

Enriquecimento proteico de resíduos do abacaxi para alimentação alternativa de ruminantes

Riozi de Castro Luciano¹, Cláudia Serralheiro², Lúcia de Fátima Araújo³, Ascensão Maria Reis⁴, Emerson Moreira Aguiar³ e Luiz Henrique Fernandes Borba³

¹ Aluno do Curso de Zootecnia da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (rioze@hotmail.com) ² Aluna do Curso de Licenciatura em Química Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (c.serralheiro@campus.fct.unl.pt) ³ Professores dos Cursos de Zootecnia e Técnico em Agroindústria da Unidade Especializada em Ciências Agrárias Universidade Federal do Rio Grande do Norte (luciazootec@yahoo.com.br) ⁴ Professora da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (amr@fct.unl.pt)

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o enriquecimento dos resíduos do abacaxi como alternativa alimentar de ruminantes. O aumento do teor de proteína bruta no processamento do bioproducto advindo dos resíduos do abacaxi foi determinado por meio do estudo preliminar da cinética do crescimento da levedura inoculada a 2% do total do substrato, em diferentes períodos de fermentação (0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48 h). Após a retirada das últimas amostras coletadas no período de 48 h, juntamente com as demais foram enviadas ao laboratório para determinação do teor de proteínas e otimização do período de fermentação semissólida. Com o período otimizado em 6 h foi realizada a composição química dos bioproductos enriquecidos com 2% de levedura na presença e ausência de uma fonte nitrogenada não proteica (ureia), onde todos os tratamentos demonstraram a superioridade do teor proteico do enriquecido, em relação ao tratamento controle.

Palavras-chave: processo biotecnológico, nutrição animal, alimentação alternativa.

Protein enrichment of pineapple waste for alternative feeding of ruminants

Abstract - The objective of this study was to evaluate the enrichment of pineapple waste as an alternative food for ruminants. Increasing the protein content of the bioproduct arising in the processing of waste pineapple was determined using preliminary study of the kinetics of growth of yeast inoculated to 2% of the substrate in different fermentation periods (0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48 h). After the withdrawal of the last samples collected within 48 h, along with other variables were shipped to the laboratory for determination of the protein content and optimization of semisolid fermentation period. With the period optimized at 6 h the chemical composition of bioproducts enriched with 2% yeast in presence and absence of non-protein nitrogen source (urea), in where all treatments demonstrated the superiority of the enriched proteic level in relation to the control treatment.

Keywords: biotech process, animal nutrition, alternative food.

Introdução

A indústria agrícola produz uma grande quantidade de resíduos com potencial nutricional quando tratados adequadamente para consumo animal. Ressalte-se que sua utilização na dieta dos animais sempre foi uma realidade e a possibilidade de incorporação depende, dentre vários fatores, da sua disponibilidade, dos níveis empregados na produção animal, da competição com os outros produtos alternativos, da segurança de utilização, dos custos do valor nutricional (Herrera, 2003). No Nordeste, o resíduo da industrialização do abacaxi e os restos de cultura estão entre os subprodutos que apresentam altos teores energéticos e ótimos teores de palatabilidade, tendo boa aceitação pelos animais.

Embora sejam relativamente abundantes, os resíduos de algumas culturas, apresentam alto conteúdo de lignina, baixo nível de carboidratos solúveis e baixa concentração de proteínas. Para corrigir estas deficiências e aumentar o valor nutritivo dos resíduos agroindustriais são utilizados tratamentos químicos, físicos ou biológicos, destacando-se o enriquecimento proteico por meio de micro-organismos

(algas, bactérias, fungos filamentosos e leveduras) considerados fontes de proteína unicelular que podem substituir os suplementos convencionais usados na alimentação animal.

Segundo Pandey (2001), a produção de meios enriquecidos proteicamente para alimentação bovina foi nas duas últimas décadas, a atividade mais reportada, na qual envolveu a utilização de resíduos agroindustriais, oferecendo assim, um desenvolvimento do processo único para aumentar o valor agregado destes com baixo custo de produção. Esta foi uma das áreas na qual se gerou interesse de pesquisa em fermentação semissólida no mundo.

