
PECTINA:

UM CARBOIDRATO

COMPLEXO E SUAS

APLICAÇÕES

ROBERTO DE CAMARGO WASCHECK, **ALECSANDRO REGAL DUTRA**, CHRISTIAN GRANDSIRE, **OTÁVIO CORDEIRO DE ALMEIDA**, STEPHANIA DE OLIVEIRA LAUDARES MOREIRA

Resumo: procurou-se, neste estudo, evidenciar as formas de ocorrência da pectina, um carboidrato estrutural, mas com características equivalentes aos não-estruturais, presente nos vegetais, e suas diversas aplicações. A pectina é largamente utilizada para síntese de energia, principalmente em animais domésticos, e sua principal fonte são as polpas de cítricos. Por sua pronta fermentação a ácidos graxos voláteis é de grande valor alimentar para ruminantes.

Palavras-chave: pectina, carboidrato, alimentação animal

Termo empregado para vários polissacarídeos ramificados, estes constituem, junto com as hemiceluloses, os polissacarídeos da matriz da parede celulósica (PCEL) vegetal. Elas são encontradas primordialmente na lamela média e na parede primária da célula vegetal, participando como cimento da membrana. Podem ser consideradas ainda como polímeros lineares compostos de resíduos de ácido 1,4 β -D-galacturônico esterificado, unidos mediante ligações glicosídicas do tipo α 1-4. Esta cadeia de ácido apresenta-se em forma helicoidal devido à presença da ramnose que produz a rotação abruptas da estrutura molecular. Na sua estrutura básica os grupos ácidos estão combinados com sais de cálcio ou com ésteres de metil e lateralmente estão associados à arabanos e galactanas (VAN SOEST, 1994, *apud* GIRALDO MEJÍA & FERREIRA, 2000). Os blocos

destes resíduos que fazem parte do polímero originam estruturas em forma de dobras que se estabilizam mediante as ligações não covalentes e ligações com íons Ca^{+2} . Acredita-se também que a associação entre as cadeias isoladas dos polímeros está reforçada pela interação dos grupos hidroxí com os íons Ca^{+2} ou por pontes de hidrogênio. Pectinas como ramnagalacturonanos, arabinanos e galactanos podem estar presentes na matriz da parede primária e também como principal componente da lamela mediana. A parede celulósica, normalmente, está constituída por celulose (polissacarídeo) e também por glicoproteínas (açúcar + proteína), hemicelulose (união de certos açúcares com 5 carbonos) e pectina (polissacarídeo). A celulose forma fibras, enquanto as outras constituem uma espécie de cimento; juntas formam uma estrutura muito resistente.

Ainda não se conhece o peso molecular exato das pectinas, mas estima-se que podem conter até 1000 resíduos de monossacarídeos por molécula. Sabe-se também que nos resíduos do ácido galacturônico a quantidade de grupos carboxi esterificados, sob a forma de metil ésteres, varia segundo a espécie da planta e o processo de extração das pectinas. Como o amido, nas pectinas a cadeia básica do polímero está unida por ligações do tipo α 1-4, diferenciando-se deste pela posição no eixo da ligação no carbono quatro e pelo fato de que as pectinas não são atacadas pelas amilases produzidas pelas aves e mamíferos (GIRALDO MEJÍA; FERREIRA, 2000)

RIDLEY *et al.* (2001) relatam que uma gama muito grande de genes são necessários para a síntese da pectina, pela sua estrutura complicada, sugerindo para a mesma múltiplas funções dentro do complexo vegetal. Supõem-se haver de dez a mil genes envolvidos na síntese, atividade biológica, reestruturação e “turnover” da pectina na parede celulósica.

Os compostos pécicos, que são dissolvidos pela fibra em detergente ácido (FDA), têm relativamente mais condições de formar acetato que propionato quando da fermentação ruminal, o que se torna muito desejável (LEIVA *et al.*, 2000).

OCORRÊNCIA

Os compostos pécicos são encontrados, em sua grande maioria, estão na matriz e na lamela média da parede celulósica

dos vegetais. Os vegetais verdes são mais ricos em pectina, sendo que a grande concentração de poligacturonase (PG) presente nos frutos maduros degrada a pectina facilmente. As poligalacturonases são responsáveis também pelo amolecimento dos frutos maduros.

As pectinas têm uma grande capacidade de formar géis, quando o grau de esterificação não é muito alto, além de reconhecida capacidade de trocas catiônicas (CTC). GIRALDO MEJÍA; FERREIRA (2000) encontraram 19,5% de pectina na polpa cítrica seca brasileira. Também é marcante o volume de compostos pécticos em frutos verdes e maduros.

