



## Produção de um Suco de Uva em Pó, Liofilizado e Pré-Concentrado por Osmose Inversa

Lourdes Maria C. Cabral<sup>1</sup>  
Poliana Deyse Gurak<sup>2</sup>  
Virgínia Martins da Matta<sup>3</sup>  
Maria Helena da Rocha-Leão<sup>5</sup>

### Introdução

Compostos fenólicos são produtos do metabolismo secundário de plantas, que fornecem nutrientes fundamentais para a sua reprodução e crescimento. Atuam no mecanismo de defesa contra patógenos, parasitas e predadores, além de contribuírem fortemente para a cor das plantas (LIU, 2004).

Os compostos fenólicos são de grande importância na qualidade do suco de uva. Estão relacionados direta ou indiretamente com a cor, o corpo, a adstringência, a maturidade, as condições climáticas e com as diferenças entre as variedades de uvas, como a presença ou ausência de antocianinas, caso das variedades de uvas brancas (MAZZA, 1998).

As antocianinas representam uma parte importante tanto em nível qualitativo e como quantitativo dos flavonóides na uva. Estão presentes principalmente nas primeiras camadas de células da casca de uva. São pigmentos hidrossolúveis de diferentes cores, em tons vermelhos, rosa e violeta, amplamente distribuídas no reino vegetal. As antocianinas de maior importância na uva são: cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina e malvidina. Esta última é o principal pigmento da uva, representando no mínimo

50% do teor total de antocianinas (GUERRA; BARNABÉ, 2005).

Podem ser utilizadas como corantes naturais em alternativa aos corantes sintéticos, entretanto a baixa estabilidade destes compostos é o principal fator que dificulta sua aplicação como corante em alimentos e impulsiona o uso da técnica de microencapsulamento.

A técnica de microencapsulamento consiste do empacotamento com finas coberturas poliméricas aplicáveis em sólidos, gotículas de líquido ou material gasoso, formando pequenas partículas denominadas microcápsulas. A cobertura é conhecida como parede e o material encapsulado como recheio ou núcleo. A parede tem como função: retardar as reações de degradação do recheio.

A prática de microencapsulamento objetiva reduzir a perda de substâncias voláteis, facilitar o manuseio e distribuição do produto em questão, controlar a liberação de um composto ativo e mascarar ou preservar substâncias microencapsuladas. Também é importante, quando introduzida na linha de produção para corrigir ou acertar a composição do alimento quanto substâncias bioativas são perdidas nas etapas da industrialização e estocagem, (POTHAKAMURY; BARBOSA-CÁNOVAS, 1995).

<sup>1</sup>Engenheira Química, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29.501, Guaratiba, CEP 23.020-470, Rio de Janeiro, [lcabral@ctaa.embrapa.br](mailto:lcabral@ctaa.embrapa.br)

<sup>2</sup>Química, M.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro, [poligurak@hotmail.com](mailto:poligurak@hotmail.com)

<sup>3</sup>Eng. Química, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29.501, Guaratiba, CEP 23.020-470, Rio de Janeiro, [vmatta@ctaa.embrapa.br](mailto:vmatta@ctaa.embrapa.br)

<sup>4</sup>Química, D.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro, [mariahleao@ig.com.br](mailto:mariahleao@ig.com.br)

A liofilização é um método baseado na desidratação por sublimação de um produto congelado. Consiste basicamente em duas etapas: (a) congelamento rápido do produto e (b) sublimação do gelo sob vácuo (AZEREDO, 2005).

O sucesso da liofilização depende da formação de uma estrutura vítrea amorfa com baixíssima permeabilidade aos compostos orgânicos encapsulados.

Mazarotto (2005) afirma que a dessecação do suco de uva é muito difícil pelo processo de atomização, devido o elevado conteúdo em açúcares do suco, assim a prática de liofilização com a adição de polímeros torna-se uma alternativa viável, e também minimiza as alterações associadas a altas temperaturas.

