

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CARACTERIZAÇÃO CROMOSSÔMICA DE FORMIGAS URBANAS *Camponotus
atriceps* SOB A AÇÃO DE CLORETO DE COBALTO (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE).**

Simone Cristina Braga Bertini

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas

**Uberlândia-MG
Dezembro/2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA BIOQUÍMICA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CARACTERIZAÇÃO CROMOSSÔMICA DE FORMIGAS URBANAS *Camponotus
atriceps* SOB A AÇÃO DE CLORETO DE COBALTO (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE).**

Simone Cristina Braga Bertini

Ana Maria Bonetti

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas

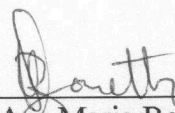
**Uberlândia-MG
Dezembro/2003**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

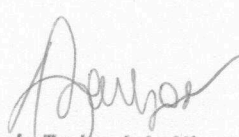
CARACTERIZAÇÃO CROMOSSÔMICA DE FORMIGAS URBANAS *Camponotus atriceps* SOB A AÇÃO DE CLORETO DE COBALTO (HYMENOPTERA, FORMICIDAE).

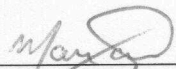
Simone Cristina Braga Bertini

Aprovado pela Banca Examinadora em 16 / 12 / 03 Nota 100,00

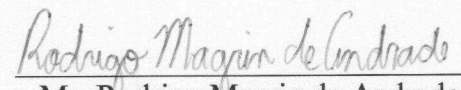


Dr.^a Ana Maria Bonetti
Orientadora


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas



Dr. Marcus Teixeira Marcolino
Co-orientador



Ms. Rodrigo Magrin de Andrade
Membro da Banca Examinadora

Uberlândia, 16 de dezembro de 2003.

Agradecimentos

Agradeço a Deus primeiramente, por ter me dado o dom da vida e me proporcionado compartilhar essa com várias pessoas maravilhosas, como meus amigos.

A Prof^a Dr^a Ana Maria Bonetti pela orientação, confiança, incentivo, carinho, respeito e compreensão.

Ao Prof. Dr. Marcus Teixeira Marcolino pelas horas de conversa, pelos conselhos que tanto me ajudaram. Por ser sempre meu ponto de apoio não só neste trabalho, mas em tudo em minha vida. Você não foi e não é somente um orientador, mas acima de tudo um amigo "o meu amigo".

Ao Prof. Ms. Rodrigo Magrin de Andrade pela boa vontade, paciência e pelas preciosas sugestões.

A Universidade Federal de Uberlândia e CNPq sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Aos meus pais Solimar e Deolina que tanta se esforçaram para me permitir estar aqui hoje, pelo seu amor incondicional e pelo o apoio em todos os momentos, por sempre estarem me incorajando a superar todas as dificuldades. Amo vocês!!!

Aos meus irmãos Sérgio, Vanessa e Solina por serem o que são em minha vida.

Ao Fabio por ter sido meu companheiro e meu amigo em todos os momentos difíceis desta jornada.

Aos meus amigos: Adelaide, Luciano, Vera, João, Cida, Janine, Juliana, Tatiana, Vera Santos, Cristina, Ivanir, Mônica, Patrícia, Wander, Gloria, Deusira, Jairo, Romilda, Ivan, Vera Anzzollin, Osmair que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos amigos do laboratório Alessandra, Alcione Ana Paula, Fernando, Carlos, Carol, Cícero, Dona Norita, Fausto, Flávia, Guilherme, Jaqueline, Juliana Côbo,

Juliano, Leonardo, Luciana, Milla, Renato, Renata, Rosana, Sabrina, Soraya, Tininha, Vanessinha, Waldesse, especialmente ao grupo de formigas (Anne, Ana Lucia, Cauê, Cynara, Camila, Daniela, Estefane, Fabíola, Joaquim, Luciana, Luciano, Marcela, Narcisa, Patrícia, Tereza, Thiago e Vanessa) pelo apoio, incentivo e agradável convívio.

