

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE NUTRIÇÃO**

VENICIUS SIQUEIRA BRITO

**SECAGEM, OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DA FARINHA DO PEDÚNCULO DE
CAJU**

**PICOS PI
2013**

VENICIUS SIQUEIRA BRITO

**SECAGEM, OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DA FARINHA DO PEDÚNCULO DE
CAJU**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição, integrando a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Msc. Julianne Viana Freire Portela

PICOS-PI

2013

Eu, **Venícus Siqueira Brito**, abaixo identificado(a) como autor(a), autorizo a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação abaixo discriminada, de minha autoria, em seu site, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, a partir da data de hoje.

Picos - PI, 25 de abril de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

B862s Brito, Venícus Siqueira.
Secagem, obtenção e avaliação da farinha do pedúnculo de
caju / Venícus Siqueira Brito. – 2013.
CD-ROM : il. ; 4 ¾ pol. (46 p.)

Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal do
Piauí. Picos-PI, 2013.
Orientador(A): Profa. MSc. Julianne Viana Freire Portela

1. Resíduo de Caju. 2. Qualidade Nutricional. 3. Produtos
Alimentícios. I. Título.

CDD 664

VENICIUS SIQUEIRA BRITO

SECAGEM, OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DA FARINHA DO PEDÚNCULO DE
CAJU

Monografia apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição, integrando a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 23/04/2013

BANCA EXAMINADORA

Julianne Viana Freire Portela
Presidente - Profª. Msc. Julianne Viana Freire Portela- UFPI

Cíntia Rodarte Parreira
Examinadora 1 - Profª. Msc. Cíntia Rodarte Parreira

Jairton de Moura Alencar
Examinadora 2 - Profª. Msc. Jairton de Moura Alencar

A Deus
Toda honra, toda glória sejam dadas a Ti Senhor
Soberano, Tu és digno de toda adoração.

OFEREÇO

Aos meus queridos pais Jose de Paula (*in memoriam*) e
Rita de Cássia

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me iluminou me proporcionou força, determinação e coragem, estando sempre presente em todos os momentos da minha vida e me concedendo a graça de vencer mais uma etapa.

Ao meu pai Jose de Paula (*in memoriam*) pelo exemplo de pai e homem sendo o meu espelho de trabalho, caráter e honestidade.

A minha mãe Rita de cássia por todo amor e carinho incondicionais, por todas as palavras de força nos momentos mais difíceis, por todo incentivo nos meus estudos e sacrifício dedicados em função da minha educação e durante toda a vida. E em especial aos meus irmãos Jose Siqueira e Vanuza Siqueira pelo apoio e mesmo distante se faz presente com suas palavras de cuidado e incentivo.

A toda minha família, por todo o apoio, amor e estímulo, não só neste momento, mas durante toda a minha vida.

A minha amiga Maiana Marques pela grande ajuda nas realizações das análises e por todos os momentos que vivemos durante este período.

A UFPI Campus Senador Helvidio Nunes de Barros e ao curso Bacharelado em Nutrição por me conceder a oportunidade de realizar toda minha formação profissional e o espaço físico para a realização deste trabalho.

A todos os professores do curso de nutrição da UFPI do Campus Senador Helvidio Nunes de Barros, pelos conhecimentos transmitidos que contribuíram sobremaneira para a melhoria de minha formação profissional

À Professora Msc. Julianne Portela pela grande oportunidade e confiança, orientação, competência e sabedoria. Obrigado por tudo!

Ao Técnico do Laboratório de Bioquímica Jairton pela paciência, atenção e disponibilidade compartilhando seus conhecimentos

A todos aqueles que de uma maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	8
1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 Aspecto geral do Caju	12
2.2 Resíduo de fruta	11
2.3 Secagemconvectiva	13
2.4 Farinha do resíduo do resíduo de frutas	14
REFERÊNCIAS	16
CAPÍTULO II	19
Artigo Científico	20
ANEXO	36

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

A região Nordeste vem se destacando na produção de frutas, tais como melão, uva, abacaxi, banana, manga e, principalmente, caju, pois as condições climatológicas são muito mais favoráveis do que nas regiões sul e sudeste do Brasil. A cajucultura é uma atividade de destaque socioeconômico para o Nordeste, em especial para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, onde se encontram os maiores plantios (MACHADO, 2009).

O caju (*Anacardium occidentale*) apresenta a castanha como seu verdadeiro fruto, enquanto que a parte polposa consumida in natura (pedúnculo) destaca-se no contexto socioeconômico, pelo alto valor nutritivo e comercial dos seus produtos, cuja produção e industrialização garantem expressivo fluxo de renda, além da geração de milhares de empregos (ASSUNÇÃO, 2005).

Apesar da potencialidade do pseudofruto como matéria-prima para diversos produtos, cerca de 90% da sua produção é descartada todos os anos, em função da sua alta perecibilidade e pelo fato da principal atividade do caju ser representada pela comercialização da amêndoa (PAIVA et al., 2005). As pesquisas apontam, no Brasil, as grandes tendências de mercado para produtos alimentícios de fácil manipulação e de fácil preparo, bem como, a possibilidade do consumo instantâneo. Estas características já são observadas em países industrializados que buscam opções ligadas às questões econômicas, tempo e saúde (MONTEIRO et al., 2005).

A conservação dos frutos maduros, e o grande problema enfrentado pelos fruticultores tendo como uma das principais causas de perdas a deterioração devido à alta quantidade de água livre presente nos frutos. Grande parte da colheita é desperdiçada, estimando-se 40% de perdas entre a colheita no campo até a chegada ao mercado consumidor. Este alto índice de

desperdício é responsável por grandes aumentos de preço das frutas para o consumidor final (MELONI, 2006).

Segundo Madamba, Driscoll e Buckle (2007), a conservação de frutas através da secagem é um dos processos mais utilizados, proporcionando concentração de nutriente e maior vida de prateleira, por minimizar a proliferação de microrganismos devido à redução da atividade de água do produto, além de ser empregada na elaboração de produtos diferenciados. Este processo remove grande parte de líquido de um produto por evaporação mediante a ação do calor por meio natural expondo o produto ao sol ou artificial através de secadores mecânicos (ALMEIDA et al, 2006).

Nas atuais condições, com mercados multinacionais e mais competitivos, o sucesso de um produto depende não só dos aspectos de eficiência do processo e viabilidade econômica, mas, também, da satisfação ao sabor e expectativas do consumidor; portanto, considerar esses fatores essencial no processo de desenvolvimento, e melhoria da qualidade do produto e, para tanto, a análise física química se constitui em importante ferramenta (CAMARGO et al., 2007).

Diante do contexto, é evidente a necessidade de pesquisas e estudos sobre a secagem do resíduo do pedúnculo de caju com finalidade de obtenção de sua farinha, realizando a sua caracterização físico-química e avaliação do processo tecnológico para inseri-la no desenvolvimento de novos produtos com agregação de valor e a potencialização desta matéria-prima pela indústria de alimentos. Objetivando, ainda, a redução das perdas do pedúnculo de caju em toda sua cadeia produtiva e com agregação de valor a esta matéria-prima.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos Gerais do Caju

O caju é uma fruta de origem brasileira muito consumida no país, principalmente na região Nordeste (ASSUNÇÃO, 2005). A cajucultura é uma das atividades de maior importância econômica e social para o Estado do Piauí, tanto pelo fato de seus frutos serem consumidos in natura como pela sua industrialização, resultando em sucos e outros produtos bastante consumidos nos mercados interno e externo (AGUIAR; COSTA, 2005).