Sua associação com outros elementos favorece utilizações diversas, tanto na alimentação, como na saúde animal.

O uso de subprodutos cítricos para a alimentação de ruminantes teve início em 1911, nos Estados Unidos. Os primeiros trabalhos procuraram estudar o fornecimento de frutas frescas descartadas ou fora de padrão para o comércio, verificando serem de alta palatabilidade aos animais (WING, 1982).

Nesta época, a polpa úmida - ou bagaço - de laranja também começou a ser pesquisada. Porém, a rápida fermentação e posterior degradação do material úmido, cujo efluente é um dos piores poluentes ambientais (ASHBELL, 1992), fez com que alternativas de preservação fossem desenvolvidas para possibilitar o uso do produto (HENDRICKSON; KESTERSON, 1965). Além destes inconvenientes, a polpa cítrica fresca é difícil de ser manejada, onerando o transporte e a distribuição, sendo também um sério disseminador de moscas na propriedade, apodrecendo muito rapidamente (GOHL, 1973).

A partir de 1934, o processo de secagem foi desenvolvido, suscitando o interesse das esmagadoras de laranja nos EUA. De modo resumido, a polpa cítrica é obtida após duas prensagens, que reduzem a umidade a 65-75 %, e posterior secagem até 90 % de MS para, então, ser peletizada e comercializada. Para facilitar o desprendimento da água e reduzir a natureza hidrofílica da pectina, carboidrato presente no alimento, é feita a adição de hidróxido ou óxido de cálcio antes das prensagens.

Para a secagem, são empregados tambores rotativos a óleo ou a vapor. Os tambores a vapor são mais adequados porque a temperatura é menor, reduzindo o risco de carbonização, de modo que o

material sai com melhor aparência (mais claro). NEAL *et al.* (1935) observaram que quanto menor a temperatura de secagem, mais claro e brilhante é o produto. HENTGES *et al.* (1966) também admittiram vantagens do tambor à vapor. Eles afirmam que polpas mais escuras e tostadas provavelmente têm qualidade nutricional inferior. A cor também é função da quantidade de cal e melaço (sua presença escurece a polpa) adicionada e, de maneira secundária, da porcentagem de sementes e da variedade da laranja. Desde então, a polpa de citros peletizada vem sendo usada como uma das principais fontes de energia na alimentação de ruminantes na Flórida, ao lado do milho (GOHL, 1973).

Apesar do Brasil ser o principal produtor mundial, o produto foi, até meados de 1993, virtualmente desconhecido para a pecuária nacional. A razão disto é que a polpa cítrica, desde o início da década de 70, é exportada quase que integralmente para a Europa (95-97 % da produção), sendo empregada como ingrediente de ração para bovinos.

UTILIZAÇÕES

Eficácia Contra Doenças

Muitas pesquisas sobre alimentos confirmam que o consumo regular de frutas e verduras significa proteção contra o câncer. O risco de se contrair a doença é de 50% menor entre as pessoas que costumam alimentar-se de frutas e verduras todos os dias, comparadas àquelas que pouco usam esses alimentos.

Frutas e verduras são mais eficazes contra cânceres que envolvem células epiteliais, como o câncer de pulmão, colo de útero, esôfago, estômago, cólon e pâncreas. O alto consumo de frutas também leva a uma considerável redução no risco de se contrair vários tipos de câncer, embora a proteção seja menor do que a obtida com o consumo de verduras.

As frutas cítricas, além de amplo suprimento de vitamina C, ácido fólico, potássio e pectina, contêm mais de 150 fitoquímicos que também protegem a saúde. Os flavanóides dos cítricos possuem inúmeras propriedades, incluindo as antiinflamatórias e anticancerígenas. Eles inibem a formação de coágulos e possuem forte ação antioxidante. Junto com os limonóides, os flavanóides

estimulam uma enzima que dificulta a formação de tumores. A polpa e a parte branca da laranja são ricas em substâncias que estão sendo estudadas em virtude de seu potencial preventivo contra o câncer de mama.

Tangerinas e laranjas contêm significativos níveis de pigmentos carotenóides, também protetores contra o câncer. As uvas e os sucos de uva contêm elevados teores de substâncias que inibem a oxidação do colesterol, reduzem a taxa de lipídios e bloqueiam a formação de coágulos sangüíneos.

