



Universidade de São Paulo

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Departamento de Nutrição e Produção Animal



VNP5745 - FORMULAÇÃO DE RAÇÕES PARA SUÍNOS

Cesar Augusto Pospissil Garbossa

Pirassununga, SP, Brasil

8/25/2022



O que vocês esperam da disciplina?



Cronograma



Data	Assunto 1	Responsável Aula		Responsável Aula		
8/22/2022	Introdução	Prof. Cesar	-	-	-	-
8/29/2022	Ingredientes	Alunos	-	-	-	-
9/12/2022	Aditivos	Prof. Cesar (legislação) e Alunos	-	-	-	-
9/19/2022	Formulação na mão	Prof. Cesar	Formulação no solver	Prof. Cesar	-	-
9/26/2022	Formulação no solver	Prof. Cesar			-	-
10/3/2022	Palestras com pessoas externas		Palestras com pessoas externas		Palestras com pessoas externas	
10/10/2022	Viagem técnica 1					
10/17/2022	Viagem técnica 2					



Material complementar

<http://www.suinculturaindustrial.com.br/>



<https://www.pig333.com/>

PIG PROGRESS

<https://www.pigprogress.net/>

<http://www.feedfood.com.br/pt/>



<http://suinocast.com.br/>





Universidade de São Paulo

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Departamento de Nutrição e Produção Animal



NUTRIÇÃO DE SUÍNOS INTRODUÇÃO

Cesar Augusto Pospissil Garbossa

Pirassununga, SP, Brasil

8/25/2022

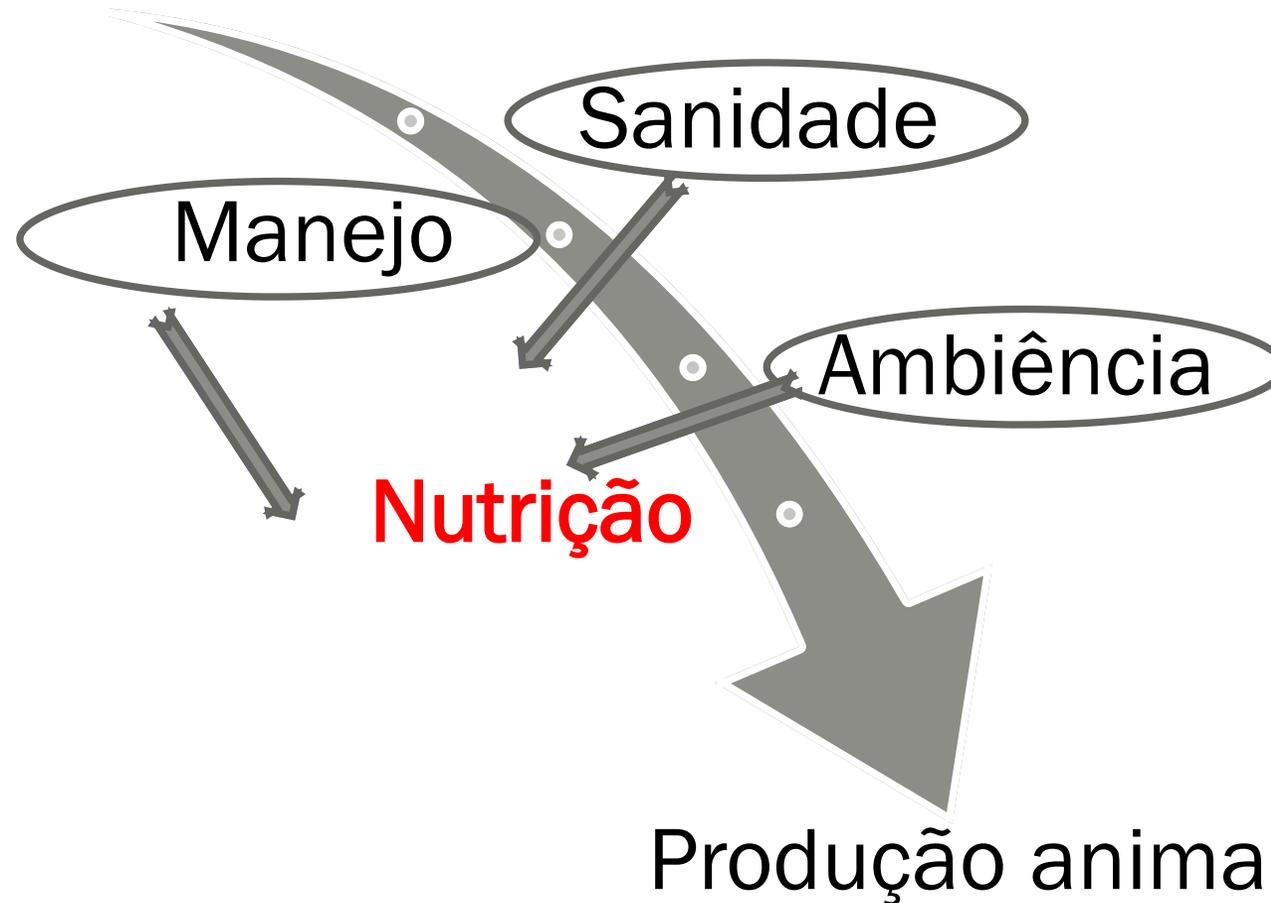


Introdução

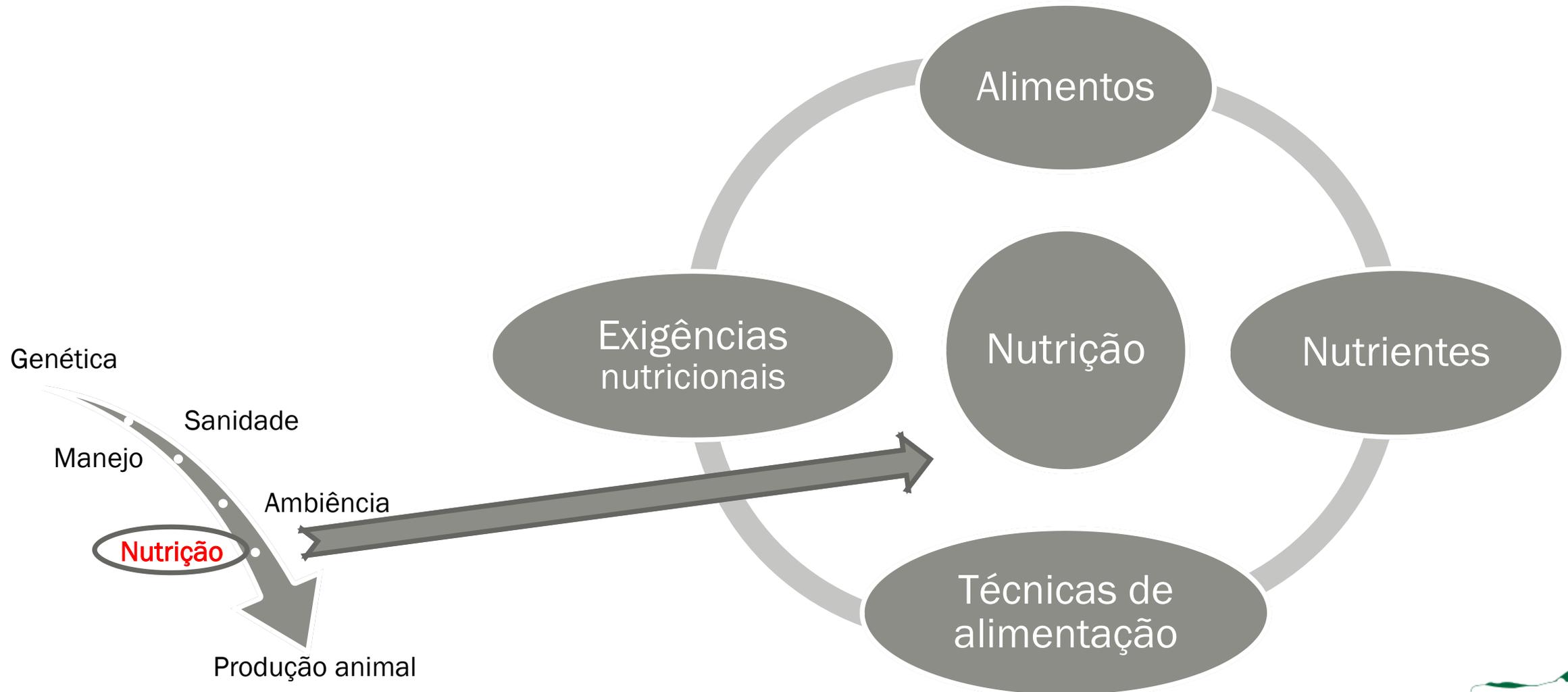
- Nutrição animal
- A série de processos pelos quais um organismo consome e assimila alimentos para promover o crescimento e substituição de tecidos desgastados ou feridos;
 - *Reações químicas e processos fisiológicos;*
 - *Ingestão, digestão e absorção;*
 - *Transporte e remoção.*

