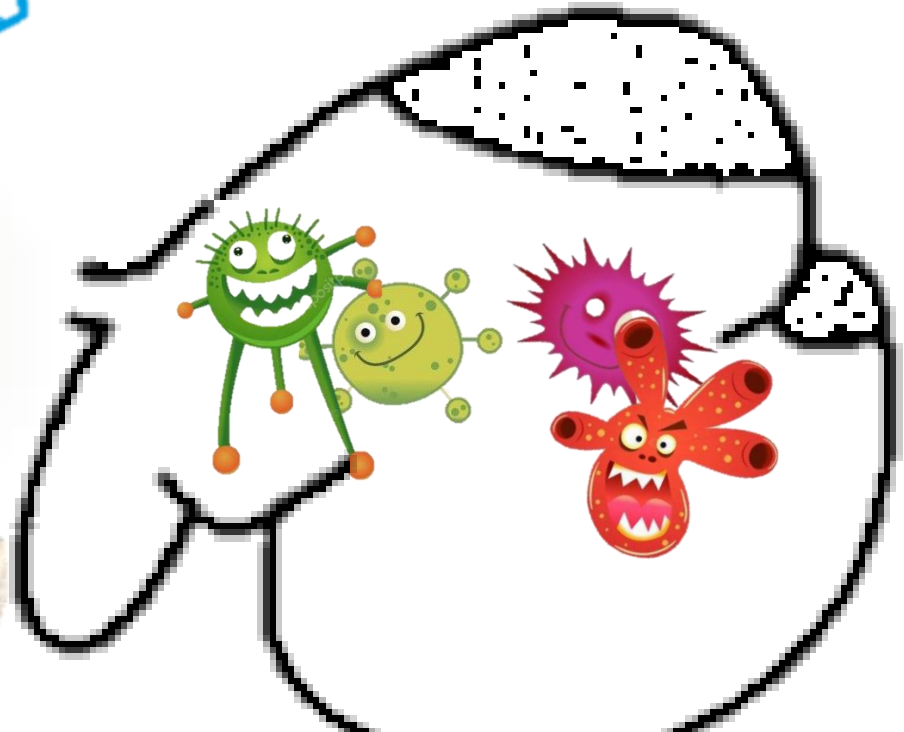
Relação Concentrado:Volumoso → Relação Ácidos Graxos Cadeia Curta