O suco de uva microencapsulado pode ser aplicado em diferentes alimentos, podendo atuar como substância funcional, aditivo ou corante natural, com a finalidade de melhorar a qualidade nutricional, preservar ou mascarar cor e sabores, entre outras aplicações.

Até o momento é desconhecida a existência de produtos comerciais de suco de uva microencapsulado ou pesquisas desenvolvidas com esta matéria-prima utilizando a técnica de liofilização.

## Proceso de Liofilização de Suco de Uva

Os materiais de parede utilizados foram goma arábica (20%) e maltodextrina (80%). A proporção utilizada de material de parede e recheio foi de 1 : 1, ou seja, uma parte de suco pré-concentrado por osmose inversa contendo 28,5 ° Brix (segundo condições experimentais do trabalho de Gurak et al. (2007)) para uma parte de material de parede constituída de 37,5% de maltodextrina e 12,5% de goma arábica. Esta proporção foi recomendada, segundo trabalho de Righetto e Netto (2005) que liofilizou suco de acerola verde.

A microencapsulação consistiu na mistura prévia e agitação por 60 minutos da goma arábica, maltodextrina e suco de uva pré-concentrado. Em seguida, a solução que estava armazenada em recipiente fechado e revestida de papel laminado foi submetida a um congelamento rápido, utilizando nitrogênio líquido, e imediatamente iniciou-se o processo de liofilização.

O liofilizador utilizado foi Labconco FreeZoneR Freeze Dry System modelo 740020 (Figura 1) a 46 mbar de pressão e - 47 °C de temperatura. A obtenção das microcápsulas somente foi possível com a adição de polímeros ao suco pré-concentrado.



**Fig. 1.** Liofilizador utilizado para a obtenção das microcápsulas de suco de uva.

As análises de sólidos totais, umidade e atividade de água (utilizando aparelho Aqualab Series 3TE) foram realizadas segundo metodologia da AOAC (HORWITZ, 1990). A estrutura vítrea e morfologia das cápsulas foram realizadas em microscópio uma varredura Jeol (JSM-5310), operado a 15 kV.

Após as análises iniciais de caracterização, as microcápsulas foram divididas em duas partes e armazenadas em condições diferentes: uma parte foi armazenada em recipiente plástico fechado à temperatura ambiente com presença de luz e outra parte foi armazenada em recipiente fechado na ausência de luz. Durante o armazenamento foi avaliada a estabilidade da matriz amorfa por meio da análise de difração de raios-X (difratômetro HZ-4 de alta resolução, com gerador Seifert ID3000) a cada 15 dias e o teor de compostos fenólicos avaliado a cada 7 dias (SINGLETON; ROSSI JUNIOR, 1965).

## Resultados

O suco de uva integral apresentou 0,98 de atividade de água ( $a_w$ ), já o suco de uva pré-concentrado por osmose inversa e liofilizado em presença de polímeros apresentou  $a_w$  igual a 0,43. O que tornou possível aumentar o tempo de vida útil do produto, reduzir significativamente o perigo de contaminação por microrganismos e tornar seu uso aplicável para outras utilidades industriais, pois a umidade dos alimentos está relacionada à sua estabilidade (Tabela 1).

Como não foram encontrados na literatura trabalhos sobre a obtenção de suco de uva para a produção de microencapsulados, os resultados obtidos foram comparados com encapsulados de outras fontes.

A  $a_w$  de microcapsulados obtidos a partir de suco de acerola verde concentrado utilizando maltodextrina e goma arábica como material de parede, na mesma proporção do presente trabalho, variou de 0,21 no processo de atomização e 0,23 no processo de liofilização, e as cápsulas apresentaram 6,3 % e 7,0 %, respectivamente, de umidade para cada processo (RIGHETTO, 2003; RIGHETTO; NETTO, 2005).

Segundo Lopez (2004), a umidade de encapsulados de luteína-enocianina, obtidos com adição de 10 % de maltodextrina, foi de 5,09 % e com isolado protéico de soja, na concentração de 2 %, a umidade do encapsulado foi de 6,3 %.

