



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL**

YAROSLÁVIA FERREIRA PAIVA

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE PIGMENTO EXTRAÍDO DA PIMENTA 'BIQUINHO' (*Capsicum
chinense*) CULTIVADAS EM SÃO JOÃO DO CARIRI-PB**

POMBAL - PB

2017

YAROSLÁVIA FERREIRA PAIVA

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PIGMENTO EXTRAÍDO DA PIMENTA 'BIQUINHO' (*Capsicum chinense*) CULTIVADAS EM SÃO JOÃO DO CARIRI-PB

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

ORIENTADORA: PROF^a. D. Sc ALFREDINA DOS SANTOS ARAÚJO

ORIENTADOR: D. Sc. EVERTON VIEIRA DA SILVA

POMBAL - PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

P149o Paiva, Yaroslávia Ferreira.
Obtenção e caracterização físico-química, microbiológica e atividade antioxidante de pigmento extraído da pimenta 'Biquinho' (*Capsicumchinense*) cultivadas em São João do Cariri-PB / Yaroslávia Ferreira Paiva. – Campina Grande, 2017.

27 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo, Dr. Everton Vieira da Silva".

Referências.

1. Pimenta de Bico – Compostos Fenólicos. 2. Pimenta Biquinho – Corante Natural. 3. Pigmentos. I. Araújo, Alfredina dos Santos. II. Silva Everton Vieira da. III. Título.

CDU 664.521(043)

YAROSLÁVIA FERREIRA PAIVA

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE ANTI-OXIDANTE DE PIGMENTO EXTRAÍDO DA PIMENTA 'BIQUINHO' (*Capsicum chinense*) CULTIVADAS EM SÃO JOÃO DO CARIRI-PB

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado visando à obtenção do grau de graduado, e aprovado na forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campus Pombal/PB.

Aprovado em _____ de Fevereiro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. D. Sc Alfredina dos Santos Araújo.

Orientadora / UFCG

Prof. D. Sc Luiz Gualberto de Andrade Sobrinho.

Examinador Interno/ UFCG

M. Sc José Nildo Vieira Deodato.

Examinador Externo / UFCG

Dedico este trabalho à minha família, em especial ao meu avô Laércio (*in memória*) por sempre acreditar em mim, se preocupar com meu bem estar e por ter me dado forças mesmo após sua partida.

“Que saudade é o pior tormento, é pior do que o esquecimento, é pior do que se entrevar.”

Chico Buarque

“Não pense que o mundo acaba ali aonde a vista alcança. Quem não ouve a melodia acha maluco quem dança. Hoje eu sei que mudar dói, mas não mudar dói muito.”

Oswaldo Montenegro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por sempre me erguer, me mostrar o quanto forte eu sou e por ter me dado forças em todos os momentos difíceis que passei pra chegar até aqui.

À minha família (pais, tios, avós) que fizeram de tudo pra me ajudar emocionalmente e financeiramente nessa luta. Saibam que sem vocês eu não teria conseguido.

A Taty (Tatiane Carvalho) por ter sido a primeira pessoa a acreditar em mim e me mostrar de todas as maneiras possíveis que eu era capaz. Por ter sido meu alicerce desde quando recebi a notícia da aprovação no vestibular, até agora. Por todo companheirismo, amizade, lealdade, amor, apoio, estímulo e compreensão, apesar da distância física desses quase 13 anos de amizade e irmandade. E por último, por me ajudar a rir dos meus próprios problemas, quando eu esquecia.

Agradeço imensamente a confiança em mim depositada pela minha orientadora, Alfredina dos Santos Araújo, por ter me inserido no mundo da pesquisa e sido responsável pelo amor à microbiologia que cultivei em mim, além da amizade, do apoio, dos ensinamentos, estímulo e dos puxões de orelha.

Ao meu orientador Everton Vieira da Silva, que apesar de tudo se tornou mais amigo do que orientador. Por todas as risadas, experiências compartilhadas, brigas, ensinamentos, confiança e pelo encorajamento pra superar as adversidades.

À professora Andrea Brandão e ao técnico Luiz Fernando por terem me aceito no LAAg, pela amizade, pelos ensinamentos, pelo auxílio e por todas as palavras de apoio.

Aos professores que participaram da minha formação, representados aqui por Luiz Gualberto que sempre me apoiou e acreditou em mim desde o dia que me conheceu, além dos ensinamentos partilhados.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho do LMA, Plínio Tércio, Thamyres Cesar, Dani Severo, Geórgia Cunha e Larissa Pinheiro, com quem eu passei grande parte das minhas horas diárias e de certa forma se tornaram minha segunda família.

Ao meu colega de curso e amigo Diego Gadelha por ter me acompanhado em tudo o que podia do primeiro período até as análises do TCC, me mostrando que de fato é possível construir amizades verdadeiras na universidade, por todo companheirismo, carinho, amizade, pelos momentos de desespero e madrugadas viradas de estudo conversando pelo whatsapp.

À Deocleciano Neto pela contribuição na realização das análises e pelas ótimas playlist's.

À João Felipe, pelo companheiro que se tornou, mesmo distante, por ter me suportado em todas as crises existências, reclamações, choros, nas minhas viradas repentinas de humor e por todo conhecimento compartilhado.