Aos meus colegas da biologia principalmente a 51ª Turma "Los Coleópteros".

Dedicatória

À meus pais: Solimar Braga Machado e Deolina Alves Braga, aos meus irmãos.

Aos meus orientadores: Dr^a. Ana Maria Bonetti e Dr. Marcus Teixeira Marcolino e todos que tive a oportunidade de conviver fraternalmente.

CARACTERIZAÇÃO CROMOSSÔMICA DE FORMIGAS URBANAS *Camponotus atriceps* SOB A AÇÃO DE CLORETO DE COBALTO (HYMENOPTERA, FORMICIDAE).

CHROMOSSOMIC CHARACTERIZATION OF URBAN ANTS *Camponotus atriceps* UNDER THE ACTION OF COBALT CHLORIDE (HYMENOPTERA, FORMICIDAE).

RESUMO: Em formigas ocorre uma grande variação no número cromossômico devido, principalmente, a fusões, deleções, inversões e translocações. O número de cromossomos haplóides nas espécies de formigas varia de 1 a 32, mas a maioria apresenta $n=20$. Com o objetivo de confirmar o número de cromossomos em gânglios cerebrais de pré-pupa de formigas *Camponotus atriceps*, sob a ação de cloreto de cobalto para análise citogenética. Foram analisadas 33 metáfases que mostraram número médio de $n=20$ cromossomos.

UNITERMOS: *Camponotus*; Cromossomos; Citogenética; Formicidae; Pré-pupas

INTRODUÇÃO

As formigas pertencem à classe Insecta, ordem Hymenoptera, família Formicidae, possui 16 subfamílias, 296 gêneros (BOLTON, 1995) com 23.000 espécies das quais 11.060 já foram descritas (AGOSTI, 2002; MARTINS, 2003). As formigas mantêm seu sucesso ecológico inalterado a cerca de 50 milhões de anos, podendo ter sido o primeiro grupo social predador. A grande variedade de espécies de formigas reflete a enorme diversidade de habitats, locais de nidificação, preferências alimentares, divisão de trabalho, tipos de defesa, apresentando assim, uma ramificação evolutiva altamente plástica e com grande sucesso ecológico (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; WILSON, 1987; MARCOLINO, 1999).

A alimentação das formigas é extremamente variada, ao contrário de outros insetos sociais. As formigas não diferem somente quanto ao recurso alimentar e apresentam estratégias para a obtenção, transporte e armazenamento desse alimento, as quais muitas vezes podem estar restritas a uma única tribo (WILSON, 1980; BRIAN, 1983).

Devido a seus hábitos de vida são chamados de insetos eusociais, pois apresentam as três características que definem o comportamento dito verdadeiramente social em insetos: superposição de gerações durante o desenvolvimento colonial, cuidado cooperativo com a prole e indivíduos estéreis e reprodutivos em uma mesma colônia (WILSON, 1971).

A sociabilidade destes insetos resulta da interação das instruções herdadas com o ambiente onde se desenvolve o organismo. O comportamento social combinado com o tamanho das formigas forrageiras facilitam a obtenção de recursos alimentares em locais inacessíveis a outros insetos, além disso, esse caráter permite a nidificação em raízes,

troncos, folhas, solos, entre rochas (DIEHL-FLEIG, 1995) e em ambientes antrópicos (FOWLER, 1990; FOWLER et. al., 1991; DIEHL-FLEIG, 1995; FOWLER et. al., 1995; FOWLER, 1996). O sucesso das formigas deve-se ao refinamento de suas especializações, de tal forma que grupos de indivíduos executam todos a mesma tarefa (DIEHL-FLEIG, 1995).