Introdução

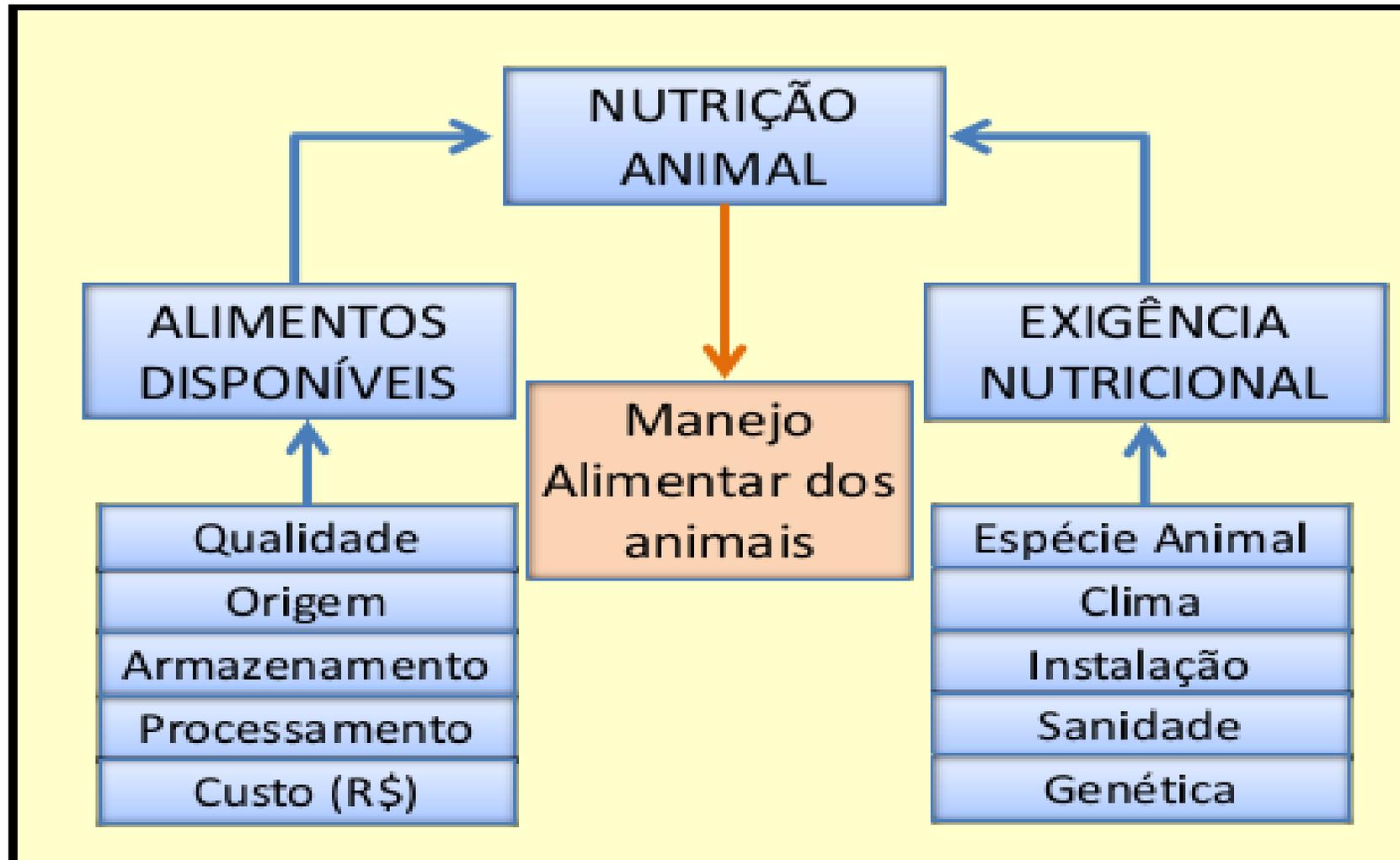
Genética



Introdução

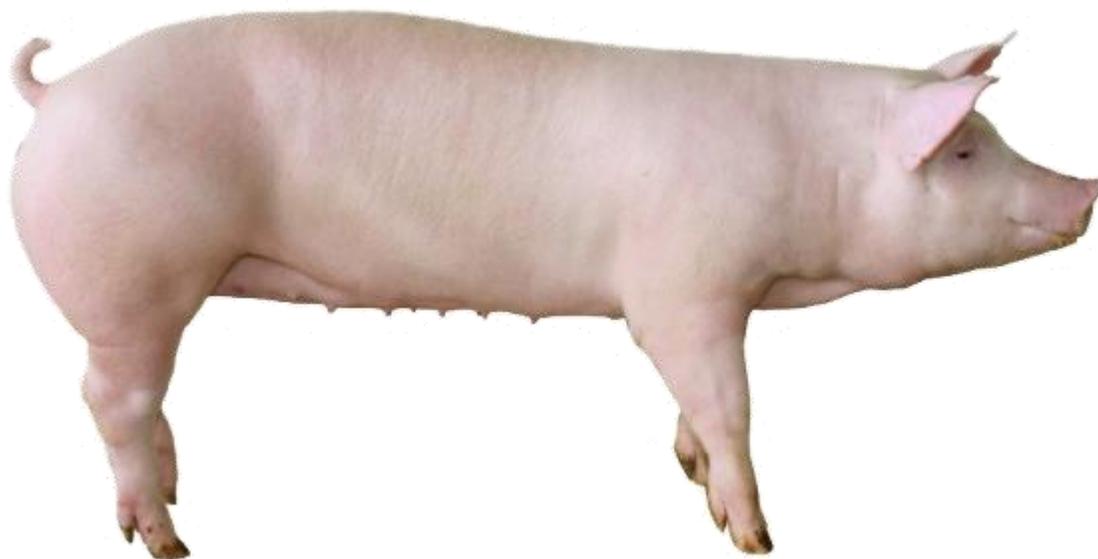


Introdução



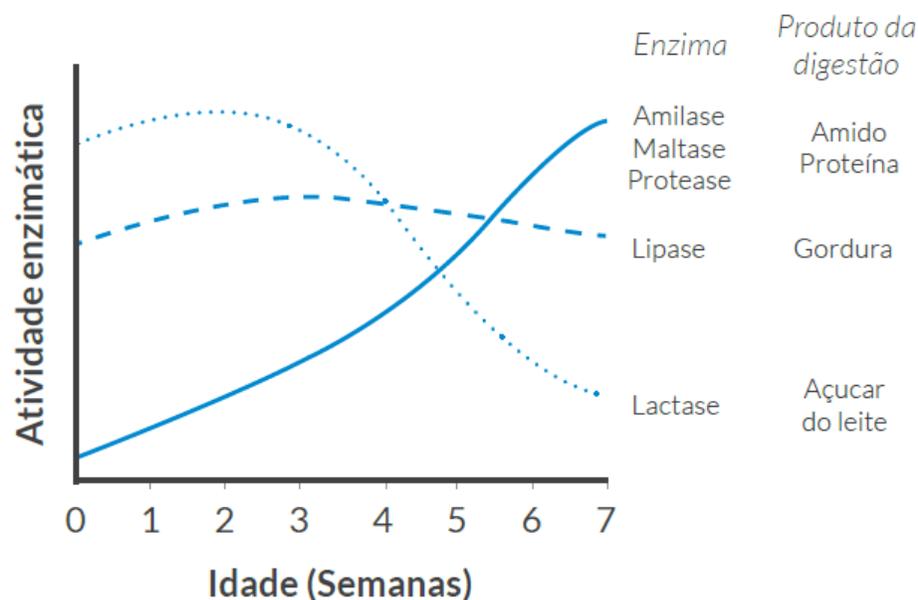
Particularidades na fisiologia digestiva dos suínos

- Os suínos possuem menor capacidade de identificar os alimentos, mas possuem melhor senso gustativo.

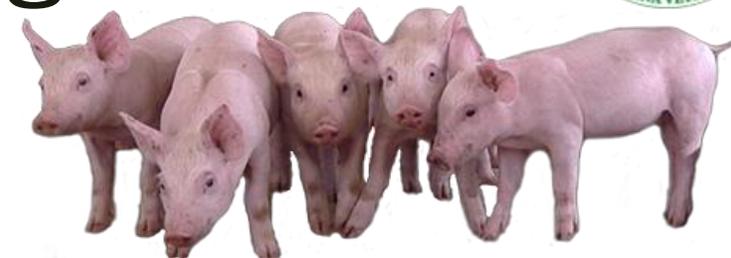


Particularidades na fisiologia digestiva dos suínos

- Leitão
 - *Atividade enzimática nos recém-nascidos lactentes é diferente de animais adultos*
 - *Após o nascimento: o intestino é permeável a proteínas colostrais (anticorpos)*

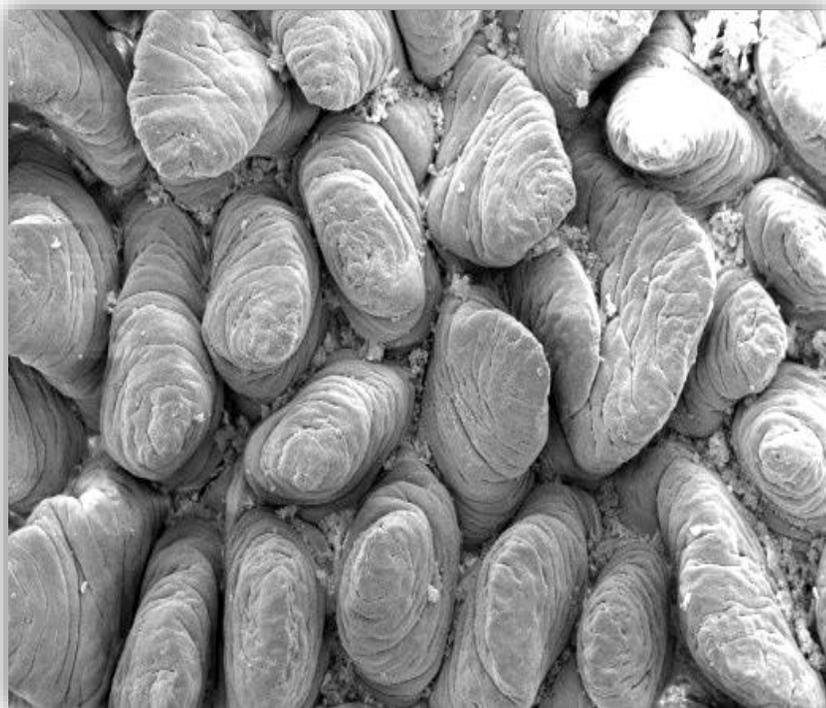


Particularidades na fisiologia digestiva dos suínos

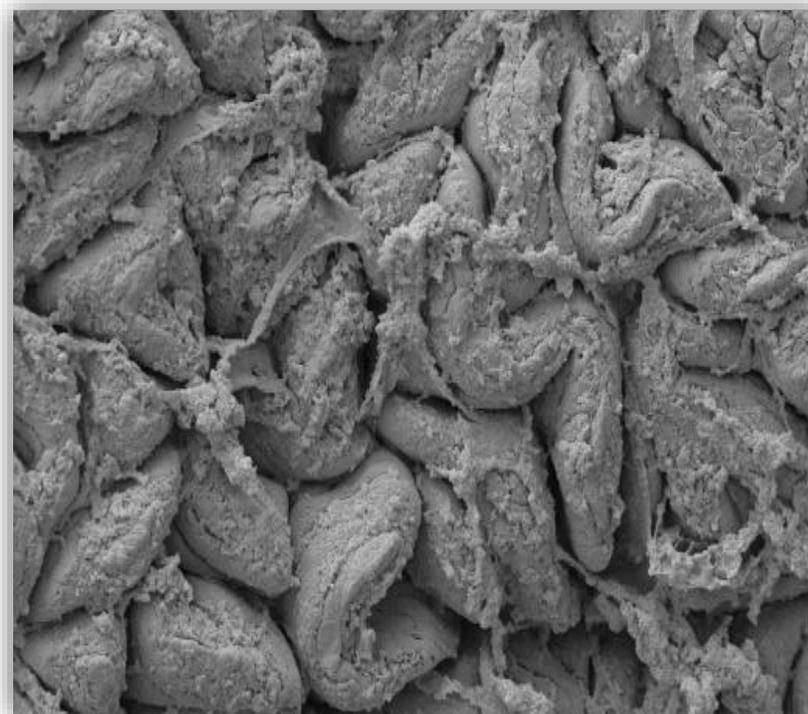


- Digestão do leite jovem
 - *Desmame: encurtamento das vilosidades e perda celular*

Pré desmame



5 dias pós desmame



Turnover
celular

Conceitos

- Alimento;
- Substância que, consumida por um indivíduo, é capaz de contribuir para assegurar o ciclo regular de sua vida e a sobrevivência da espécie a qual pertence, Jacquot (1960)
 - *Constituído de nutrientes*
 - *Engloba várias substâncias*
 - *Livre de elementos tóxicos*
 - *Palatável*

Conceitos

- Constituintes dos alimentos:
 - Básicos ou Nutritivos
 - Água
 - Proteínas
 - Carboidratos
 - Óleos ou gorduras
 - Minerais
 - Vitaminas
 - Secundários
 - Enzimas
 - Ác. orgânicos
 - Compostos voláteis
 - Pigmentos
 - Pectinas
 - Subst. aromáticas

Conceitos

- Nutriente
- É o componente do alimento, representando uma entidade química, que entra no metabolismo celular e concorre para manutenção da vida, Morisson (1959)
- Energia é nutriente?
- Nutrientes → carboidratos, aminoácidos, vitaminas e minerais
- Água?

Conceitos



Nutrientes

Conceitos

- Alimentação
- Forma de administrar os alimentos, podendo também ser o estudo da composição dos alimentos e os padrões de exigência nutricional, no sentido de alimentar os animais de forma econômica e nutritiva.

Conceitos

- **Ração:**
 - *É a quantidade total de alimento fornecido e consumido por um animal em um período de 24 horas.*
- **Ração balanceada;**
 - *É a mistura de alimentos convenientemente equilibrada para fornecer todos os nutrientes exigidos pelos animais.*
- **Dieta;**
 - *É a mistura de ingredientes, incluindo água, ingerida pelos animais durante um dia.*

Conceitos

- Ingrediente ou matéria-prima:
- É o componente ou constituinte de qualquer combinação ou mistura utilizado na alimentação animal, que tenha ou não valor nutricional, podendo ser de origem vegetal, animal, mineral, além de outras substâncias orgânicas e inorgânicas;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))

Conceitos

- Aditivo:
- Substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios, atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))

Classificação dos alimentos

- Aditivos (MAPA);
- Aditivos tecnológicos
 - *Adsorventes, aglomerantes, antiaglomerantes, antioxidantes, antiumectantes, conservantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, gelificantes, reguladores de acidez, umectantes*
- Aditivos sensoriais
 - *Corantes, pigmentantes, aromatizantes, palatilizantes*
- Aditivos nutricionais
 - *Vitaminas, oligoelementos, aminoácidos, ureia*
- Aditivos zotécnicos
 - *Enzimas, probióticos, prebióticos, acidificantes, melhoradores de desempenho*
- Anticoccidianos

Conceitos

- Suplemento:
- É a mistura composta por ingredientes ou aditivos, podendo conter veículo ou excipiente, que deve ser fornecida diretamente aos animais para melhorar o balanço nutricional; quando se tratar de suplementos minerais destinados à alimentação de ruminantes, estes também poderão ser indicados para diluição;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))

Conceitos

- Premix:
- É a pré-mistura de aditivos e veículo ou excipiente, que facilita a dispersão em grandes misturas, que não pode ser fornecida diretamente aos animais;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))

Conceitos

- Núcleo:
- É a pré-mistura composta por aditivos e macrominerais contendo ou não veículo ou excipiente, que facilita a dispersão em grandes misturas, que não pode ser fornecido diretamente aos animais;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))



Conceitos

- Concentrado:
- É a mistura composta por ingredientes ou aditivos que, quando associada a outros ingredientes, em proporções adequadas, constitui uma ração;

(Redação dada pelo(a) [Instrução Normativa 42/2010/MAPA](#))



Conceitos

- Exigência nutricional;
- Quantidade de cada nutriente, requerida por determinada espécie e categoria animal, para sua boa manutenção, produção e reprodução eficientes (NRC, 2012).



Conceitos

- Coeficiente de digestibilidade;
 - *O coeficiente de digestibilidade (CD) é a proporção de nutriente consumido que na realidade está disponível para a absorção e utilização pelo organismo animal (Case et al., 1998).*
- Ex. Consumo, durante 15 dias

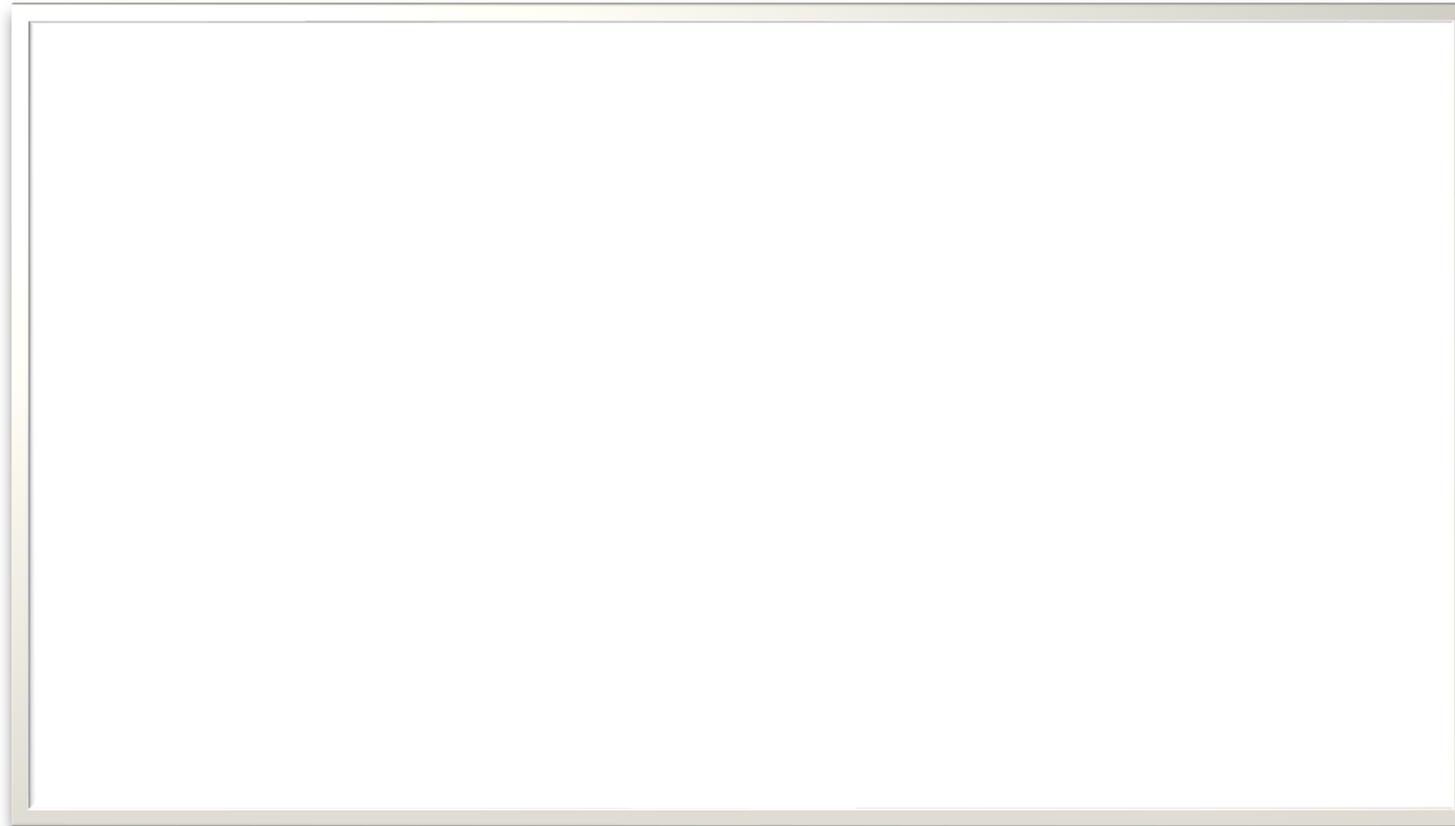
	MS	Proteína
Cons MS, kg	30,1	10,22
Excreção MS fecal, kg	8,7	2,56
Nutrientes dig	33,08	-
Coef. Digest. %	74,02	??