Para Narayana (2003), muitos aspectos importantes devem ser considerados para o desenvolvimento de qualquer bioprocessamento em fermentação em meio semissólido. Estes incluem a seleção adequada de micro-organismos, substratos e a otimização dos parâmetros para realização do processo. Pela classificação teórica baseada na atividade de água, principalmente os fungos e as leveduras foram considerados adequados para a fermentação em meio semissólido.

Dentre os microrganismos utilizados para este tipo de

fermentação, têm-se destacado a levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* como excelente fonte proteica, por não apresentar características patogênicas, podendo ser utilizada tanto na alimentação humana como ração para os animais. Além de ocupar pequena área e reduzida quantidade de água para seu crescimento (Pelizer, 2000).

Na alimentação animal a levedura tem como propriedade melhorar os índices zootécnicos dos animais e a digestão dos alimentos; aumenta o crescimento e a resistência as doenças; melhora a pele e a pelagem; reduz a incidência de diarreias; diminui a produção de gases. Existe ainda na levedura o componente com função de aliviar o *estresse* natural das operações de desmame, vacinação, transporte e por outras causas presentes para qualquer tipo de criação. A levedura é uma fonte natural de vitaminas do complexo B que tem função anti-estressante e importante promotor natural de crescimento. Também possui o ácido glutâmico que melhora a palatabilidade das rações estimulando o consumo animal (Procreatin, 2006 apud Araújo, 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o enriquecimento proteico do resíduo do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) por meio do cultivo da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), em meio semissólido.

Material e Métodos

O trabalho foi executado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiá que funciona no Campus de Macaíba da UFRN. O município de Macaíba está localizado a 26 km de Natal e a Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiá na BR 101 e BR 104, a 1 km de Macaíba (Carvalho, 2006). O clima é tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa no período de março a julho. Temperaturas médias anuais: máxima 32 °C; média: 27 °C e mínima 21 °C. A precipitação pluvial média anual é de 1.058 mm e a umidade relativa anual: 76%.

O micro-organismo utilizado foi a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (fermento de panificação), granulado e instantâneo da marca Gold Veja fornecido pela Padaria da Escola Agrícola de Jundiá na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – UFRN – Campus de Macaíba.

O substrato utilizado para produção de proteína unicelular foi o resíduo da indústria de suco do abacaxi da cultivar Pérola, composto de casca raspada, bagaço da polpa e do talo prensado para extração do suco, processado pela Unidade de Beneficiamento e Processamento de Frutas da Escola Agrícola de Jundiá pertencente à Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da UFRN - Campus de Macaíba. O resíduo do abacaxi foi triturado em pequenas partículas e realizado a inoculação utilizando apenas levedura *Saccharomyces cerevisiae* a 2% para realização de um teste preliminar por meio do estudo da cinética do crescimento do micro-organismo em fermentação semissólida. Avaliando-se dessa forma o tempo necessário para obter o produto final com o maior teor de proteína bruta.

O estudo cinético do crescimento da levedura para o enriquecimento proteico do resíduo do abacaxi foi realizado para verificar a influência do crescimento do micro-organismo em relação à concentração da matéria seca e aumento da proteína bruta em diferentes períodos de fermentação.

Os biorreatores utilizados foram bandejas retangulares de alumínio onde 500 g dos substratos na forma *in natura* e processadas eram distribuídos em camada de 2 cm e expostas em bancadas da Unidade de Beneficiamento de Frutas e Processamento em temperatura ambiente. Nos períodos de 0; 6; 12; 24; 36 e 48 horas, as amostras foram retiradas dos biorreatores e acondicionadas em recipientes de plásticos hermeticamente fechados e identificados, que foram armazenadas em freezer horizontal com temperatura entre -10 e -15 °C. Após a retirada das últimas amostras coletadas no período de 48 horas, juntamente com as demais amostras retiradas do freezer estas foram colocadas em caixa de isopor para serem levadas ao Laboratório de Alimentação e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia no Campus Central em Natal.