O cajueiro é típico da América do Sul e muito comum no litoral nordestino do Brasil. A parte carnosa, conhecida como pedúnculo, é considerada como uma boa fonte de renda, além de apresentar várias opções tecnológicas de industrialização, principalmente quando aproveitada na elaboração de sucos, doces, refrigerantes, fermentados, polpas e outros produtos alimentícios (ASSUNÇÃO; MERCADANTE, 2008).

O Brasil é um dos líderes mundiais de produção e processamento de castanha-de-caju, reconhecido como um dos grandes exportadores de suas amêndoas e pela confiabilidade de seus fornecedores (FIGUEIREDO JUNIOR, 2006).

A agroindústria do caju, no Nordeste, produz cerca de 220 toneladas de castanha e 2 milhões de toneladas por ano de pseudofruto, a parte carnosa e suculenta do caju, sendo cultivado principalmente nos estados do Ceará (68%), Rio Grande do Norte (11%) e Piauí (20%). O que representa 24,55% em relação à área cultivada em todo o país (OLIVEIRA; ANDRADE, 2011).

O mercado interno consome em torno de 40 mil toneladas de suco de caju o que ainda é muito pouco em relação à produção e, a ampliação do mercado exportador depende de fatores como a melhoria tecnológica dos

processos de concentração e clarificação, a redução da adstringência, a diminuição do uso de conservadores químicos, além de uma política mercadológica adequada. Os consumidores de alimentos industrializados têm se preocupado cada vez mais com a qualidade nutricional e sensorial dos mesmos, demandando produtos nutritivos, saborosos e que não contenham conservadores químicos. Os sucos de frutas tropicais atendem a estes requisitos por serem ricos em vitaminas, sais minerais, açúcares e substâncias antioxidantes, além de proporcionarem sabor e aroma agradáveis. Assim, é necessário que as técnicas de processamento e conservação de sucos sejam eficazes em manter nos produtos processados, as características originais das frutas (CAMPOS et al., 2005).

Segundo Garruti (2005), o caju apresenta especial interesse nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível. Destaca-se, ainda, a presença de cálcio, fósforo (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2005), compostos fenólicos (COURlet al., 2005), açúcares e fibra dietética, com alto valor nutritivo e de baixo custo econômico (MACHADO, 2011), despertando o interesse de diferentes grupos de pesquisa.

Vale mencionar que as fibras alimentares exercem funções importantes na manutenção da saúde humana, pois são responsáveis pela atenuação dos níveis de colesterol e glicose sanguíneos, além de reduzir o risco de câncer do cólon. Sua maior ação ocorre no intestino humano, devido ao aumento do volume e peso fecal, acelerando o trânsito intestinal (NEUTZLING et al., 2007).

Segundo Holanda et al. (2008), a utilização do pedúnculo de caju para produção de fermentado (tipo vinho), vinagre e destilado do fermentado (aguardente), entre outros, é uma forma de aproveitar a parte succulenta do fruto evitando o desperdício exagerado, que é em torno de 85% da produção anual de mais de 2 milhões de toneladas e fazendo com que a cultura do caju seja mais valorizada, gerando emprego e renda para minimização das desigualdades regionais do Brasil, pois a região Nordeste é responsável por aproximadamente 99% da produção brasileira da fruta. O desperdício deve-se ao fato da industrialização da castanha, para produção de óleos e castanha comestível, ser o principal interesse comercial em relação ao fruto integral, com um alto índice de exportação desses produtos.

2.2 Resíduos de frutas

As frutas tropicais são utilizadas como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, utilizados para a elaboração de sucos, refrescos e biscoitos comercializados em lanchonetes, escolas, restaurantes, além do consumo doméstico, sendo de ampla aceitação (EMBRAPA, 2003).

A maior disponibilidade desses resíduos possibilita aos produtores e às fábricas de ração animal a inclusão de tais resíduos no concentrado para humanos. Uma vez que estes resíduos apresentam teores médios de proteína bruta e teores elevados de extrato etéreo, no entanto este resíduo, quando transformado em farinha, pode ser utilizado para enriquecimento de alimentos tradicionais saudáveis, como biscoitos artesanais, objetivo modificar/incrementar o sabor, a textura, o aroma, a cor e o valor nutricional (BARROSO; MOURA, 2007).

As farinhas de frutas, em relação às farinhas de cereais, apresentam como vantagens: maior conservação e concentração dos valores nutricionais; menor tempo de secagem; diferenciadas propriedades físicas e químicas, o que permite uma ampla gama de aplicações, e diferenciadas possibilidades do uso do fruto inteiro ou em partes menores como matéria-prima para diversos produtos (MELONI, 2006).

2.3 Secagem convectiva

A preservação de alimentos por meio da desidratação é um método muito antigo. Alguns alimentos, como cereais, por exemplo, são suficientemente secos quando colhidos e permanecidos em boas condições por longos períodos, desde que o armazenamento seja feito adequadamente. Outros alimentos, contudo, tem umidade suficiente para permitir a ação de enzimas e de microrganismos, sendo necessário, portanto, a sua preservação através de processos de secagem (ALVES, 2003).

Este processo de transferência simultânea de calor e massa, onde é requerida energia para evaporar a umidade da superfície do produto para o meio externo convencionalmente o ar. É utilizado para assegurar a qualidade e

estabilidade do produto, uma vez que a diminuição da quantidade de água do material reduz a atividade biológica e as mudanças químicas e físicas que ocorrem durante o armazenamento (RESENDE et al., 2008).

A desidratação é um termo amplo referente à remoção de água de um produto por um processo qualquer. A secagem, por sua vez é um termo mais restrito utilizado para designar a desidratação por meio do emprego de ar aquecido, ou seja, um caso particular da desidratação. (MARQUES et al, 2007).

A vantagem de se utilizar o processo de secagem é: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa; redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (MARQUES et al, 2007).

Estes processos são utilizados visando o aumento da vida de prateleira, favorecer a cor, a textura e o sabor; além de reduzir o escurecimento enzimático, não havendo necessidade de outros tratamentos químicos, principalmente para ampliar o mercado dos produtos oriundos de frutas (MOURA, 2004).

2.4 Farinha do resíduo de frutas

Segundo a Resolução nº12/78 (BRASIL, 1978), farinha é o produto obtido pela moagem da planta comestível de vegetais, que foi submetida a processos tecnológicos adequados. As farinhas são classificadas de acordo com as suas características, em: farinha simples como o produto obtido da moagem ou raladura dos grãos, rizomas, frutos ou tubérculos de uma só espécie vegetal e farinha mista como produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais.

Fazem-se necessário que os alimentos escolhidos para formulação de farinhas sejam pesquisados em relação à composição química, características físicas e nutricionais. Seu uso pode ser recomendável para substituir o trigo, desde que sua adição não ocasione prejuízo da qualidade dos produtos (BUENO, 2005; UCHÔA, 2007).