Cons. Prot. – excreção prot.: 10,22 – 2,56



Conceitos

ENERGIA?! – Bomba calorimétrica?



Conceitos

Valor energético dos alimentos

- Energia Bruta (EB) - kcal/kg;
- Energia Digestível (ED) - kcal/kg;
- Energia Metabolizável (EM) - kcal/kg;
- Energia Líquida (EL) - kcal/kg;
– *Mantença + produção;*

Energia despreendida da oxidação total de uma amostra.

$$ED = EB \text{ ingerida} - EB \text{ fezes.}$$

$$EM = ED - (EB \text{ da urina} + EB \text{ dos gases}).$$

$$EL = EM - \text{incremento calórico.}$$

Conceitos

- Análise de alimentos
- Objetivo
 - *Conhecer a composição química*
 - *Verificar a identidade e pureza*
 - *Conhecimento das propriedades gerais (cor, odor...)*
 - *Dar ideia da digestibilidade dos nutrientes*

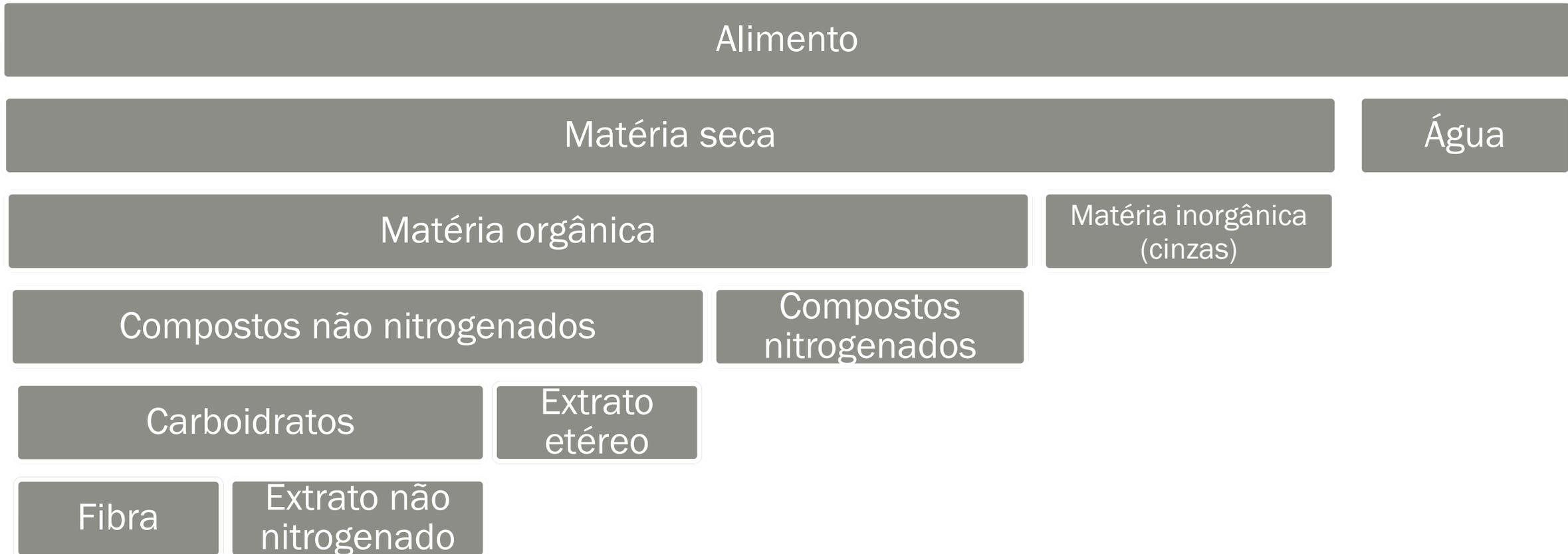


Conceitos

- Métodos de avaliação dos alimentos
- Análises Bromatológicas comuns:
 - Método utilizado - Método de Weende, proposto por Henneberg em 1864 (Estação experimental de Weende na Alemanha);



Conceitos - Weende

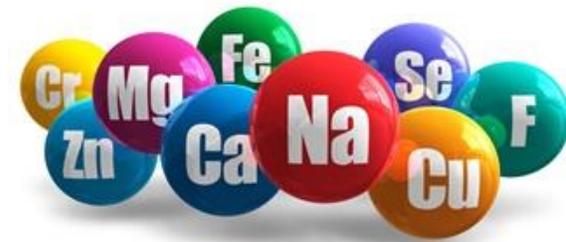


Conceitos

- Método de Van Soest (Fibra)
- FB = celulose + lignina insolúvel em álcali;
- FDN = celulose, hemicelulose, lignina, proteína lignificada e sílica;
- FDA = celulose, lignina, nitrogênio lignificado, cinzas insolúveis em ácido e sílica.

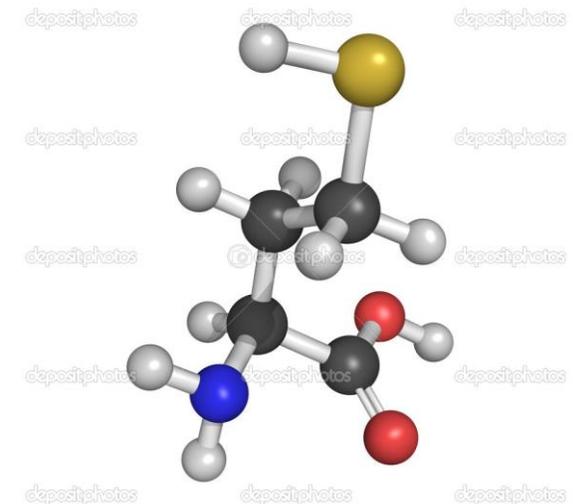
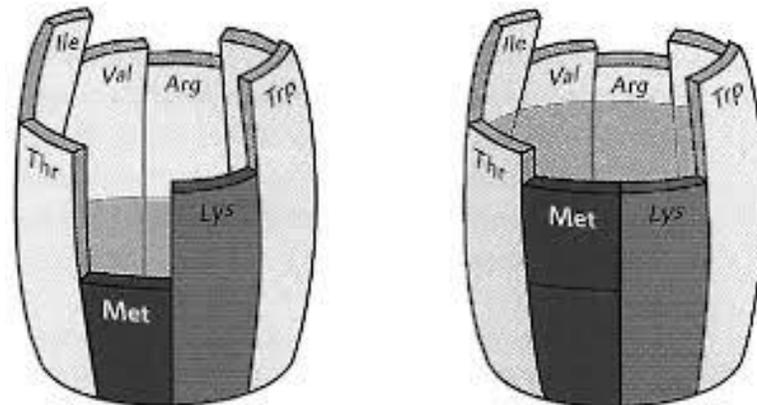
Análises químicas dos alimentos

- Determinação de minerais
 - *A análise de minerais, tanto os macros como os micros, atualmente é realizada com grande precisão pela técnica de absorção atômica;*
- Determinação de vitaminas
 - *A análise de vitaminas é efetuada por espectrofotometria e por cromatografia.*
 - *As vitaminas A, D e E são expressas em unidades internacionais (UI), as demais em miligrama.*



Análises químicas dos alimentos

- Determinação de aminoácidos
- Os aminoácidos são analisados quantitativamente por cromatografia (HPLC).
- Na análise é necessário hidrolisar as proteínas, o que é feito com hidrólise ácida ou hidrólise alcalina.



Controle de qualidade dos ingredientes

- **Teste de Eber:** tem como objetivo identificar a presença de decomposição em produtos de origem animal, como farinha de carne, farinha de peixe, farinha de ossos, etc;
- **Reação de Kreis:** mede a rancidez hidrolítica das gorduras e avalia a presença de ácidos graxos livres nos alimentos;
- **Testes de peróxidos:** seu objetivo é verificar a formação de peróxidos, um indicativo da existência de rancidez oxidativa, que rompe os ácidos graxos nos pontos de dupla ligação;



Controle de qualidade dos ingredientes

- **Teste de rancidez:** Aplicado a subprodutos de origem animal, alterações de cor e sabor de óleos e gorduras → ação oxidativa do ar;
- **Acidez:** Produtos e gorduras de origem animal e vegetal mede a presença de AGL (devido a hidrólise da gordura), ideal que a acidez neutralize no max 2 mg de NaOH/g de amostra;



Controle de qualidade dos ingredientes

- **Índice de urease:** a urease é uma enzima que desdobra a ureia em CO_2 + AMÔNIA e encontra-se presente em todas as sementes de leguminosas;
- **Solubilidade proteica em KOH 0,20%:** Avalia qualidade do processamento térmico e a quantidade de proteína disponível para o animal, quanto maior \rightarrow melhor ($>80\%$);
- **Teste de gossipol:** é usado para medir o teor de gossipol no farelo de algodão ou na semente. É considerado baixo o índice menor que $0,04\%$.

Análise dos alimentos

- **NIRS (Near Infra Red System)**
- O espectrômetro NIR ("*Near Infrared Reflectance*") é um equipamento de alta precisão que efetua análises de alimentos usando o princípio de emissão e radiação eletromagnética.
- Existe a necessidade de se criar um banco de dados com diversas amostras de um mesmo tipo de ingrediente que tenham ampla variabilidade de seus componentes, montando o que chamamos de curva de predição

Análise dos alimentos

➤ Parâmetros Químicos

- MS
- PB
- Fibra (FDN, FDA, Lignina, Celulose)
- Cinzas
- Minerais *

➤ Parâmetros Biológicos

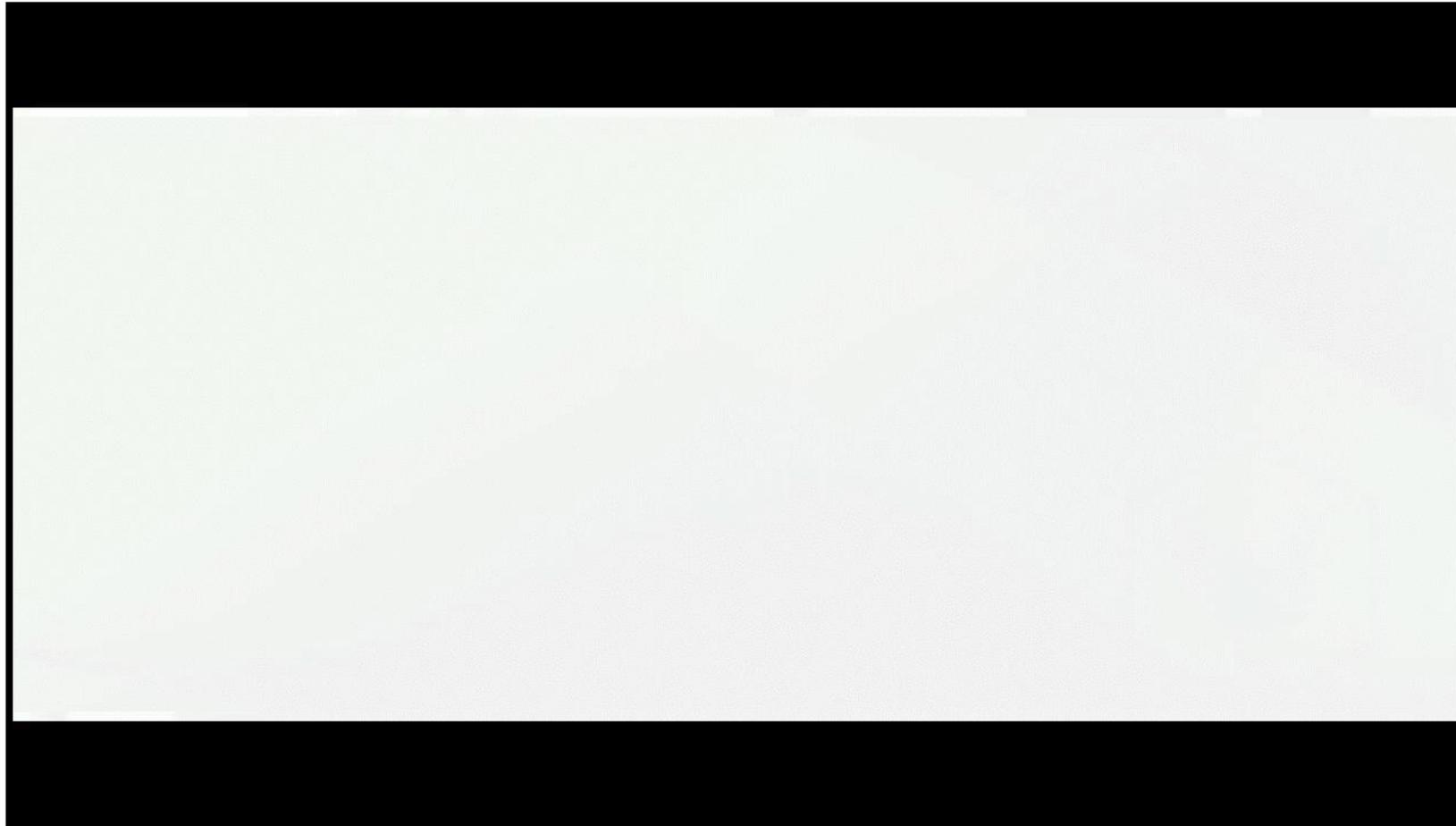
- Dig. *in vivo*
- Dig. Enzimática
- Dig. *in vitro*
- NDT
- Energia (EB, ED, EM, EL)

