

EFEITO DA UMIDADE RELATIVA DO AR DURANTE O PROCESSO DE ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE MISTURA DE RESÍDUOS

L. F. MONTEIRO^{1*}, G. F. SILVA², O. L. S. ALSINA³, F. L. H da SILVA⁴

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia de Produção

²Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia de Petróleo

³Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Universidade Tiradentes

⁴Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Química

*e-mail: lucianofm2007@gmail.com

RESUMO

O enriquecimento de resíduos provenientes das indústrias processadoras de frutas melhora a rentabilidade pelo aumento do valor agregado e diminui os problemas ambientais decorrentes da deposição em condições inadequadas. Pesquisas prévias mostraram a viabilidade de aproveitamento através do enriquecimento proteico por crescimento celular de microrganismos utilizando técnicas de fermentação semissólida (FSS), inclusive no caso de misturas de resíduos oriundos de diversas frutas. Pouco se conhece acerca do efeito da umidade relativa do ar (UR) sobre o rendimento e a cinética do crescimento celular. Foi estudada a cinética de enriquecimento proteico por *Saccharomyces cerevisiae*, de misturas constituídas de bagaço de caju, casca de abacaxi e casca e albedo de maracujá em câmara com condições controladas de umidade relativa do ar (UR). A mistura, composta por 166g de bagaço de caju, 167g de casca de abacaxi e 167g de casca e albedo de maracujá foi processada por FSS, sendo inoculados 3% de levedura para 500g da mistura a 35°C durante 24h. A UR foi controlada em 60%, 70% e 80%. A cinética de enriquecimento foi acompanhada através da determinação do teor de proteínas bruta (PB), umidade, açúcares redutores (AR) e atividade de água (a_w). A UR influencia a evolução do crescimento celular e seu controle permite manter a atividade de água em níveis adequados para favorecer o processo. Com a queda dos açúcares redutores e aumento da proteína bruta houve enriquecimento conforme o esperado.

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento do setor de processamento de frutas, especialmente as indústrias de sucos e polpas, diversos trabalhos foram publicados nas últimas duas décadas, utilizando os resíduos desse processamento, cascas, bagaço entre outros, como substrato para o crescimento celular. Em particular a *Saccharomyces cerevisiae* foi utilizada como inóculo numa série de estudos, obtendo bons níveis de enriquecimento proteico, em média de três vezes o valor *in natura* (Oliveira et al., 2007; Campos et al.,

2005; Ribeiro Filho et al., 2010). A maioria dos trabalhos publicados trata especificamente do enriquecimento de resíduos oriundos do processamento de uma fruta. Entretanto, é de interesse dos produtores industriais dispor de versatilidade na matéria prima, em particular, a possibilidade de trabalhar com misturas de resíduos. O Brasil é uma potência fruticultora mundial. Segundo estimativas divulgadas no Anuário Brasileiro da Fruticultura de 2011, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a safra brasileira de frutas em 2010 atingiu a marca de 43,164 milhões de

toneladas, ficando atrás apenas da China e da Índia em todo o mundo.

No que tange às frutas tropicais, o Brasil possui a liderança mundial de produção. Esta riqueza natural é comercializada tanto interna como externamente através das mais variadas formas: in natura, sucos, polpas, geleias, entre outras (MORGADO et al., 2004).

Assim como qualquer outra atividade industrial, a industrialização de frutas também gera uma série de resíduos e o Brasil ainda não os aproveita da melhor forma.

Segundo Oliveira et al. (2002), o Brasil é um dos países que mais desperdiçam recursos naturais, financeiros e oportunidades na América Latina. Some-se a isso a questão ambiental a qual vem preocupando diversos segmentos do mercado que buscam a aplicação de políticas ambientais que minimizem os impactos negativos à natureza (PELIZER et al., 2007).

Paralelamente à redução de impactos ambientais provenientes do descarte inadequado dos resíduos existe ainda o potencial ganho econômico com o reaproveitamento destes. O enriquecimento proteico de ração animal constitui uma alternativa para tal possibilidade.

Araújo et al. (2009) citam as vantagens do uso de microrganismos na produção de alimentos. Entre outras o rápido crescimento do microrganismo. Algumas espécies de leveduras e bactérias podem se multiplicar em menos de 20 minutos.