Propionato

Acetato

Butirato



Introdução

Acetato

Butirato

Propionato

Gordura

Gordura

Produção

Alimento

Bactérias

AGV

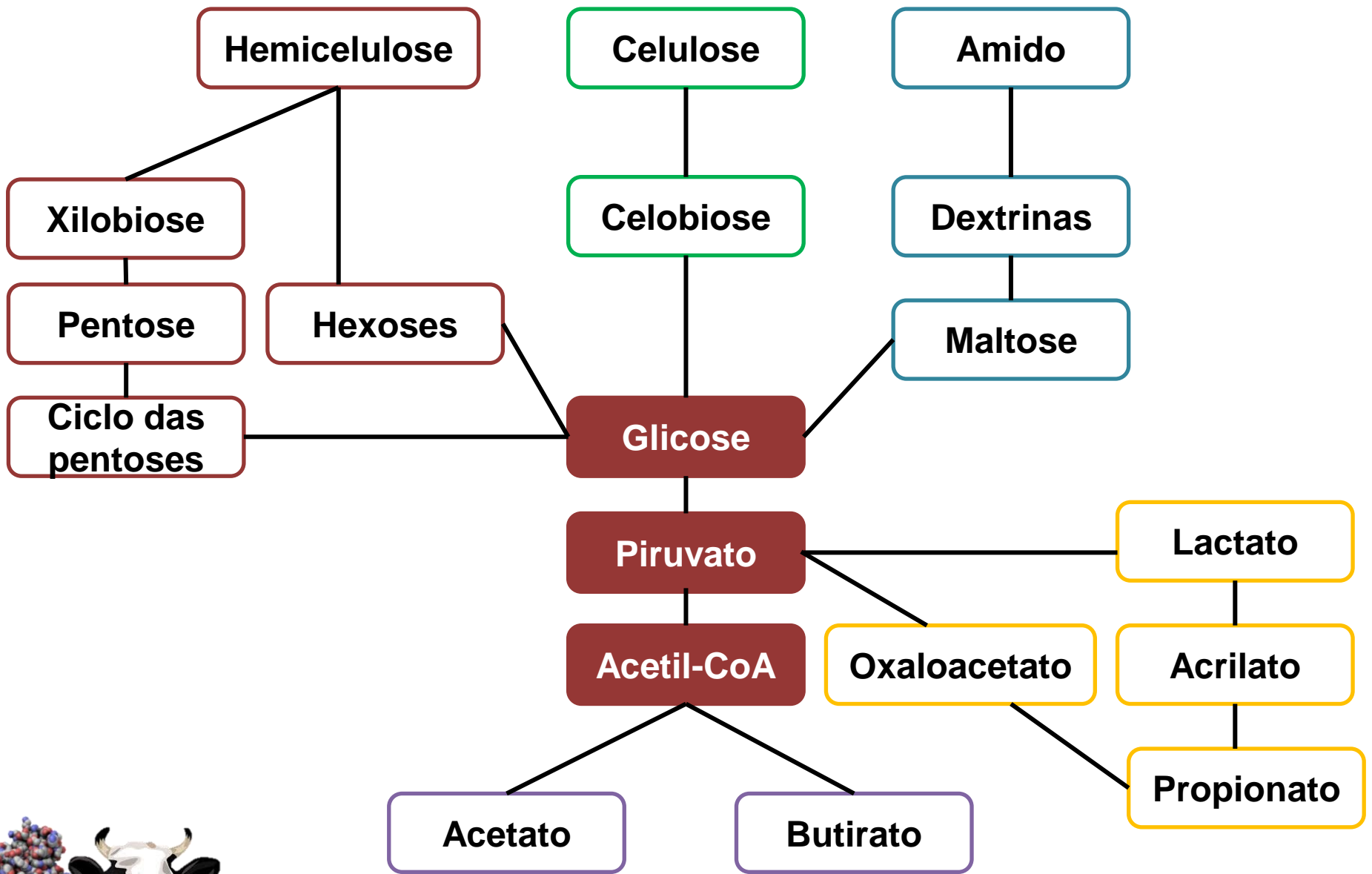
Parede
Ruminal

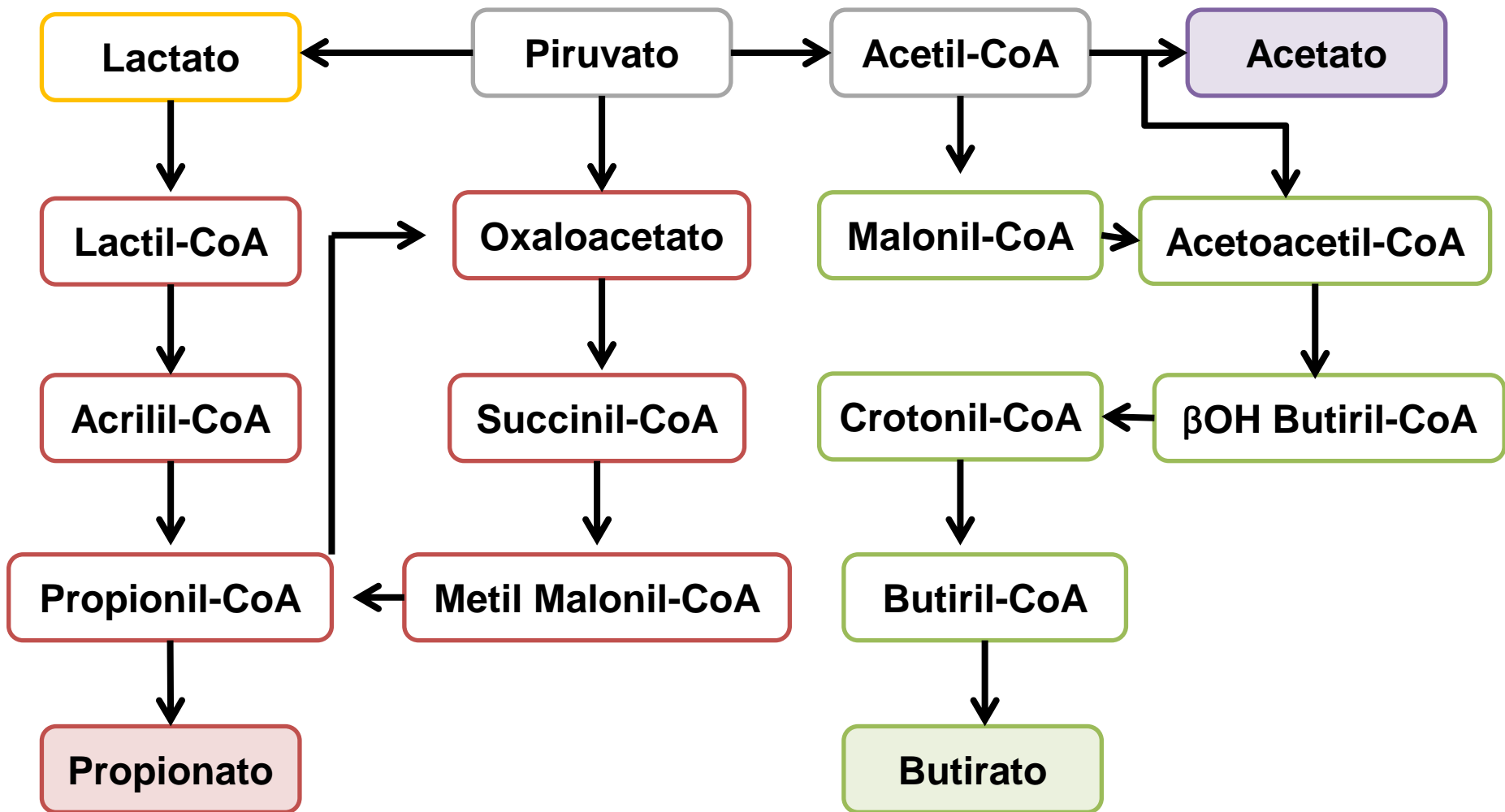
Sangue

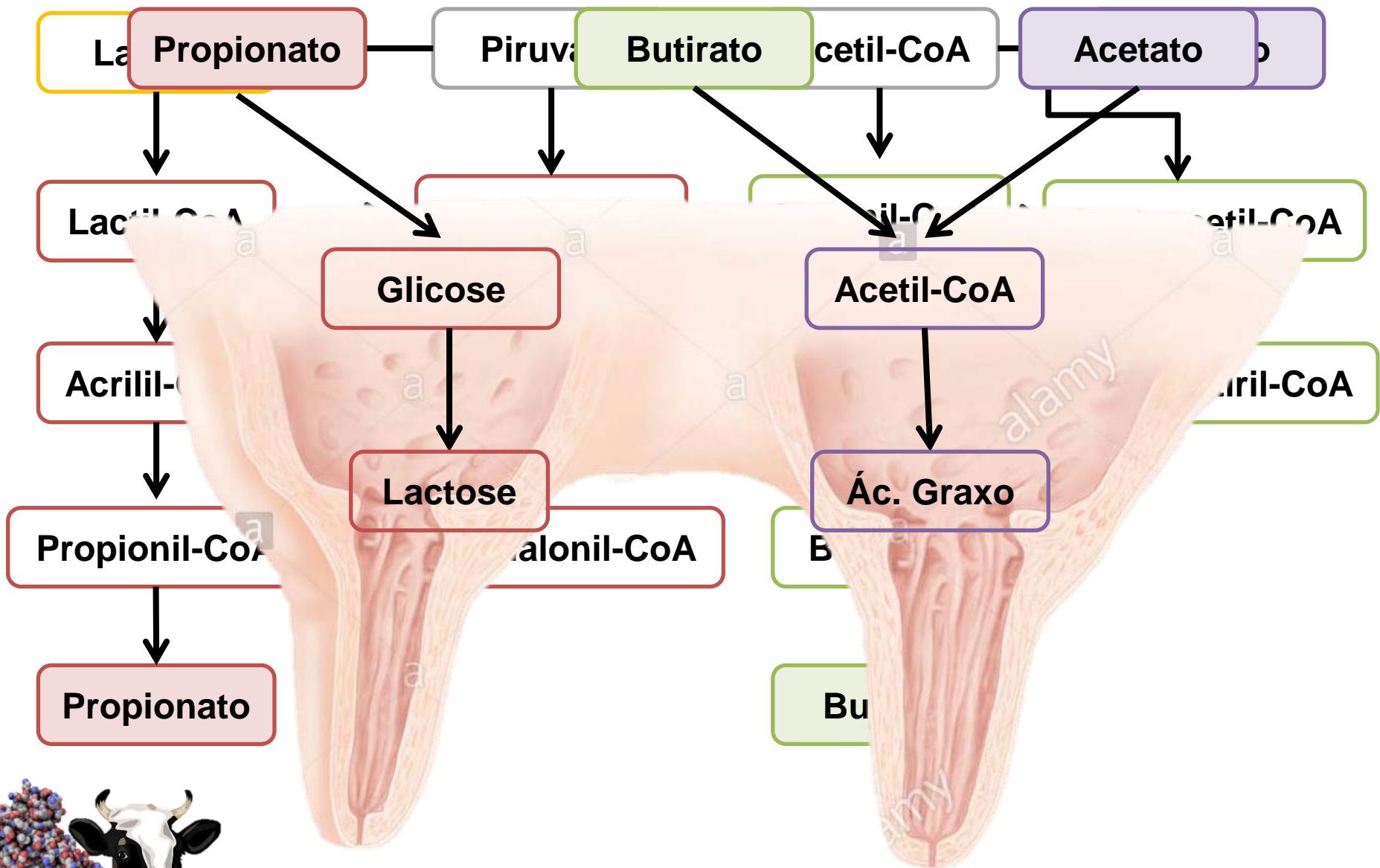
Tecidos



Introdução







Proteínas globulares

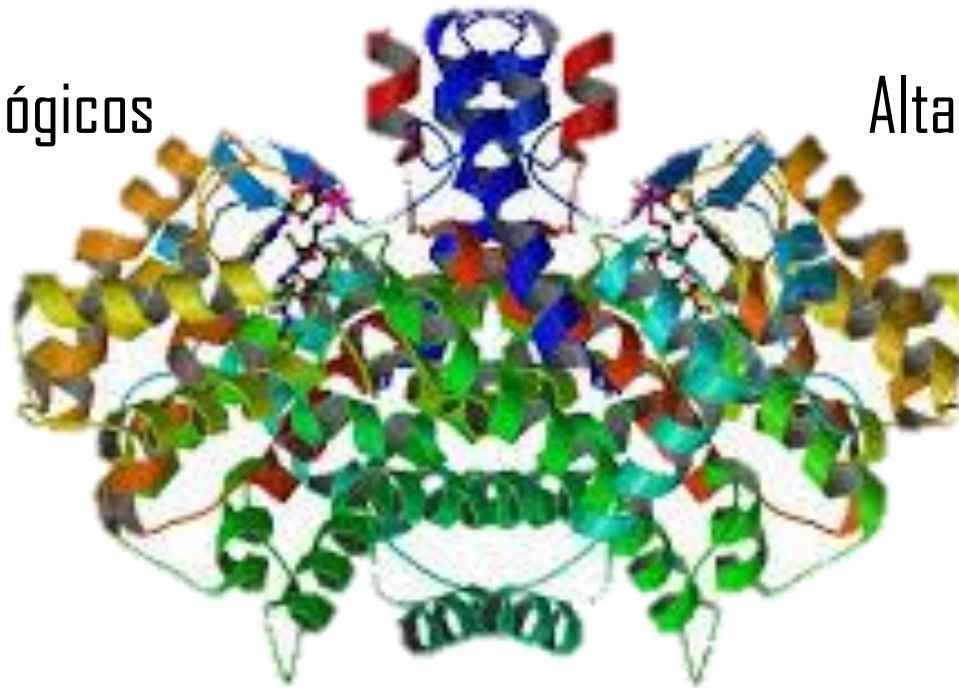
Estrutura terciária e quaternária

Catalisadores biológicos

Altamente específicas

Sem alterações

sítio ativo



Conduzem eventos metabólicos

Temperatura e pH