Em microencapsulados de antocianinas extraídas de capim gordura, Barros e Stringheta (2006) citam que, utilizando maltodextrina na concentração de 30 % o

microencapsulado apresentou 4,0 % de umidade, e utilizando a combinação de maltodextrina (25 %) e goma arábica (5 %) o pó apresentou um percentual de 4,6 de umidade.

Valduga et al. (2008) estudando obter um corante de antocianina na forma de pó a partir do bagaço de uva *Vitis labrusca* com o uso de atomização observou que a combinação de maltodextrina com goma arábica foi a melhor opção entre as formulações estudadas.

A maltodextrina e a goma arábica vêm sendo utilizada em vários trabalhos de encapsulamento de sucos e polpa de frutas por apresentar excelente estabilidade contra a oxidação, baixo custo, propriedades emulsificantes, baixa viscosidade em soluções aquosas e retenção dos compostos voláteis.

**Tabela 1.** Atividade de água, umidade e sólidos totais das amostras de suco de uva em diferentes processos submetidos.

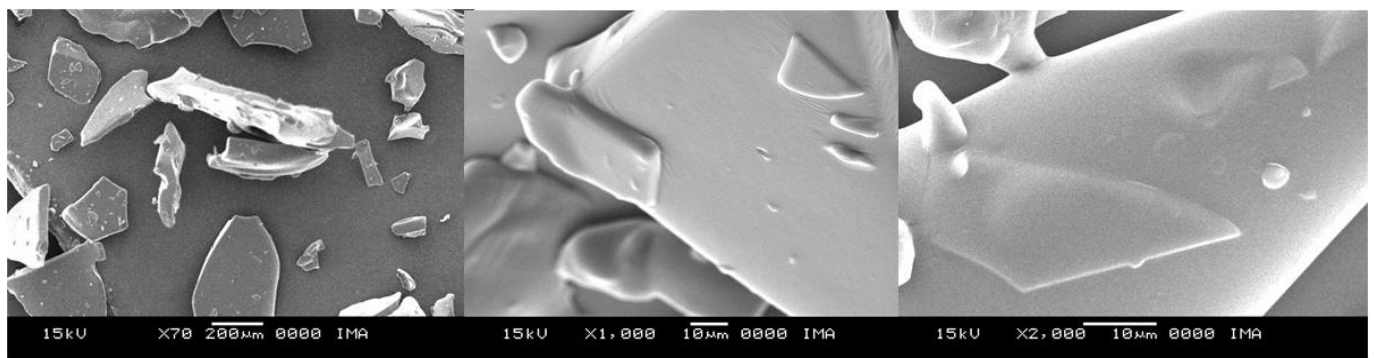
Amostras	$A_w^{a,b}$	Umidade <sup>b</sup> (%)	Sólidos totais <sup>b</sup> (%)
Suco integral	0,98	85,2	14,8
Suco concentrado por osmose inversa	0,96	69,8	30,2
Suco concentrado por osmose inversa e maltodextrina e goma arábica	0,93	31,6	68,4
Suco de uva em pó	0,43	4,8	95,2

<sup>a</sup>Temperatura: 25 °C - <sup>b</sup>Média de três determinações.