É importante salientar que as farinhas de frutas têm: uma maior conservação e concentração dos valores nutricionais; menor tempo de secagem; diferenciadas propriedades físicas e químicas, o que permite uma ampla gama de aplicações, e diferenciadas possibilidades do uso do fruto inteiro ou em partes menores como matéria-prima para diversos produtos. Também é importante observar que é um produto natural, pois a polpa ou fruto são os únicos ingredientes das farinhas, e isso evita o desperdício, uma vez que permite a utilização integral do fruto, além de requerer equipamentos de fácil manuseio (MELONI, 2006).

O aproveitamento de resíduos no processamento de novos alimentos tem representado um seguimento importante para as indústrias de alimentos, principalmente no tocante a demanda por produtos para dietas especiais. Utilizando-se a tecnologia de desidratação estes resíduos podem ser secos e triturados para sua transformação em farinha. Esses resíduos possuem em sua constituição basicamente matéria orgânica, ricas em açúcares e fibra, com alto valor nutritivo e de baixo custo econômico (MACHADO et al, 2011).

Para o aproveitamento desse material fibroso é necessário realizar a secagem e reduzir a umidade fazendo com que o produto final fique com aproximadamente 5 a 7% do peso do caju. Devido às grandes perdas e a importância de uma dieta nutricionalmente completa é necessária a realização de estudos sobre a composição desse subproduto e a viabilidade de sua utilização como ingrediente em produtos alimentícios, tais como pães, bolos e biscoitos (PINHO, 2009).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. de J. M.; COSTA, C. A. R. Exigências climáticas. In: BARROS, L. de M. (Ed.). Caju: produção – aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Agroindústria Tropical (**Frutas do Brasil**), v.2, n.5, p. 21-25, 2005.

ALMEIDA, C. A. et al. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 6, n. 1, 2006.

ALVES, D. G. Obtenção de acerola (*Malpighiapunicifolia*L. em passa utilizando processos combinados de desidratação osmótica e secagem. 2003. 149f. **Tese (Doutorado)** – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

ASSUNÇÃO, R. B.; **Carotenóides e vitamina C em produtos processados de caju em frutos in natura de diferentes variedades e localizações geográficas**, [s.n], 2005.

ASSUNÇÃO, R. B.; MERCADANTE, A.Z. Caju in natura (*Anacardium occidentale*, L.) – Carotenóides e vitamina c. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS . 2000. **Anais**. SBCTA, 2008

BARROSO, T.; MOURA, R. **Tecnologia do caju vai contribuir com a educação alimentar**. Disponível em:

<http://www.embrapa.br/embrapa/empresa/noticias/2007/maio/5a_semana/noticias.2007-05-29.1767494733. Acesso em: 27.ago. 2011.

BATISTA, C. A natureza é o meio: Almanaque Rural Apicultura .**Escala**.v.2, n.1, p. 64 - 65, 2004.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. **Diário Oficial da União** Brasília: Ministério da Saúde. v.32, n.33, p.1018, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. **Aprova normas técnicas especiais do estado de São Paulo, relativa a alimentos e bebidas**. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos- CNNPA n. 12, D.O.U. de 24 de julho de 1978. Seção 1, pt.1.

BUENO, R.O.G. **Características de qualidade de biscoitos e barra de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. Curitiba. 2005.

CAMARGO, G. A. et al., **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.5, p.521–526, 2007.

COURI, S.et al., Propriedade antioxidante de cinco variedades de pendúnculo de cajueiro anão precoce. In: ENAAL 2003, **SBAAI**. v. 1, n.1, p. 214-214, 2005. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Iniciando um pequeno grande negocio agroindustrial:Polpa e Suco de frutas/ Embrapa Agroindústria de alimentos, serviços Brasileiro de Apoio as Micro e pequenas Empresas: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003.

FERREIRA, A.B.H. **Desidratação**. In: Novo dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A., p.565, 2003.

FIGUEIREDO JUNIOR; Hugo Santana de; “Análise da Indústria de castanha de caju inserção das micro e pequenas empresas no mercado internacional”. **Revista USAID – Brasil**. vol.I, 2006

GARRUTI, D. S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju**.Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. p.20, 2005.

HOLANDA, J. S.; OLIVEIRA, A. J; FERREIRA, A. C.; **Pesq. Agropec. Bras**, v.33, n.3, p. 787, 2008.

MACHADO, A.V. **Estudo da secagem do pedúnculo de caju em sistemas convencional e solar: modelagem e simulação do processo**. 2009.126f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte- Departamento de Engenharia Química, Natal-RN.

MACHADO, A.V.; OLIVEIRA, E.L.; SANTOS, E.S.; OLIVEIRA, J.A. Estudo cinetico da secagem do pedunculo de caju e um secador convencional. **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel**. v.6, n .6, p. 44-51, 2011.

MADAMBA, P. S.; DRISCOLL, R.H.; BUCKLE, K. A.The thin-layer drying characteristics of garlic slices.**Journal of food Engineering**. v. 29, p. 75-97, 2007.

MARQUES et al. Secagem precedida de desidratação osmotica de pseudofruto de caju: comparação entre modelos matemáticos aplicados. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

MELONI, P.L.S., Manual de produção de Frutas Desidratadas, Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal/ Sindicato dos Produtores de frutas, **Sindifruta**, 2006.

MINIM, V. P. R. Análise sensorial: Estudo com consumidores. **Viçosa**: Ed. UFV, p.225, 2006.

MOURA, C. P. aplicação de redes neuronais para a predição e otimização do processo de secagem de yacon (*Polymniasonchifolia*) com pré-tratamento osmótico. 115 f. **Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos**. Universidade Federal do Paraná, 2004.

NEUTZLING, M. B. et al. Frequência de consumo de dietas ricas em gordura e pobres em fibra entre adolescentes. **Rev. Saúde Pública**, v. 41, n. 3, p. 336-42, 2007.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BOREGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBECK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*passiflora edulis F. Flavicarpa*). Para produção de doces em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 44, 2002.

OLIVEIRA, V. H. D.; ANDRADE, A. P. S. **Produção integrada de caju. Abrindo portas para qualidade**. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br/pif/artigo1.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2011

PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do caju: CNPAT/SEBRAE/CE (**Embrapa CNPAT, 38**) p.85, 2005.

PINHO, L. P. **Aproveitamento de resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale*L.) para alimentação humana**. 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

RESENDE, O.; CORRÊA, P., C.; GONELI, A., L., D.; BOTELHO, F., M.; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*phaseolus vulgarisl.*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.1 p.17-28, 2008.

SANTOS, V.S. et al. Avaliação sensorial de biscoito elaborado com resíduo de polpa de Aroma preta. (Resumos) In: **XVII Congresso de Iniciação Científica, X Encontro de pós-Graduação**, 2008 .

UCHÔA, A. M. A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. Fortaleza, 2007. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará UFC.