Todos os himenópteros são haplodiplóides, sendo os machos originados por partenogênese e as fêmeas a partir de óvulos fertilizados. O comportamento social nos haplodiplóides tem sido sugerido como dependente do grau de parentesco entre os indivíduos de uma colônia, da mesma forma, o altruísmo, o conflito rainha-operária, a taxa de investimento, o valor adaptativo, além de outros importantes conceitos que também são influenciados pela assimetria haplodiplóide nos himenópteros (HÖLLDOBLER; WILSON, 1977; CROZIER, 1979; HERMANN, 1979; BERKELHAMER, 1983; COLE, 1983; BOOMSMA; GRAFEN, 1990; HALLIDAY, 1996).

O número de cromossomos em formigas é muito variável (IMAI et. al., 1977). A espécie do complexo *Myrmecia pilosula* apresenta número de cromossomos de $2n=2$, para *Myrmecia cephalotes*, $2n=66$; para *Camponotus consobrinus*, $2n=46$ e *Pheidole sp* $2n=20$ (CROSLAND; CROZIER 1986, IMAI et. al., 1977). Dentro de um mesmo gênero podem ocorrer, também, grandes variações, como em *Myrmecia pilosula*, que apresenta número diplóide de 9,10,16,24,30,31 e 32 cromossomos (CROSLAND; CROZIER, 1986).

Estudos realizados com mais de 500 espécies de formigas mostraram que a distribuição da frequência do número de cromossomos é bimodal, com um antimodal de $n=12$ e as formigas podem ser divididas em espécies com baixo $n<12$ e alto número de cromossomos $n>12$ (IMAI et. al., 1988). As variações no complemento cromossômico podem ser devidas ao número, ao padrão e à forma dos cromossomos (WHITE, 1973) e

esta caracterização é extremamente importante para a reconstrução e entendimento das rotas evolutivas (IMAI et. al., 1984) além da sua importância para estudos de biologia do organismo.

A presente análise tem por objetivo confirmar o número de cromossomos em pré-pupas de formigas *Camponotus atriceps*, sob a ação de Cloreto de Cobalto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Genética do Comportamento do Instituto de Genética e Bioquímica (INGEB) da Universidade Federal de Uberlândia. As pré-pupas utilizadas foram coletadas em ninhos montados e mantidos no Laboratório de Genética do Comportamento-UFU.

A técnica utilizada para o estudo citogenético foi a de IMAI et. al., (1988).

O material biológico utilizado foi gânglio cerebral de pré-pupa de *C. atriceps*, em estágio posterior à defecação.

Para otimizar a obtenção de metáfases foi utilizada a técnica de tratamento com Cloreto de Cobalto desenvolvida no Laboratório de Genética (TAVARES, 2000) e otimizado posteriormente por TAVARES et. al., (c. p.). As pré-pupas ficam por 24 horas na solução de Cloreto Cobalto 1%, após o que o gânglio cerebral foi dissecado em solução fresca de Colchicina 1% - Citrato 1% ($C_{22}H_{25}NO_6$, 0,005% - $Na_3C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$, 0,995%), sobre uma lâmina pré-lavada, usando-se pinças e estiletes para a remoção de excesso de gordura e tecidos.

Cada gânglio obtido é transferido para um recipiente individual contendo solução hipotônica de Colchicina, onde permanece por 20 minutos à temperatura ambiente protegido de luz e em seguida é colocado sobre lâmina inclinada a 45° , a fim de drenar o excesso de solução. Adiciona-se duas gotas fixador I (3ml ácido acético glacial / 3ml etanol / 4ml H_2O - preparado no momento do uso). Dissocia-se o tecido, com auxílio de estiletes. Antes que o fixador I evapore adiciona-se, sobre a lâmina, 2 gotas do fixador II (2ml ácido acético glacial / 2ml etanol - preparado no momento do uso). Sobre o fixador II, coloca-se 2 gotas do fixador III (ácido acético glacial 100%). A secagem se dá à

temperatura ambiente por 24 horas. A lâmina é corada com Giemsa por 20 minutos. Depois de enxaguada em água corrente é analisada em microscópio óptico (STUDAR lab) com aumento de 20X, 40X e 100X.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 65 pré-pupas dissecadas, apenas 20 apresentaram metáfases em boas condições para contagem cromossômica (Figura 1). Foram analisadas 33 metáfases em 65 gânglios e os resultados mostraram variação do número de cromossomos entre indivíduos e no mesmo indivíduo, de 36 a 45 cromossomos, devido a mutações somáticas ou falhas da técnica utilizada.