Aos amigos do CVT Fernanda Nunes, José Nildo e César Carlos pela amizade, por acreditarem que eu era capaz, pelo apoio, companheirismo, incentivo e principalmente pelo conhecimento repassado.

Às minhas primas que são como irmãs, Maria Tereza, Kariolania e Gardênia, por todo apoio, amizade, companheirismo e compreensão.

Aos amigos Afonso Gomes, Gisele Quixabeira, Paulo Ricardo, Wenddell Juler, Camila Mangueira, Bruna Raíza e Elisama Lopes pela amizade, incentivo e principalmente pela compreensão em todas as vezes que não sai com vocês, pra ficar estudando.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS	15
Obtenção do Farelo	15
Obtenção do Corante	15
Caracterização do Corante	16
Análise Físico-química	16
Compostos Bioativos	16
Atividade Antioxidante	16
Análise Microbiológica	16
Resultados e Discussão	16
Análise Físico-química	16
Compostos Bioativos	17
Atividade Antioxidante	18
Análise Microbiológica	19
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	19
ANEXO	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média das características físico-químicas (Umidade, Cinzas, Potássio e Sódio) do corante da pimenta 'Biquinho'-----	16
Tabela 2. Médias dos resultados obtidos durante análise microbiológica do corante obtido a partir da pimenta 'Biquinho' e padrão apresentado pela RDC nº12 (Brasil, 2001). -----	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procedimentos realizados na obtenção do Farelo da Pimenta Biquinho -----	15
Figura 2. Corante extraído da Pimenta Biquinho -----	16
Figura 3. Média dos valores de pH, Acidez (%) e Sólidos solúveis (°Brix) do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'. -----	17
Figura 4. Média dos teores de Flavonoides e Antocianinas do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'. -----	17
Figura 5. Média dos teores de Carotenoides e Clorofilas do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'. -----	18
Figura 6. Média dos teores de Compostos Fenólicos, DPPH e ABTS do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'. -----	18

RESUMO

A utilização de corantes em alimentos desencadeia uma série de especulações sobre seus benefícios e malefícios à saúde humana, o que vem ocasionando o uso de corantes naturais em substituição aos corantes sintéticos em alimentos industrializados. A pimenta biquinho se caracteriza por apresentar alta concentração de compostos fenólicos, como flavonoides e carotenoides, sendo esta característica responsável pelo seu uso como corante natural. Este trabalho objetivou a obtenção e caracterização do corante natural da pimenta 'Biquinho' cultivada em São João do Cariri-PB. Para tanto, o mesmo foi extraído utilizando o etanol (1:8) e caracterizado através de análises físico-químicas, teores de compostos bioativos, atividade antioxidante e condições microbiológicas. Os resultados obtidos apontam um rendimento de 50% da produção de corante, nas condições de extração empregadas neste trabalho. Obteve-se também níveis de flavonoides (105,38 (mg/100g)), antocianinas (15,72 (mg/100g)), carotenoides (14 mg/100g) e elevado conteúdo de compostos fenólicos 1536,81(mg EAG/100g) que confirmam a atividade antioxidante do material, além de apresentar condições microbiológicas aceitáveis. Sendo assim, o corante natural da pimenta 'Biquinho' pode ser uma alternativa para ser utilizado na produção de alimentos industrializados, contribuindo de forma segura para substituição de corantes sintéticos na indústria alimentícia.

Palavras chave: pimenta de bico; aditivos; pigmentos; compostos fenólicos.

ABSTRACT

The utilization of dyes in food triggers a series of speculations about its benefits and harms to human health, which has caused the use of natural dyes replacing synthetic dyes in industrialized foods. The pout pepper is characterized by presenting high concentration of phenolic compounds, such flavonoids and carotenoids, being this characteristic responsible for its use as a natural dye. This study aimed at obtainment and characterization of natural dye from 'pout' pepper grown in Saint John of Cariri – PB. Therefore, the same was extracted using ethanol (1:8) and characterized by physical and chemical analyzes, levels of bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological conditions. The results indicate a yield of 50% of the production of dye, in the extraction conditions employed in this work. It was also obtained levels of flavonoids (105.38 (mg/100g)), anthocyanins (15.72 (mg/100g)), carotenoids (14 mg/100g)) and a high content of phenolic compounds 1536,81 (mg GAE/100g) that confirm the antioxidant activity of the material, Besides presenting microbiological conditions acceptable. Thus, the natural dye of 'pout' pepper can be an alternative to be used in the production of industrialized foods, contributing in a safe way to replace synthetic dyes in the food industry.

Keywords: Pout pepper; additives; pigments; phenolic compounds.