Enzimas fibrolíticas exógenas

↑ desempenho produtivo dos animais

Aumentar a digestibilidade

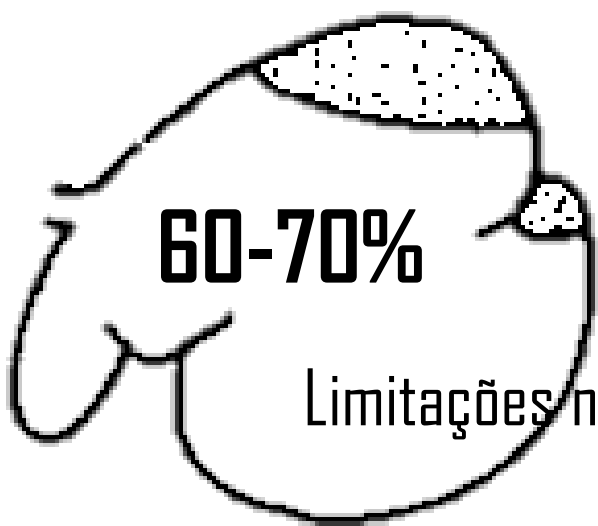
Aumentar a ingestão de nutrientes

Melhorar a eficiência alimentar

Produção de leite e o teor de gordura.



Enzimas fibrolíticas exógenas

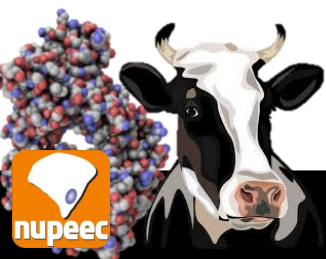


60-70%

Limitações na quantidade de enzimas produzidas naturalmente

Enzimas fibrolíticas exógenas (EFE) → rúmen - Pré-digestão

Auxiliam a população microbiana do rúmen, realizando algumas da digestão para os micróbios.