CAPÍTULO II

1 **Secagem, obtenção e avaliação da farinha do pedúnculo de caju**

2
3 Venicius Siqueira Brito⁽¹⁾, Julianne Viana Freire Portela⁽¹⁾

4 (1) Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Av.
5 Senador Helvídio Nunes de Barros, Junco, CEP 64600-000 Picos, PI. E-mail:
6 julianneportela@ufpi.edu.br; vinisiqueira66@hotmail.com

7
8 Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar eficiência do processo de secagem e as
9 características físico-químicas da farinha do resíduo seco de caju submetido ao processo
10 de secagem no desenvolvimento de novos produtos. A secagem foi realizada em
11 Desidratador de banca a temperaturas de 40°C, 50°C e 60°C até obter a umidade de
12 equilíbrio. O resíduo de caju seco foi submetido à trituração em multiprocessador de
13 bancada a fim de obter granulometria uniforme em seguida o material seco foi e
14 analisado quanto à umidade e cinzas, sendo os resultados avaliados sob média e desvio
15 padrão, utilizando o programa computacional Excel e em modelagem matemática
16 apresentando os resultados referentes ao coeficiente de determinação (R^2), erro efetivo
17 médio (P%) e difusividade efetiva ($D_{ef}, m^2/s$). A umidade encontrada está dentro dos
18 padrões legislativos, enquanto que o teor de cinzas foi bem significativo quando
19 comparado com a literatura. Assim, o resultado diz que a melhor condição de secagem
20 foi a 60 °C de acordo como modelo empírico.

21 **Palavras chaves: resíduo de caju, qualidade nutricional, produtos alimentícios**

22 **agroindústria**

23 Abstract - The objective of this study was to evaluate the nutritional qualities and
24 analyze some physical-chemical characteristics of the flour dry cashew subjected to the
25 drying process in the development of new products. Drying was performed in
26 Dehydrator at temperatures of 40 ° C, 50 ° C and 60 ° C until the equilibrium moisture

27 cashew The residue was subjected to dry milling multiprocessor bench in order to
28 obtain uniform particle size. . then the material was dried and analyzed for moisture and
29 ash, and the results were evaluated by mean and standard deviation, using the Excel
30 computer program and mathematical model presenting the results regarding the
31 coefficient of determination (R²), the mean effective error (P %) and effective
32 diffusivity (Def m² / s. moisture is found within the legal standards, while the ash
33 content was significant when compared well with the literature. Thus, the results of the
34 residue from cashew suggest new formulations of the development of new products.

35

36 **Keywords: wastecashew, nutritional quality, agrofood products**

37

38 **Introdução**

39 A fruticultura é um dos segmentos mais importantes da agricultura nacional,
40 respondendo por 25% do valor da produção agrícola (LACERDA et al, 2004). O Brasil é
41 o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção que superou os 44
42 milhões de toneladas no ano de 2007. A produção de caju no nordeste se destaca
43 principalmente nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e Piauí onde
44 se encontram os maiores plantios do país. (OLIVEIRA ANDRADE 2011).

45 Apesar da potencialidade do pseudofruto como matéria-prima para diversos
46 produtos, cerca de 90% da sua produção é descartada todos os anos, em função da sua
47 alta perecibilidade e pelo fato da principal atividade do caju ser representada pela
48 comercialização da amêndoa (PAIVA et al, 2005).

49 As pesquisas apontam, no Brasil, as grandes tendências de mercado para
50 produtos alimentícios de fácil manipulação e de fácil preparo. Estas características já
51 são observadas em países industrializados que buscam opções ligadas às questões

52 econômicas, tempo e saúde (MONTEIRO et al., 2005).Dentre estas opções citam-se as
53 farinhas, as quais podem ser amplamente adicionadas às formulações de diferentes tipos
54 de produtos alimentícios e, que podem ser oriundas da secagem de materiais biológicos
55 que apresentem alto teor de umidade e/ou grande desperdício agroindustrial, como é o
56 caso do pedúnculo de caju.

57 A secagem constitui um processo que remove grande parte de líquido de um
58 produto por evaporação mediante a ação do calor, podendo ser realizado por meio
59 natural expondo o produto ao sol ou artificial através de secadores mecânicos
60 (ALMEIDA et al, 2006).

61 Este processo de conservaçãoapresenta uma relevante característica de
62 proporcionar a concentração de nutriente e maior vida de prateleira, por minimizar a
63 proliferação de microrganismos devido a redução da atividade de água do produto, além
64 de ser empregada na elaboração de produtos diferenciados (MADAMBA; et al, 2007).

65 Nas atuais condições, com mercados multinacionais mais competitivos, o
66 sucesso de um produto depende não só dos aspectos de eficiência do processo e
67 viabilidade econômica, mas, também, da satisfação ao sabor e expectativas do
68 consumidor; portanto, considerar esses fatores é essencial no processo de
69 desenvolvimento, otimização e melhoria da qualidade dos produtos e, para tanto, a
70 análise física química se constitui em importante ferramenta (CAMARGO et al., 2007).

71 Diante do contexto,aonde o mercado vem sendo cada vez mais exigente, o
72 desenvolvimento de novos produtos é de essencial importância para ganhar espaço e
73 conseguir manter a competitividade. Objetivando a redução das perdas do pedúnculo de
74 caju em toda sua cadeia produtiva e avaliar eficiência do processo de secagem e as
75 características físico-químicas da farinha do resíduo seco de caju submetido ao processo de

76 secagem no desenvolvimento de novos produtos com agregação de valor a esta matéria-
77 prima.

78

79 **MATERIAL E MÉTODOS**

80 *Local da pesquisa*

81 O projeto foi realizado nos laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA),
82 Bioquímico e Bromatologia de Alimentos (LBBA) da Universidade Federal do
83 Piauí (UFPI), Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB).

84

85 **Material**

86 O resíduo do pedúnculo de caju foi obtido por meio de doação da Central de
87 Cooperativa de Cajucultores do Estado do Piauí (Cocajupi®), sendo transportado em
88 recipiente térmico e esterilizado para o LTA/UFPIe, armazenado sob congelamento (-
89 18°C) em sacos de polietileno (capacidade de 1 Kg) até o momento de utilização.

90

91 **Métodos**

92 *Preparação e secagem da amostra*

93 O resíduo do pedúnculo do caju foi descongelado por 14 horas, sob refrigeração
94 e, em seguida, 20g em cestinhas de papel alumínio, em duplicata, foi submetido à
95 secagem convectiva em desidratador PraticDryer®, utilizando sílica-gel em uma placa de
96 petri, a fim de manter a umidade do ar controlada. O processo foi executado em três
97 temperaturas (40°C, 50°C, e 60°C), realizando pesagens constantes até atingir o
98 equilíbrio dinâmico entre a amostra e o ar de secagem (peso constante com variação
99 máxima de 0,05g). Finalizado o processo, as amostras foram submetidas à estufa a 65°C/
100 24 horas, para determinação da matéria seca. Utilizando-se estes dados

101 foram construídas as curvas do adimensional de umidade em função do tempo de
102 processo e as curvas de taxa de secagem em função do conteúdo de umidade das
103 amostras necessárias para o estudo da cinética de secagem.