Segundo Pontes (2009), o aproveitamento de matérias-primas de origem vegetal é de fundamental importância para a melhoria da oferta de alimentos passíveis de substituir, parcial ou totalmente, alguns componentes básicos na composição das rações. Porém, Araújo et al. (2009) fizeram uma análise mais profunda sobre a questão. Segundo eles, muitas safras agrícolas utilizadas na produção tradicional de ração animal sofrem com restrições sazonais e

variações climáticas. Tais fenômenos não afetariam a síntese de proteína celular para consumo animal uma vez que a seleção de microrganismos pode ser baseada no valor nutricional e no conteúdo proteico. Ainda acrescenta outra razão para a adoção de métodos alternativos de produção de ração animal: o frequente aumento nos preços de suplementos proteicos vegetais.

Desta forma, a produção de ração animal via crescimento microbiano pode vir a ser uma solução para os problemas de deficiência alimentar existentes atualmente (ARAÚJO et al., 2009).

Apesar dos diversos estudos focados no processo de enriquecimento proteico por crescimento microbiano através do uso de diversos tipos de resíduos de frutas, tais como os estudos de PONTES (2009), ARAÚJO et al. (2009) e CAMPOS et al. (2005), praticamente inexistem estudos sobre o efeito da umidade relativa do ar.

Com relação ao processo de enriquecimento proteico por crescimento microbiano utilizando a *Saccharomyces cerevisiae* em resíduos de frutas visando a obtenção de ração animal, o procedimento utilizado adotado foi o de MONTEIRO (2011) e MONTEIRO et al. (2011 b). Foi utilizado, ao contrário da maioria dos trabalhos encontrados na literatura, um mix de resíduos de três frutas – Abacaxi (casca e coroa, em partes iguais), Maracujá (casca) e Caju (bagaço do pedúnculo). Segundo os autores, esses resíduos foram escolhidos devido a sua alta disponibilidade na região nordeste, sua boa produtividade agrícola, baixo custo de produção e bom valor econômico.

O Brasil produziu 1.470.391 frutos de Abacaxi no ano de 2010, em lavouras temporárias, segundo dados do IBGE (2010). Os maiores produtores brasileiros foram os estados da Paraíba (273.910 frutos), Pará (254.347 frutos) e Minas Gerais (222.199 frutos).

De acordo com Silva & Zambiasi (2008), na elaboração de produtos oriundos do abacaxi, em especial no processamento do abacaxi em calda, há um grande acúmulo de cascas, centros e aparas, ou seja, partes que não são utilizadas pelas indústrias em geral.

Ferreira et al. (2009) citam como subprodutos da agroindústria do suco do abacaxi a casca, coroa, brotos da fruta, anexos da fruta, miolo e polpa.

Silva & Zambiasi (2008) acrescentam que a porção comestível da fruta representa somente de 22,5% a 35% do fruto, sendo o restante descartado. Além disso, os autores enfatizam que as cascas possuem quantidades consideráveis de polpas aderidas que também são descartadas juntamente com os outros resíduos.

Segundo Agostini-Costa et al. (2004), o caju é, no nordeste brasileiro, a cultura de maior importância socioeconômica, sendo a amêndoa, juntamente com o líquido da casca da castanha (LCC), o principal produto de exportação da região. O pedúnculo do Caju, de acordo com o mesmo autor, possui aparência exótica, alto teor de vitamina C e ótimo valor nutricional, não sendo, entretanto, muito aproveitado em relação à quantidade de matéria-prima potencialmente disponível.

Campos et al. (2005) colocam que mesmo se considerarmos todo o aproveitamento do pedúnculo, na forma de sucos, doces, geleias etc., não chegaremos a um aproveitamento de mais de 15% da produção. Segundo os autores, isso se deve, dentre outras razões, ao baixo tempo de deterioração do pseudofruto. Só na região Nordeste do Brasil, conforme ARAÚJO et al. (2009), o desperdício de pedúnculo de caju é superior a 940 mil toneladas/ano.

De acordo com Campos et al. (2005), os rejeitos das indústrias de aproveitamento do pedúnculo do Caju são normalmente utilizados ou como ração animal ou descartados no meio ambiente. Tal fato se justifica por serem esses resíduos ricos em

fibras não digeríveis e carentes de vitaminas e proteínas.

Campos et al. (2005) afirmam que, se aproveitado de forma racional e eficiente, o resíduo do pedúnculo do Caju pode sim dar resultados satisfatórios na produção de rações.

Segundo Ferrari et al. (2004), o Brasil é o principal produtor mundial de Maracujá, concentrando aqui cerca de 90% da produção mundial, com uma produção de 330,8 mil toneladas em uma área estimada de 33,4 mil hectares, dos quais 51% encontram-se nos estados da Bahia, São Paulo e Sergipe, e 46% da área colhida.