Enzimas fibrolíticas exógenas



Degradação inicial
da parede celular

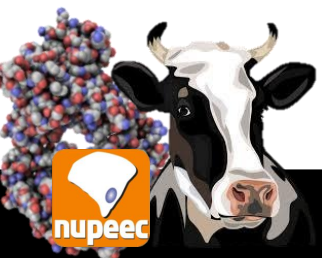
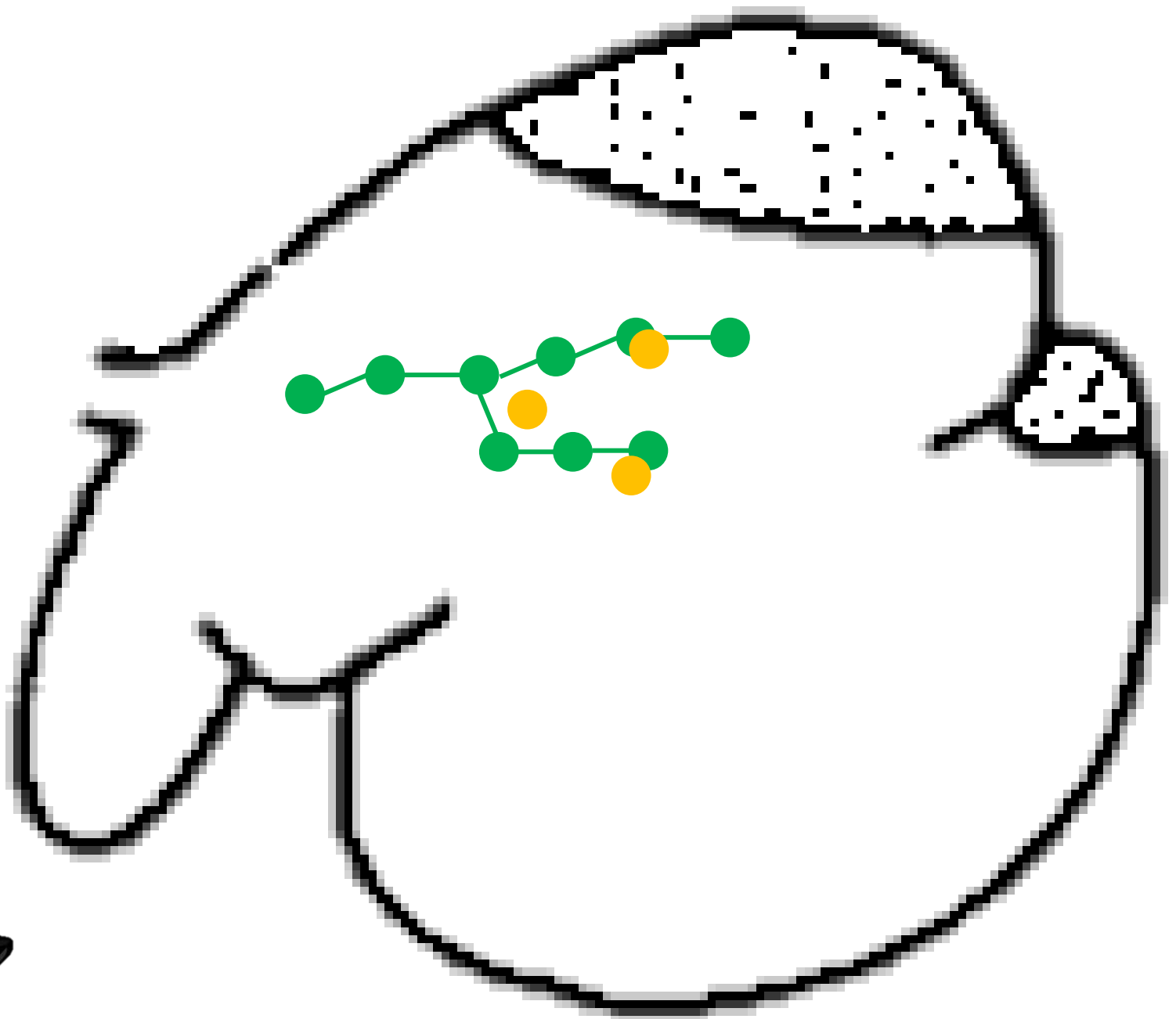
Liberação de açúcares
Crescimento microbiano

Superfície de contato
Adesão de bactérias

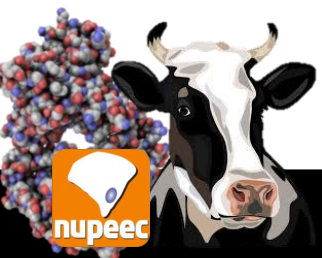
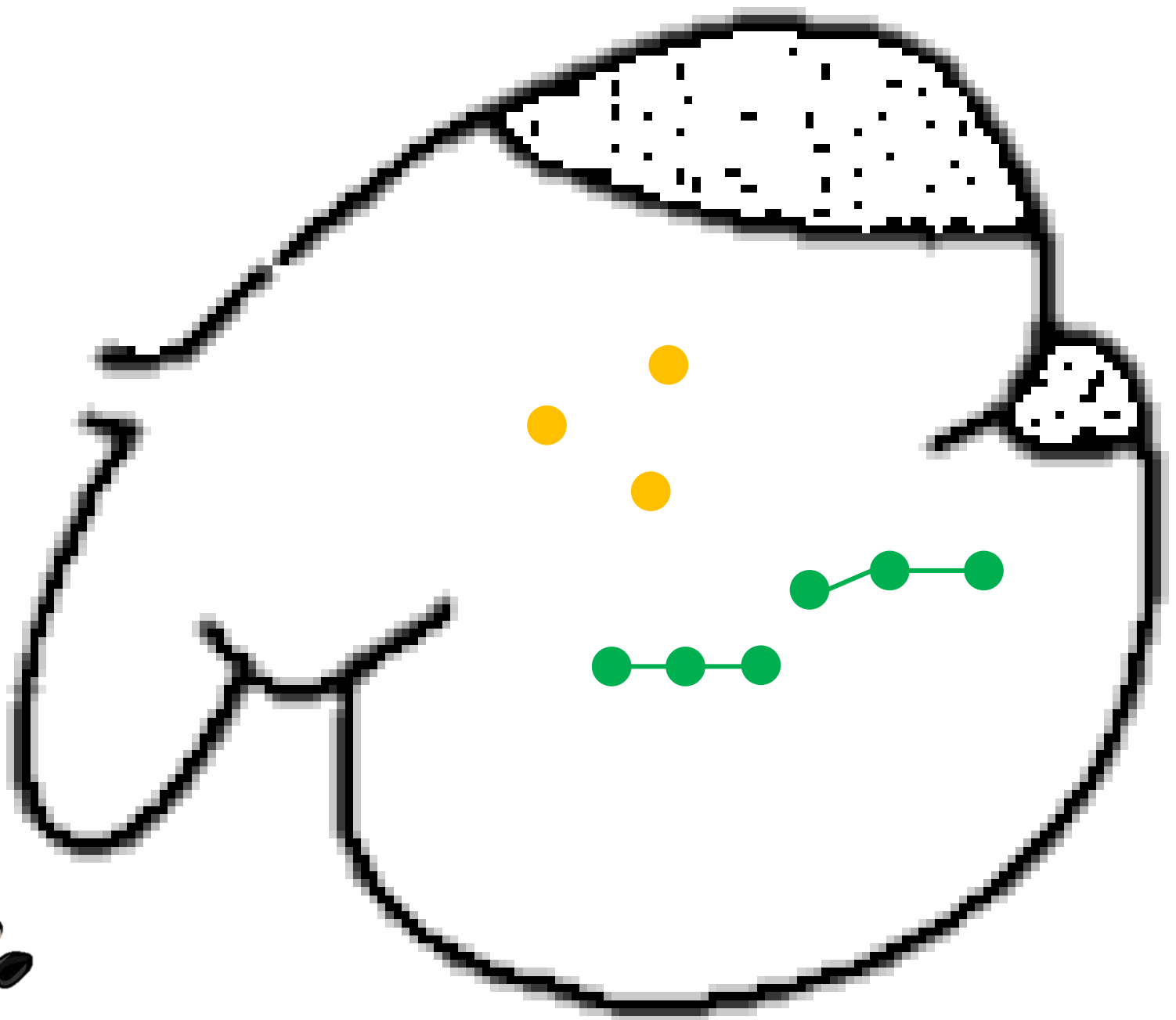
Sinergismo com MO ruminais