Utilizamos “scannings” sobre a superfície da lâmina para realização da análise, selecionando as metáfases com número considerável de cromossomos.

Introduzimos e otimizamos para formigas, a técnica de tratamento com Cloreto de Cobalto, inicialmente descrita por TAVARES (2000) e otimizada no Laboratório de Genética do Comportamento (INGEB-UFU) TAVARES et. al., (c. p.), para obtenção de metáfases em *Melipona scutellaris*. Utilizando esse método obtivemos maior número de metáfases e de melhor qualidade.

A forma pela qual o cloreto de cobalto induz o número de metáfases não é bem explicada. Sabe-se somente que o cobalto age na transcrição de RNA. TRES et. al., (1972) observaram uma correlação positiva entre a biossíntese de RNA ribossomal e a quantidade de cátions no núcleo, indicando dessa forma efeitos do CoCl_2 na atividade da RNA polimerase.

No gênero *Camponotus* já foram encontradas variações de 18 a 52 cromossomos ($2n$), mas a maioria das espécies apresenta $2n$ igual a 40 (CROZIER, 1970; IMAI et al., 1977). As alterações observadas no número de cromossomos podem ser explicadas pela perda ou adição de cromossomos de células adjacentes, ou ainda, devido à sobreposição de cromossomos.

Dentre as metáfases que foram analisadas nesse trabalho, cerca de 25 metáfases (78%) apresentaram $2n$ igual a 40 (Figura 2), mostrando que a distribuição de frequência do número de cromossomos desta espécie é alta, segundo os critérios de IMAI et. al., (1988), com um número haplóide de cromossomos superior a 12.

CONCLUSÃO

O número haplóide de cromossomos encontrados em pré-pupas de formigas da espécie *Camponotus atriceps*, coletadas em Uberlândia – MG, foi de $n=20$. O uso de CoCl_2 melhorou a técnica influenciando na qualidade e quantidade das metáfases.

ABSTRACT: Ants have a frequently variation in their chromosomes numbers. It occurs because of many reasons, such as fusions, deletions, inversions and translocations. The number of haploids chromosomes in ants species can variate from 1 to 32, but most of them present $n=20$. This research have had the purpose to determinate the number of chromosomes of *Camponotus atriceps* carpenter. It was used brain of pupae under the action of Cobalt Chloride from cytogenetic analysis. Thirty three metaphases were analysed and an average of $n=20$ chromosomes were found.

UNITERMS: *Camponotus*, Chromosomes, Cytogenetic, Formicidae, pupae

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTI, D. The social insects. Web
<http://research.amnh.org/entomology/social_insects/>

BERKELHAMER, R. C. Intraspecific genetic variation and haplodipoidy, eusociality and poligyny in the Hymenoptera. **Evolution**, v. 37, n. 3, p. 540-545, 1983.

BOOMSMA, J. J.; GRAFEN, A. Intraspecific variation in ant Sex ratios and the Trivers-hare hypothesis. **Evolution**, v. 44, p.1026-1034, 1990.

BRIAN, M. V. **Social insects: Ecology and Behavioural Biology**. N.Y., Chapman and Hall, 1983. 377 p.

COLE, B. J. Multiple mating and the evolution of social behavior in the Hymenoptera. **Behav. Ecol. Sociobiol.** v. 12, p. 191-201, 1983.

CROSLAND, M. W.; CROZIER, R. H. *Myrmecia pilosula*, an ant with only one pair of chromosomes. **Science**, p. 231-1278, 1986.

CROZIER, R. H. On the potential for genetic variability in haplodiploidy. **Genetic**, v. 41, p. 551-556, 1970.