A composição químico-bromatológica do resíduo do abacaxi na forma *in natura* e o estudo sobre a confirmação da desnaturação da proteína foram realizados no Laboratório de Bioenergética Industrial do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa no Campus de Caparica em Portugal.

Após a otimização do período de fermentação que foi de 6 horas em relação ao maior teor proteico obtido, este tempo foi utilizado para fixação do período necessário para maximização dos teores proteicos, nos tratamentos a seguir: T₁ = Substrato na forma *in natura*; T₂ = Substrato + 2% de levedura; T₃ = Substrato + 2% de levedura + 0,5% de ureia; T₄ = Substrato + 2% de levedura + 1% de ureia; T₅ = Substrato + 2% de levedura + 1,5% de ureia; T₆ = Substrato + 2% de levedura + 2% de ureia.

O conteúdo de matéria seca (MS) foi determinado gravimetricamente procedendo à secagem da amostra, em estufa a 105 °C até o peso constante conforme Silva (2002).

O teor de proteína bruta foi determinado pela quantificação de nitrogênio total da amostra, utilizando-se o micro destilador Kjeldhal de acordo com o método descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC). O teor de nitrogênio foi convertido em teor de proteína multiplicando-se o valor encontrado pelo fator 6,25.

Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), a amostra foi tratada com detergente neutro e amilase para a separação das fibras insolúveis no meio. Essas fibras constituem basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. A amilase foi utilizada para realizar a hidrólise do amido e impedir a sua gelatinização. Em seguida, o precipitado foi secado em estufa a 105 °C e pesado. Para a análise de FDN foram pesados 0,350 g de amostra em saquinho de tecido não tecido (TNT) previamente tarado. Após os saquinhos foram dispostos nas bandejas do Determinador de Fibra ANKOM® onde a amostra foi digerida em detergente neutro juntamente com

1,5 mL de alfa amilase sob a temperatura de 100 °C por 60 minutos. Por fim, fez-se a lavagem da amostra com água deionizada, os saquinhos contendo o resíduo foram lavados com acetona e deixados sob papel absorvente até estarem bem secos e então colocados em estufa de circulação de ar a 105 °C por 4 h, depois foram colocados em dessecador e pesados.

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se o mesmo procedimento do FDN, porém o reagente utilizado foi o detergente ácido específico, para solubilizar o conteúdo celular, e a hemicelulose. Além da maior parte da proteína insolúvel. Obteve-se um resíduo insolúvel no detergente ácido, denominado Fibra em detergente ácido, constituído, em sua quase totalidade de lignina e celulose, conforme o método da AOAC (2005).

A determinação da lignina (LIG) foi feita a partir da fibra em detergente ácido (celulose, lignina, mineral e sílica). A lignina foi hidrolisada com ácido sulfúrico (72%), com duração de 3 horas, mexendo a cada hora, posteriormente, a amostra foi lavada com água destilada quente e acetona, e em seguida, levada para estufa a 105 °C, por no mínimo 4 horas, e pesada.

A determinação do teor de cinzas (MM) das amostras dos resíduos de abacaxi foi feita por incineração em forno mulfla á temperatura de 550°C, até a obtenção de cinzas claras, de acordo com procedimentos da AOAC (2005).

O teor de carboidratos totais (CHOT) foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídio, umidade e cinzas, de acordo com a metodologia descrita por SNIFFEN et al., (1992). Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela diferença entre CHOT e FDN, segundo Hall (2001).

Para a determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foi determinada utilizando os resíduos da análise de fibra em detergente neutro para determinação de que é determinado pela quantificação de nitrogênio total da amostra, utilizando-se o micro destilador Kjeldhal de acordo com o método descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC). O teor de nitrogênio foi convertido em teor de proteína multiplicando-se o valor encontrado pelo fator 6,25.

O nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) é determinado utilizando os resíduos da análise de fibra em detergente ácido para quantificação de nitrogênio total da amostra através do o micro destilador Kjeldhal de acordo com o método descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC). O teor de nitrogênio foi convertido em teor de proteína multiplicando-se o valor encontrado pelo fator 6,25.