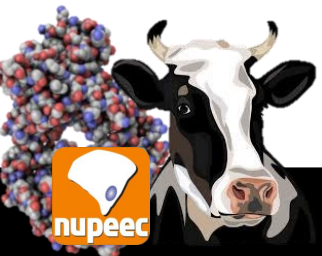
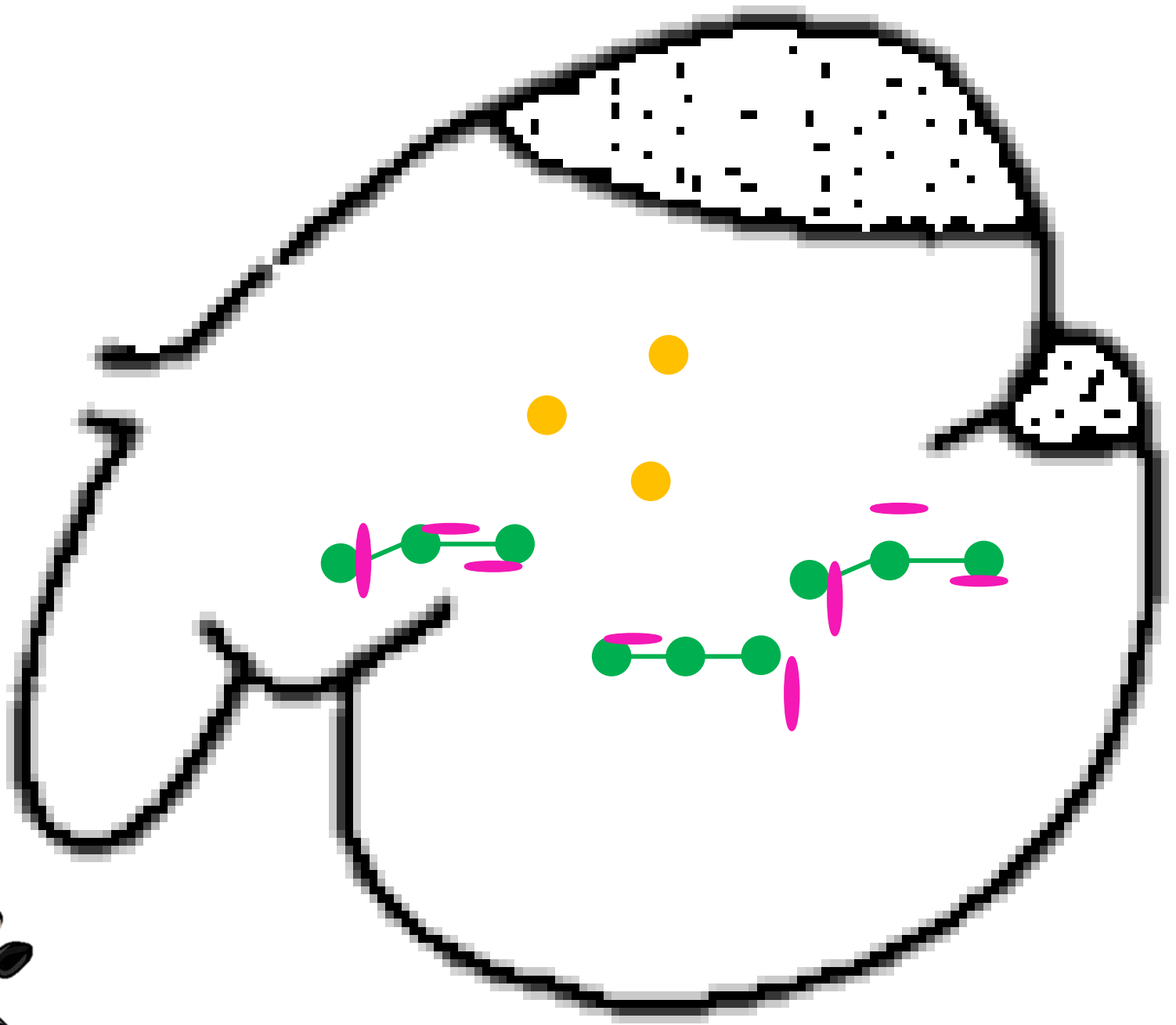
Enzimas fibrolíticas exógenas