Os resíduos do fruto vêm sendo atualmente utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, mesmo que ainda com pouca informação técnica adequada. Dessa forma, a agregação de valor a esses subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (FERRARI et al., 2004).

Embora existam numerosos estudos acerca do enriquecimento proteico dos resíduos individuais, pouco se conhece acerca do comportamento de misturas, bem como do efeito da umidade relativa do ar no crescimento celular em biorreatores de fermentação semissólida (FSS). O objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de enriquecimento proteico por *Saccharomyces cerevisiae*, de misturas constituídas de bagaço de caju, casca de abacaxi e casca e albedo de maracujá, em câmara com umidade relativa do ar controlada.

2 METODOLOGIA

O crescimento celular foi conduzido em substrato constituído por mistura de resíduos totalizando 500g conforme a seguinte formulação: 166g de bagaço de caju; 167g de bagaço de casca e albedo de maracujá e 167g de bagaço de casca de abacaxi. O bagaço de caju foi adquirido de uma indústria de sucos

da cidade de Campina Grande, PB. O abacaxi e maracujá foram comprados no Centro de Distribuição de Campina Grande. A casca e albedo de maracujá, após separação da polpa, foram triturados em liquidificador industrial. O abacaxi foi descascado manualmente e suas cascas foram trituradas em liquidificador industrial.

Os estudos relacionados com a FSS foram realizados mediante crescimento celular utilizando os bagaços de frutas como substrato em câmara climática, mediante condições controladas de umidade e temperatura. A mistura de resíduos, com umidade inicial de 82%, foi inoculada com 5% de levedura comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) Fleischman®. Os resultados obtidos na câmara climática foram comparados com o enriquecimento realizado mediante crescimento celular da *Saccharomyces cerevisiae* pelo método de FSS, em biorreator de bandeja, em estufa com circulação de ar, temperatura controlada e UR não controlada (MONTEIRO et al., 2011a)

Os materiais orgânicos utilizados no processo de enriquecimento proteico para o estudo são mostrados na Figura 1, bem como os aspectos dos bagaços, após a preparação das amostras.

Figura 1 – Levedura e aspectos dos resíduos utilizados antes do enriquecimento



Fonte: Autor (2012)

Quanto à proporção de levedura adicionada aos resíduos, à temperatura e o tempo de fermentação, estas variáveis foram escolhidas segundo dados da literatura, de acordo com os melhores resultados de índice de enriquecimento proteico (IEP) sugeridos pelos autores OLIVEIRA (2007), CAMPOS (2003) e RIBEIRO FILHO (2010).

No presente trabalho foi utilizada mistura de resíduos, optando-se por valores operacionais de modo a assegurar condições favoráveis para o crescimento celular (MONTEIRO et al., 2011b).

Neste contexto, o enriquecimento na câmara climática foi conduzido a 35°C durante 24 horas, com 3% de inóculo.

A caracterização da mistura de bagaços e dos resíduos enriquecidos foi realizada para acompanhar a cinética de crescimento celular através das seguintes análises:

a) Umidade: foi determinada pelo método da estufa, a 105°C durante 24 horas;

b) Açúcares redutores (AR): A quantificação dos ARs foi realizada com base na redução do ácido 3,5 dinitrosalicílico a 3-amino-5-nitrosalicílico (DNS), simultânea com a oxidação do grupo aldeído do açúcar a grupo carboxílico;

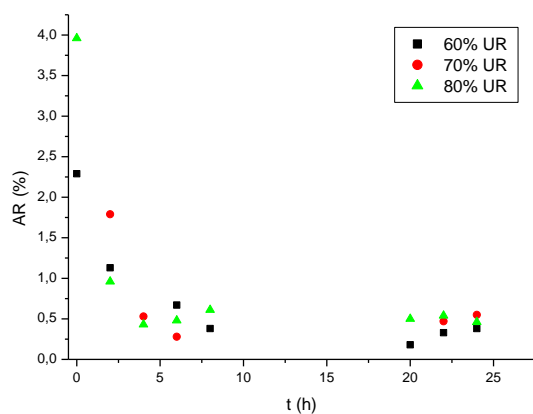
c) Proteína bruta: utilizou-se do método semi-micro Kjeldahl adaptado para nitrogênio, sendo realizada uma pré-digestão ácida e espectrofotometria com leitura a 420nm para determinação da concentração de proteína bruta do resíduo. A curva de calibração foi obtida utilizando cloreto de amônia como padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é observado o teor de açúcares redutores em função do tempo (horas) e na Figura 3 a evolução da umidade dos bagaços durante a FSS conduzida em câmara climática com UR% de 60%, 70% e 80%.