CROZIER, R. H. Genetics of sociality. In: HERMANN, H. R. **Social Insects**. New York: Academic Press, v. 1, p. 223-287, 1979.

DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. São Leopoldo-RS, Editora Unisinos, 1995. 1687p.

FOWLER, H. G. Carpenter ants (*Camponotus* spp): pest status and human perception. In: R. K. VANDER MEER, R. K., JAFFE, K., CEDENO, A. **Applied myrmecology a world perspective**. Colorado. Westview Press, Boulder. 1990. p.525-532.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Brasil. Editora Manole Ltda, 1991, p. 131-223.

FOWLER, H. G.; BUENO, O. B.; ANARUMA FILHO, F. Spatial organization of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a small private hospital in southeastern Brazil. **Naturalia**, v. 20, p. 83-87, 1995.

FOWLER, H. G. **Biodiversidade em assembléias de formigas neotropicais (Hymenoptera: formicidae): efeitos de escala, biogeografia e comportamento específicos sobre a organização e estrutura das diversidades locais e regionais**. 1996, 276f. Tese Livre Docência, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Brasil, 1996.

HALLIDAY, T. The focus of selection. In: SKELTON, P. **Evolution a biological and palaentological approach**. Wokinhan, England., Addism Wesley Publ. Camp. 1996.

HERMANN, H. R. Insect Sociality. An Introduction. In: HERMANN, H. R. **Social Insects**. v.1 , New York. Academic press, v-1, p. 1-3, 1979.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. The number of queens: An important trait in ant evolution. **Naturwissenschaften**, v. 64, p. 8-15, 1977.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Massachusetts, Belkanap-Harvard, Cambridge. 1990. 733p.

IMAI, H. T.; CROZIER, R. H.; TAYLOR, R. W. Karyotype evolution in australian ants. **Chromossoma**, v. 59, p. 341-393, 1977.

IMAI, H. T.; URBANI, C. B.; KUBOTA, M.; SHARMA, G. P.; NARASINHANNA, M. N. DAS, B. C.; SHARMA, A. K.; SHARMA, A.; DEODIKAR, G. B.; VAIDYA, V. G.; RAJASEKARASETTY, M. R. Karyological survey of indian ants. **Japanese Journal Genetics**, v. 59, p. 1-32, 1984.

IMAI, H. T.; TAYLOR, R. M.; CROSLAND, W. J.; CROZIER, R. H. Modes of spontaneous chromossomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the minimum interation hypothesis. **Japanese Jornal Genetics**, v. 63, p. 159-184, 1988.

MARCOLINO, M. T. **Estudos Genéticos e Comportamentais de Formigas Carpinteiras *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae)**. 1999. 96f. Tese de Mestrado, Pós Graduação Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia–MG, 1999.

MARTINS, L. C. B., 2003. Curiosidades sobre formigas.
<http://www.iesb.org.br/publicacoes/Agora%20Meio%20Ambiente%2012/curiosidades.htm>.

TAVARES, R. R. **Estudos em heterocromatina de *Melipona scutellaris***. 2000. 56f. Monografia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia–MG, 2000.

TRES, L. L.; KIERSZENBAUN, A. L.; TANDLER, C. J. Inorganic cations in the cell nucleus. Selective accumulation during prophase in mouse testis. **J. Cell Biol.**, v. 53, p. 483-493, 1972.

WHITE, M. J. D. **Animal cytology and evolution**. London, Cambridge University Press, 1973.

WILSON, E. O. **The insects societies**. Cambridge Belkanap, Harvard University Press, 1971.

WILSON, E. O. **Sociobiologia: la nueva síntesis**. Barcelona. p. 701, 1980.

WILSON, E. O. Causes of ecological success: the case of the ants. **Journal Animal Ecology**, v. 56, p. 1-9, 1987.