O sistema NDT foi utilizado para expressar o valor energético dos alimentos e para calcular equações para estimar a digestibilidade de cada um dos nutrientes. A fórmula utilizada no cálculo dos NDT foi a seguinte: % NDT = %PD + (%EED x 2, 25) + % FD + %ENND, segundo Andrigueto et al. (1982).

Os dados relativos às variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância e comparação entre médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A Figura 1 ilustra que todos os tratamentos que receberam 2% de levedura com os diferentes níveis de ureia. Ao adicionar 0,5% de ureia no substrato, não houve diferença significativa na concentração de matéria seca em relação ao tratamento controle. Houve um declínio na concentração da matéria seca quando se adicionou 1% de ureia no substrato. Esse comportamento foi facilitado pela estrutura altamente fibrosa do substrato, que favoreceu a evaporação da água, como também por conta da atividade metabólica do microrganismo (Sargantanis et al., 1993). Com o crescimento do microrganismo no substrato, houve formação de CO₂ e evaporação de H₂O ocorrendo maior concentração da matéria seca.

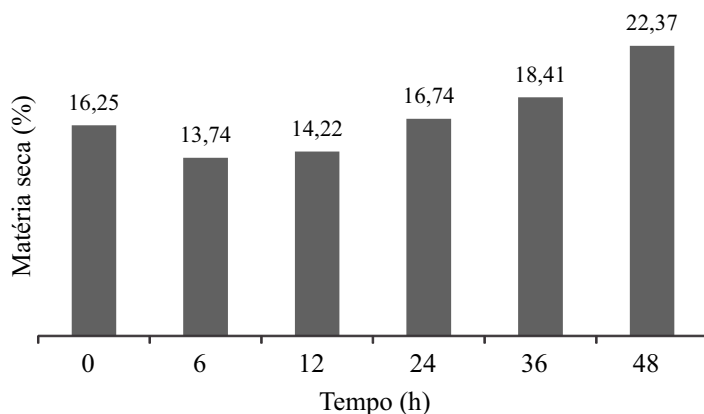


Figura 1. Teores de matéria seca em função do tempo.

A Figura 2 ilustra o estudo cinético da fermentação semissólida objetivando determinar o tempo ideal de aumento proteico para o resíduo do abacaxi. Observa-se que a inoculação teve efeito rápido, já às 6 horas de cultivo. O percentual de proteína bruta do resíduo de abacaxi na forma *in natura* foi de 7,23% na base seca obtendo-se maior aumento de proteína bruta no tempo de 6 horas. Nos períodos de 12, 24, 36 horas o teor de proteína manteve-se estabilizado, voltando a aumentar no período de 48 horas. O prolongamento do período de fermentação a partir 48 horas teve efeito negativo nas características organolépticas (cor, odor e textura) estando em estado de putrefação. Tal efeito

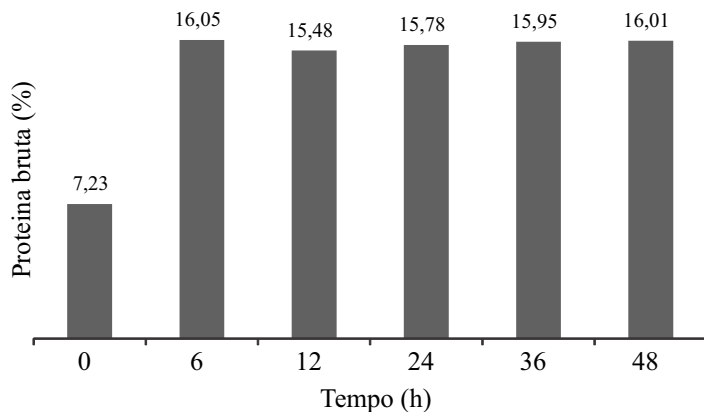


Figura 2. Teores de proteína bruta em função do tempo.

pode estar relacionado a uma provável volatilização do N₂, produção de amônia e desnaturação da proteína celular.