104 Foi realizada a modelagem matemática aos dados experimentais das cinéticas de
105 secagem utilizando os modelos de Fick (considerando que a amostra apresenta
106 geometria de placa plana infinita); e modelo empírico exponencial de dois parâmetros
107 (BROOKER; et al, 1949). A partir destes, calcularam-se os valores de difusividade
108 efetiva de água (Def) para cada condição de secagem.

109 ***Obtenção e análise de qualidade da farinha do resíduo seco de caju***

110 O resíduo de caju seco foi submetido à trituração por quatro minutos em
111 multiprocessador de bancada (Mallory®). Em seguida, a farinha foi peneirada, a fim de
112 obter granulometria uniforme, sendo, posteriormente, embalada em saco plástico de
113 polietileno envolto com papel alumínio e armazenado a temperatura ambiente longe do
114 abrigo da luz. Com a finalidade de caracterizar a farinha obtida frente a parâmetros de
115 qualidade realizaram-se análises de umidade (012/IV) e cinzas(437/ IV), em triplicata,
116 segundo IAL (2005) (Figura 01).

117 **Análise dos resultados**

118 Os dados físico-químicos foram avaliados sob média e desvio padrão, utilizando
119 o programa computacional Excel (2010).

120 **Resultados e Discussão**

121 A tabela 1 apresenta os teores médios referentes aos aspectos físico-químicos da
122 farinha oriunda do resíduo agroindustrial de pedúnculo de caju.

123 Segundo Mesquita (2002), o pedúnculo do caju como a maioria dos frutos
124 apresenta um teor de umidade médio de 86%, sendo que o resíduo proveniente deste

125 pedúnculo apresenta menor teor de umidade por ter passado por um processo
126 tecnológico, que variam de 75,74% e 74,6% encontrados por Pinho (2009) e Ferreira et
127 al (2004), sendo estes valores, ainda, propiciadores de reações químicas e biológicas de
128 deterioração do alimento, uma vez que a umidade está relacionada com a estabilidade, a
129 qualidade e a composição de um respectivo alimento (IAL, 2005).

130 Os teores de umidade para a farinha obtida nas diferentes condições de
131 temperatura estudadas encontram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação
132 brasileira a qual preconiza um valor máximo de 15% (BRASIL, 2005).

133 Os teores de cinzas da farinha do resíduo de caju estão próximos ao considerar os
134 valores máximos, mínimos e médios, nas diferentes condições de processamento, assim,
135 como quando comparados aos 1,78% referidos por Uchoa (2007), estando, superiores
136 aos 1,42% citados por Felipe (2006). Assim, pode-se sugerir que as farinhas
137 provenientes do resíduo do pedúnculo de caju, independente da temperatura de
138 processo, apresentam uma importante quantidade de minerais.

139 *Cinética de secagem*

140 A secagem do resíduo úmido a uma determinada temperatura sofre um
141 deslocamento de massa, o qual representa a perda de umidade do centro do alimento
142 para a superfície, sendo denominado, assim de comportamento cinético, o qual está
143 representado nas figuras 2, 3 e 4.

144 Considerando decrescente a taxa de secagem observa-se nas figuras uma
145 tendência ao equilíbrio dinâmico de 210 minutos para as menores temperaturas e de 120
146 minutos a partir de processo a 60°C. Filho et al (2010) realizando a cinética de secagem
147 do resíduo de caju à 60°C encontraram tempo de processo (300 minutos) superior ao
148 presente estudo. Diante desta realidade, verifica-se que a condição analisada apresenta

149 melhores retornos à indústria, uma vez que o menor tempo de processo reflete em
150 menores custos com energia, perdas nutricionais e maior controle de umidade.

151 Analisando as taxas de secagem do resíduo de caju, a qual representa o
152 comportamento do material biológico nas diferentes condições de processo (Figuras 4),
153 observa-se, que a secagem apresenta-se quase estável, ou seja, o alimento encontra-se
154 com temperatura inferior à temperatura de secagem, até atingir o ponto crítico (1
155 g/g.ms) quando o índice de secagem aumenta e propicia ao alimento perda de água mais
156 rápida.

157 Enquanto que, nas figuras 4a e 4bvisualiza-se uma queda na taxa no início da
158 secagem representada graficamente por degrau, devido à temperatura já estar
159 alcançando o centro geométrico do alimento e onde já ocorrer a desintegração da
160 amostra, podendo repercutir no maior deslocamento de massa. Esse comportamento
161 repete-se ao longo de todo o processo de secagem à temperatura de 40°C. Salienta-se
162 que, em todas as condições analisadas (Figuras 4 a, b, c), quando a taxa de secagem
163 atinge o ponto crítico de 1g/g.ms tem-se o encolhimento do material proporcional à
164 saída de água, o que representa o início ao equilíbrio dinâmico entre a amostra e o ar de
165 secagem.

166 ***Modelagem matemática do processo de secagem do resíduo do pedúnculo de caju.***

167 A tabela 2 apresenta os resultados referentes ao coeficiente de determinação
168 (R^2), erro relativo médio (P%) e difusividade efetiva da água no material biológico
169 analisado (D_{ef} m²/s). Enquanto que a figura 4 (a, b e c) figura 5 representa graficamente
170 os dados experimentais a partir da secagem, bem como a modelagem matemática.
171 Respectivamente.

172 Observa-se que as modelagens refletiram em valores na ordem de grandeza
173 compatível com a difusividade líquida (10^{-10} m²/s). No entanto, não apresentou

174 resultados satisfatórios para o P%, o qual reflete em bom ajuste quando apresenta valor
175 menor que 10% (LOMAURO et al, 1985). Sendo que o modelo empírico foi o que
176 melhor predisse os dados experimentais, em função do R^2 encontrar-se mais próximo da
177 unidade (LOMAURO et al, 1985). Apesar de adequados valores de difusividade efetiva
178 estes estão abaixo do referido na literatura, $1,83 \times 10^{-8}$, para resíduo de caju (FILHO et
179 al, 2010). Estas situações refletem na menor flexibilidade do modelo de Fick aos dados
180 experimentais em função da ausência dos graus de liberdade.

181 Para o processo de secagem do resíduo de caju a melhor condição encontrada foi
182 secagem a 60 °C no modelo empírico o que torna essa a mais econômica para o setor
183 industrial.

184 **Conclusão**

185 Para o processo de secagem do resíduo de caju a melhor condição encontrada foi
186 secagem a 60 °C no modelo empírico no que diz os dados experimentais, tanto em
187 ordem de grandeza para difusividade efetiva como para a determinação do (R^2), o que
188 torna essa condição a mais econômica para o setor industrial.

189 A farinha do resíduo de caju obtida apresentou qualidade nutricional referente à
190 concentração de minerais sugerindo uma nova opção de ingrediente, a qual pode ser
191 utilizada para o desenvolvimento de uma grande variedade de produtos
192 alimentícios como pães, bolos, biscoitos entre outros, além de ser uma alternativa viável
193 para a redução das perdas do pedúnculo de caju, agregando valor a este alimento.

194 **Referências**

195 ALMEIDA, C. A. et al. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. **Revista**
196 **de Biologia e Ciências da Terra**. v. 6, n. 1, 2006.