Artigo a ser submetido à Revista Tchê Química

ISSN - 1806-0374 (impresso)

ISSN 1806-9827 (CD-ROM)

ISSN 2179-0302 (meio eletrônico)



OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E ATIVIDADE ANTI-OXIDANTE DE PIGMENTO EXTRAÍDO DA PIMENTA ‘BIQUINHO’ (*Capsicum chinense*) CULTIVADAS EM SÃO JOÃO DO CARIRI-PB

OBTAINMENT AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION, MICROBIOLOGICAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PIGMENT EXTRACTED FROM ‘POUT’ PEPPER (*Capsicum chinense*) GROWN IN SAINT JOHN OF CARIRI-PB – PB

PAIVA, Yaroslávia Ferreira^{1*}; ARAÚJO, Alfredina dos Santos²; SILVA, Everton Vieira³;

^{1,2,3} Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1440, Pereiros – Cep 58840-000, Pombal – PB, Brasil (fone: +55 83 3431 4000)

* Autor correspondente
e-mail: yaroslaviapaiva@gmail.com.br

Received 12 June 2000; received in revised form 30 November 2000; accepted 14 December 2000

RESUMO

A utilização de corantes em alimentos desencadeia uma série de especulações sobre seus benefícios e malefícios à saúde humana, o que vem ocasionando o uso de corantes naturais em substituição aos corantes sintéticos em alimentos industrializados. A pimenta biquinho se caracteriza por apresentar alta concentração de compostos fenólicos, como flavonoides e carotenoides, sendo esta característica responsável pelo seu uso como corante natural. Este trabalho objetivou a obtenção e caracterização do corante natural da pimenta ‘Biquinho’ cultivada em São João do Cariri – PB. Para tanto, o mesmo foi extraído utilizando o etanol (1:8) e caracterizado através de análises físico-químicas, teores de compostos bioativos, atividade antioxidante e condições microbiológicas. Os resultados obtidos apontam um rendimento de 50% da produção de corante, nas condições de extração empregadas neste trabalho. Obteve-se também níveis de flavonoides (105,38 (mg/100g)), antocianinas (15,72 (mg/100g)), carotenoides (14 mg/100g) e elevado conteúdo de compostos fenólicos 1536,81(mg EAG/100g) que confirmam a atividade antioxidante do material, além de apresentar condições microbiológicas aceitáveis. Sendo assim, o corante natural da pimenta ‘Biquinho’ pode ser uma alternativa para ser utilizado na produção de alimentos industrializados, contribuindo de forma segura para substituição de corantes sintéticos na indústria alimentícia.

Palavras-chave: pimenta de bico; aditivos; pigmentos; compostos fenólicos.

ABSTRACT

The utilization of dyes in food triggers a series of speculations about its benefits and harms to human health, which has caused the use of natural dyes replacing synthetic dyes in industrialized foods. The pout pepper is characterized by presenting high concentration of phenolic compounds, such flavonoids and carotenoids, being this characteristic responsible for its use as a natural dye. This study aimed at obtainment and characterization of natural dye from 'pout' pepper grown in Saint John of Cariri – PB. Therefore, the same was extracted using ethanol (1:8) and characterized by physical and chemical analyzes, levels of bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological conditions. The results indicate a yield of 50% of the production of dye, in the extraction conditions employed in this work. It was also obtained levels of flavonoids (105.38 (mg/100g)), anthocyanins (15.72 (mg/100g)), carotenoids (14 mg/100g)) and a high content of phenolic compounds 1536,81 (mg GAE/100g) that confirm the antioxidant activity of the material, Besides presenting microbiological conditions acceptable. Thus, the natural dye of 'pout' pepper can be an alternative to be used in the production of industrialized foods, contributing in a safe way to replace synthetic dyes in the food industry.

Keywords: *Pout pepper; additives; pigments; phenolic compounds.*

INTRODUÇÃO

Os aditivos alimentares, sejam eles naturais ou sintéticos, fazem parte diariamente da vida dos humanos, sendo difícil encontrar formulações alimentícias que não os possuam. Segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (1997), o emprego de aditivos justifica-se por razões tecnológicas, nutricionais ou sensoriais e pode ser definido como sendo qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparo, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação de um alimento.

A necessidade do uso de aditivos deve ser justificada sempre que proporcionar benefícios de ordem tecnológica, não sendo permitido quando esses possam ser alcançados por operações de processamento mais adequadas ou por maiores precauções de ordem higiênica ou operacional (AUN *et al.*, 2011).

A utilização de corantes em alimentos desencadeia uma série de especulações sobre seus benefícios e malefícios à saúde humana (SOUZA *et al.*, 2016). No passado, os corantes artificiais eram os principais agentes de coloração dos produtos industrializados. Nos últimos quinze anos, com base nos resultados de estudos toxicológicos, observa-se uma nova tendência no consumo desses, que vem ocasionando o uso de corantes naturais em substituição aos corantes sintéticos em alimentos industrializados (SOUZA, 2012).

Apesar dos corantes naturais apresentarem algumas desvantagens (baixa estabilidade e o alto custo), eles se sobressaem comparados aos artificiais por não acarretam lesões à saúde (GOMES, 2012), podendo inclusive possuir outras importantes propriedades, como atividade antioxidante e anti-inflamatória, relevantes tanto para o consumidor, quanto para a indústria, que poderá associar diversas vantagens aos seus produtos (SOUZA, 2012).