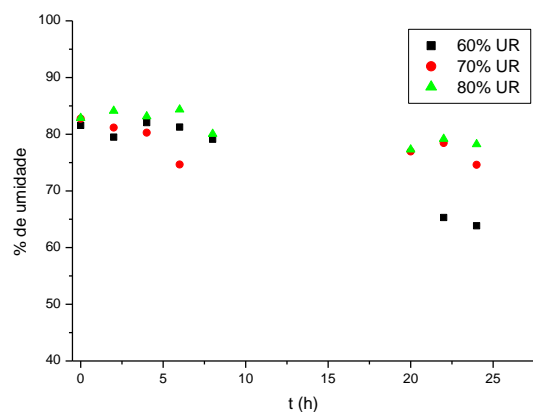
Observa-se na Figura 2 que as curvas apresentam um comportamento bastante semelhante durante o tempo do processo para as diferentes umidades relativas do ar, ocorrendo uma redução significativa no percentual de AR nas primeiras 6 horas e mantendo-se aproximadamente estável no restante do tempo de processamento.

Figura 2 – Cinéticas de consumo de açúcares redutores em função do tempo. Inóculo 3%. T=35°C



Na Figura 3, é observado que a umidade dos bagaços também varia de modo semelhante para as três condições estudadas, porém, a perda de água aumenta com a diminuição da umidade relativa do ar.

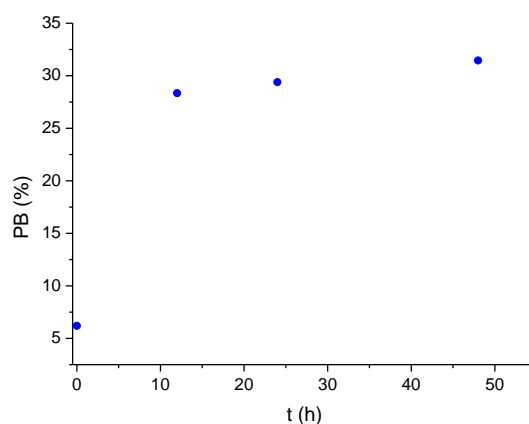
Figura 3 – Evolução da umidade dos bagaços em função do tempo. Inóculo 3%. T=35°C



A evolução cinética sem o controle da umidade relativa é visualizada nas Figuras 4 e 5. Nestes experimentos, a umidade relativa se manteve em torno de 40%.

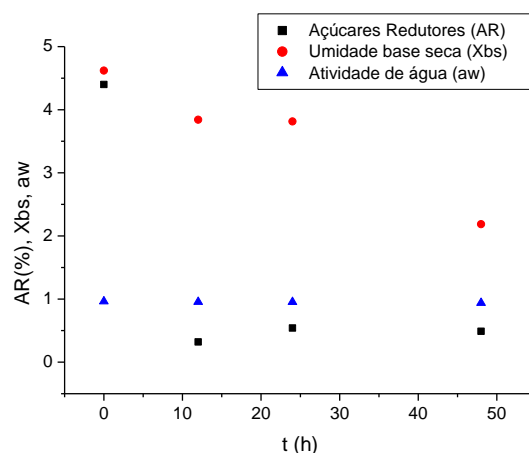
Nas Figuras 4 e 5 se observa que em torno de 12 horas praticamente não há mais consumo de açúcares redutores nem produção de proteína, indicando que o sistema chega a condições próximas do equilíbrio.

Figura 4 – Cinéticas de enriquecimento proteico. Inóculo 5%. T=33°C. Sem controle da UR



Fonte Monteiro et al. (2011)a

Figura 5 – Cinéticas de consumo de açúcares redutores em função do tempo. Inóculo 5%. T=33°C. Sem controle da UR



Fonte Monteiro et al. (2011)a

Comparando as Figuras 4 e 5, fica também evidenciado que o consumo de açúcares redutores acompanha a evolução do aumento do teor de proteína bruta, pelo que o teor de ARs pode ser considerado um indicador da cinética de crescimento proteico.

