

# Características da fermentação ruminal *in vitro* de diferentes tipos de açúcares

REVISÃO EXTRAÍDA DA REVISTA HÍRLEVELÉL (HUNGRIA, JUNHO 2016), POR LUIZA FERNANDES E SZILVIA OROSZ. \*

## INTRODUÇÃO

Os açúcares desempenham um papel importante nos processos de fermentação do rúmen e são reconhecidamente mais rapidamente degradáveis no rúmen que outras fontes de carboidratos como o amido. Entretanto, a taxa real de fermentação dos diferentes tipos açúcares ainda não foi totalmente definida. No modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) a taxa de fermentação de açúcares simples foi inicialmente fixada em 300-500% h<sup>-1</sup>, porém mais recentemente (Lanzas et al., 2007) foi dramaticamente reduzida para 40-60% h<sup>-1</sup>, com base em resultados *in vitro* obtidos por Molina (2002) por incubação de açúcares em combinação com uma fonte de fibra.

O modelo ainda não distingue claramente as diferentes taxas de fermentação de diferentes tipos de açúcares, mas alguns autores já publicaram algo sobre o tema. Em 1969, Czerkawski e Brekenridge encontraram maior fermentescibilidade da glicose em comparação com galactose, xilose e ribose e Sutton observou uma maior produção de VFA (Ácidos Gordos Voláteis) derivados da glicose, frutose e sacarose em

comparação com galactose, xilose e arabinose quando o inóculo do rúmen foi obtido a partir de vacas alimentadas com uma dieta de forragem elevada, mas não quando foi administrada uma dieta com alto teor em concentrado aos animais doadores. Bond et al. (1998) relataram uma menor taxa de crescimento de *S. bovis* em lactose versus glicose. Também Heldt et al. (1999) encontraram diferentes proporções de VFA entre monossacarídeos e sacarose quando incubados *in vitro* com baixos níveis de proteína degradável, sugerindo uma interação entre açúcares e disponibilidade de uma fonte de aminoácidos. (Figura 1)

## OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar a fermentescibilidade de alguns açúcares solúveis naturais e sintéticos. A produção de gás *in vitro* e VFA a partir de glicose, frutose, xilose, galactose, sacarose, lactose e arabinose foram medidas num ensaio de incubação de 24 horas usando fluido ruminal de novilhas adaptadas (ADAPT) ou não adaptadas (N ADAPT) a açúcares adicionais na dieta. A produção de gás dos mesmos açúcares foi ainda avaliada num ensaio de incubação de 72 h com fluido ruminal não adaptado.

## TRATAMENTOS

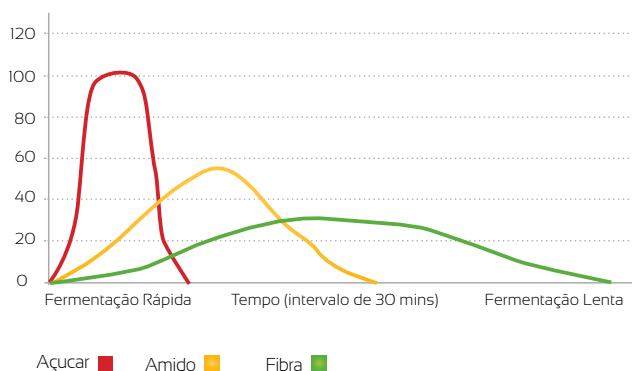
Diferentes tipos de açúcares foram avaliados quanto à sua fermentescibilidade microbiana. O inóculo ruminal foi obtido 6 h após a refeição matinal de quatro novilhas canuladas no rúmen alimentadas com ração com base em feno e concentrado (85:15, base Matéria Seca (DM)) e contendo 12,62% de PB, 51,96% de FND, 5,21% de amido e 4,43 % de açúcares, de acordo com DM.

- **Ensaio 1: fermentação *in vitro* de curta duração:** os substratos foram inoculados com fluido ruminal obtido a partir de 4 novilhas leiteiras adaptadas ou não adaptadas à ingestão de açúcares adicionais. A incubação durou 24 h e a pressão do gás foi medida às 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 20 e 24 h após a inoculação.
- **Ensaio 2: fermentação *in vitro* duradoura:** os mesmos substratos foram incubados com fluido ruminal das mesmas novilhas previamente não adaptadas aos açúcares. A fermentação foi realizada como no Ensaio 1, mas foi prolongada para 72 h com leituras adicionais às 36, 48 e 72 h após a inoculação.