➤ Outras

- pH, ác.láctico, acético, amônia
- CHO solúveis
- AGV
- Fatores antinutricionais
- Aminoácidos
- Ácidos graxos



Análise dos alimentos - NIRS



Análise dos alimentos - NIRS

Uso da TECNOLOGIA
NIRS

Análise dos alimentos - NIRS



Análise dos alimentos - NIRS



Classificação dos alimentos

- Conhecer os alimentos;
- Produtividade (contaminações, processamentos, composição)
- CLASSIFICAÇÃO:
 - *Os alimentos são numerosos e com tantas propriedades, se torna indispensável agrupar os semelhantes, visando a sua utilização.*

Classificação dos alimentos

- Várias propostas de classificação:
 - *Origem dos alimentos;*
 - *Preparo;*
 - *Complexidade;*
 - *Composição química;*
 - *Função no organismo;*
 - *Uso.*

Classificação dos alimentos

- Conforme o “uso” foi o mais aceito e deu origem a classificação:
- Segundo o NRC e AAFCO
 - *A Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA.*
 - *Desde 1963*

Classificação dos alimentos

- NRC e AAFCO
 - (1) *Forragens secas e volumosas*
 - (2) *Pastos e forragens verde*
 - (3) *Ensilados*
 - (4) *Alimentos energéticos ou basais*
 - (5) *Suplementos proteicos*
 - (6) *Suplemento mineral*
 - (7) *Suplemento vitamínico*
 - (8) *Aditivos não nutrientes.*

Classificação dos alimentos

- Adaptado de Morrison



Classificação dos alimentos

- Concentrado
- Alto teor de energia;
- Menos de 18% de FB;
- Mais de 60% em NDT;
- Divididos em:
 - *Energético* → < de 20% de PB;
 - *Proteico* → > de 20% de PB;



Fatores antinutricionais

- O termo “**fator antinutricional**” tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de **origem vegetal**, que quando **consumidos**, **reduzem o valor nutritivo** desses alimentos. Eles **interferem na digestibilidade**, **absorção** ou **utilização de nutrientes** e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar **efeitos danosos à saúde**.

Fatores antinutricionais

- Os fatores antinutricionais são de natureza química ou estrutural, podendo ser determinados em análises anatômicas e histoquímicas com facilidade.

Estruturais

- Arquitetura tissular
- Células lignificadas
- Sílica

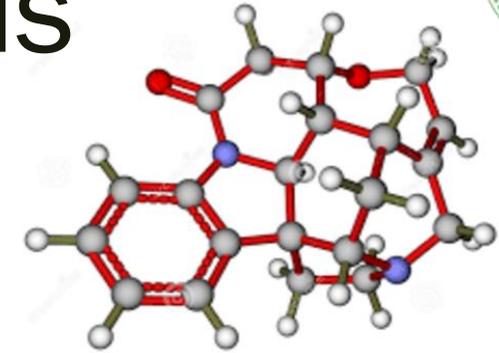
Químicos

- Alcalóides
- Compostos fenólicos
- Substâncias terpênicas

Fatores antinutricionais

- Os fatores antinutricionais de acordo com Matches et al. (1973), podem ser **compostos secundários** ou **alelopáticos**, que **protegem** as plantas de **ataques** de **patógenos** e **herbívoros**, além de **inibir** a **atividade fisiológica** do animal;
- Melhoramento das plantas;
 - *Resistência a pragas;*
 - *Qualidade nutricional;*

Fatores antinutricionais



- Alcalóides
- O termo alcalóides é utilizado para designar compostos nitrogenados que apresentam nitrogênio ligado a anéis heterocíclicos, (Barnes & Gustine, 1973);
- De acordo com Van Soest (1994), o alcalóides causam toxicidade para os animais quando presentes em forrageiras.
 - *Reduzem a palatabilidade das forrageiras;*
 - *Reduz ingestão;*

Fatores antinutricionais

- Alcalóides

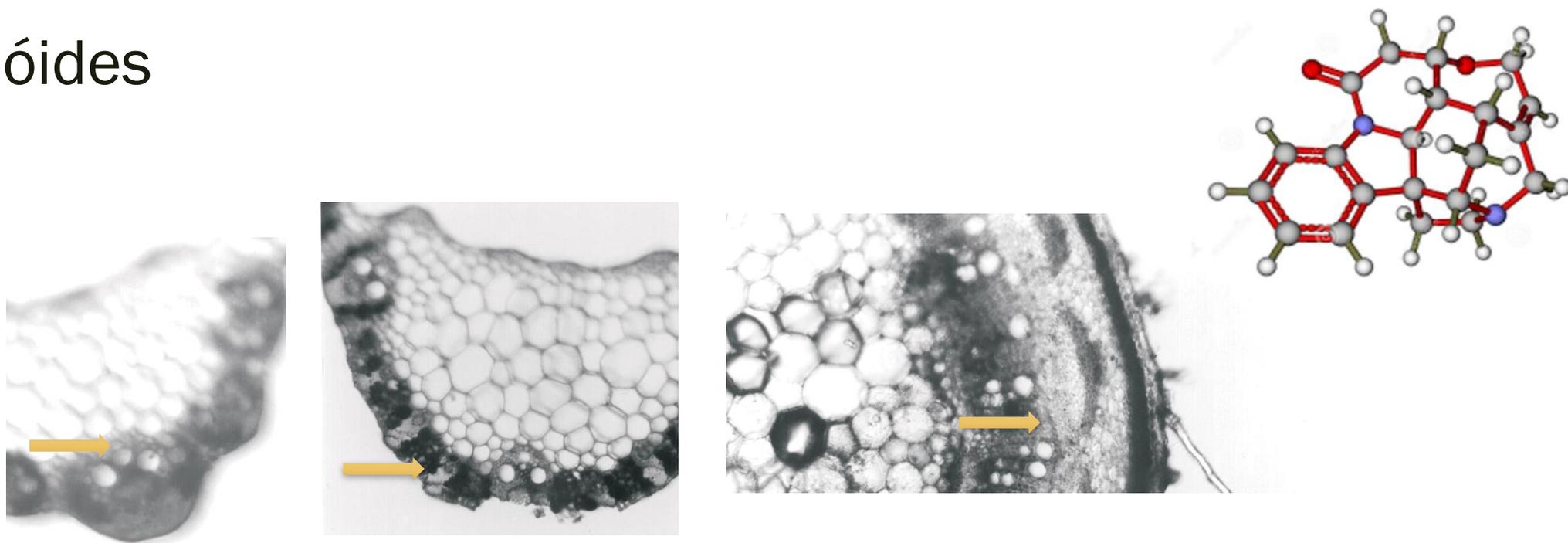
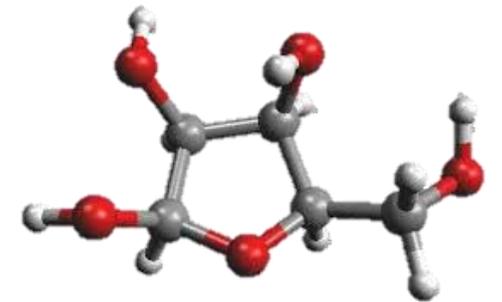


Fig. 1. Alcalóides (setas) identificados, por meio do teste histoquímico com Reagente de Wagner, em xilema e esclerênquima de folhas de *Brachiaria* (A) e *Panicum* (B), e em caule de *Stylosanthes capitata* (C).

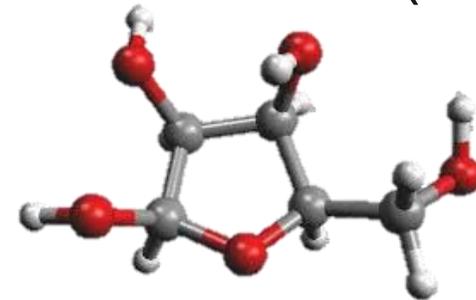
Fatores antinutricionais

- Composto fenólicos;
- Os fenóis, ou compostos fenólicos, compreendem os compostos químicos com grupo fenol agrupado a uma hidroxila funcional, servindo como defesa química contra patógenos e herbívoros (Taiz & Zeiger, 2004).



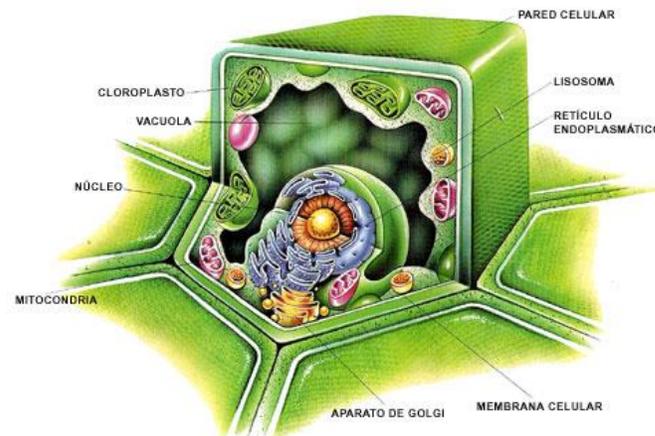
Fatores antinutricionais

- Composto fenólicos;
- São os principais compostos secundários encontrados nas plantas e podem ser classificados como monômeros, lignina, taninos condensados e hidrolisáveis e flavonoides (Barry et al., 2001);
- Existe grande variação química entre os compostos fenólicos, porém os mais importantes para estudos de fatores de antiqualidade são a lignina e o tanino (Taiz & Zeiger, 2004).



Fatores antinutricionais

- Composto fenólicos;
- Em geral, a lignina, formada por precursores fenólicos, que, ao se ligar quimicamente com os carboidratos da parede celular, se constitui no principal obstáculo à digestão da fibra (Jung et al., 1997).



Fatores antinutricionais

- Composto fenólicos;
- A lignina tem função duplicada contra herbivoria
 - *Quimicamente como bloqueio enzimático;*
 - *Fisicamente: rigidez à parede celular. É uma macromolécula formada por polímeros ramificados de fenilpropanóides (Taiz & Zeiger, 2004).*
- Conforme Van Soest (1994), a lignina é o fator isolado mais limitante da digestibilidade de uma forragem

Fatores antinutricionais

- Composto fenólicos;
- **Taninos** formam facilmente pontes de hidrogênio com proteínas salivares prejudicando a palatabilidade;
- Reduzem a digestibilidade de proteína, carboidratos e minerais;
- Diminuem a atividade de enzimas digestivas;
- Pode causar danos à mucosa do sistema digestivo:



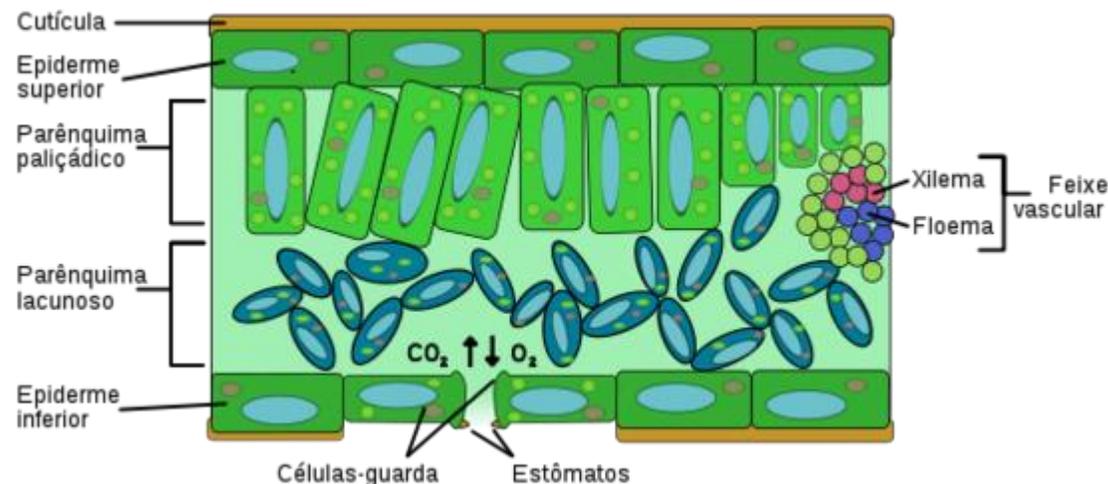
Fatores antinutricionais

- Taninos
- Principalmente no sorgo (qualquer substância fenólica com PM = 500 a 3.000);
- < teor de energia da ração e digestibilidade da proteína porque complexa c/ proteínas e carboidratos tornando-os insolúveis;
- Sabor adstringente;
- Desintoxicação: Fornecer doadores metílicos (Met ou colina);
- Não é destruído pelo calor;



Fatores antinutricionais

- Cutina e suberina
- A cutina é uma macromolécula lipídica, formada por longa cadeia de ácidos graxos, que está presente na composição da cutícula da planta em conjunto com ceras, formando uma barreira hidrofóbica (Taiz & Zeiger, 2004).