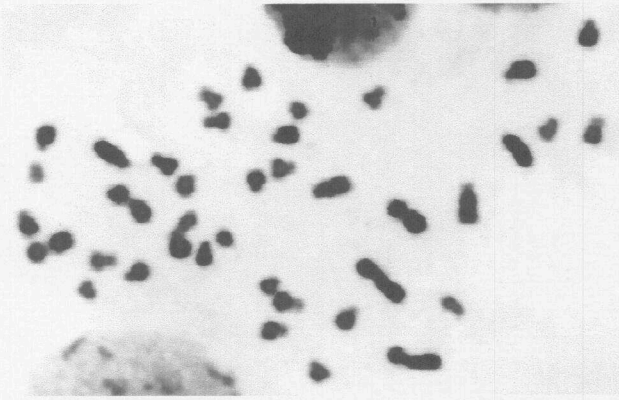


Figura 1. Metáfase de *C. atriceps* com $2n = 40$ cromossomos (aumento de 100X).

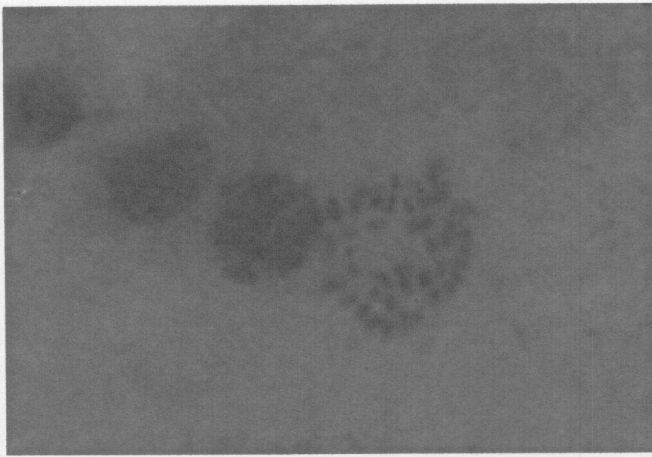


Figura 2: Metáfase de *C. atriceps* com $2n = 40$ cromossomos (aumento de 40X).

INFORMAÇÕES AOS AUTORES

A Bioscience Journal é uma revista científica ligada à Universidade Federal de Uberlândia, editada quadrimestralmente, em português ou inglês, destinada à divulgação de trabalhos ligados a área de Biociências que se enquadrem no regulamento dos mesmos. Os trabalhos aprovados para publicação tornar-se-ão propriedade da Revista e os não aprovados serão devolvidos aos autores. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, cabendo, ao Conselho Editorial, orientação para possíveis mudanças.

A Revista Bioscience Journal é indexada nos sistemas de base: AGRIS (Agrindex), AGROBASE, CAB ABSTRACTS, LILACS(BBO), PERIODICA.

Normas para publicação

- A redação deve primar por clareza, brevidade e ser conciso;
- Os trabalhos devem ser apresentados em uma via no original e duas cópias (inclusive os anexos, fotos e gravuras);
- Os trabalhos devem ser apresentados digitados em uma só face em formato A4(21,0x29,7cm), fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm.
- O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, em quantidade mínima necessária para a compreensão do texto.
- O material deverá ser encaminhado em disquete 3"1/2 de alta densidade no programa Microsoft Word for Windows®. Todo material ilustrativo deverá ser apresentado de tal forma que seja possível sua reprodução fotográfica sem retoques. Nas fotos coloridas, o autor deverá arcar com as despesas de fotolito.
- Todo material ilustrativo deverá ser marcado no verso com o título do trabalho e legenda que deverá ser publicada.
- No corpo do trabalho não deverá constar o nome dos autores, que deverá ser encaminhado em folha separada, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo;
- O autor principal deverá enviar juntamente com o trabalho, um ofício assinado por todos os autores, solicitando a sua publicação exclusivamente nesta revista;
- O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, sem a identificação dos autores e, será considerado aprovado com pareceres favoráveis, em maioria.

A reprodução total ou parcial dos trabalhos da Revista é permitida desde que seja citada a fonte.