A Tabela 1 apresenta a composição bromatológica do resíduo do abacaxi na forma *in natura*. Verifica-se na Tabela 2 que o enriquecimento proteico do resíduo de abacaxi (14,4%) utilizando apenas 2% de levedura foi de 105,71% superior ao valor encontrado na forma *in natura* que foi de 7%. De acordo com a adição dos níveis de ureia 0,5; 1,0; 1,5 e 2% nos resíduos do abacaxi enriquecidos com 2% de levedura, os teores de proteína bruta adquiridos após o processo de enriquecimento foram de 21,0; 28,9; 38,6 e 40,1%, respectivamente. Estes valores estão de acordo com as especificações da norma de alimentação do NRC (1989), para compensar as deficiências do pasto na época seca, que recomendam uma suplementação proteica contendo teor de

Tabela 1. Composição bromatológica do resíduo de abacaxi oriundo do processamento de sucos.

Componentes	(%)
Matéria seca	14,0
Proteína bruta	7,0
Fibra em detergente neutro	67,9
Fibra em detergente ácido	28,9
NIDN ^a	0,7
NIDN ^b	38,0
NIDA ^a	0,7
NIDA ^b	16,0
Hemicelulose	37,9
Celulose	24,9
Lignina	5,7
Carboidratos não fibrosos	16,7
Carboidratos totais	83,9
Pectina	13,0
Extrato etéreo	1,1
Matéria mineral	8,0
Cálcio	4,9
Fósforo	0,3

Tabela 2. Composição bromatológica do resíduo do abacaxi enriquecido com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* e diferentes níveis ureia no período de 24 horas de fermentação.

Variáveis	Níveis de ureia				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
MS	14,22 c	14,19 c	13,84 d	14,40 b	15,28 a
PB	14,40 e	21,00 d	28,91 c	38,60 b	40,08 a
FDN	53,32 a	55,52 a	52,90 a	51,31 b	51,79 b
FDA	25,05 a	23,22 a	23,09 b	22,67 b	21,47 b
LIG	5,19 a	5,08 a	4,48 a	4,48 a	3,06 a
CEL	19,97 a	18,41 b	18,24 c	18,19 d	18,04 e
HEM	30,10c	30,50 a	29,81 d	28,63 e	30,32 b
CHOT	76,94 a	70,93 b	63,12 c	53,14 d	52,07 e
CNF	23,61 a	15,37 b	10,22 c	1,84 d	0,28 e

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

proteína bruta de 14 a 16% para vacas secas, 18% em rações iniciais para bezerros e de 20 a 24% ou mais dependendo da produção de vacas em lactação.

Após o enriquecimento proteico o resíduo do abacaxi com 2% de levedura o valor obtido para FDN foi de 53,32%. Este valor está de acordo com Figueiredo (1996), quando que os alimentos com percentuais de FDN acima de 35% garantem teor normal de gordura do leite. Para os tratamentos que foram adicionados além de 2% de levedura a ureia nos níveis de 0,5; 1,0; 1,5 e 2% os teores de FDN foram: 55,52; 52,90; 51,30 e 51,79%, respectivamente. Exceto o tratamento com 0,5% de ureia, os resultados têm demonstrado que a hidrólise com ureia reduz o conteúdo de FDN concordando com Queiroz et al. (1992).

Pela otimização do processo de enriquecimento proteico do resíduo de abacaxi com 2% de levedura obteve-se teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) de 25,04%. Quando foram utilizados 0,5; 1,0; 1,5 e 2% de ureia os resultados obtidos foram 23,22; 23,09; 22,67 e 21,46%, respectivamente. Estes valores estão de acordo com as recomendações do NRC (1989) para alimentação de vacas em lactação que exigem no mínimo 21% de FDA, com pelo menos 75% de FDN proveniente de volumoso. O resíduo do abacaxi enriquecido proteicamente apresentou teor de FDA suficiente para a interação entre a fibra e os carboidratos não fibrosos contidos na ração que irá promover fermentação adequada, em função da efetividade física da fibra e provocar maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen, produção e teor de gordura no leite de acordo com Slater (2000). Observa-se uma correlação negativa entre o teor de FDA e o teor proteico, ou seja, quando ocorre aumento no teor proteico há uma diminuição no teor de FDA. Este fato pode ser atribuído ao consumo dos carboidratos solúveis pelos microrganismos para síntese de proteína, mas não ocorre o consumo de carboidratos fibrosos como celulose, lignina, pois a *Saccharomyces cerevisiae* só metaboliza carboidrato solúvel monossacarídeo.