Fatores antinutricionais

- Cutina e suberina;
- A **cutina** é um composto indigesto e a cutícula é uma barreira física aos organismos do TGI, prejudicando a digestão dos tecidos;
- A **suberina** é um composto formado por lipídios e está presente na periderme de plantas arbóreas, em áreas de abscisão foliar e injúrias provocadas por patógenos e herbívoros;

Fatores antinutricionais

- Esteróides, saponinas e terpenóides
- O grupo dos terpenóides é um dos principais fatores antinutricionais das forrageiras são formados pela condensação de três unidades de acetato, formando o ácido mevalônico e convertendo-se em um composto de cinco carbonos, o isopreno;
- Van Soest (1994) afirma que os terpenóides, na sua maioria, são voláteis e componentes de óleos essenciais, incluindo-se nessa classe as saponinas e os esteroides;

Fatores antinutricionais

- Esteróides, saponinas e terpenóides
- As saponinas, ou lactonas sesquiterpênicas (Taiz & Zeiger, 2004), causam **hemólise** em **hemácias** nos **mamíferos herbívoros**, além de **inibir o crescimento** e a **atividade dos microorganismos** do rúmen.
- Hanson et al. (1973) afirmam que algumas saponinas **causam aborto e morte fetal** em **ruminantes** e **monogástricos**.

Fatores antinutricionais

- Oxalatos;
- O oxalato está presente em tecidos vegetais como uma combinação de fontes solúveis de oxalato de sódio e oxalato de potássio, bem como sais insolúveis de oxalato, tais como: oxalato de cálcio e de magnésio, sendo os oxalatos solúveis mais biodisponíveis;
- A elevada quantidade de **oxalato** na **urina** aumenta o **risco** da formação de **cálculos** de oxalato de cálcio nos **rins**, pois o oxalato de cálcio é pouco solúvel na urina , podendo também causar **irritações** na **mucosa intestinal**.

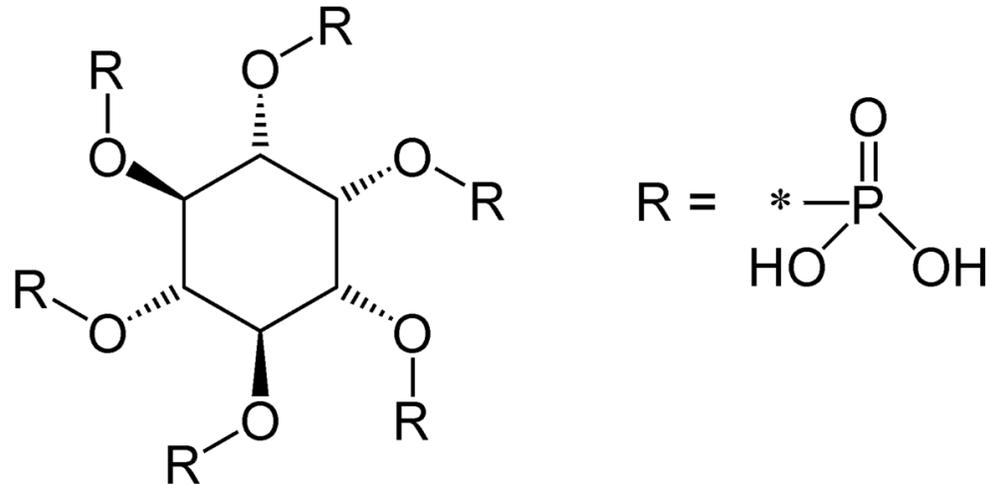


Fatores antinutricionais

- Fitatos
- Os fitatos são derivados do ácido fítico ou ácido hexafosfórico mioinositol, com habilidade de formar quelantes com íons divalentes e proteínas;
- Complexa-se com metais (Cu>Zn>Co>Mn>Fe>Ca em pH 7,4);
- 60 a 80% do conteúdo de fósforo do germe e farelo de trigo estão na forma de fitato;

Fatores antinutricionais

- Fitatos
- Prejudica em até 35% a absorção de Ca em suínos;
- Inibição de enzimas digestivas como a pepsina, lipase e a α -amilase



Fatores antinutricionais

- Inibidores de proteases
- Presentes em algumas leguminosas: soja, guandu, feijão,...
- São substâncias associadas ao mecanismo de proteção das plantas, predominam nos cotilédones;
- Provocam hipertrofia do pâncreas por causa da inativação das enzimas do suco pancreático (> atividade secretória);

Fatores antinutricionais

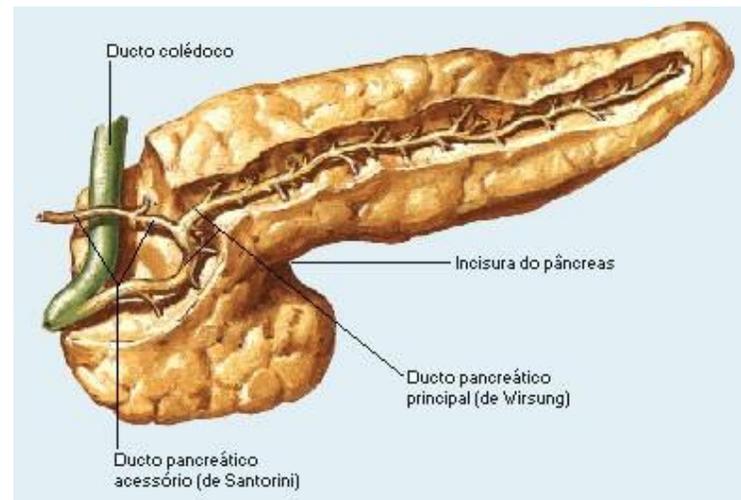
- Inibidores de proteases da soja;
- Inibidor de tripsina *Kunitz* e inibidor de tripsina e quimiotripsina *Bowman-Birk*;
- Inibição das enzimas proteolíticas ;
 - *Reduzem a digestão proteica de alimentos;*
 - *Diminuição no desempenho;*

Fatores antinutricionais

- Alergênicos da soja;
- **Glicinina e β -conglucina** (proteína)
- Leitões e bezerros (alimentados com F. de soja);
- Respostas alérgicas
 - *Danos ao epitélio intestinal;*
 - *Diminui tempo de passagem;*
 - *Diarréia*
 - *Desconforto respiratório;*
 - *Choque anafilático.*

Fatores antinutricionais

- Inibidores de alfa-amilase
- Presentes no amendoim, sorgo, trigo, milho e triticales;
- Monogástricos: hipertrofia pancreática, > produção de amilases e < utilização do amido.



Fatores antinutricionais

- Hemaglutininas
- Presentes nas leguminosas (mamona - ricina, soja - hemaglutinina HG, feijão - lecitina II) – Representam 2 a 10% da PB;
- Complexam-se aos açúcares < absorção e aglutinação dos eritrócitos;
- Requerem tratamentos fortes para inativação (p.ex. alta temp.);
- < absorção de gli, aa's, vit's e N e provocam alterações nas vilosidades.

Fatores antinutricionais

- Glicosídeos
- Presentes na soja e alfafa;
- Possuem gosto amargo, provocam formação de espuma e hemólise das hemácias;
- Alfafa – saponinas: < crescimento;
- Em ruminantes: inibição enzimática da respiração celular.

Fatores antinutricionais

- Lectinas;
- Impedem a digestão;
 - *Ligação às células da mucosa intestinal;*
 - *Inibem a alfa-amilase*
- Podem ser absorvidos → danos celulares;

Fatores antinutricionais

- Isoflavona;
- Compostos polifenólicos;
- Genisteína e daidzeína (soja) e formononetina e coumestans (trevo);
- Podem ter um efeito estrogênico em animais;
 - *Efeitos adversos sobre a reprodução;*

Fatores antinutricionais

- Gossipol
- Complexo fenólico e pigmento;
 - *Substância promove proteção contra insetos;*
- Grande capacidade quelante (produz complexo estável) com Fe → anemia;
- Adição de Ca(OH)_2 (1-2 x Ca(OH)_2 /gossipol): < capacidade quelante → complexos menos estáveis → peroxidação de lipídeos;

Fatores antinutricionais

- Gossipol
- Principal via de excreção: Bile;
- < V.B. da dieta porque < disponibilidade da Lis e digestibilidade da proteína;
- < eclodibilidade dos ovos;
- Infertilidade em touros;
 - *Espermatozoides anormais;*
 - < *Testosterona plasmático;*
 - < *Libido;*

Fatores antinutricionais

- Bociogênicos
- Presente na colza, amendoim e soja (nos farelos não porque são aquecidos);
- Efeitos goitrogênicos, > tamanho da tireóide (bócio - associado à deficiência de iodo), inibição da ligação orgânica do iodo (< concentração de iodo na tireóide), perda excessiva de tiroxina pelo TGI e redução da síntese tireoidiana;
- Poedeiras: hemorragia hepática (ovos c/ manchas de sangue);

Fatores antinutricionais

- Antivitaminas
- São compostos que reduzem o efeito das vitaminas:
- Avidina (ovo) → inibe biotina;
- Antivit. D → < absorção de Ca;
- Fitato → < absorção de Zn, Mn, Cu e algumas vit's;
- Dicomerol → < absorção de vit K (> hemorragias).

Fatores antinutricionais

- Antivitaminas
- Farelo de soja → atividade da urease deve estar entre 0,05 e 0,2 → indica se o processamento foi adequado p/ inativar os fatores antinutricionais, mas não prejudicou a digestibilidade e VB da proteína;
- P/ monogástricos: usar entre 89-90% de digestibilidade, abaixo de 80% usar só p/ ruminantes.

Fatores antinutricionais

- Ácido Clorogênico
- Presente principalmente na semente de girassol;
- Induz aparecimento de coloração estranha nas cascas dos ovos;
- Diminui o consumo e ganho de peso;

Fatores antinutricionais

- Ácidos Tânico, Prússico, Erúcico e Glicosinolatos, cianídrico
- Semente de colza (canola), → máx. 20% p/ ração de bovinos. e máx. 5-10% p/ monogástricos;
- Mandioca → variedades mansas contém até 0,005% de ácido cianídrico; variedades bravas até 0,02 - 0,03% => usa-las só como raspa.
 - *Inibe grande número de enzimas, particularmente a oxidase terminal (cadeia respiratória) → morte ou efeitos neurológicos crônicos e inibição da penetração de iodo na glândula tireóide.*

Fatores antinutricionais

- Métodos de controle;
- Irradiação gama → diminuição significativa efeitos;
 - *Glucosinolatos;*
 - *Inibidores de protease;*
 - *Inibidores da alfa-amilase;*
 - *Oligossacarídeos;*
 - *Tanino;*



Fatores antinutricionais

- Métodos de controle;
- Deixar de molho (12 horas);
 - *Água;*
 - *Solução de NaCl;*
- Tratamento pelo calor;
 - *Calor úmido;*
 - *Tostagem;*
 - *Cozinhar;*
- Microondas;



Fatores antinutricionais

- Métodos de controle;
- Tratamento químico;
- Descasque;
- Germinação;



Micotoxinas

- São **substâncias tóxicas** resultantes do **metabolismo secundário** de diversas cepas de **fungos** filamentosos. Estes se desenvolvem naturalmente em frutas, sementes, cereais e subprodutos que são muito utilizados na alimentação humana e animal, sendo que mas de quatrocentas toxinas são conhecidas.

Micotoxinas

- A grande maioria das micotoxicoses apresentam **características** essencialmente **sub-clínicas**;
- Diminuição do **desempenho produtivo** dos **animais**, incluindo **redução** da **ingestão** de **alimentos**, do **ganho** de **peso**, **conversão alimentar** e produção de ovos por poedeiras, **hipogalactia** em matrizes suínas, aumento da incidência de enfermidades no plantel, **falhas vacinais** e **diminuição da fertilidade**;
- O **aspecto clínico** dos **animais** geralmente é relacionados ao mau desenvolvimento, como animais **magros**, **pelos secos** e sem brilho, **mucosas** e **cristas pálidas**, podendo ou não apresentar diferentes graus de **diarreia** e lote de animais **desuniformes**.