O limão por sua vez é mais medicamento do que alimento, é bactericida, anti-séptico, evita o endurecimento do corpo, evita o endurecimento do corpo, especialmente dos vasos sangüíneos; combate o diabetes, hemorragia, a diarréia e a putrefação.

O amolecimento do fruto do tomate na maturação é causado pela presença e ação de uma enzima denominada poligalacturonase (PG). Essa enzima degrada a pectina, que é um importante componente da parede celular de frutos imaturos.

Em geral, tomates frescos são analisados e testados para sabor, aroma, textura e cor, enquanto que produtos do tomate (sopas, molho, polpa concentrada, etc.) são avaliados para quantidade de carotenóides (Pró-vitamina A e Licopeno), vitamina C, composição total de sólidos solúveis, teor de açúcar, teor de ácidos (citrato e malato), assim como a viscosidade e a consistência. A viscosidade é, em grande parte, função da concentração de moléculas de pectina, enquanto que a consistência depende da quantidade e estruturação dos sólidos solúveis.

As fibras solúveis estão presentes em vários produtos que possuem exclusivamente este tipo de fibras com destaque para: a goma acácia, a pectina e a goma xantana, mas também nos produtos citados acima, embora em quantidade muito menor à das fibras insolúveis.

O primeiro aspecto importante das fibras solúveis é o aumento do tempo de exposição dos nutrientes no estômago, proporcionando uma melhora na digestão dos mesmos, em particular os açúcares e as gorduras. Este aspecto contribui na regularização do metabolismo energético para um melhor aproveitamento no desempenho de todas as atividades físicas.

As fibras solúveis, assim como as insolúveis, agem igualmente sobre a velocidade do trânsito intestinal, porém sem aumento da absorção de água.

As fibras solúveis provocam reações de fermentação, produzindo altas concentrações de substâncias específicas denominadas de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC).

Esses elementos são os principais promotores da motilidade do conteúdo fecal e regularizam o trânsito intestinal de forma suave.

No intestino, os AGCC funcionam como fonte de energia para a mucosa e como agentes protetores de várias doenças como: diarreia, inflamações intestinais e do câncer de cólon.

Por outro lado, as fibras solúveis formam uma camada superficial suave ao longo da mucosa do intestino delgado e servem de barreira na absorção de alguns nutrientes, atrasando o metabolismo essencialmente dos açúcares e das gorduras. Isto contribui sobremaneira para a estabilização do metabolismo energético, controlando os aumentos bruscos da taxa de glicemia.

Estudos já realizados comprovam também a que a ingestão de fibras solúveis contribui na diminuição da taxa de colesterol.

Além do mais, é importante ressaltar uma das propriedades mais interessantes das fibras solúveis. Estas não são digeridas no estômago mas no intestino aonde são expostas à flora bacteriana (flora intestinal), material necessário à sua degradação.

A fermentação destas fibras pelas bactérias da flora permite abaixar o pH deste meio, o que é favorável à saúde do organismo sob vários aspectos.

As fibras fermentadas convertem-se em nutrientes necessários para um melhor desenvolvimento das bactérias biofidas e lactobacilos, aumentando favoravelmente a flora bacteriana. Um dos pontos mais positivos da formação desta superpopulação bacteriana benéfica é a inibição do crescimento de bactérias patogênicas (malignas). Com isso, o sistema imunológico do órgão também torna-se fortalecido, prevenindo casos de infecção gastrointestinal e até mesmo de câncer de cólon.

MICROBIOLOGIA RUMINAL

No rúmen existe uma gama muito variada de bactérias, protozoários e fungos. Alguns são especializados em digerir celulose, outros digerem amido, outras degradam proteínas, uréia, pectina, açúcar, e assim por diante.

Da mesma forma, cada tipo de bactéria é responsável pela produção de um elemento específico principal: produtoras de metano, produtoras de amônia, produtoras de ácido acético, etc.

É por isso que mudanças grandes na dieta exigem um período de transição para permitir trocas nas populações das diferentes bactérias. O equilíbrio entre as espécies microbianas no rúmen é estabelecido por uma complexa relação de fatores, mas basicamente depende: do tipo de alimento ingerido, do tempo de permanência deste alimento no rúmen, do pH ruminal e do estresse do animal. Para explicar a influência da microbiologia ruminal na produção de gordura no leite, podemos resumir da seguinte forma: Já vimos que a gordura é procedente principalmente do ácido acético. Este é produto da digestão principalmente das fibras vegetais pelas bactérias celulolíticas. Estas bactérias estão em maior quantidade nas dietas altas em forragens, com pH alto (entre 6,2 e 6,8). Quando alta quantidade de grãos é introduzida no rúmen, aumenta a produção de Lactato e cai o pH. Diminui-se, então a população de bactérias celulolíticas, que não resistem ao menor pH e aumenta-se a população de amilolíticas (fermentadoras de amido). Desta forma a produção de ácido acético e conseqüentemente de gordura no leite são reduzidas.

USOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O uso de materiais de construção civil à base de cimento reforçados com fibras está aumentando rapidamente, atualmente com cerca de 28 milhões de toneladas de produção anual estimada em todo o mundo, em especial nos países desenvolvidos. A justificativa para isso está na possibilidade de produção de componentes esbeltos (leves), com bom desempenho mecânico (elevada absorção de energia, frente a esforços dinâmicos, p.ex.), bom isolamento termo-acústico, além da indispensável viabilidade econômica (AGOPYAN, 1991).

No caso dos países em desenvolvimento, em que a escassez de habitações e de edifícios para fins públicos, comerciais e industriais é bem maior, a aplicação desses materiais na construção pode contribuir para acelerar a produção de edificações com desempenho adequado. Com essa finalidade, as fibras vegetais são apresentadas como opção para reduzir o custo da produção

dos compósitos, procurando-se, ao mesmo tempo, solucionar os problemas advindos do uso dessas fibras, notadamente a baixa durabilidade em meios alcalinos.

No mercado brasileiro, o cimento amianto aparece, ainda hoje, como único compósito fibroso à base de matriz cimentícia com larga escala de produção, apesar de algumas deficiências sérias, tais como alto custo e incompatibilidade das fibras de amianto crisotila com programas de qualidade ambiental, aplicados à construção civil. Segundo Giannasi; Thébaud-Mony (1997), essas fibras minerais representam alto potencial de risco à saúde humana, daí o interesse em substituí-las.

Atualmente, estima-se que a produção mundial de compósitos cimentícios com reforço de fibras celulósicas, combinadas ou não a fibras plásticas, esteja ao redor de 1,4 milhão de toneladas ao ano (RONG-XI, 1995), produção essa localizada, em grande parte, nos EUA, Europa, Oceania, Ásia e África do Sul. Nesse sentido, o Fibre Composites Group – Forestry and Forest Products (FFP) – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO–Austrália, aparece como instituição de pesquisa precursora no estudo de materiais cimentícios reforçados com polpa de celulose, já comercializados a partir do início da década de 80 (COUTTS, 1992).

FIBRAS VEGETAIS

O estudo sistemático de fibras, com finalidade de reforço de matrizes, começou na Inglaterra em 1970. No Brasil, a pesquisa pioneira coube ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (Ceped), Camaçari, Bahia, a partir de 1980.

As características macroscópicas de maior interesse, no estudo das fibras, são aquelas inter-relacionadas com o comportamento dos compósitos resultantes. Assim, costumam ser de interesse as seguintes propriedades físicas e mecânicas das fibras vegetais (SOSA GRIFFIN, 1994):

Dimensões. A relação entre comprimento e diâmetro das fibras é fator determinante na transferência de esforços para a matriz. Outro ponto interessante é a seção transversal irregular das fibras vegetais, bem como seu aspecto fibrilado (estrias no sentido longitudinal), que exercem influência positiva na ancoragem dessas fibras, junto a matrizes frágeis.

Volume de vazios e absorção de água. Em razão da grande porcentagem volumétrica de vazios permeáveis, a absorção é muito alta já nos primeiros instantes de imersão. Como consequência direta, advêm interferência negativa na relação água/aglomerante da matriz, intumescimento e posterior retração da fibra. Por outro lado, o elevado volume de vazios contribui para menor peso, maior absorção acústica e menor condutibilidade térmica dos componentes obtidos.

Resistência à tração. Semelhante, em média, à das fibras de polipropileno.

Módulo de elasticidade. As fibras vegetais classificam-se como de baixo módulo, se comparadas às matrizes cimentícias (módulo entre 20 e 30 GPa), fator determinante para seu emprego em componentes construtivos que trabalham no estágio pós-fissurado, com elevadas absorção de energia e resistência a esforços dinâmicos.