197

- 198 BRASIL. Ministério da saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos
199 Físico-químicos para Análise de Alimentos. **Diário Oficial da União** Brasília:
200 Ministério da Saúde. v.32, n.33, p.1018, 2005.
- 201 BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying cereal**
202 **grains**.2.ed. Westport: The AVI Publishing Co, p.265, 2004.
- 203
- 204 CAMARGO, G. A. et al., **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**.
205 v.11, n.5, p.521–526, 2007.
- 206
- 207 FAO, Food And Agriculture Organization Of the United Nations. **Summary of Food**
208 **and Agriculture Statistics**.Disponívelem:< <http://www.fao.org>>. Acesso em setembro
209 de 2008.
- 210
- 211 FILHO N. M. R et al. **Estudo da cinética de secagem do bagaço do pedunculo do**
212 **caju *in natura* e enriquecido, com aplicação do modelo difusional de fick**. 1º
213 Congresso Químico do Brasil, no IFPB, João Pessoa (PB), 2010.
- 214
- 215 INSTITUTO ADOLPHO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:**
216 **métodos químicos e físicos de análise de alimentos**. /coordenadores Odair Zenebon,
217 NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, São Paulo:
218 Guanabara Dois, 4 ed. p. 1020, 2005.
- 219
- 220 LACERDA, M. A. D. DE; LACERDA, R. D. DE; ASSIS, P. C. DE O. A participação
221 da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**.
222 Vol. 4. Nº. 1. 1ºsem. 2004. ISSN 1519-5228.

223

224 LOMAURO, C. J.; BAKSHI, A. S.; LABUZA, T. P. Evaluation of food moisture
225 sorption isotherm equations. Part I: fruit, vegetable and meat products. **Lebensmittel-**
226 **Wissenschaft&Techonologies**, v.18, n.2, p.111-117, 1985.

227

228 MADAMBA, P. S.; DRISCOLL, R.H.; BUCKLE, K. A.The thin-layer drying
229 characteristics of garlic slices.**JournaloffoodEngineering**. v. 29, p. 75-97, 2007.

230

231 MESQUITA, P.C; MAIA, G.A; SOUZA FILHO, M.S.M; NASSAU, R.T. pendúculo de
232 caju (*Anarcadiumoccidentale* L) Processo por desidratação osmótica. **Revista ciência**
233 **de Alimento**. V.4,Nº 1. 2002.

234

235 MONTEIRO, R. A.; COUTINHO, J. G.; RECINE, E. Consulta a rótulos de alimentos.
236 **Rev Panam Salud Publica**; v.18, n.3, p. 175, 2005.

237

238 PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do
239 caju: CNPAT/SEBRAE/CE (**Embrapa CNPAT, 38**) p.85, 2005.

240

241 PINHO, L. P. **Aproveitamento de resíduo do pedúnculo de caju**
242 **(*Anacardiumoccidentale*L.) para alimentação humana**. 2009. 85f. Dissertacao
243 (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceara, Fortaleza,
244 2009.

245

246

247

248

249 **Tabela 1 - Característica físico-química da farinha proveniente do resíduo seco do**
 250 **pedúnculo de caju***

Temperatura de secagem	UMIDADE (%)	CINZAS (%)
40°C	10,10± 0,35	1,84 ± 0,04
50°C	7,08± 0,02	1,90 ± 0,17
60°C	4,60± 0,02	1,85 ± 0,05

251 * média ± desvio padrão

252 **Tabela 2- Parâmetros dos modelos de Fick e Empírico utilizado para a modelagem**
 253 **do processo de secagem do resíduo de caju a temperaturas 40°C, 50°C, 60°C.**

Modelos matemáticos	D_{ef} (m²/s)	R²	P(%)
Fick(40°C)	8,60 ⁻¹⁰	0,0970	49,6%
Fick(50°C)	8,60 ⁻¹⁰	0,7700	28,46%
Fick(60°C)	8,60 ⁻¹⁰	0,8482	79,11%
Empírico (40°C)	1,02 ⁻¹⁰	0,1876	51,55%
Empírico (50°C)	1,02 ⁻¹⁰	0,8474	32,26%
Empírico (60°C)	1,02 ⁻¹⁰	0,9403	38,92%

254

255

256

257

258

259 **Figura 01** - Fluxograma de obtenção da farinha de caju.