TABELA 1 – PRINCIPAIS MICOTOXINAS COM SEUS RESPECTIVOS FUNGOS PRODUTORES, SUBSTRATOS E EFEITOS NO HOMEM E NOS ANIMAIS



Principais substratos	Principais fungos produtores	Principal toxina	Efeitos
Amendoim e milho.	<i>Aspergillus flavus</i> e <i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxina B1	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Trigo, aveia, cevada, milho e arroz.	<i>Penicillium citrinum</i>	Citrinina	Nefrotóxica para suínos
Centeio e grãos em geral.	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergotamina	Gangrena de extremidades ou convulsões
Milho	<i>Fusarium verticillioides</i>	Fumonisinias	Câncer de esôfago
Cevada, café e vinho.	<i>Aspergillus ochraceus</i> e <i>Aspergillus carbonarius</i>	Ocratoxina	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Frutas e sucos de frutas	<i>Penicillium expansum</i> e <i>Penicillium griseofulvum</i>	Patulina	Toxicidade vagamente estabelecida
Milho, cevada, aveia, trigo e centeio.	<i>Fusarium sp</i> , <i>Myrothecium sp</i> , <i>Stachybotrys sp</i> e <i>Trichothecium sp</i>	Tricotecenos: T2, neosolaniol, fusanona x, nivalenol, deoxivalenol.	Hemorragias, vômitos e dermatites.
Cereais	<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenona	Baixa toxicidade; síndrome de masculinização e feminização em suínos





REFLEXOS DA QUALIDADE DOS INGREDIENTES SOBRE O DESEMPENHO SUÍNO

Prof. Cesar Augusto Pospissil Garbossa



LPS

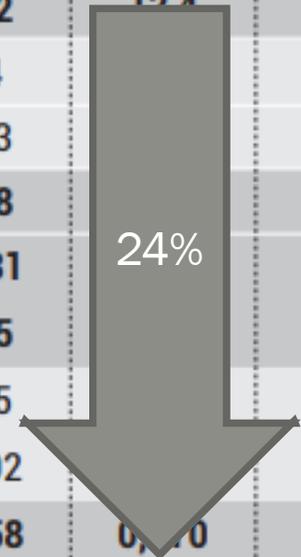
Laboratório de Pesquisa em Suínos
FMVZ/USP

PRODUÇÃO DE RAÇÕES (milhões de tons)

■ Importância da ração



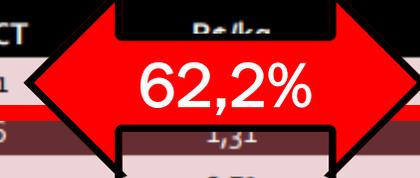
SEGMENTO	2021*	2022**	%
AVES	42,6	44,2	3,7
FRANGOS CORTE	35,4	36,8	4,0
POEDEIRAS	7,19	7,37	2,5
SUÍNOS	19,7	20,4	3,6
BOVINOS	12,2	12,4	1,8
LEITE	6,4		1,2
CORTE	5,73		2,5
CÃES E GATOS	3,48		5,5
EQUINOS	0,631		2,0
AQUACULTURA	1,45		5,2
PEIXES	1,35		5,2
CAMARÕES	0,092		5,0
OUTROS	0,858	0,70	1,4
TOTAL RAÇÕES	80,8	83,6	3,5
SAL MINERAL	4,12	4,33	5,0
TOTAL GERAL	85,0	88,0	3,5



CUSTOS DE PRODUÇÃO

Tabela 3. Participação dos itens de custo na composição do custo total do suíno terminado em junho de 2022.

Item de custo	ICPS ₅₀₀		ICPS ₂₀₀₀	
	% do CT	R\$/kg	% do CT	R\$/kg
Alimentação	60,61	5,28	63,79	5,28
Custo de oportunidade do capital e da terra	13,86	1,18	14,21	1,18
Sanidade	7,51	0,71	8,51	0,71
Mão de obra	5,22	0,23	2,82	0,23
Manutenções	3,10	0,25	3,06	0,25
Depreciações	2,51	0,22	2,64	0,22
Energia e combustíveis	1,79	0,08	0,98	0,08
Taxas e impostos	1,75	0,17	2,03	0,17
Transporte e seguros	1,35	0,03	0,31	0,03
Bens de consumo	1,32	0,05	0,66	0,05
Manejo reprodutivo	0,94	0,08	0,98	0,08
Telefonia e internet	0,04	0,001	0,01	0,001
Total	100	9,47	100	8,28



CUSTOS DE PRODUÇÃO

Qual é a conversão alimentar de rebanho?

2,47...?

“...nós somos produtores de ração e não de carne...”



CUSTOS DE PRODUÇÃO

 E o milho e o farelo de soja?

 Milho representa $50 * 62\% \rightarrow 31,00\%$

 F. soja representa $36 * 62\% \rightarrow 22,3\%$

53,3% do custo da produção...

Introdução

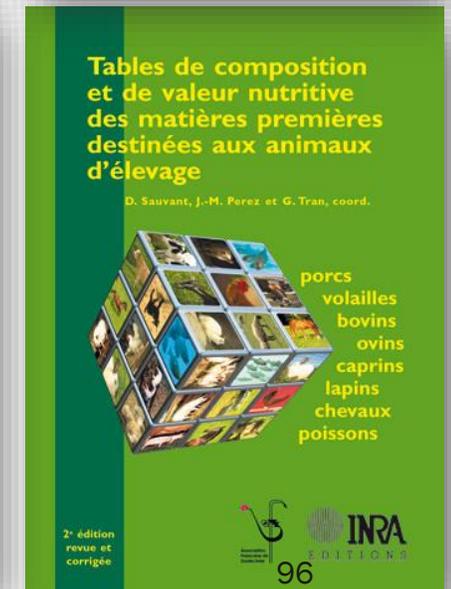
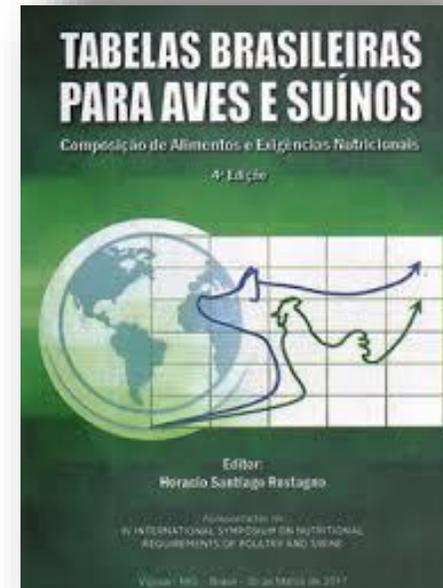
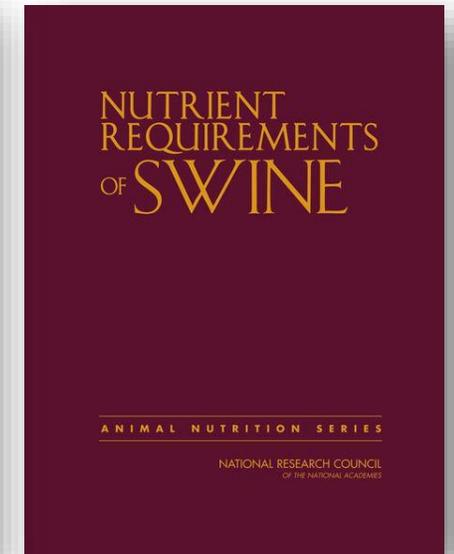
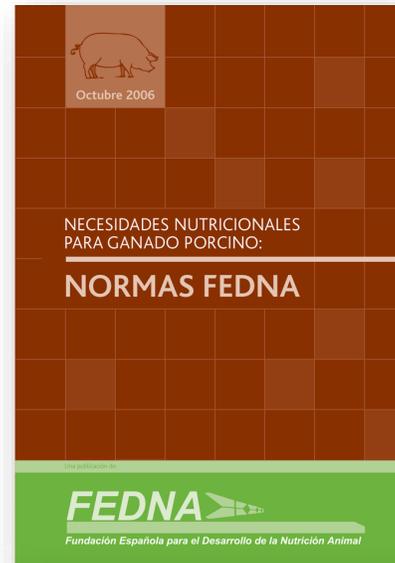
- O que é qualidade?
 - *Substantivo feminino*
 - *1. propriedade que determina a essência ou a natureza de um ser ou coisa.*
 - *2. grau negativo ou positivo de excelência.*

- E qualidade de ingredientes?
 - *Conjunto de características que tornam o produto agradável ao consumidor, nutritivo, isento de substâncias estranhas e saudável ao organismo (Carvalho et al., 2002)*

Composição nutricional

■ O que é?

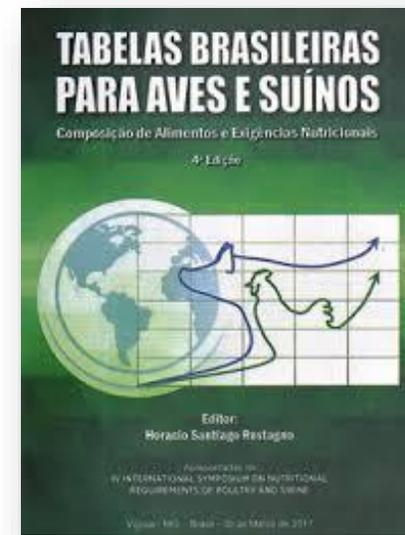
■ Aonde encontramos?



Composição nutricional

Milho, Grão 7,86% PB (Média)

	Média	n	DP
Matéria Seca	88,9	245	2,35
Proteína Bruta (PB)	7,86	402	0,94
Amido	63,4	148	2,51
Fibra Bruta (FB)	1,73	151	0,19
Coef. Dig. FB Suínos	41,4	1	-
FDN	13,8	3	1,20
Coef. Dig. FDN Suínos	66,4	1	-
FDA	3,16	3	0,29
Coef. Dig. FDA Suínos	68,2	1	-
Ext. Não Nitro. (ENN)	74,4	-	-
Coef. Dig. ENN Aves	89,0	-	-
ENN Dig. Aves	66,2	-	-
ENN Não Dig.+ FB Aves	9,91	-	-

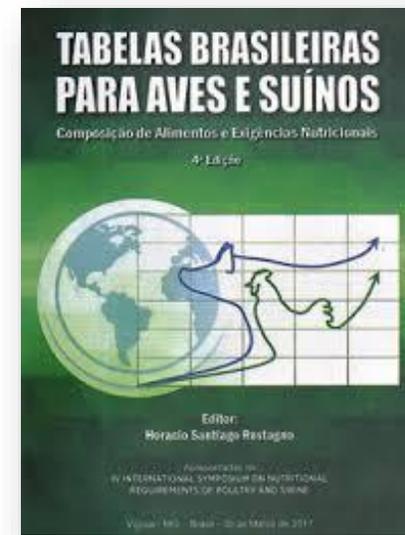


	Média	n	DP
Suínos			
Energia Digestível	3442	7	27
Energia Metabolizável	3360	4	30
Energia Líquida	2668	-	-
Porcas			
Energia Digestível	3565	-	-
Energia Metabolizável	3452	-	-
Energia Líquida	2735	-	-

Composição nutricional

Soja, Farelo 45% PB (Média)

	Média	n	DP
Matéria Seca	89,6	256	1,47
Proteína Bruta (PB)	45,4	224	1,05
Amido	4,74	20	1,88
Fibra Bruta (FB)	4,86	128	0,57
Coef. Dig. FB Suínos	68,6	1	-
FDN	13,6	7	2,05
Coef. Dig. FDN Suínos	82,6	1	-
FDA	7,76	7	1,52
Coef. Dig. FDA Suínos	77,7	1	-
Ext. Não Nitro. (ENN)	31,7	-	-
Coef. Dig. ENN Aves	28,5	-	-
ENN Dig. Aves	9,03	-	-
ENN Não Dig.+ FB Aves	27,5	-	-

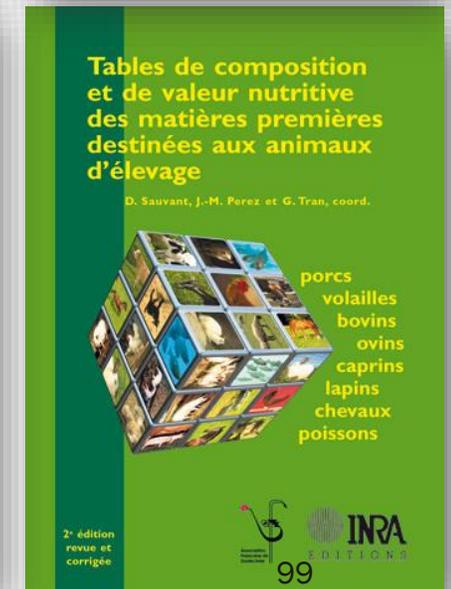
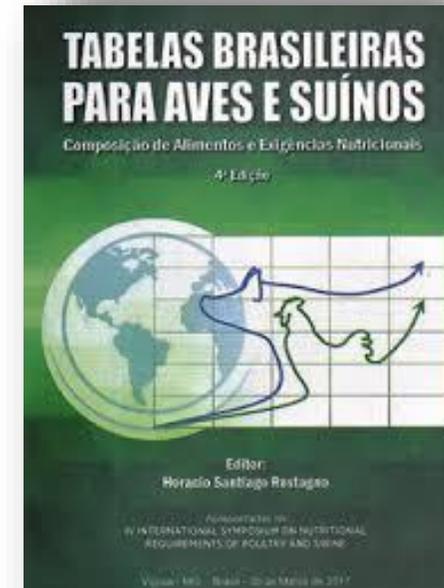
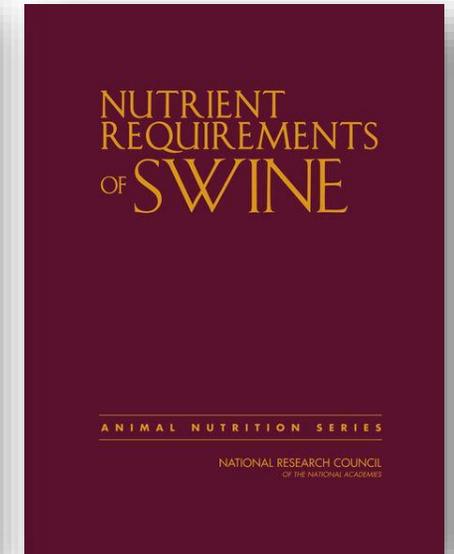
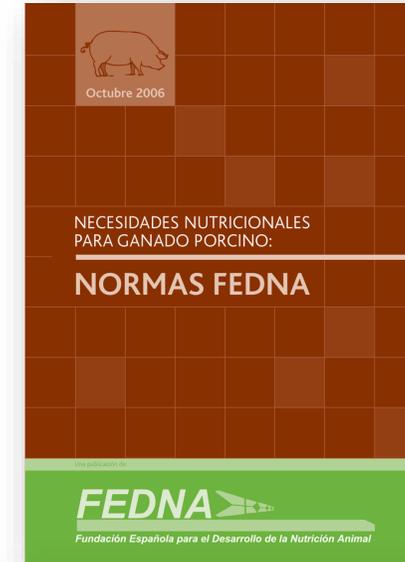


	Média	n	DP
Suínos			
Energia Digestível	3437	18	47
Energia Metabolizável	3179	17	61
Energia Líquida	2013	-	-
Porcas			
Energia Digestível	3601	-	-
Energia Metabolizável	3302	-	-
Energia Líquida	2103	-	-

Composição nutricional

■ Importante ser local?