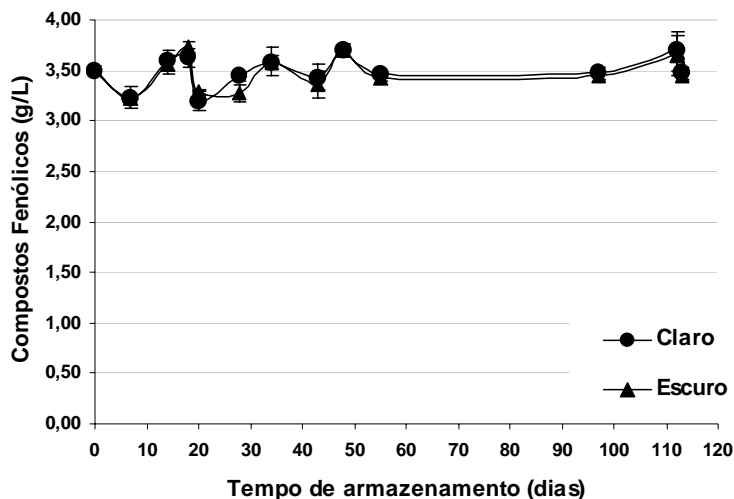
A microscopia eletrônica de varredura com aumento de 70, 1000 e 2000 vezes estão presentes na Figura 2. Observa-se que foi possível obter uma estrutura amorfa que reteve o recheio. A microcápsulas apresentaram estruturas irregulares de diferentes tamanhos que eventualmente formaram agregados, uma vez que o produto seco foi triturado em almofariz. Também não foram detectadas reações físicas que

acelerassem a degradação do recheio, indicando que boa proteção do recheio.

Na avaliação da estabilidade das microcápsulas ao longo de 120 dias de estocagem à temperatura ambiente, verificou-se que não houve diferença significativa no teor de compostos fenólicos, nas amostras armazenadas na presença e ausência de luz (Figura 3).



**Fig. 2.** Microscopia eletrônica de varredura com diferentes aumentos (70, 1000 e 2000 vezes, respectivamente) nas microcápsulas de suco de uva pré-concentrado por osmose inversa e encapsulado com goma arábica e maltodextrina.



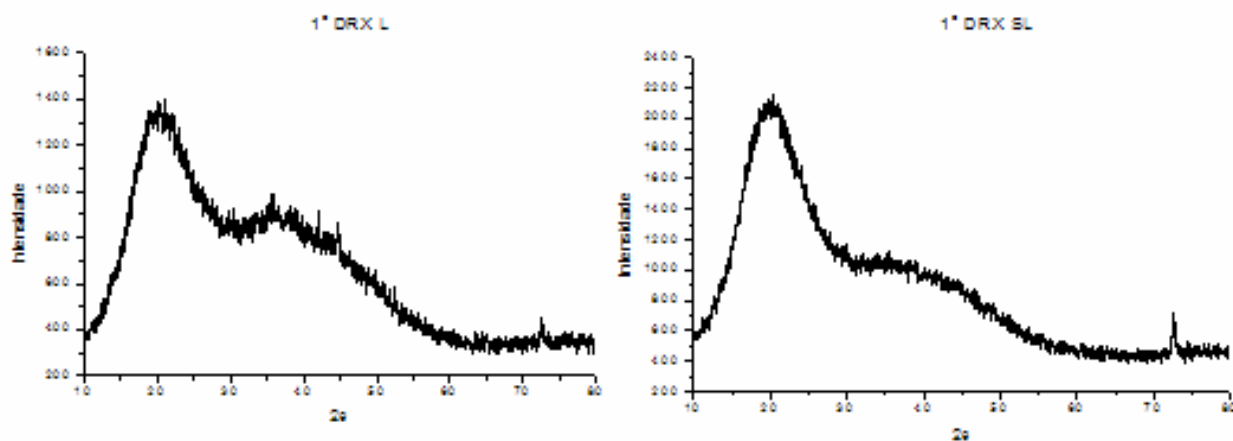
**Fig. 3.** Análise dos compostos fenólicos nas microcápsulas de suco de uva pré-concentrado por osmose inversa e encapsulado com goma arábica e maltodextrina armazenadas no claro e escuro durante 120 dias.

A matriz vítrea deve manter a sua estrutura ao longo do tempo e dessa forma proteger as substâncias bioativas. Uma matriz amorfa na temperatura abaixo da temperatura de transição vítrea possui grande viscosidade molecular e as mudanças conformacionais macromoleculares são extremamente lentas, o que acarreta a baixa mobilidade molecular no estado vítreo, o que pode impedir a maioria das reações químicas envolvendo reagentes que estão aprisionados na matriz amorfa e prolongue a sua estabilidade.