Apesar da temperatura relativamente baixa, 33°C, o fluxo paralelo de ar provoca perda de água considerável durante a fermentação. Embora a atividade de água tenha sido mantida acima de 0,9 em níveis compatíveis com a reprodução celular, cabe verificar se um controle da umidade relativa do ar poderia favorecer o processo.

Na Tabela 1 são mostrados os valores de teor de açúcares redutores e água nos bagaços após 24 horas de fermentação em câmara climática. Nota-se que condições mais adequadas para o enriquecimento foram mantidas com o controle da UR. O melhor resultado em termos de consumo de açúcares redutores foi obtido com UR igual a 80%, com menor perda de água, ficando a mistura de bagaços mantida em altos níveis de umidade e elevada atividade de água, mesmo operando a uma temperatura maior que no caso sem controle de umidade relativa.

Tabela 1 – Umidade do bagaço e açúcares redutores após 24h de fermentação com UR controlada, 3% de inóculo e T=35°C

UR%	Açúcares redutores %		Umidade do bagaço %
	Final	Inicial	
60	0,386	2,29	63,85
70	0,558	3,09	74,60
80	0,468	3,89	78,24

Com base nestes resultados, a cinética de enriquecimento foi determinada a partir do consumo de açúcares redutores, para as diversas condições operacionais estudadas. A modelagem foi realizada mediante uma cinética de primeira ordem, Equação 1.

$$\frac{dC_{AR}}{dt} = -KC_{AR} \quad (1)$$

Considerando a condição inicial:

$C_{AR}(0) = C_{AR}^0$, a evolução da concentração de AR é dada pela Equação 2.

$$\frac{C_{AR} - C_{A\infty}}{C_{AR}^0 - C_{A\infty}} = \exp(-Kt) \quad (2)$$

Mediante método de ajuste não linear aos dados experimentais, foram estimados os parâmetros cinéticos: constante de primeira ordem: K (h⁻¹) e concentração de açúcares redutores no equilíbrio: C_{A∞} (%).

Como mostra a Figura 3, a perda de água ocorre pelo mecanismo de secagem a taxa constante. Isto implica que, nas condições utilizadas, a transferência de água ocorre com controle pela resistência externa, sendo a taxa de secagem dada pela Equação 3.

$$\frac{dX}{dt} = -k_s \quad (3)$$

Onde k_s é a constante de secagem. Mediante ajuste dos dados experimentais foram determinados os valores de k_s para as condições estudadas. A Tabela 2 mostra os resultados do ajuste, onde se verifica coeficientes de correlação maiores que 0,95 para a cinética de consumo de açúcares redutores.

Tabela 2 – Parâmetros cinéticos do enriquecimento de mistura de resíduos

Condições do enriquecimento	Consumo de açúcares		Taxa de secagem	
	K (h ⁻¹)	R ²	k _s (h ⁻¹)	R ²
3% de inóculo T=35°C, UR 60%	0,40 ± 0,06	0,983	0,79 ± 0,09	0,94
3% de inóculo T=35°C, UR 70%	0,50 ± 0,12	0,957	0,25 ± 0,05	0,84
3% de inóculo T=35°C, UR 80%	1,05 ± 0,10	0,996	0,23 ± 0,05	0,83
(*) 5% de inóculo T=33°C e UR não controlada	0,11 ± 0,03	-	0,59 ± 0,12	-

* Monteiro et al., 2011a

Observa-se na Tabela 2 que a qualidade do ajuste é menor para a cinética de secagem dos bagaços durante o enriquecimento celular, com valores de R^2 apenas aceitáveis.

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 2, confirma-se que o melhor resultado foi com umidade relativa controlada em 80%, que apresentou a maior constante cinética para o consumo de açúcares redutores e a menor taxa de perda de água durante as 24 horas, de processamento, assegurando que o teor de umidade do substrato é suficiente para assegurar uma atividade de água favorável ao crescimento celular. No entanto, os valores finais de umidade indicam a necessidade de posterior secagem para um adequado armazenamento do produto, já que propiciam o desenvolvimento de microrganismos.

4. CONCLUSÃO

De acordo com a queda dos açúcares redutores e aumento da proteína bruta houve enriquecimento compatível com o esperado para este tipo de material.

A mistura de resíduos teve um enriquecimento proteico considerável, com IEP = 5,07.

A perda de água durante o processamento não inviabiliza o crescimento celular e nem o enriquecimento proteico. No entanto, a umidade e atividade de água final não são adequadas para o armazenamento seguro do produto, indicando a necessidade de posterior secagem do resíduo enriquecido.