Os autores e co-autores receberão um exemplar da revista. Os autores que desejarem receber mais cópias devem comunicar com a Comissão editorial antes de assumir o custo para cópias adicionais.

Informações mais detalhadas sobre a apresentação de trabalhos para serem publicados poderão ser obtidas junto à Comissão Editorial.

Tipos de publicação - Os trabalhos divulgados poderão ser:

1. Artigos originais - Artigos que apresentarem contribuição inteiramente nova ao conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se assim o desejarem. Incluem-se aqui os resumos e teses. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo (até 250 palavras), Unitermos, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 20 laudas, incluídos os anexos.

2. Artigos de Revisão - As revisões devem abordar temas de interesse, atualizados. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 30 laudas, incluídos os anexos e as Referências Bibliográficas.

3. **Relato de caso(s)** - Artigos predominantemente clínicos, desde alta relevância e atualidade, relatos de achados na área clínica e básica. Dever conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Relato do caso, Discussão, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 10 laudas, incluindo os anexos.

4. **Comunicação** - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício profissional. Deve conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Conteúdo, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 15 laudas incluindo os anexos.

5. **Notas prévias** - pequenas informações que apesar de conterem novos dados, ainda não permitem ao leitor, pela provisoriedade mesma do texto, definir a conclusão. Devem conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 5 laudas.

6. **Editoriais** - colaborações solicitadas a especialistas de áreas afins, indicados pela Comissão Editorial, visando analisar um tema de atualidade. Devem conter: Título em português e inglês, Autor, Unitermos, Texto (português e inglês), Uniterms, Referências Bibliográficas (caso necessário). Os trabalhos não devem exceder a 2 laudas.

As citações bibliográficas no texto poderão ser expressas das seguintes formas, de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002):

- **Citação direta:** - "Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia" (DERRIDA, 1967, p. 293).

- "Não se mova, faça de conta que está morta" (CLARAC; BONNIN, 1985, p. 72).

- Oliveira e Leonardo (1943, p. 146) dizem que "a relação da série São Roque com os granitos porfíroides pequenos é muito clara".

- **Citação indireta:** Conforme Castro (1978), uma tese deve ser original e viável.

- A capacidade do homem de produzir e ler símbolos deve ser o ponto de partida da estética (BARBOSA, 1984).

- **Citação de citação:** - (ETANS, 1987 apud SAGE, 1992, p. 2-3).

- Segundo Silva (apud ABREU, 1999, p. 3) diz ser [...].

Toda citação feita no decorrer do texto deverá ser incluída na lista de Referências Bibliográficas no final do texto

Referências Bibliográficas

As Referências Bibliográficas incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em folhas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002). Apenas nas entradas das referências bibliográficas, mencionar **todos os autores** (excluir et al.).

Observar os exemplos das referências bibliográficas abaixo:

Livro no todo:

GRAZIANI, Mário. **Cirurgia buco-maxilo-facial**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

Capítulo de livro sem autoria própria:

PERRINS, C. M. Social systems. In: _____. **Avian ecology**. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-32.

Capítulo de livro com autoria própria:

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR.; A., ATRAUSS, R. (Ed.). **Comparative atherosclerosis**. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

Monografias, Dissertações e Teses:

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. **Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel**. 1997. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: **CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE**, 7. 1980, Brasília. **Anais...** Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

Artigos de periódicos

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. **R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia**, Uberlândia, v.13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Nota:

Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: **BIBLIOTECA nacional dos direitos da criança**. Porto Alegre: Associação dos juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1CD-ROM.

Artigo de periódicos em meio eletrônico:

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella subrugosa* (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.62, n. 4b, Nov. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 20 abr. 2003.

Universidade Federal de Uberlândia

Bioscience Journal

Editor - André Luiz Quagliatto Santos, Prof. Dr.

Av. Para, 1720

38400-902 Uberlândia - MG

Brasil – fone- (34) 3218-2546

www.biosciencejournal.ufu.br e-mail – biosciencej@ufu.br