Quanto ao teor de lignina, o resíduo apenas inoculado com a levedura apresentou 5,18% e nos demais tratamentos contendo 0,5; 1,0; 1,5 e 2% de ureia apresentaram os seguintes teores desta fração: 5,07; 4,48; 4,48 e 3,05%. A presença da lignina tende a diminuir com a adição da ureia, aumentando a fração digestível, pois a presença da lignina tende a aumentar a fração indigerível do alimento.

A otimização do processo o teor de hemicelulose do resíduo de abacaxi enriquecido com levedura, apresentou um perfil idêntico aos teores de FDA e FDN até 1,5% de ureia. Este fato pode ser justificado devido à hemicelulose ser um carboidrato não metabolizado pela *Saccharomyces cerevisiae*, mas sim pela ureia.

A adição de ureia alterou os teores de CHOT em relação ao tratamento 1, resíduo de abacaxi inoculado com apenas 2% de levedura que apresentou valor equivalente a 76,94%. Ao adicionar a levedura mais 0,5; 1,0; 1,5 e 2% de ureia os valores de CHOT diminuíram para 70,93; 63,12; 53,14; 52,07% respectivamente. A redução gradativa da fração de carboidratos totais existentes nos resíduos do abacaxi foi

atribuída á facilidade da degradação dos carboidratos contidos nos substratos que podem ser metabolizados como fonte de energia para reações de biossíntese da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo também dependente da concentração desse microrganismo no substrato.

O teor de CNF do resíduo do abacaxi com 2% de levedura apresentou 23,61% de CNF. No entanto, os demais tratamentos contendo adição de ureia em níveis de 0,5; 1,0; 1,5 e 2% obtiveram valores de 15,37; 10,22; 1,84; 0,28%, respectivamente de CNF. Este fato deve-se ao consumo de carboidratos solúveis pelos microrganismos para síntese de proteico.

Conclusões

1. A biossíntese do resíduo do abacaxi utilizando a levedura e ureia, oriundo do processamento para fabricação de sucos, surge como uma alternativa promissora na alimentação de animais ruminantes.

2. Considerando a disponibilidade do resíduo do abacaxi na região, seu aproveitamento pode diminuir a dependência dos ruminantes por alimentos concentrados convencionais, possibilitando a formulação de misturas alimentares mais econômicas para o sistema de produção animal.

Referências

ANDRADE, P.F.S. **Fruticultura – Análise da Conjuntura Agropecuária. 2013**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/.../fruticultura_2012>. Acesso em: 13 fev. 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 15 ed. Arlington, 2000.

ARAÚJO, L.F.; DIAS, M.V.C. BRITO, E.A. de; OLIVEIRA JÚNIOR, S. Enriquecimento proteico de alimentos por levedura em fermentação semissólida: Alternativa na alimentação animal. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.3, p.47-53, set, 2009.

ARAÚJO, L.F. **Enriquecimento proteico do mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) por fermentação semissólida**. Campina Grande-PB, 197p., il. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, 197p.il.2004.

ARAÚJO, L.F.; MEDEIROS, A.N.; PERAZZO NETO, A.; OLIVEIRA, L.S.C. et al. SILVA, F.L.H. Protein enrichment of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill) using *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. **Braslian Archives of Biology And Tecnology**, v. 48, p.161-168, 2005.

BUTOLO, J.E. Uso da Biomassa de Levedura em Alimentação Animal: Propriedades, custo relativo e outras formas de nutrientes. In: ITAL. Instituto Tecnológico de Alimentos. Produção de Biomassa de Levedura: Utilização em Alimentação Animal. **Workshop**. Campinas, SP, p. 70-89, 1996.