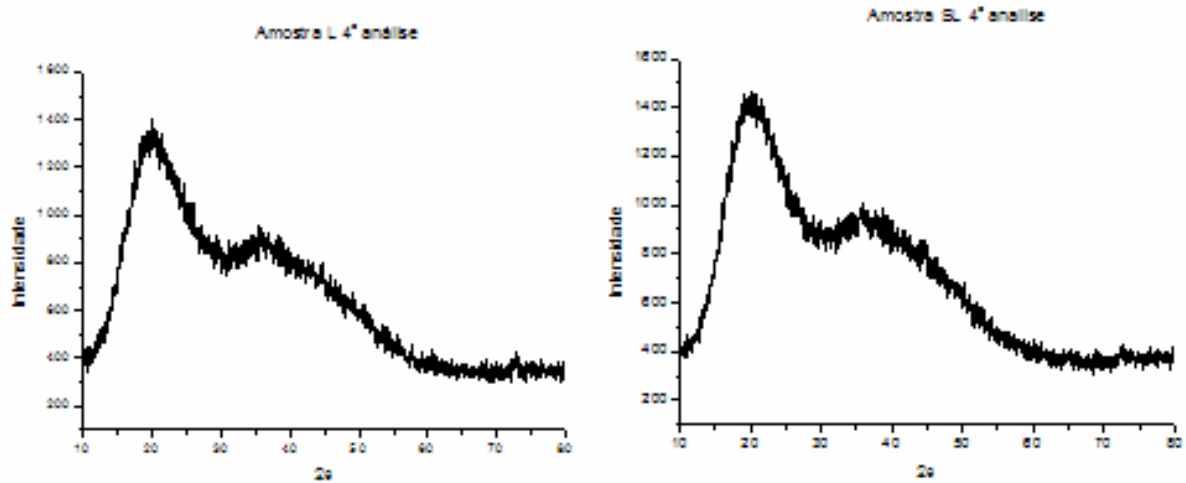
A ausência de cristalinidade da matriz vítrea foi verificada pelo exame de difração de raios-X, o qual resultou num espectro com a presença de muitos ruídos, sem definição de picos, e sem comportamento uniforme, característico de amostras não cristalinas. A Figura 4 apresenta o espectro dos microencapsulados armazenados no claro e no escuro à temperatura ambiente no primeiro dia de

armazenamento, após separação das amostras que seriam analisadas ao longo do tempo.

Todos os espectros obtidos apresentaram perfis semelhantes, característicos de substâncias amorfas. A matriz vítrea também ficou isenta de defeitos passíveis de ocorrer como colapso, aglomeração, cristalização e pegajosidade, que implicariam na diminuição da estabilidade das microcápsulas de suco de uva. Nos espectros das amostras armazenadas no claro e no escuro por 22 (dados não mostrados), 45 (dados não mostrados) e 65 dias (Figura 5) verificou-se que todos os espectros apresentaram o mesmo perfil e comportamento da amostra do tempo inicial (Figura 4). Ou seja, as microcápsulas permaneceram com ausência de cristalinidade da matriz vítrea amorfa e não sofreram danos nas diferentes condições de armazenamento no período avaliado.



**Fig. 4.** Difração de raios-X efetuada nas microcápsulas de suco de uva (tempo inicial) armazenadas no claro (L) de escuro (SL) na temperatura ambiente.



**Fig. 5.** Difração de raios-X efetuada nas microcápsulas de suco de uva após 65 dias de armazenamento no claro (L) de escuro (SL) em temperatura ambiente.

## Conclusões

Só foi possível liofilizar o suco de uva pré-concentrado por osmose inversa com a adição de polímeros.

O teor de compostos fenólicos nas microcápsulas de suco de uva permaneceu estável durante 120 dias de armazenamento à temperatura ambiente, na presença e ausência de luz.