A partir de suas propriedades físicas e mecânicas, possibilidade de cultivo no Brasil, custo e durabilidade no ambiente natural, algumas fibras mostram-se mais adequadas, as quais seguem caracterizadas na tabela 2. Por se tratar de produto natural, as características das fibras apresentam grande variabilidade, com coeficientes de variação freqüentemente superiores a 50%. Para fins comparativos, seguem também propriedades das fibras de polipropileno na mesma tabela.

ANÁLISE MICROESTRUTURAL DAS FIBRAS

As fibras vegetais, do modo como denominadas usualmente, na verdade são feixes constituídos por células individuais que, por sua vez, compõem-se de microfibrilas. Essas microfibrilas, por seu turno, são ricas em celulose, polímero vegetal com grau de polimerização da ordem de 25000. Segundo COUTTS (1992), as células são compostas por quatro camadas de microfibrilas e uma cavidade central. As duas camadas mais externas têm estrutura reticulada. A camada subsequente, com microfibrilas orientadas em espiral; é também a camada mais espessa e com maior teor de celulose.

As diversas células que compõem a fibra encontram-se aglomeradas pela lamela intercelular, composta de hemicelulose, pecti-

na e, principalmente, lignina (70%, em média). A região central da fibra também pode apresentar uma cavidade, denominada lacuna, responsável pela sua elevada capacidade de absorver água.

Para matrizes frágeis reforçadas com fibras de baixo módulo de elasticidade, em que o arrancamento da fibra predomina sobre a ruptura, tem-se a aderência fibra-matriz como principal fator de influência sobre a tenacidade (energia total absorvida) do composto.

Em compostos à base de cimento, a maior aderência fibra-matriz é conseguida por meio do melhor desempenho da zona de transição, fazendo com que as duas fases (fibra e matriz) trabalhem em conjunto efetivamente. A melhor adesão se consegue pela redução da porosidade e pela menor concentração de portlandita (cristais de hidróxido

USOS DIVERSOS

AZEREDO & JARDINE (2000), utilizaram métodos combinados para obter um processo de desidratação osmótica de abacaxi, com perda d'água e mínima incorporação de sólidos, utilizando em um dos seus tratamentos a cobertura, a baixos níveis, de pectina de baixa metoxilação. Verificaram que a cobertura afetou significativamente as transferências de massa do produto, reduzindo a perda de massa e aumentando a relação de performance (perda de umidade: incorporação de sólidos). Todo esse processo não afetou a avaliação sensorial de aceitação, além de uma boa estabilidade do produto a 60 dias a 30°C.

VEIGA *et al.* (2000), analisaram amostras de queijo “petit suisse” quanto à presença de hidrocolóides protéicos do soro, capacidade de retenção de água, relação proteína/gordura e pectina. A amostra com maior teor de pectina apresentou viscosidade aparente, confirmando a influência do produto na elasticidade e na estrutura do queijo “petit suisse”.

DIAS *et al.* (2000), utilizaram pectina cítrica para verificar a velocidade de degradação de acetonitrila em *Candida guillii*. Quando comparada ao alginato a eficiência da polpa cítrica foi menor no processo de degradação.

SOARES *et al.* (1999), verificaram a capacidade pectinolítica de linhagens bacterianas, a partir de amostras de solo e mate-

rial vegetal, e produção de poligalacturonase (PG), por *Bacillus* sp. De 168 amostras, 102 foram positivas para despolimerização de pectina. 30% dos *Bacillus* foram consideradas ótimas e boas produtoras de poligalacturonase.

Estudando ratos hiperlipêmicos Fietz e Salgado (1999), avaliaram o efeito da pectina de alta (HMP) e baixa (LMP) metoxilação, e da celulose sobre os níveis séricos de colesterol e triglicérides, administrando-se níveis crescentes e diferenciados de pectina e celulose. Houve redução no ganho de peso dos animais com aumento dos níveis de fibra. As dietas com celulose foram as que produziram o menor efeito e as com HMP proporcionaram os resultados mais significativos. Níveis dietéticos com 10 e 15% de HMP apresentaram maior capacidade de reduzir os níveis séricos de colesterol, triglicérides e uréia.

Fávoro e Ida (1998), ao adicionar doses crescentes de cálcio durante o cultivo de feijão-vagem, verificaram que os teores de pectina solúvel nas vagens “in natura” não diferiam, enquanto os níveis de pectina insolúvel aumentaram. O processamento térmico solubilizou as pectinas

KU VERA *et al.* (1999) verificaram que, devido à grande fração solúvel, a polpa cítrica desidratada tem elevada degradação ruminal (80% após 15 H).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de pectinas na alimentação deve ser investigada e considerada, dada sua capacidade de retenção hídrica e solubilidade. Essas características, aliadas aos demais componentes das forragens podem contribuir sobremaneira para a digestibilidade dos compostos alimentares “in vivo”. Sua presença em volume nos frutos cítricos é um fator que deve ser aproveitado, já que as pectinas associam-se a outros componentes de comprovada eficácia alimentar, como, por exemplo, na polpa cítrica seca, onde se aliam às ligninas, hemiceluloses e celulose.