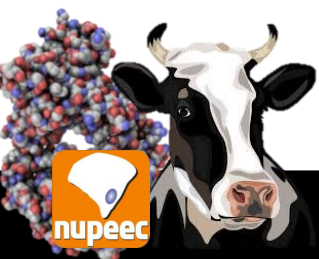
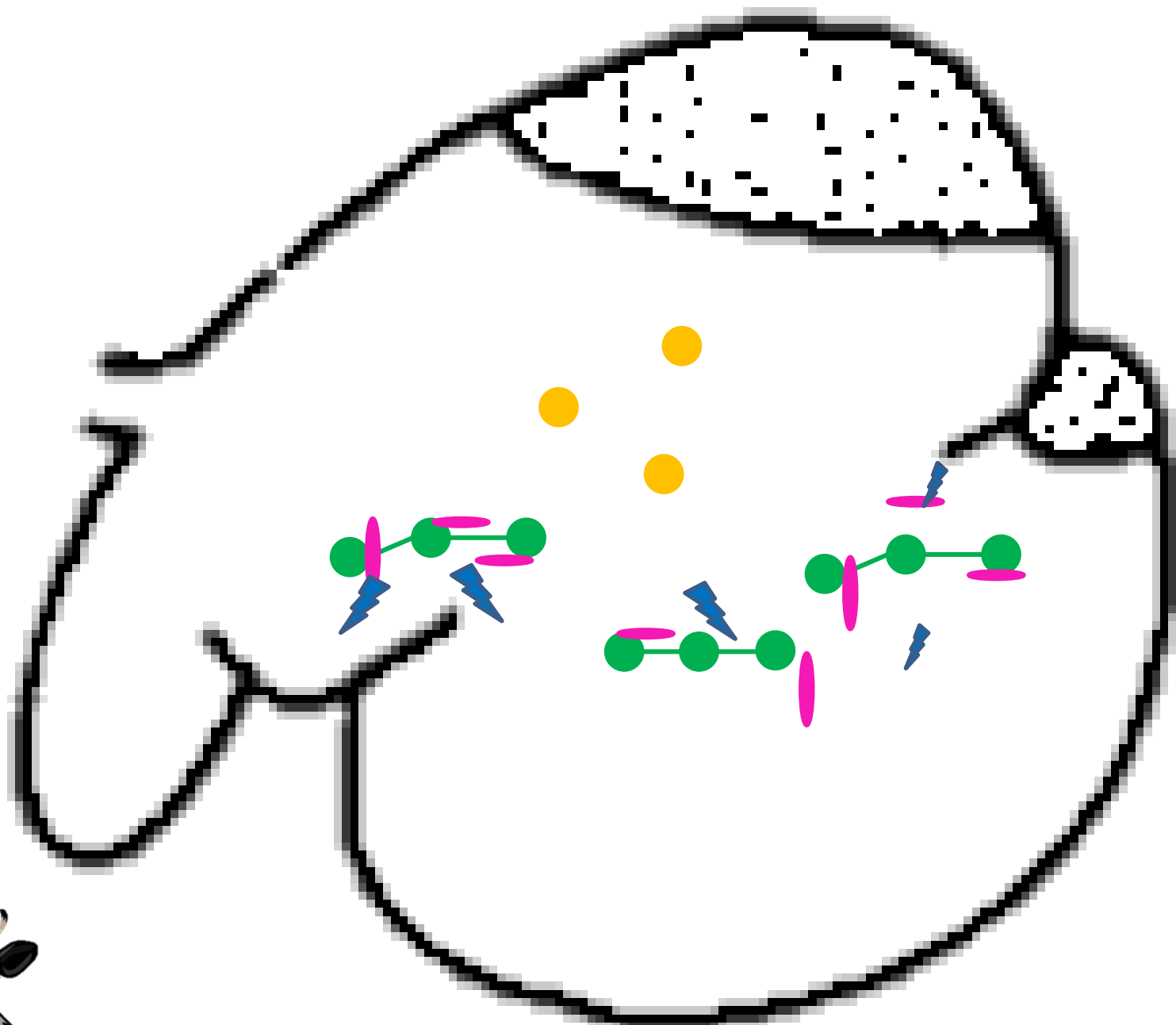
Enzimas fibrolíticas exógenas



Enzimas fibrolíticas exógenas



Enzimas fibrolíticas exógenas



Enzimas fibrolíticas exógenas

De onde vêm as enzimas exógenas??

Aspergillus, Trichoderma, Streptomyces, Ruminococcus, Fibrobacter e Bacillus

Fermentação em estado sólido

X

Fermentação Submersa

Farelo, bagaço, palha de arroz...

Melaço e caldos

90%

- ❖ Estreito contato com substrato;
- ❖ Mais simples

- ❖ Melhor controle das condições;
- ❖ Bactérias > taxa crescimento;
- ❖ Mais complexas (maior atividade);
- ❖ Grande variedade de nichos ambientais



Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação

- ❖ No momento da alimentação (TMR)

A EFE desempenha um papel importante na remoção de barreiras estruturais que limitam a digestão microbiana da alimentação no rúmen.



Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação

❖ No momento da alimentação (TMR)

A EFE desempenha um papel importante na remoção de barreiras estruturais que limitam a digestão microbiana da alimentação no rúmen.

Libertação de açúcares → aumenta CHO disponíveis no rúmen necessários para encurtar o tempo de latência necessária para a colonização microbiana e também melhorar a adesão microbiana.



Enzimas fibrolíticas exógenas

Resistência à proteólise decorrente da ação de microrganismos do rúmen e à flutuação do pH e temperatura do rúmen

A aplicação de enzimas sobre os alimentos, aumenta sua adsorção, com conseqüente aumento da resistência das à proteólise prolongando sua viabilidade no ambiente ruminal

(Morgavi et al., 2000)



Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação

❖ Aplicação direta no rúmen

- ✓ Aumento da atividade fibrolítica ruminal
- ✓ Aumento da microbiota ruminal
- ✗ Suspensas na fase fluída do conteúdo ruminal, sendo eliminadas



Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação

O excesso de enzima exógena pode restringir a adesão microbiana e digestão limitada de alimentos para animais.

Morgavi et al (2000) mostraram que níveis baixos de enzima estimulou a aderência da *Succinogenes fibrobacter* e este efeito perdeu-se em níveis elevados. Concluindo que a níveis elevados de EFE competiu com as bactérias do rúmen para locais de ligação disponíveis na celulose

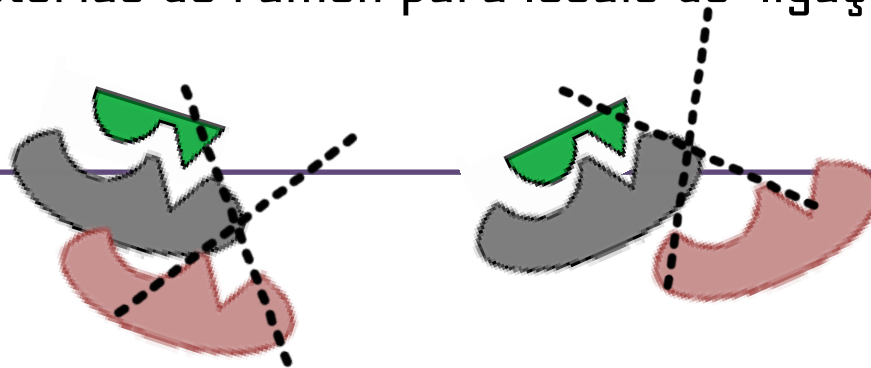


Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação

O excesso de enzima exógena pode restringir a adesão microbiana e digestão limitada de alimentos para animais.