As plantas (folhas, flores e frutos) estão entre as principais fontes para obtenção de corantes naturais (MENDONÇA, 2011), como as pimentas que foram, provavelmente, os primeiros temperos utilizados pelos índios para conferir cor, aroma e sabor aos alimentos. Além disso, as pimentas auxiliam na conservação dos alimentos por apresentarem função fungicida e bactericida (REIFSCHNEIDER, 2000), sobretudo à presença de determinados componentes como a capsaicina e a dihidrocapsaicina (CISNEROS-PINEDA *et al.*, 2007).

A pimenta 'Biquinho', também conhecida pelo nome 'Pimenta-de-bico', pertence à espécie *Capsicum chinense* e é considerado um tipo de variedade relativamente nova, que tem ganhando expressão nacional por apresentar frutos doces, extremamente saborosos e aromáticos, chamando a atenção de pesquisadores devido à inexistência de ardência que passa a agradar ao paladar, além de suas excelentes propriedades físicas, químicas e antioxidantes, principalmente altos níveis de compostos fenólicos como flavonoides e também carotenoides (SEVERO, 2015).

Diante do exposto esse trabalho tem como objetivo a obtenção do corante natural da pimenta 'Biquinho' e sua caracterização.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do Farelo

A Pimenta 'Biquinho' utilizada foi adquirida na comunidade rural Uruçu em parceria com Projeto Hidroçu: Água fonte de alimento e renda: uma alternativa para o semi-árido, localizada na zona rural do município de São João do Cariri-Paraíba. Os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas e em seguida transportadas para o Laboratório de Análise de Águas, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-Paraíba. O fluxograma a seguir (Figura 1) apresenta de forma simplificada o procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento e execução da pesquisa.



Figura 1. Procedimentos realizados na obtenção do Farelo da Pimenta Biquinho

Após chegada ao Laboratório, as pimentas foram imediatamente selecionadas, lavadas com água corrente para retirada das sujidades, higienizadas e sanitizadas utilizando 200 mililitros

de hipoclorito de sódio em 10 litros de água, por um período de 20 minutos.

Em seguida foram lavadas em água destilada em três repetições para retirada total do sanitizante. Os talos foram retirados e os frutos foram triturados com o auxílio de um processador de alimentos.

Posteriormente iniciou-se a secagem em estufa de circulação de ar, por 48 horas ininterruptas, a uma temperatura de 65 ± 2 °C. Ao final da secagem, o farelo foi acondicionado em potes plásticos e armazenado em local seco e livre do contato com a luz.

Obtenção do Corante

Foram realizadas pesagens duplas de cerca de 35 g e 70 g da matéria-prima em estudo e que foram transferidas para um balão com tampa no qual se adicionou 280 mL e 560 mL de etanol (1:8), respectivamente. Os recipientes foram envolvidos em papel alumínio para evitar a degradação pela luz e submetidos a agitação à temperatura de 25 ± 2 °C por 1 hora e deixado em repouso por 24 horas. As amostras foram então submetidas a filtração à vácuo e os líquidos resultantes foram depositados em balões para posterior retirada do etanol em aparelho de Sohlex, permanecendo no mesmo a uma temperatura média de 65 °C, até eliminação total do solvente.

Para obter o máximo de corante possível, o etanol recuperado durante a extração foi novamente adicionado à amostra residual pós-extração e repetiu-se por mais duas vezes com intervalos de 24 horas. Todo material extraído foi coletado em um recipiente protegido da luz e submetido à secagem para eliminação de solvente residual em estufa de circulação de ar à 75 °C durante 30 min. Logo após, deixou o material esfriar a temperatura ambiente e separou a fase líquida, denominada de corante, sendo acondicionado em temperatura de $5 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

A imagem fotográfica de uma amostra de extrato do pigmento extraído neste trabalho é apresentada na Figura 2.



Figura 2. Imagem fotográfica de amostra do pigmento extraído da Pimenta Biquinho

Caracterização do Corante

Análise Físico-química

Foram avaliados os seguintes parâmetros: acidez (%), potencial hidrogeniônico (pH), umidade (%), cinzas (resíduo mineral fixo) (%), sólidos solúveis (^oBrix), sendo para tal utilizadas as metodologias descritas pelo Manual de Métodos Físico-Químico para Análise de Alimentos do Instituto Adolf Lutz (2008). Também foram avaliados os teores de sódio (%) e potássio (%) através da metodologia de Jackson (1958).

Compostos Bioativos

Os parâmetros de flavonóides (mg/100g) e antocianinas (mg/100g) foram determinados pelo método de Francis (1982), carotenoides (mg/100g) e clorofila (mg/100g) utilizando metodologia de Lichthenthaler (1987).

Atividade Antioxidante

Foi avaliada utilizando os métodos DPPH (EC 50g/g de amostra) e ABTS (μ M de trolox/g), segundo metodologia de Rufino *et al.* (2007). O conteúdo de compostos fenólicos totais (mgEAG/100g) foi avaliado de acordo com o método de Folin-Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2006).

Análise Microbiológica

O corante foi caracterizado microbiologicamente sendo submetido à

determinação dos parâmetros de Coliformes à 35°C (NMP/mL), Coliformes à 45°C (NMP/mL), *Salmonella* sp. (ausência/presença), *Staphylococcus* spp. (UFC/mL) e Bolores e Leveduras (UFC/mL) utilizando metodologia descrita por Silva *et al.* (2010) em todos os procedimentos de análise.