260

261 Recebimento e transporte
262 do resíduo de caju



263 Congelamento dos resíduos (-18°C)



264 Secagem dos resíduos de caju



265 Trituração



266 Peneiramento



267 Acondicionamento da farinha de caju



268 Obtenção da farinha de caju

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

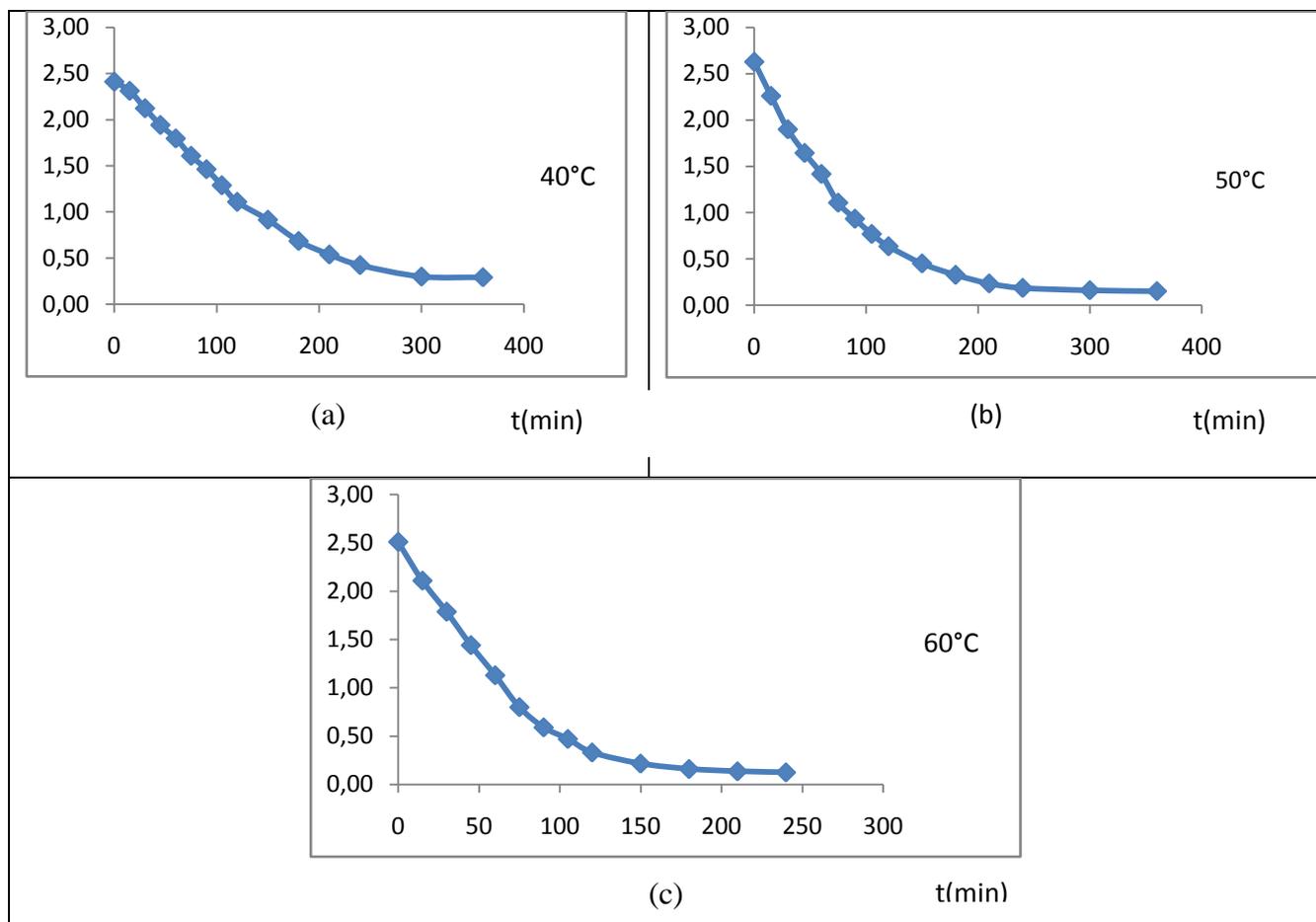
283

284

285

286 **Figura 2- Perda de água em função do tempo para o processo de secagem do**
287 **resíduo do de caju em Desidratador a 40°C (a), 50°C (b) e 60°C (c)**

288



289

290

291

292

293

294

295

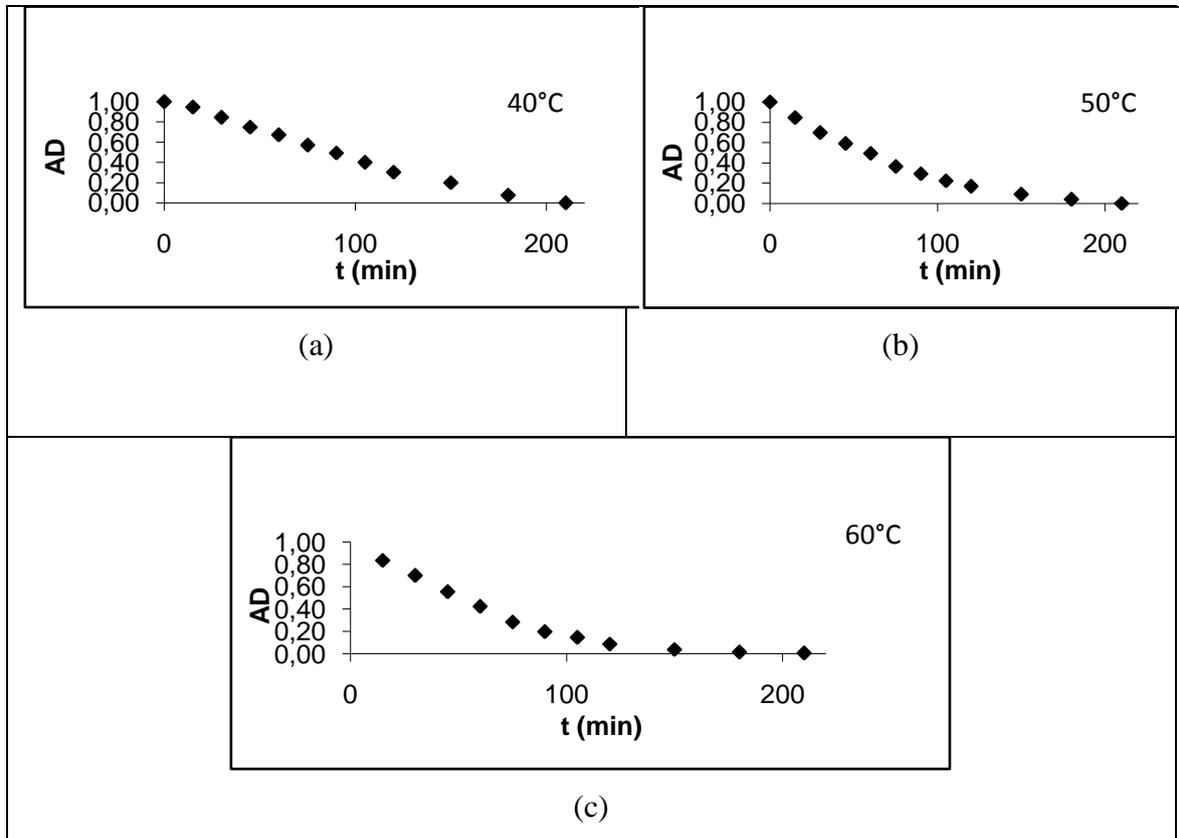
296

297

298

299 **Figura 3** Adimensional deumidade em função do tempo para o processo de
300 secagem do resíduo do caju em desidratador a 40°C (a), 50°C (b) e 60°C (c).