Morgavi et al (2000) mostraram que níveis baixos de enzima estimulou a aderência da *Succinogenes fibrobacter* e este efeito perdeu-se em níveis elevados. Concluindo que a níveis elevados de EFE competiu com as bactérias do rúmen para locais de ligação disponíveis na celulose

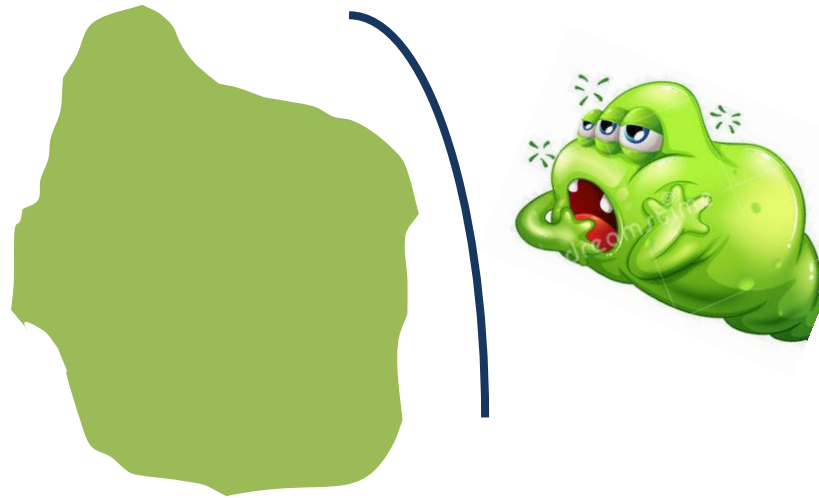


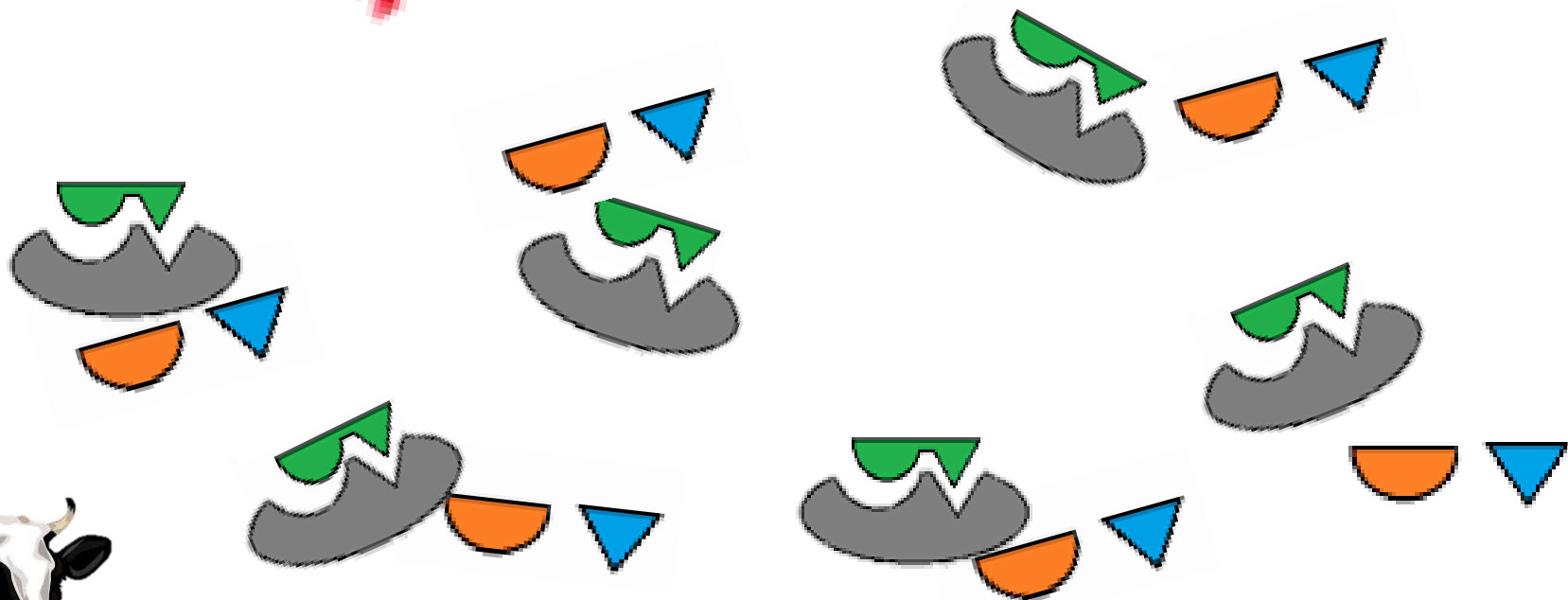
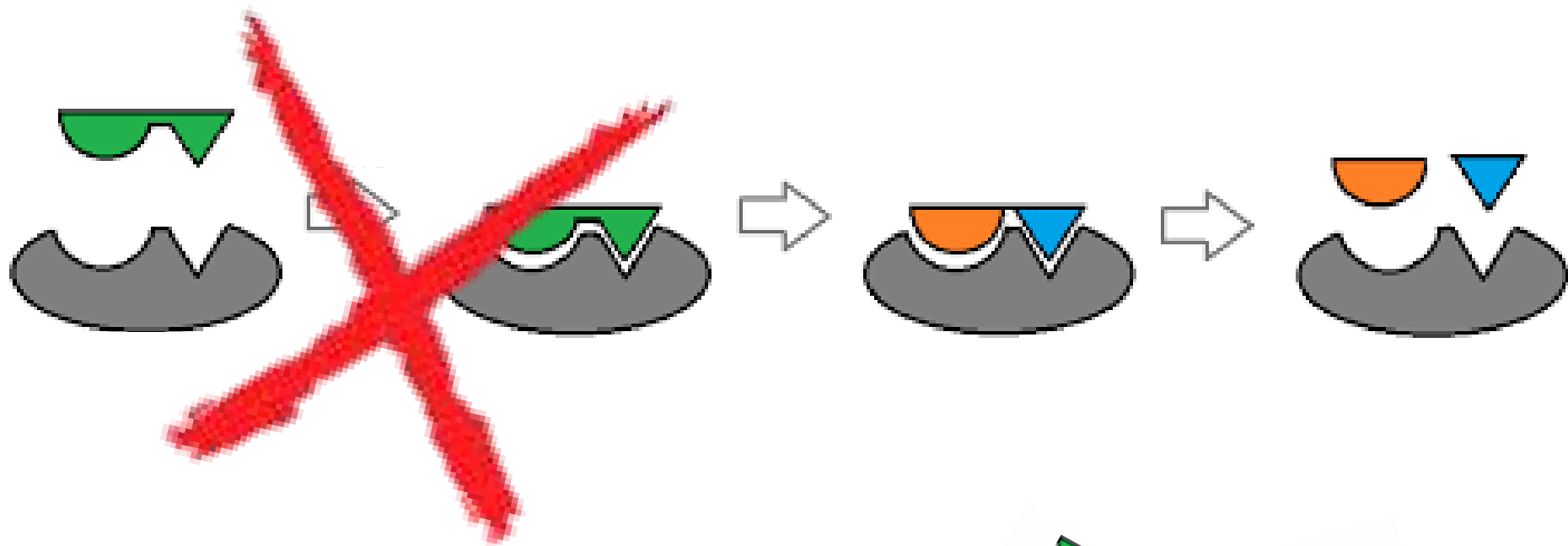
Enzimas fibrolíticas exógenas