Foi observado que a umidade relativa do ar influencia a evolução do crescimento celular e seu controle permite manter a atividade de água em níveis adequados para favorecer o processo fermentativo.

A melhor condição operacional, entre as estudadas para o enriquecimento da mistura de resíduos, foi 24 horas de fermentação com 80% de umidade relativa, 35°C e 3% de inóculo.

Com a queda dos açúcares redutores e aumento da proteína bruta houve enriquecimento compatível com o esperado para este tipo de material.

Os resultados obtidos apontam para a viabilidade em realizar o enriquecimento de misturas contendo diversos resíduos de frutas processadas na indústria, visando sua utilização como suplemento proteico na formulação de ração animal, contribuindo desta forma, para a diminuição dos riscos ambientais devidos da inadequada deposição dos resíduos.

NOMENCLATURA

Xbs, valor adimensional de umidade na base seca;

a_w , atividade de água;

PB, proteína bruta

IEP, índice de enriquecimento proteico;

AR, açúcares redutores;

T, temperatura em °C;

t, tempo em horas;

UR, umidade relativa;

K (h^{-1}), constante de primeira ordem;

$C_{A\infty}$ (%), concentração de açúcares redutores no equilíbrio;

k_s , constante de secagem;

R^2 , coeficiente de correlação;

REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *Anacardium microcarpum* e em oito clones de *Anacardium occidentale* var. *nanum* disponíveis no Nordeste do Brasil. **Santa Maria: Ciência Rural**, v.34, n. 4, p. 1075-1080, jul-ago, 2004.

ARAÚJO, L. F. et al. Enriquecimento proteico de alimentos por levedura em fermentação semissólida: alternativa na alimentação animal. João Pessoa: **Tecnologia**

e **Ciência Agropecuária**, v.3, n.3, p. 47-53, set., 2009.

CAMPOS, A.R.N. (2003). **Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju (*Anarcadium occidentale* L.) por fermentação semissólida**. Campina Grande, Paraíba, 87p. *Dissertação de Mestrado* - Universidade Federal de Campina Grande.

CAMPOS, A.R.N.; SANTANA, R.A.C.; DANTAS, J.P.; OLIVEIRA, L.S.C.; SILVA, F.L.H. da. (2005). Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju por cultivo semissólido. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 72-82.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá: aproveitamento de sementes. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 101-102, Abril, 2004.

FERREIRA, A. C. H. et al. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. Viçosa: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 223-229, 2009.

MONTEIRO, L.F.; LEITE, N.J.; SILVA, F.L.H.; ALSINA, O.L.S. (a). Estudo da cinética de enriquecimento proteico de resíduos. **Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados (ENEMP)**. Vassouras _RJ, outubro de 2011.

MONTEIRO, L.F.; LEITE, N.J.; SILVA, F.L.H.; ALSINA, O.L.S. (b) Enriquecimento de misturas de resíduos utilizando *Saccharomyces cerevisiae*. **Anais do SINAIFERM 2011 - XVIII Simpósio Nacional de Bioprocessos**. Caxias do Sul - RS, julho de 2011.

MORGADO, I. F.; AQUINO, C. N. P.; TERRA, D. C. T. Aspectos econômicos da cultura do abacaxi: sazonalidade de preços no estado do Rio de Janeiro. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 44-47, 2004.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. Campinas: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p. 259-262, set-dez, 2002.

OLIVEIRA, M.M. (2007). **Enriquecimento nutricional por bioconversão de resíduos agroindustriais para utilização na alimentação animal**. 2007. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. Santiago: **Journal of Technology Management & Innovation**, v.2, n.1, 2007.

PONTES, C. R. **Enriquecimento proteico do bagaço de caju através de fermentação semissólida utilizando *Aspergillus niger***. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, *Dissertação de Mestrado*, 2009.

RIBEIRO FILHO, N. M.; SANTOS, R. C.; CONRADO, L.S.; ALSINA, O. L. S.; MEDEIROS, M. de F.D. Estudo de cinética de secagem do bagaço do pedúnculo do caju *in natura* e enriquecido por via fermentativa. In: **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ**, 2010, Foz do Iguaçu – PR, 2010. p. 1515-1523.



SILVA, A. F. R.; ZAMBIAZI, R. C.
Aceitabilidade de geleias convencional e light
de abacaxi obtidas de resíduos da
agroindústria. Curitiba: **Boletim do Centro
de Pesquisa de Processamento de
Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 1-8, jan./jun., 2008.