Resultados e Discussão

O corante extraído a partir da Pimenta 'Biquinho', utilizando como solvente o etanol na proporção de 1:8 apresentou rendimento de aproximadamente 50% nas duas frações utilizadas (35g/280mL e 70g/560mL).

Análise Físico-química

As médias dos resultados das análises físico-químicas estão apresentados na Tabela 1 (umidade, cinzas, potássio e cálcio) e a Figura 3 (pH, acidez e sólidos solúveis), a seguir

Tabela 1. Média das características físico-químicas (umidade, cinzas, potássio e sódio) do corante da pimenta 'Biquinho'

Parâmetros	Concentração (%)
Umidade	83,97
Cinzas	0,08
Potássio	0,30
Sódio	0,02

O corante obteve teor de umidade de 83,97%, valor inferior aos avaliados nos corantes de Santos *et al.* (2013) e Almeida *et al.* (2015), ambos extraídos do repolho roxo, que apresentaram umidade de 94,64% e 97,8%, respectivamente.

Avaliando o teor de cinzas (ou resíduo mineral fixo), o valor apresentado foi de 0,078%, inferior aos encontrados por Severo (2015) em amostras de farelo da pimenta 'Biquinho' (6,88%) e por Dambros (2014) em pimentas *Capsicum* spp. e 'Dedo de moça' *in natura* (variando de 0,57 a 1,54%).

Nos minerais, foram analisados os teores de sódio e potássio, obtendo concentrações de 0,022% e 0,30%, respectivamente. Esses valores

são novamente inferiores aos valores dos resultados obtidos da pimenta 'Biquinho' *in natura*, sendo 1,9% sódio e 3,517% para o potássio, segundo a pesquisa de Lutz e Freitas (2008).

Silva *et al.* (2010) obteve 0,47% de potássio em corante de Urucum, valor este pouco superior ao do corante aqui apresentado. O baixo conteúdo mineral apresentado é vantajoso, significando que o produto não acrescentará minerais quando adicionado ao alimento.

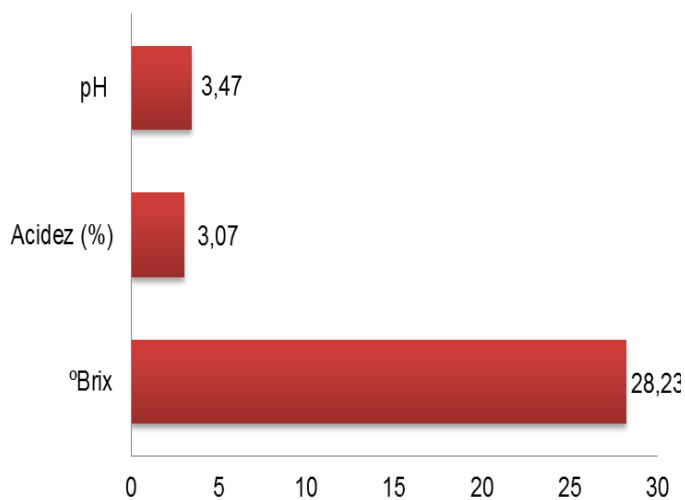


Figura 3. Média dos valores de pH, Acidez (%) e Sólidos solúveis (°Brix) do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'.

O pH do produto apresentou resultado semelhante ao de Rocha (2009) em corante de Mirtilo em pó (3,27), entretanto, distintos dos encontrados por Almeida *et al.* (2015) e Santos *et al.* (2013) em corante de repolho roxo (5,81 e 4,32, respectivamente).

A acidez está próxima às encontradas por alguns autores avaliando a pimenta 'Biquinho' *in natura* (3,8%) (LUTZ e FREITAS, 2008), processada em forma de farelo (3,83%) (SEVERO, 2015) e seca (2,19%) (DANTAS e ARAÚJO, 2015).

O pH e a acidez são parâmetros importantes em relação à alguns fatores, como por exemplo os microrganismos, visto que a maioria deles não se desenvolve em soluções muito ácidas, o que se torna favorável para adoção do corante em alimentos.

Os sólidos solúveis (°Brix) foram superiores aos da pimenta 'Biquinho' seca que apresentou valor de 14,63°Brix na pesquisa de Dantas e Araújo (2015). O mesmo acontece com a pimenta *in natura* que obteve valores de 6,2 e 6,5, nas investigações de Dantas e Araújo (2015) e Lutz e Freitas (2008), respectivamente.

Nos corantes, esse valor permanece alto comparado ao corante de Mirtilo em pó (11,7%) analisado por Rocha (2009) e nos corantes de Repolho Roxo (8,1 e 2,5%), avaliados por Santos *et al.* (2013) e Almeida *et al.* (2015).

Compostos Bioativos

Nas Figuras 4 e 5 estão dispostas as médias das concentrações obtidas para flavonóides, antocianinas, carotenóides e clorofila.