BRITES, L. M. Recuperação da amiloglicosidase de *Aspergillusniger* produzido em estado sólido utilizando resina de troca iônica de AE-Celulose. SP. In: COBEQ. Águas, Águas de São Pedro, **Anais...** Meio eletrônico, 2001.

CARVALHO, E.A. de; ROCHA, A.P.B. Atlas, Rio Grande do Norte. João Pessoa, PB. Editora Grafset, p.144, 2006.

Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF. Campinas, SP: NTIA/EMBRAPA, 1987. 12p.

FIGUEIREDO, M.P. Nutrição de bovinos leiteiros e reações metabólicas. **Bahia Agrícola**, v.1, n.2, p. 51, 1996.

HERRERA, A.P.N. **Eficiência produtiva nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**, p.104, 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de minas gerais, Belo Horizonte.

HOLANDA, J.S.; OLIVEIRA, A.J.; FERREIRA, A.C. Enriquecimento Protéico de Pedúnculos de Caju com Emprego de Leveduras, para Alimentação Animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.5, p. 787-792, 1998.

LIMA, V. de A.; SATO, S. Proteínas de origem microbiana. In: **Biologia Industrial Biologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, p.421-425, 2001.

LOUSADAS JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUES, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos no processamento de frutas visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n.1, p. 70-76, 2006.

LOPES, E.B. **Cochinilha-do-carmim (*Dactylopius coccus*, COSTA). Uma nova praga da palma forrageira do Cariri Paraibano**. Relatório Técnico. Fitossanitário EMBRAPA/EMEPa-PB, p. 21, 2001.

MARCATO, S.M.; STEFANI, R.C.; POTTER, L. SCHWENGBER, E.B.; COLPO, C.B. Efeito da utilização de resíduos de arroz no desempenho de coelhos na fase de crescimento. **Revista da FZVA Uruguiana**, v. 10, n.1, p.203-211, 2003.

NARAYANA, T.; PRATHAKAR, V.; SRINIVASULU, M.; RAO, A.; LAKSHMI, J.P.; ELLAIAH, P. **Otimization of processors parameters for cephalosporin C production**

- under solid state fermentation from.** *Acremonium chrysogenum*. *Procers Biochemistry*, p. 6, 2003.
- NASCIMENTO, H.T.S. do; NASCIMENTO, M. do S.C.B. **Tratamento de resíduos da agroindústria com ureia.** Teresina: EMPRAPA Meio-Norte, 1998. p.20. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 20).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (Washington). **Nutrient requirements of beef cattle.** 6. ed. Washington: National Academy of Science (Nutrient requirements of domestic animals, 6) v.1. p.157,1989.
- PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; LEON, J.R. **Solid-state fermentation, Biotechnology:** Fundamentals and applications, I ed. Ariatech Publishers. Inc., New Delhi, p. 221, 2001.
- PELIZER, L.H. **Desenvolvimento de um processo de cultivo em estado sólido de *Spirulina platensis*.** Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2000.
- SILVA, C.A.; ANDRADE, D.F.; SILVA, E.C. **Sistema de Análise Estatística** aplicada à Pesquisa Agropecuária. Campinas, SP: NTIA/EMBRAPA, 1987. 12p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa: UFV, 2009. 235p.
- PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; LEON, J.R. **Solid-state fermentation, Biotechnology:** Fundamentals and applications, I ed. Ariatech Publishers. Inc., New Delhi, p. 221, 2001.
- PARK, S.; RAMIREZ, W.F. **Dynamics of foreign protein secretion from *Saccharomyces cerevisiae*,** *Biotechnology and Bioengineering*. New York, v. 33, p. 272, 1989.
- SLATER, A.L.; EASTRIDGE, M.L.; FIRKINS, J.L. Effects of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.2, p. 313–321, 2000.
- SANTIN, A.P. **Estudo da Secagem e da Inativação de Leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).** Florianópolis-SC. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562–3577, 1998.
- SILVA, J.D. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** Editora UFV. São Paulo, 1998.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
-