**FIGURA 1**

Taxas de degradação dos diferentes tipos de carboidratos.



## RESULTADOS

### Ensaio 1: fermentação in vitro de curta duração

Os dados dos volumes de gás produzidos em 3h, 9h e 24h são mostrados na Tabela 1. Os resultados obtidos mostram claramente diferenças nos padrões de fermentação entre os diferentes açúcares. A glicose, frutose e sacarose produziram os maiores volumes de gás (100-110 ml/g) enquanto os açúcares do tipo pentose (5 átomos de carbono) produziram menores volumes de gás após 3 h de fermentação (38-50ml/g). As diferenças atribuíveis ao inóculo foram mais evidentes durante a primeira parte da fermentação, às 3 e 9 h, mas tendem a diminuir às 24h. Não se encontraram diferenças significativas entre ADAPT e N ADAPT em nenhuma altura do

ensaio.

As concentrações de VFA após 24 h de fermentação in vitro de diferentes açúcares com diferentes fontes de inóculo são mostradas na Tabela 2. Comparando mono- e dissacarídeos, não foi possível identificar qualquer diferença clara nas percentagens molares de VFA medidas. Contudo, houve diferença na percentagem de produção de ácido butírico quando comparamos açúcares do tipo hexoses como glicose, frutose e sacarose (20,2 a 20,5%) com outros do tipo pentose (12 a 17%)

A adaptação aos açúcares não influenciou as concentrações de VFA.

#### TABELA 1

Produção de gás in vitro (ml/g MS) obtidas após 3, 9 e 24 h de fermentação dos diferentes açúcares incubados com inóculo ruminal.

	3H		9H		24H	
	N ADAPT	ADAPT	N ADAPT	ADAPT	N ADAPT	ADAPT
<b>Glicose</b> (monossacárido, 6 átomos de carbono)	110	106	278	275	339	333
<b>Frutose</b> (monossacárido, 6 átomos de carbono)	105	99	280	276	340	343
Xilose (C5)	38	38	212	224	330	339
Galactose (C5)	43	42	250	256	334	345
Arabinose (C5)	50	51	240	235	340	331
<b>Sacarose</b> (dissacárido, derivado da beterraba: glicose + frutose)	106	116	274	264	337	325
<b>Lactose</b> (dissacárido contido no leite: glicose + galactose)	34	32	211	225	321	312

ADAPT - líquido ruminal de novilhas que anteriormente obtiveram suplemento de açúcar, adaptadas para a decomposição do açúcar

#### TABELA 2

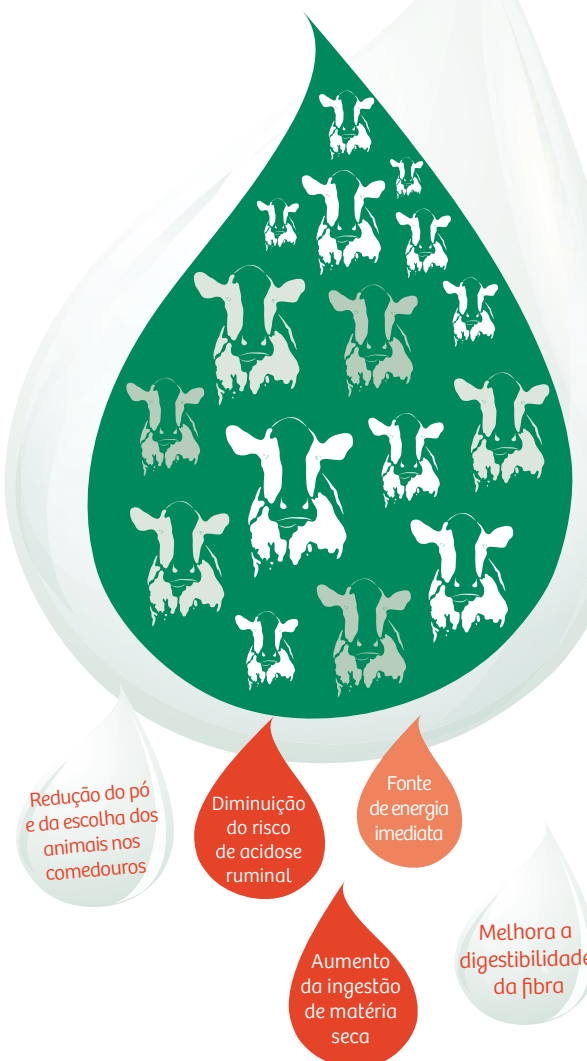
Percentagens molares de VFA (%: mmol / 100 mmol de VFA totais) após 24 h de fermentação in vitro de diferentes açúcares com diferentes inóculos ruminais.