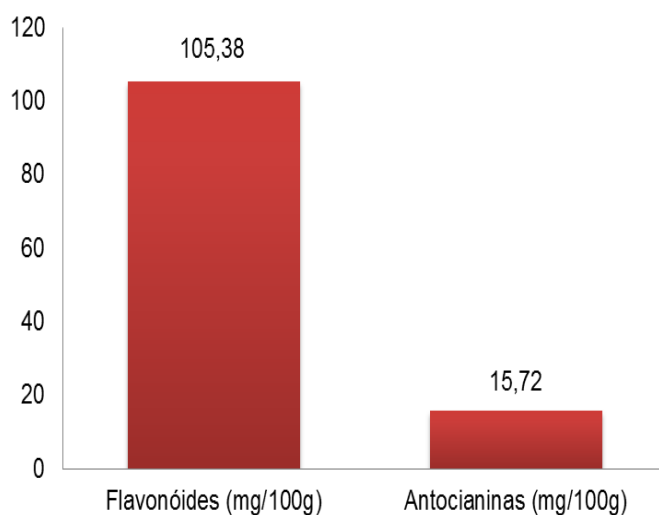


Figura 4. Média dos teores de Flavonóides e Antocianinas do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'.

Elevado nível de flavonóides foram identificados (105,30 mg/100g), sendo estes maiores que os encontrados na mesma variedade de pimenta *in natura* (14,356 mg/100g) e seca (81,37 mg/100g) estudadas por Dantas e Araújo (2015). Oito genótipos de pimenta foram analisados por Miranda (2014), com resultados menores aos dessa pesquisa, variando de 30,84 a 49,40 mg/100g.

Nos extratos, como por exemplo, o extrato da casca da Jabuticaba (6,31 mg/100g) estudado por Ferracini (2015), o valor encontrado aqui mantém-se alto. Esse valor mostrou-se excelente, uma vez que Agati *et al.* (2007) assinala os flavonóides como compostos que possuem significativa propriedade antioxidante e que muitos deles também são pigmentos de ocorrência natural.

Nas antocianinas o valor apresentado foi de 15,72 mg/100g, novamente superiores aos observados por Dantas e Araújo (2015), na mesma variedade de pimenta *in natura* (2,55 mg/100g) e

seca (12,92 mg/100g) e por Salvi (2015) em Pimenta 'Bode-roxo' (5,22 mg/100g).

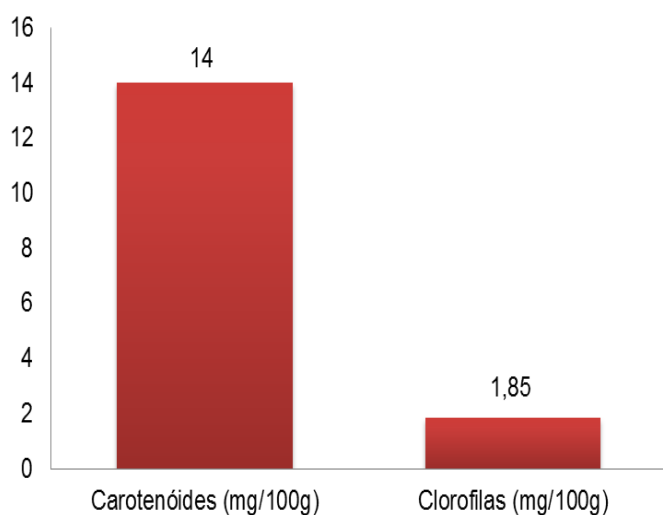


Figura 5. Média dos teores de Carotenoides e Clorofilas do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'.

Os carotenoides são grandes responsáveis pela cor em algumas frutas e hortaliças, apresentaram um valor razoável (14,0mg/100g), quando comparado à amostras *in natura* de pimentas *Capsicum* spp. e 'Dedo de moça' avaliadas por Dambros (2014), que obtiveram valores entre 0,64 e 40,26mg/100g.

Holbach (2012) estudando o corante extraído do caroço do abacate em diferentes tempos e volumes de extração. avaliou resultados próximos aos encontrados na presente pesquisa, variando de 9,205 a 14,139 mg/100g.

Os baixos teores de clorofilas (1,85mg/100g) eram esperados em decorrência da coloração vermelha da pimenta utilizada. Foram verificados teores distintos em duas espécies de pimenta 'Biquinho' *in natura* (3,92 e 2,92mg/100g) analisadas por Barcelos *et al.* (2015). Outras variedades de pimentas *in natura*, como a 'Dedo de moça', 'De cheiro', 'Americana' e 'Bode' avaliadas por Mattos *et al.* (2008) apresentaram valores de 1,01; 1,47; 1,36; 1,69mg/100g, respectivamente.

O método de extração foi eficiente, retirou-se da matéria-prima grande parte da clorofila existente.

Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante do corante pode ser observada na Figura 6, através das médias

dos resultados para as análises de compostos fenólicos, DPPH e ABTS.