Métodos de aplicação x Limitação

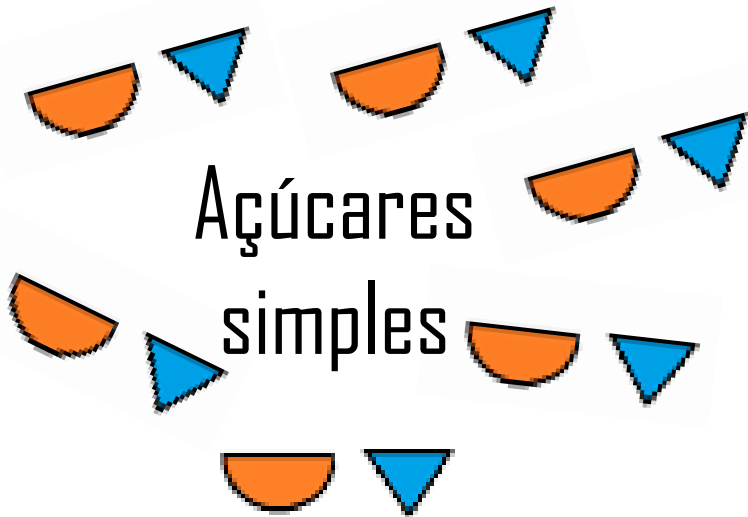
A lignina forma complexos com carboidratos na parede celular das plantas.

Esta "interferência" da lignina impedirá que algumas enzimas se liguem ao seu substrato, diminuindo assim a taxa na qual as enzimas podem funcionar.





Enzimas fibrolíticas exógenas



Digestibilidade



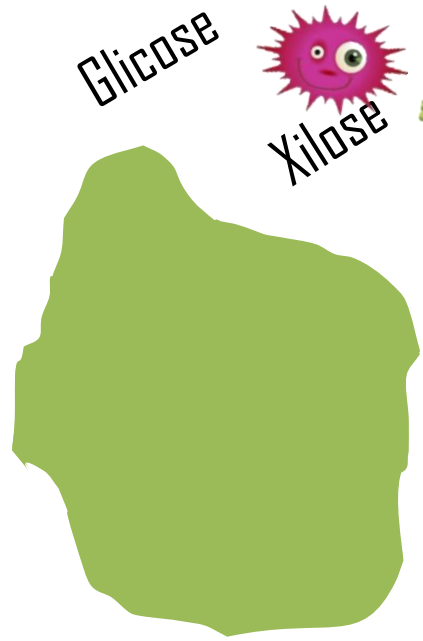
Mais rapidamente assimilados pelos MD ruminais



Enzimas fibrolíticas exógenas

BHBH

Metabolização de gordura



Glicose

Xilose

Glicose

Glicose

Xilose

Ácidos Graxos Voláteis

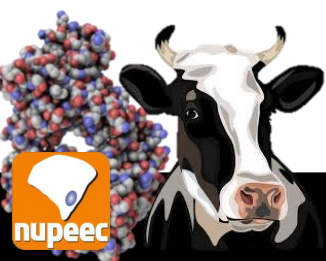
Proteína Microbiana



Enzimas fibrolíticas exógenas



AGCC



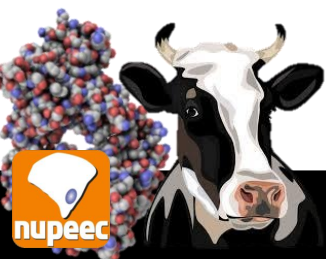
Enzimas fibrolíticas exógenas

Acetato

Acetato

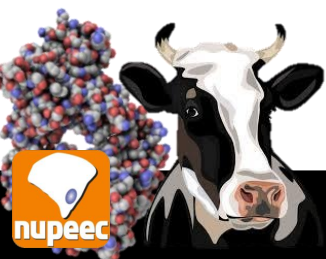
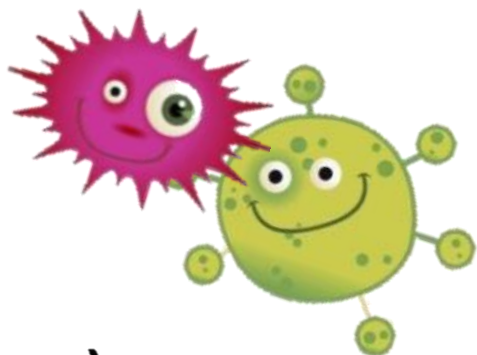
Acetato

Acetato



Enzimas fibrolíticas exógenas

Considerações Finais



Enzimas fibrolíticas exógenas

Considerações Finais

Possíveis resultados:

Na digestibilidade, consumo de MS, produção leite.

Variabilidade nos resultados obtidos;

Custo do produto;

Qualidade da forragem;

Especificidade ao substrato;

Tipo de complexo enzimático;

Limitado sucesso consistente.

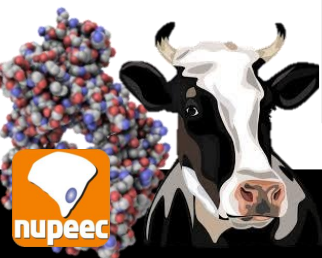


Enzimas fibrolíticas exógenas

Considerações Finais

Tabela 1: Resultados de estudos com ou sem efeito na utilização de EFE

Parâmetro	Resposta positiva	Resposta negativa
Digestibilidade	Gado et al., 2009 Salem et al. (2011)	Peters et al., 2010; Dean et al. (2007)
Consumo de MS	Beauchemin et al., 2000; Gado et al., 2009)	Elwakeel et al.(2007) Salem et al. (2011)
Produção de leite	Mohamed et al. (2013); Klingerman et al. (2009)	Arriola et al., 2011; Dean et al., 2013
Lactose	Elwakeel et al. (2007);	Bowman et al. (2002)
Gordura	Ortiz-Rodea et al. (2013)	Klingerman et al. (2009)
AGCC	Chung et al. (2012) Salem et al. (2011)	Ortiz-Rodea et al. (2013)





Obrigada!

joana.piagetti@hotmail.com

Considerações Finais

Fibrozyme (Alltech)

25kg → R\$50

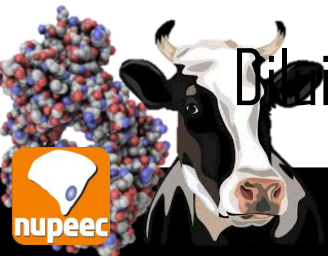
7 – 15g/animal/dia

Vista PreT (Auster)

25 L

kg → R\$1250

Diluição Rende até 255 litros (340 ton/MS)



Enzimas fibrolíticas exógenas