	GLUCOSE	FRUTOSE	XILOSE	GALACTOSE	ARABINOSE	SACAROSE	LACTOSE
Ácido Acético %	ADAPT 47,4	47,3	52,9	50,1	53,1	47,3	53,8
Ácido Propiónico %	ADAPT 27,0	27,4	29,6	27,4	28,9	28,6	29,0
Ácido Butírico %	ADAPT 20,5	20,3	12,7	17,1	12,8	20,2	12,3

# SUGAR PLUS

**Aumente até aos 6% de açúcares na matéria seca da dieta e aumente a produção das suas vacas!**

**Melhora o rendimento**  
Aumenta a produção  
Melhora a qualidade do leite



[www.edfman.com](http://www.edfman.com)

Av Antonio Serpa, 23-7ª  
1050-026 Lisboa  
Telef: +351 21 7801488  
Fax: +351 21 7965230  
Email: lisbon@edfman.com



## Ensaio 2: Fermentação de longa duração

No Ensaio 2, foi realizada a fermentação in vitro de 72 h com inóculo ruminal de novilhas não adaptadas para obter uma melhor estimativa dos parâmetros cinéticos da produção de gás. Os resultados são apresentados na Tabela 3. Com base no efeito não significativo da adaptação animal ao consumo de açúcares na produção de gás e na realização incompleta de um patamar definido observado no Ensaio 1, realizou-se uma incubação mais longa (72h) com

os mesmos substratos usando um inóculo ruminal de animais não adaptados.

A taxa de fermentação para glicose e frutose foi de 10%/h; enquanto a da sacarose foi estatisticamente mais baixa (9,83%/h). Arabinose, xilose e galactose tiveram taxas semelhantes (uma média de 7,05%/h). A maior taxa de fermentação encontrada para a glicose, frutose e sacarose corresponde a expectativas de relatos bibliográficos anteriores.

**TABELA 3**  
Parâmetros de curva de produção de gás de diferentes açúcares incubados com fluido ruminal tamponado durante 72 h.

	PRODUÇÕES DE GÁS POTENCIAIS, ml/g	TAXA DE FERMENTAÇÃO, %/h
<b>Glucose</b>	372	<b>10,42</b>
<b>Frutose</b>	368	<b>10,57</b>
Xilose	378	6,79
Galactose	374	7,22
Arabinose	386	7,18
<b>Sacarose</b>	368	<b>9,83</b>
<b>Lactose</b>	379	6,08

## DISCUSSÃO

Nas primeiras 3h de fermentação ruminal os açúcares do tipo hexoses mostraram-se muito mais utilizáveis por comparação com os açúcares do tipo pentose. O tipo de açúcar também afetou as proporções de VFA provenientes de sua utilização microbiana. A maior produção de ácido butírico derivada dos açúcares com 6 átomos de carbono poderia estar relacionada com uma maior eficiência ruminal, visto que este ácido gordo é um importante fator de crescimento para papilas ruminais, promovendo maior absorção geral de energia a nível ruminal.

Além da diferença entre hexoses e pentoses, os monossacáridos em geral também se mostraram mais fermentescíveis no rúmen por comparação com os dissacáridos glucose e frutose apresentando as maiores taxas de produção de gás (10,57% h<sup>-1</sup> e 10,42% h<sup>-1</sup>, respectivamente).

Fica claro, portanto, que existe uma grande diferença nos produtos e taxas de fermentação entre diferentes tipos de açúcares. Mais estudos seriam necessários para mais bem definir estas diferenças e proporcionar ferramentas de maior precisão para formulação de dietas para ruminantes. ▲



### NOTA

\* Original: Sadek Ahmedl, Andrea Minutil, Paolo Banil (2013) In Vitro Rumen Fermentation Characteristics of Some Naturally Occurring and Synthetic Sugars. Instituto di Zootecnica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Itália. Italian Journal of Animal Science, 2013; Volume 12:e57, 359-365 pp.