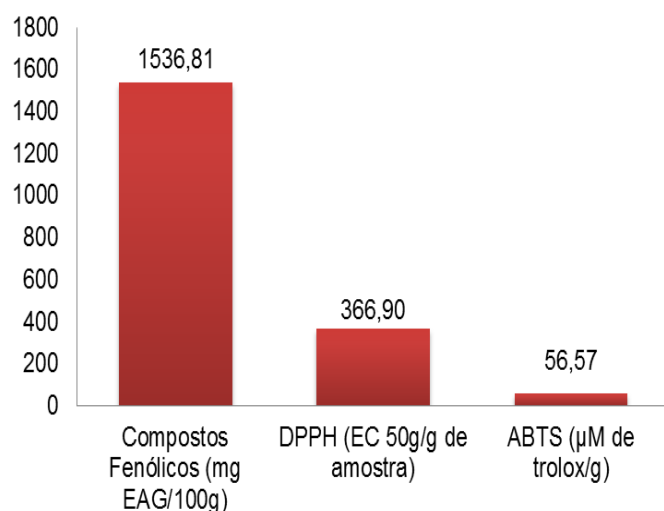


Figura 6. Média dos teores de Compostos Fenólicos, DPPH e ABTS do Corante extraído da Pimenta 'Biquinho'.

O conteúdo elevado de compostos fenólicos foi verificado, valor este maior que os da pesquisa de Dantas e Araújo (2015) em pimenta 'Biquinho' *in natura* (273,13mg/100g) e seca (1327,15) Moresco *et al.* (2012) estudando cinco variedades de pimentas *Capsicum chinense*. Entretanto também verificou valores inferiores, com uma variação de 6577mgEAG/100g a 12710mgEAG/100g.

Em analogia a outros frutos esse valor ainda é superior, como o jambo vermelho pesquisado por Azevedo (2010) que obteve valores de 425,20 a 1029,5mg EAG/100g.

Para DPPH o valor encontrado foi de 366,9 (EC50 g/g de amostra) sendo bastante satisfatório quando comparado aos de Moresco *et al.* (2012) citado anteriormente, com valores que variaram entre 4174 a 6792(EC 50g/g de amostra) e aos de Silva *et al.* (2017) em corante da pimenta Biquinho (339,75 EC50 g/g de amostra).

No ABTS, o resultado apresentou-se superior aos extratos da pimenta *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (18,7 e 24,8 µM de trolox/g) analisadas por Kubiari e Albani (2014) e aos de Silva *et al.* (2017) (64,22 µM de trolox/g) no mesmo tipo de corante estudado na presente pesquisa

Para Silva *et al.* (2017) mesmo ocorrendo algumas perdas, o corante obtido ainda apresenta

boas características antioxidantes, que pode ser verificada pelo método de DPPH. Esses resultados comprovam existência de atividade antioxidante, adicionando mais uma função ao corante examinado.

Análise Microbiológica

A Tabela 2 expõe as médias dos resultados obtidos durante análise microbiológica do corante obtido a partir da pimenta “Biquinho” e o padrão apresentado pela RDC nº12 (Brasil, 2001).

Tabela 2. Médias dos resultados obtidos durante análise microbiológica do corante obtido a partir da pimenta ‘Biquinho’ e padrão apresentado pela RDC nº12 (Brasil, 2001).

Parâmetro	Resultados	Padrão
Coliformes à 35°C (NMP/mL)	Ausente	-
Coliformes à 45°C (NMP/mL)	Ausente	-
<i>Salmonella</i> sp. /25g	Ausente	Ausência
<i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/ml)	Ausente	-
Bolores e Leveduras (UFC/ml)	Ausente	-

A legislação vigente determina padrão apenas para o parâmetro *Salmonella* sp./25g, mesmo assim, os demais foram determinados afim de garantir uma maior segurança. Foi verificada ausência para os parâmetros avaliados, demonstrando que todos os procedimentos desde a higienização dos frutos, até a forma de acondicionamento do produto foram realizados de forma correta, garantindo que o corante pode ser adicionado a outros produtos, sem levar consigo carga microbiana de deterioradores ou patogênicos.

CONCLUSÕES

O corante obtido da pimenta biquinho possui um rendimento de 50% nas condições de

extração empregadas neste trabalho, bem como apresenta excelente teor de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e atividade antioxidante, além de ser microbiologicamente seguro.

O corante natural da pimenta ‘Biquinho’ pode ser uma alternativa para ser utilizado na produção de alimentos industrializados, contribuindo de forma segura para substituição de corantes sintéticos na indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

- AGATI, G.; MATTEINI, P.; GOTI, A.; TATTINI, M. **Chloroplast-located flavonoids can scavenge singlet oxygen**. *New Phytologist*. v. 174, n. 1, p. 77–81, 2007.
- ALMEIDA, J. C.; SEVERO, D. S.; ARAÚJO, A. S.; CORDEIRO, M. A. S.; DEODATO, J. N. V. **Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v. 10, n.3, p 47 - 51. Pombal, PB. 2015.
- AUN, M. V.; MAFARA, C.; PHILIPPI, J. K.; AGONDI, R. C.; MOTTA, A. A. **Aditivos em alimentos**. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia*. 34(5): 177 – 186, 2011.
- AZEVEDO, J. C. S. **Estratégias de obtenção do corante do jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) e avaliação de sua funcionalidade**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em engenharia química, universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. RN.
- BARCELOS, M. N.; SILVA, E. M.; MARUYAMA, W. I. **Produção de duas espécies de pimenta ‘Biquinho’ doce submetido a diferentes substratos**. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia-Fortaleza, Ceará. 2015.
- BRASIL. **Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 outubro 1997**. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 out. 1997.
- BRASIL. **Resolução, RDC. nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprovar o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- CISNEROS-PINEDA, O.; TORRES-TAPIA, L. W.; GUTIÉRREZ-PACHECO, L. C.; CONTRERAS-MARTÍN F.; GONZÁLES-