As análises de difração de raios X durante o período de armazenamento não evidenciaram alterações físicas na estrutura das microcápsulas.

O processo de microencapsulamento por liofilização tornou o suco de uva pré-concentrado por osmose inversa estável, aumentando seu tempo de vida útil e evidenciando seu potencial de aplicação como um ingrediente na indústria alimentícia.

## Referências Bibliográficas

AZEREDO, H. M. C. de. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

BARROS, F. A. R. de; STRINGHETA, P. C. Microencapsulamento de antocianinas. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, ano 9, n. 36, p. 18-24, jan./jun. 2006. Disponível em: [http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio36/microencapsulamento\\_36.asp](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio36/microencapsulamento_36.asp). Acesso em: 14 nov. 2007.

GUERRA, C.; BARNABÉ, D. Vinho. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado**. São Paulo: E. Blücher, 2005. cap. 17, p. 423-452.

GURAK, P.; BARBOSA, A.; MATTA, V. M. da; LEÃO, M. H. R.; CABRAL, L. M. C. Avaliação físico-química do suco de uva concentrado por osmose inversa. In: CONGRESSO ÍBERO-AMERICANO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE MEMBRANA, 6.; ESCOLA LATINO AMERICANA SOBRE MEMBRANAS E PROCESSOS COM MEMBRANAS, 2., 2007, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFCG; Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007. 1 CD-ROM.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC**. 15th ed. Washington, DC: AOAC, 1990. v. 2.

LIU, R. H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 12, p. 3479S-3485S, dec. 2004. Supplement. Edition of International Reserch Conference on Food, Nutrition, and Cancer, Washington, DC, jul. 2004.

LOPEZ, S. E. E. **Encapsulados de luteína-enocianina y su aplicación en alimentos**. 2004. 68 f. Memoria (Título de Ingeniero en Alimentos) - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad Del Chile, Santiago, 2004.

MAZAROTTO, V. Suco de uva. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado**. São Paulo: E. Blücher, 2005. cap. 14, p. 311-346.

MAZZA, G. (Ed.). **Functional foods: biochemical & processing aspects**. Lancaster, PA: Technomic Pub., 1998. 459 p.

POTHAKAMURY, U. R.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Fundamental aspects of controlled release in foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 6, n. 12, p. 397-407, dec. 1995.

RIGHETTO, A. M. **Caracterização físico-química e estabilidade de suco de acerola verde microencapsulado por atomização e liofilização**. 2003. 176 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

RIGHETTO, A. M.; NETTO, F. M. Effect of encapsulating materials on water sorption, glass transition and stability of juice from immature acerola. **International Journal of Food Properties**, v. 8, n. 2, p. 337-346, 2005.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JUNIOR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

VALDUGA, E.; LIMA, L.; PRADO, R. do; PADILHA, F. F.; TREICHEL, H. **Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva "Isabel" (*Vitis labrusca*)**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, set./out. 2008.

### Comunicado Técnico, 141

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agroindústria de Alimentos**  
**Endereço:** Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba  
23020-470 - Rio de Janeiro - RJ  
**Fone:** (0XX21) 3622-9600  
**Fax:** (0XX21) 2410-1090 / 2410-9713  
**Home Page:** <http://www.ctaa.embrapa.br>  
**E-mail:** [sac@ctaa.embrapa.br](mailto:sac@ctaa.embrapa.br)

1ª edição

1ª impressão (2008): tiragem (50 exemplares)

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Virgínia Martins da Matta.*  
**Membros:** *Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteadó Stephan, Renata Torrezan, Ronoel Luiz de Oliveira Godoy, Nilvanete Reis Lima e André Luis do Nascimento Gomes.*  
**Secretária:** *Renata Maria Avilla Paldês*  
**Revisão de texto:** *Comitê de Publicações.*  
**Normalização bibliográfica:** *Luciana S. de Araújo.*  
**Editoração eletrônica:** *André Guimaraes de Souza*

### Expediente