■ Podemos confiar?



Introdução

Impureza

Quebrados

Ardidos

Milho



Soja



Introdução

- Problemas após a colheita
 - *Fungos*
 - *Insetos*
- Plantas → melhoramento para resistência
- Valor nutricional → relação apenas com a concentração de nutrientes?
- Digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes



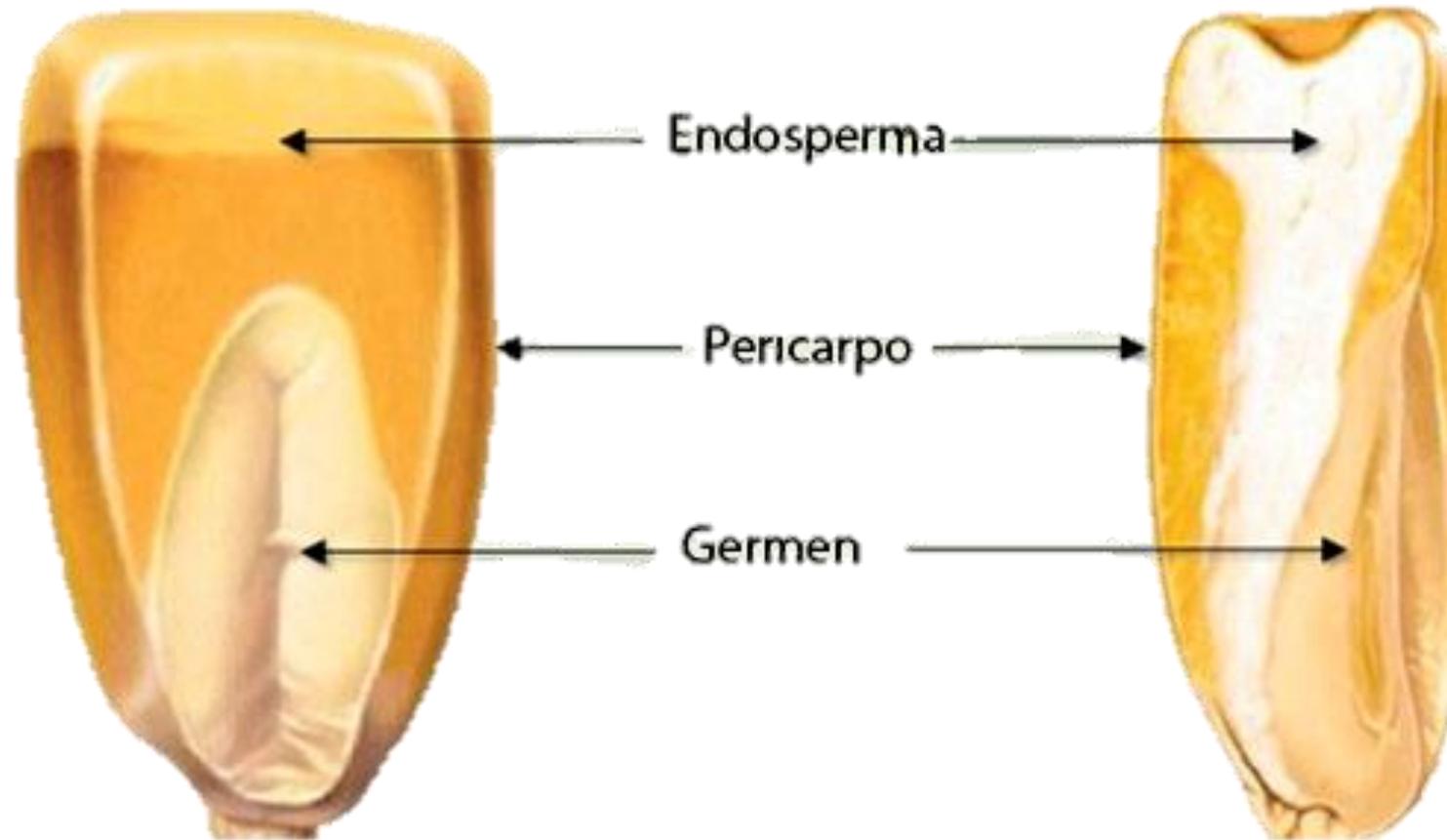
Introdução

- Nós classificamos a qualidade do nosso produto final carcaça de suínos...
- Porque não classificamos o milho e o Farelo de soja usado em nossas dietas?

Variabilidade e composição do milho

- A qualidade de um lote de milho é heterogênea!!
- Por que?
 - *Posição na espiga*
 - *Localização da planta no campo*
 - *Genética*
 - *Fertilidade*
 - *Clima*
 - *Processamento*
 - *Armazenamento...*

Variabilidade e composição do milho

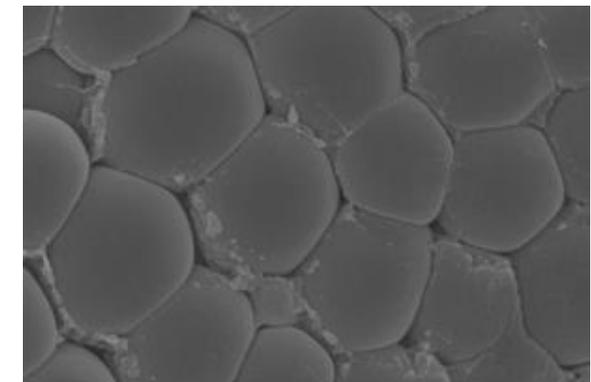
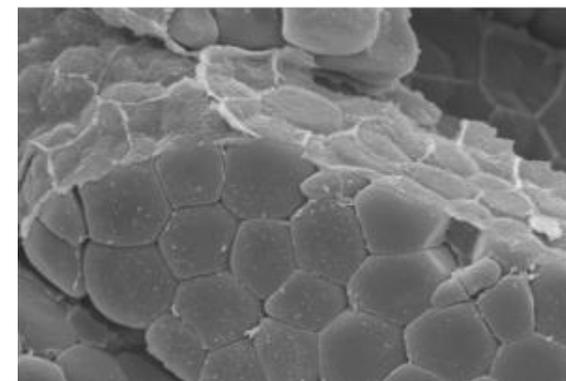
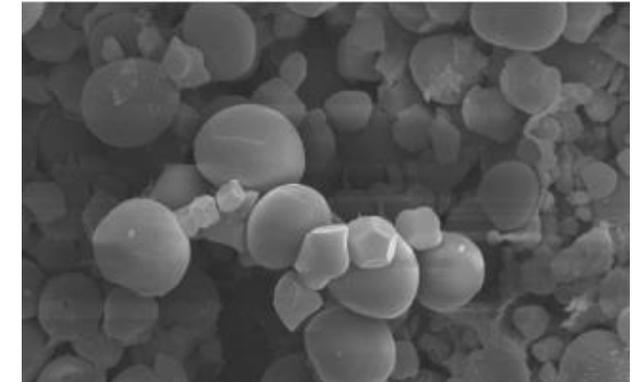
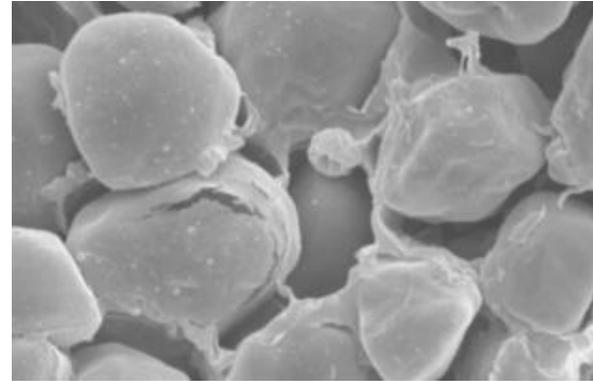
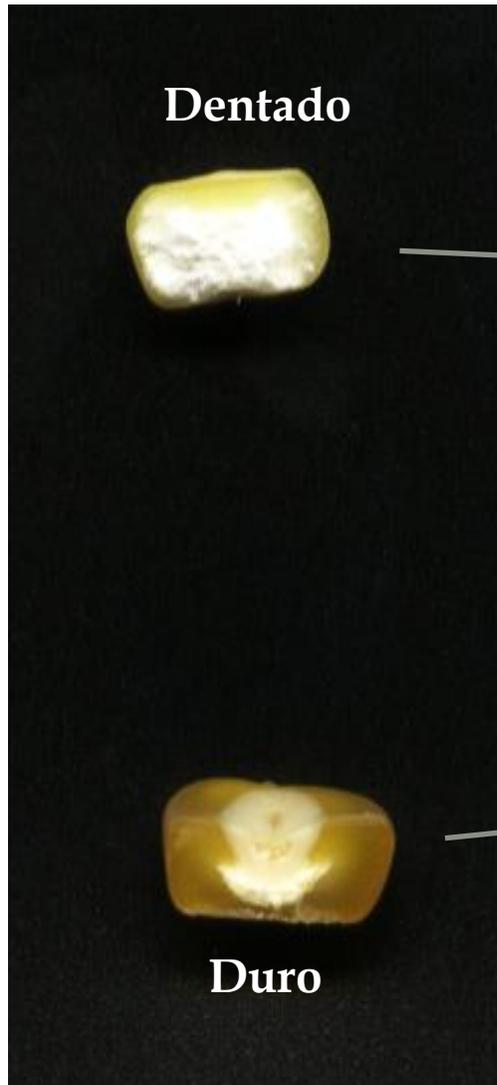


Variabilidade e composição do milho



Figura 1. Grãos de milho com variação na proporção de endosperma duro e farináceo. Fonte: Adaptado de Front. Plant Sci., 20 June 2014 (<http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00276>).

Variabilidade e composição do milho

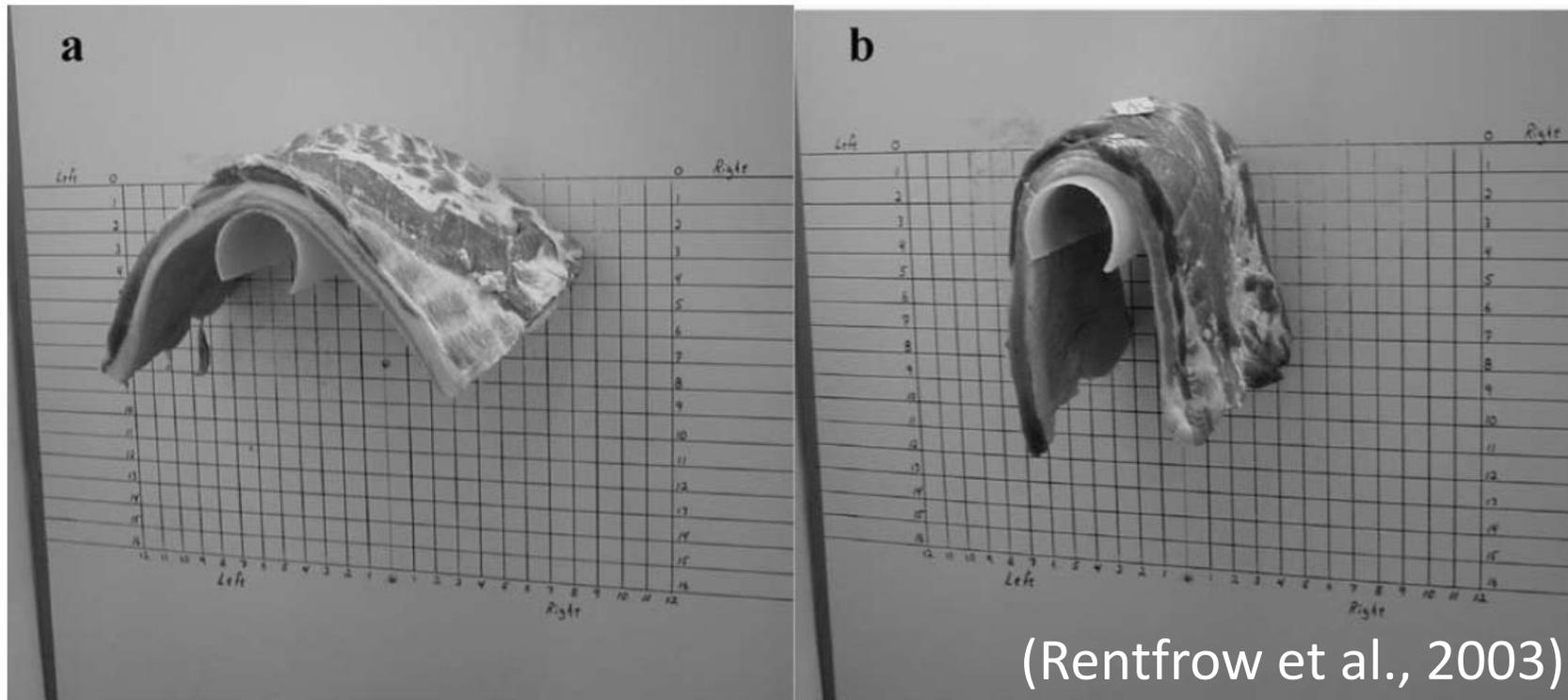


Variabilidade e composição do milho



Variabilidade e composição do milho

- Milho alto óleo → gordura insaturada



- This illustrates a lower lateral, higher vertical flex; firmer belly.
- This illustrates a higher lateral, lower vertical flex; softer belly.