Tradicionalmente, os concentrados empregados na alimentação animal caracterizam-se por possuir amido como o principal componente energético. Alimentos com alto teor de amido favorecem a formação de ácido propiônico no rúmen e induzem os animais à acidose com maior facilidade do que alimentos

que promovem fermentação acética. Segundo SCHALCH *et al.* (2001), a polpa cítrica apresenta tendência em manter o pH ruminal em patamares elevados em comparação a alimentos energéticos tradicionais. A manutenção de altos níveis de ácido acético no rúmen, mediante o uso de polpa cítrica, permite que este alimento seja um substituto parcial de volumosos, ou forneça fibra de qualidade quando o volumoso é de baixa qualidade.

Referências

AZEREDO, H. M. C.; JARDINE, J. G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* V. 20, N. 1, 2000.

DIAS, J. C. T.; REZENDE, R. P.; LINARDI, V. R. Biodegradação de acetonitrilas por células de *Candida guilliermondii* UFMG-Y65 imobilizadas em alginato, k-carrageno e pectina cítrica. *Braz. J. Microbiol.* V. 31, N. 1 2000.

FÁVARO, S. P.; IDA, E. L. Textura de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L) processado ou não: efeito da aplicação de concentrações crescentes de cálcio via absorção radicular. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* V. 18, N. 2, 1998.

FIETZ, V. R.; SALGADO, J. M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicérides em ratos hiperlipêmicos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 19, n. 3, 1999.

GIRALDO MEJÍA, A. M. Produção e caracterização bromatológica da polpa cítrica seca. *Rev. CFMV – Suplemento técnico, Brasília/DF.* N° 19, p. 23-33, 2000.

http://www.dbio.uevora.pt/biologia1-novo/moléculas_da_vida.htm

<http://www.nutron.com.br/bovinews/pag4.htm>

KU VERA, J. C.; BALBOA, H. N.; ALFARO RAMOS, M. A. Utilización de la pulpa deshidratada de cítricos en la alimentación de los ruminantes. *Biotam*, v. 43, p. 1-5, 1999.

LEIVA, H. et al. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. *J. Dairy Sci.*, n. 83, p. 2866-2875, 2000.

RIDLEY, B. L.; O'NEILL, M. A.; MOHNEN, D. Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling. *Phytochemistry*, v. 57, n. 6, p. 929-967, 2001.

SCHALCH, F. J, et al. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerras leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, n. 30, v. 1, p. 280-285, 2001.

SOARES, M. M. C. N.; SILVA, R.; GOMES, E. Seleção de linhagens bacterianas para atividade pectinolítica: caracterização das poligaracturonases produzidas por *Bacillus* sp. *Rev. Microbiol.*, v. 30, n. 4, 1999.

VAN SOEST, P. J. Soluble carbohydrates and the non-fiber components of feeds. *Large Anim. Vet.* p. 42-44, 1987.

VEIGA, P. G. et al. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo petit suisse brasileiro. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 20, n. 3, 2000.

Abstract: it was sought, in this study, to evidence the forms of occurrence of the pectin, a structural carbohydrate, but with equivalent characteristics to the non-structural ones, present in the vegetables, and their several applications. The pectin is used broadly for synthesis of energy, mainly in domestic animals, and his/her main source they are the pulps of citric. For her ready fermentation to volatile fatty acids is of great alimentary value for ruminant.

Key words: *pectin, carbohydrate, animal feeding*

PAULO CESAR MOREIRA

Professor Adjunto Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás (UCG) E-mail: paulocesar.zoo@ucg.br

ROBERTO DE CAMARGO WASCHECK

Professor no Departamento de Zootecnia da UCG.

ALECSSANDRO REGAL DUTRA

Professor no Departamento de Zootecnia da UCG.

CHRISTIAN GRANDSIRE OTÁVIO CORDEIRO DE ALMEIDA

Professor Departamento de Zootecnia da UCG.

STEPHÂNIA DE OLIVEIRA LAUDARES MOREIRA

Acadêmica de Medicina na UCG.