301



302

303

304

305

306

307

308

309

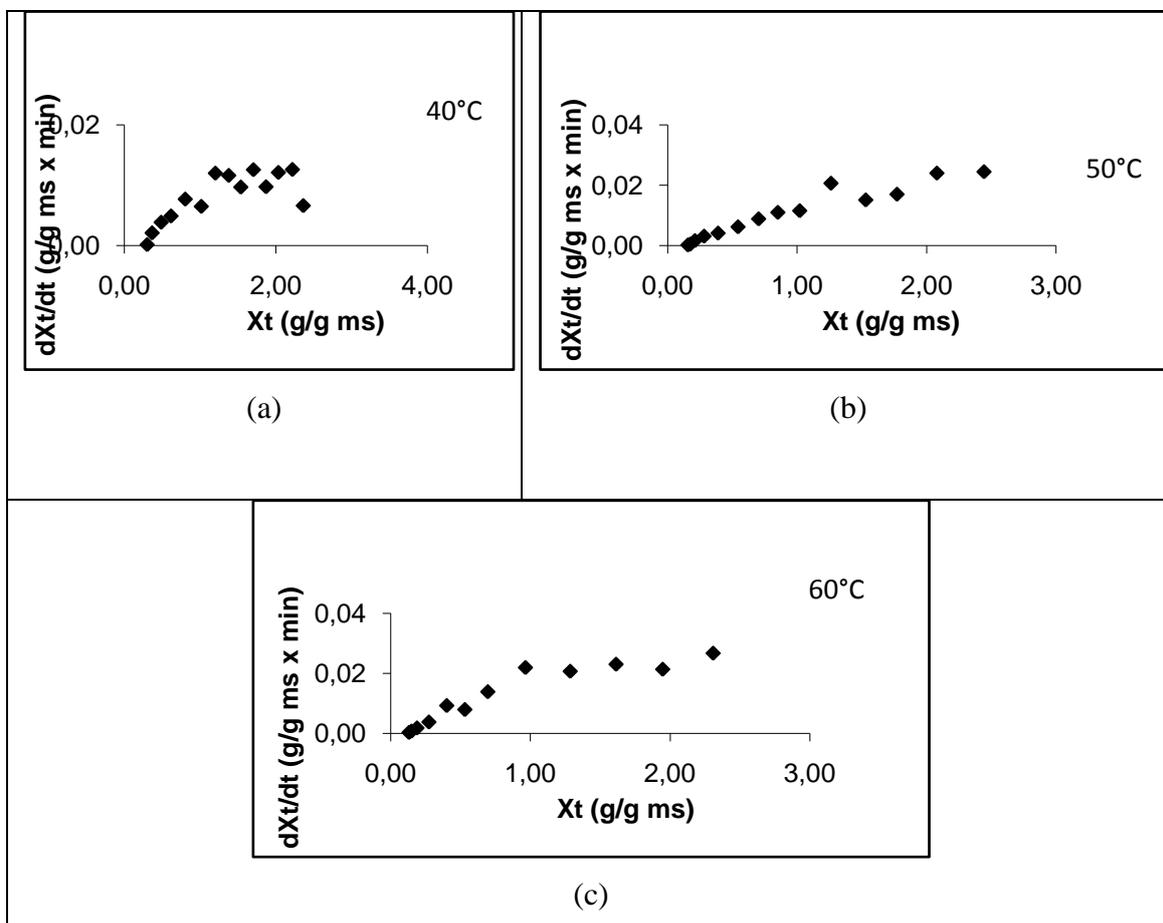
310

311

312

313 **Figura 4- Taxa de secagem em função do conteúdo de umidade em base seca do**
314 **resíduo do caju a 40°C (a), 50°C (b) e 60°C (c).**

315



316

317

318

319

320

321

322

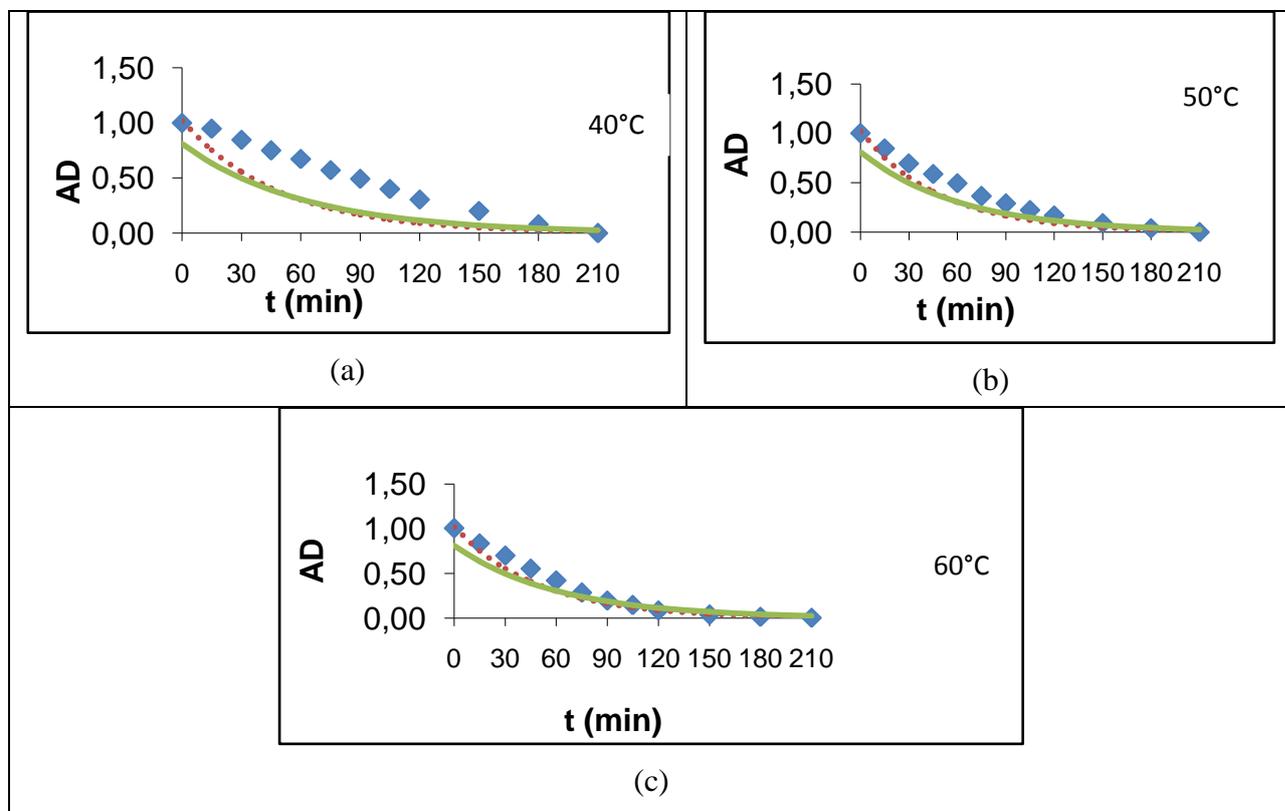
323

324

325

326 **Figura 5 Modelagem matemática do processo de secagem do resíduo do pedúnculo**
 327 **de caju a temperatura de 40° 50° e 60°C.**

328



329 Observacional. Empírico Fik ———

330

ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO PARA REVISTA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (PAB)

Forma e preparação de manuscritos

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como **◆efeito◆** ou **◆influência◆**.

Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção **e**, **y** ou **and**, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.

Não devem conter palavras que componham o título.

Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus (http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm) ou no Índice de Assuntos da base SciELO (<http://www.scielo.br>).

Introdução

A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ocupar, no máximo, duas páginas.

Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Deve ocupar quatro páginas, no máximo.

Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

Dados não apresentados não podem ser discutidos.

Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

Não podem consistir no resumo dos resultados.

Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser breves e diretos, iniciando-se com **◆Ao, Aos, À ou Às◆** (pessoas ou instituições).

Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.

Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.

Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

A autocitação deve ser evitada.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Redação das citações dentro de parênteses

Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão **citado por** e da citação da obra consultada.

Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

Redação das citações fora de parênteses

Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

Devem ser auto-explicativas.

Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra **Tabela, em negrito**; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

Notas de rodapé das tabelas

Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

Devem ser auto-explicativas.

A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).

Não usar negrito nas figuras.

As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Novas Cultivares

Novas Cultivares são breves comunicações de cultivares que, depois de testadas e avaliadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), foram superiores às já utilizadas e serão incluídas na recomendação oficial.

Apresentação de Novas Cultivares

Deve conter: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, título em inglês, Abstract, Introdução, Características da Cultivar, Referências, tabelas e figuras. As normas de apresentação de Novas Cultivares são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e quatro ilustrações (tabelas e figuras).

A introdução deve apresentar breve histórico do melhoramento da cultura, indicando as instituições envolvidas e as técnicas de cultivo desenvolvidas para superar determinado problema.

A expressão Características da Cultivar deve ser digitada em negrito, no centro da página.

Características da Cultivar deve conter os seguintes dados: características da planta, reação a doenças, produtividade de vagens e sementes, rendimento de grãos, classificação comercial, qualidade nutricional e qualidade industrial, sempre comparado com as cultivares testemunhas.

Outras informações

Não há cobrança de taxa de publicação.

Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.

Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da **PAB**.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica

Pesquisa Agropecuária Brasileira ♦ PAB

Caixa Postal 040315

CEP 70770 901 Brasília, DF