Variabilidade e composição do milho

■ Milho comercial brasileiro

- *467 híbridos na safra 13/14*
- *6,2% dentado*
- *55,2% semiduro*
- *18,4% duro*



**Duro ou Flint
ou Vítreo**



**Macio ou “Dentado”
ou Farináceo**

Variabilidade e composição do milho

■ Forma de cultivo

Tabela 4. Componentes nutricionais (em porcentagem) dos grãos de cultivares de milho, produzidos sob diferentes sistemas de adubação, para a avaliação da resistência a *Sitophilus zeamais*, em Domingos Martins (ES), 2001.

Cultivares	Sistemas de adubação			
	Ausência	Mineral	Orgânica	Combinada
Lipídios (bs)				
AG 405	4,66 Cc	5,02 Bc	4,67 Cd	5,62 Ab
EMCAPA 201	5,16 Ab	5,23 Ab	4,87 Bc	5,33 Ac
Composto 1	4,31 Cd	5,16 Bbc	5,82 Aa	5,21 Bcd
Composto 2	5,77 Ba	5,41 Ca	4,92 Dc	6,14 Aa
EMCAPA 202	3,81 Be	5,09 Abc	5,17 Ab	5,12 Ad
C.V. (%)	1,34			
Proteínas (bs)				
AG 405	8,76 Ca	9,97 Bc	9,69 Be	10,67 Ac
EMCAPA 201	7,88 Cc	11,68 Aa	11,23 Bb	11,56 ABa
Composto 1	8,24 Cb	10,59 Bb	10,56 Bc	11,33 Aab
Composto 2	8,31 Db	9,52 Cd	10,18 Bd	10,67 Ac
EMCAPA 202	7,17 Dd	10,24 Cc	11,62 Aa	11,12 Bb
C.V. (%)	1,46			

As médias de cada variável seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%. ¹ base seca

(Rodrigues et al., 2004)

Variabilidade e composição do milho

Classificação do milho - Instrução Normativa nº 60, de 22/12/2011

Tabela 5 — Energia metabolizável com aves (EMVn) de lotes de milho de várias densidades (PH).

PH, kg hL ⁻¹	Danificados, %	Proteína bruta, %	Óleo, %	Fibra bruta, %	Cinza, %	Amido, %	EMVn
72	0,0	10,7	3,9	2,3	1,3	73,1	3962
71	0,3	9,8	4,3	2,3	1,4	71,5	3952
68	0,2	10,1	4,5	2,9	1,9	69,2	3900
62	0,2	11,2	4,0	3,0	1,8	66,9	3883
60	1.0	12,2	3,9	3,2	1,9	65,5	3681

Baidoo et al. (1991).

Variabilidade e composição do milho

Tabela 1. Defeitos aceitáveis do grão de milho

	Aceitável	Desejável	Aceitável c/ restrições
1. Umidade (%)	14,0	13,0	15,0
2. Impurezas, Fragmentos e Matérias Estranhas (%)	2,0	1,0	3,0
3. Avariados (Total)	12,0	9,0	15,0
a) Ardidos e brotados (%)	2,0	1,0	3,0
b) Quebrados (%)	9,0	7,0	10,0
c) Mofados (%)	Zero	Zero	Zero
d) Chochos e carunchados (%)	1,0	<1,0	1,0
e) Densidade (kg/m ³)	705-730	>730	680-705
4. Grãos Bons [100 - (2+3)] (%)	86	90	82

Fonte: Costa (2001), citado por Pereira et al (2010)



Variabilidade e composição do milho

Composições bromatológicas aproximadas e Energia Metabolizável Verdadeira (EMv) de diferentes frações de milho

Variável do nutriente	Grãos		
	Grãos inteiros	Quebrados	Impurezas
Proteína, %	8,1	8,1	8,5
Gordura, %	3,7 ^a	3,3 ^b	2,4 ^c
Fibras, %	1,7 ^c	2,3 ^b	5,5 ^a
Cinzas, %	1,3 ^b	1,2 ^b	2,1 ^a
EMv, kcal/kg	3.439 ^a	3.353 ^b	3.073 ^c

Médias com letras diferentes na linha diferem significativamente (P<0,05)

Fonte: DALE (1994)

Variabilidade e composição do milho

Tabela 3 - Níveis de aflatoxina B1 e G1 do milho em seus diferentes níveis de infestação
 Table 3 - Levels of aflatoxin B1 and G1 of corn in different levels of infestation

Tratamento <i>Treatment</i>	Infestação (%) <i>Infestation</i>	Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	Aflatoxinas (ppb) <i>Aflatoxins</i>	
			B1	G1
Milho não-infestado <i>Non-infested corn</i>		7,32	nd	nd
Milho infestado por insetos <i>Corn infested by insects</i>	20	7,58	15,3	nd
	40	8,66	nd	nd
Milho infestado por fungos <i>Molded corn</i>	20	7,82	46,0	30,6
	40	8,34	74,6	37,3

nd - não-detectada (*not detected*).

ppb - partes por bilhão (*parts per billion*).

Variabilidade e composição do milho

Percentagem de grãos infestados por fungos, teores de extrato etéreo (EE) e densidade dos grãos de acordo com a umidade e tempo de estocagem

Parâmetros	Umidade, %					
	14			18		
	Dias de estocagem					
	0	30	62	0	30	62
Grãos infestados, %	78	42	64	78	98	98
EE, %	5,6 ^a	5,2 ^a	5,3 ^a	5,6 ^a	4,5 ^b	4,0 ^b
Densidade, kg/m ³	810 ^a	804 ^a	810 ^a	810 ^a	723 ^b	715 ^b

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05)

Fonte: KRABBE et al. (1994)

Variabilidade e composição do milho

Tabela 1. Composição de híbridos de milho - Adaptado de Lima et al. (2001)

	MS	PB	EE	Trp	Lys	Met	Thr
Média, %	86.60	9.09	3.97	0.09	0.27	0.29	0.28
Mínimo, %	79.96	6.83	2.45	0.05	0.25	0.26	0.17
Máximo, %	93.91	12.33	5.29	0.14	0.28	0.31	0.40

152 amostras

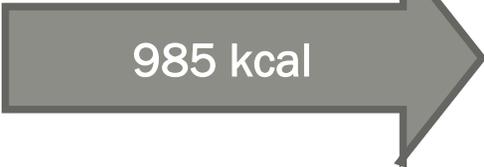
Tabela 2. Composição de híbridos de milho - Adaptado de Passos (2004)

	Óleo	PB	Lys	Met	Thr	Trp
Média, %	4.45	10.38	0.234	0.462	0.508	0.086
Mínimo, %	2.87	7.70	0.153	0.275	0.325	0.057
Máximo, %	6.02	13.07	0.315	0.650	0.692	0.115

1021 amostras

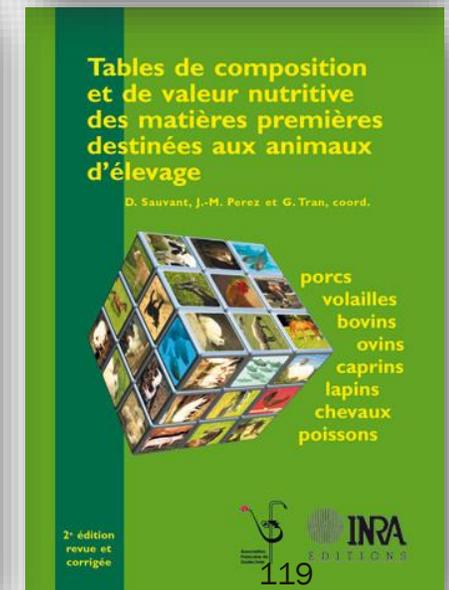
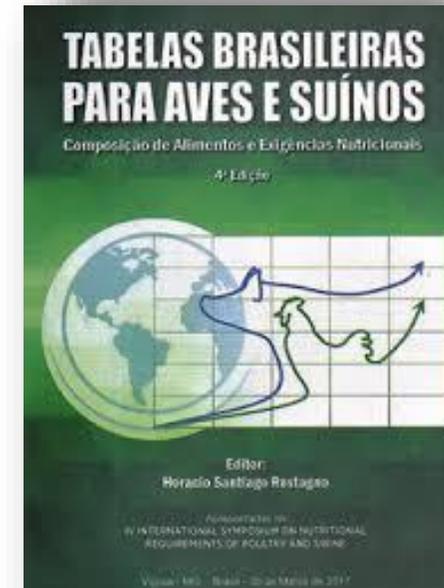
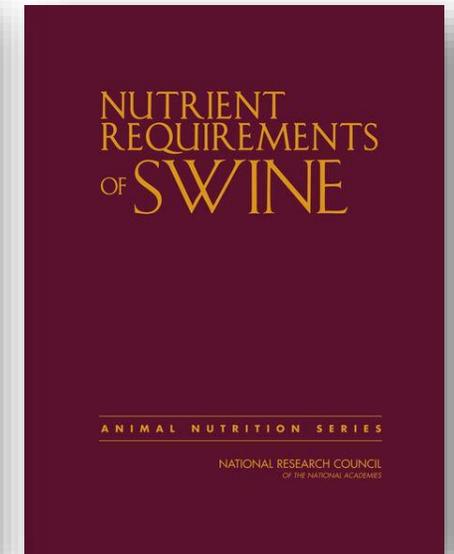
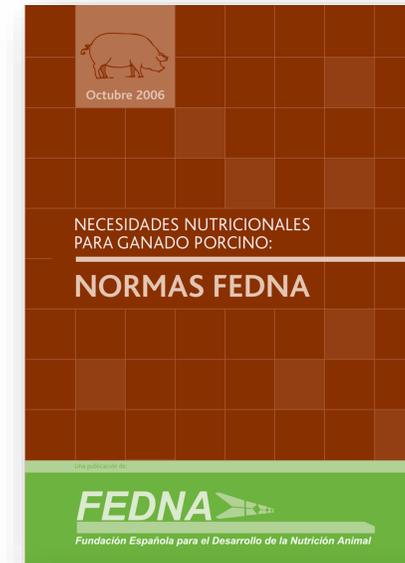
Variabilidade e composição do milho

Tabela 2 — Médias de composição química e valor energético do milho analisado no Laboratório de Análises Físico Químicas da Embrapa Suínos e Aves no período de 1979 a 1997. Valores expressos em base natural. (Lima, 2000, dados em fase de publicação).

Parâmetro	N	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Erro Padrão
Energia, kcal/kg								
Bruta	347	3944	3950	3950	3430	4427	113	6
Digestível, suínos	28	3472	3506	3548	3211	3567	94	20
Metabolizável, suínos	28	3421	3425	3392	2952	3937	217	41
Metabolizável, aves	23	3229	3203	3045			113	24
Metabolizável verdadeira, aves	5	3639	3656	3656			135	60

Composição nutricional

■ Podemos confiar?



2952 kcal/kg

Granja 1000 matrizes
Partos porca ano: 2,4
Terminados/parto: 12,3
Terminados/ano → 29520
21 dias de ração terminação
CMD: 2,87 kg
21*2,87*29520

→1.779.170,4 kg

Quanto de óleo?
100.345 kg!!!!

Ingredientes	Milho normal
Milho, %	81.12
Farelo de soja, %	15.88
Óleo, %	0.00
Fosfato, %	1.03
Calcário, %	0.68
Sal, %	0.37
L-Lisina, %	0.43
Premix, %	0.10
Inerte, %	0.39
EM, Kcal/kg	3230
PB, %	13.94
Lisina, %	0.882
Sódio, %	0.165
Ca, %	0.573

Variabilidade e composição do milho

Milho

INDICADOR DO MILHO ESALQ/BM&FBOVESPA

	VALOR R\$*	VAR./DIA	VAR./MÊS	VALOR US\$*
25/05/2021	98,66	-2,43%	-1,10%	18,49
24/05/2021	101,12	-0,79%	1,36%	19,00
21/05/2021	101,93	-0,13%	2,18%	19,06
20/05/2021	102,06	-0,64%	2,31%	19,35
19/05/2021	102,72	-0,49%	2,97%	19,33

Fonte: CEPEA

* **Nota:** Reais por saca de 60 kg, à vista, descontado o Prazo de Pagamento pela taxa CDI/CETIP.

IMPORTANTE: A tabela com os preços de "Milho - Média Campinas (SP)" deixou de ser divulgada no dia 2 de abril de 2020. Uma nova calculados em NPR com base nas mesmas regiões do Indicador está disponível para consulta [aqui](#).

Lisina, % 0.882

Sódio, % 0.165

Ca, % 0.573



Variabilidade e composição da soja

- E o farelo de soja?
- Diferenças observadas são devido a planta?
- Principalmente associado ao processamento...

Variabilidade e composição da soja

Table 11. Composition and nutrient digestibility of soybean meal produced from 4 different countries

Component	Argentina		Brazil		Spain	USA
	Rosario	Ilheus	Paranagua	Santos		
Coefficient of apparent ileal digestibility						
DM	%	75.6 ^b	75.2 ^b	76.7 ^b	76.8 ^b	81.8 ^a 82.3 ^a
N	%	77.9 ^c	79.0 ^{bc}	79.2 ^{bc}	77.3 ^c	82.1 ^{ab} 85.5 ^a
Lys	%	80.9 ^b	83.5 ^a	84.4 ^a	77.8 ^c	84.0 ^a 85.1 ^a
Met	%	84.1 ^c	85.7 ^{bc}	86.5 ^b	81.9 ^d	86.3 ^b 88.8 ^a
Cys	%	55.1 ^b	55.5 ^b	56.4 ^b	56.9 ^b	62.9 ^a 65.8 ^a

Variabilidade e composição da soja

Ingredientes	Soja 45% PB	Soja 43% PB	Diferença
--------------	----------------	----------------	-----------



Qual são as lições de casa?!

- Classificar os fornecedores
- Melhorar processo de limpeza (recepção)
- Segregação do milho pela qualidade
- Soja processada adequadamente
- Avaliar os ingredientes
 - *Ajustar a matriz nutricional*





Dúvidas



Obrigado pela atenção!

Cesar Augusto Pospissil Garbosa

E-mail: cgarbossa@usp.br