- ESTRADA, T.; PERADA-SÁNCHEZ, S. R. **Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of, Yucatan, Mexico.** Food Chem. N.104, p. 1755-1760, 2007.
9. DAMBROS, J. I. **Estabilidade de compostos potencialmente bioativos e alterações de qualidade em frutos e produtos de pimenta (*Capsicum spp.*).** 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, SC. 2014.
 10. DANTAS, E.R; ARAUJO, A.S. **Avaliação das propriedades físico-químicas e microbiológicas de pimenta ‘Biquinho’ nos diferentes estágios de maturação e a sua ação antimicrobiana.** Relatório (PIBIC/UFPG). Campina Grande-PB, 2015.
 11. FERRACINI, L. dos A. **Microencapsulação e avaliação da estabilidade do corante natural extraído da casca da jabuticaba (*Myrciaria spp.*) para aplicação em alimentos.** 2015. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.
 12. FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins in foods.** In: Markakis P, Anthocyanins as Food Colors. New York, Academic Press, p. 181-207. 1982.
 13. GOMES, L. M. M. **Inclusão de Carotenoides de Pimentão Vermelho em Ciclodextrinas e Avaliação da Sua Estabilidade, Visando Aplicação Em Alimentos.** 2012. 108p. Dissertação (Mestre em Ciências Aplicadas), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.
 14. HOLBACH, J. M. **Obtenção de corante natural a partir de caroço de abacate (*Persea americana*).** 2012. 42p. Monografia (Engenharia de alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2012.
 15. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.
 16. JACKSON, M. L. **Soil Chemical Analysis.** Prentice — Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 498 pp. 1958.
 17. KUBIAK, C. M.; ALBANI, R. T. **Aplicação de filme incorporado com extrato de pimenta vermelha (*Capsicumbaccatumvar.pendulum*) em salsicha.** 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.
 18. LICHTENTHALER, H.K. **Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes.** Methods in Enzymology, New York v.148, p.362-385, 1987.
 19. LUTZ, D.L.; FREITAS, S.C. **Valor Nutricional.** In: RIBEIRO, C.S. da C. et al. (Ed.). **Pimentas *Capsicum*.** Brasília: Embrapa Hortaliças, cap.4, p.31-38, 2008.
 20. MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P.; SOUSA, R. M. D. **Caracterização pós-colheira de espécies de *Capsicum spp.*** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. v. 1, n. 2, p. 179-186, 2008.
 21. MENDONÇA, J. N. **Identificação e isolamento de corantes naturais produzidos por actinobactérias.** 2011. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 2011.
 22. MIRANDA, T. G. **Caracterização físico-química de genótipos de pimentas (*Capsicum chinense* e *Capsicum annum*).** 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.
 23. MORESCO, K. S.; CARVALHO, A. V.; RIOS, A. O.; FLÓRES, S. H. **Atividade antioxidante e compostos fenólicos de cinco acessos de pimentas *capsicum chinense*.** In: 4^o Simpósio de Segurança Alimentar. Gramado, RS. 2012.
 24. REIFSCHNEIDER, F. I. B. **Capsicum pimentas e pimentões do Brasil.** Brasília: EMPRAPA. Comunicações para Transferência de Tecnologia, 106 p. 2000.
 25. ROCHA, F. I. G. **Avaliação da cor e da atividade antioxidante da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) em pó.** 2009. 105p. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2009.
 26. RUFINO, M. M; ALVES, R. E.; BRITO, E. S; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Comunicado técnico 128, Embrapa, Fortaleza, CE. 2007.
 27. RUFINO, M. M; ALVES, R. E.; BRITO, E. S; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre dpph.** Comunicado técnico 127, Embrapa, Fortaleza, CE. 2007.

28. SALVI, A. O. **Caracterização fitoquímica e avaliação do potencial antioxidante e antimicrobiano de Capsicum chinense Jacquin (pimenta bode-roxo)**. 2015. 142p. Dissertação (Mestrado em Farmácia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2015.
29. SANTOS, G. R.; DIAS, S. S.; CONSTANT, P. B. L.; SANTOS, J. A. B. **Caracterização físico-química do repolho roxo (Brassica oleracea)**. Anais do Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica-SIMTEC, v. 1, n. 1, 2013.
30. SCHVASTSMAN, S. **Aditivos alimentares**. *Pediat.* 4:202-10. 1982;
31. SEVERO, D. S. **Farelo de pimenta 'Biquinho' (Capsicum chinense) aplicado na produção de Boursin**. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Setembro, 2015.
32. SILVA, E. V.; CONCEIÇÃO, M. M.; CARVALHO FILHO, J. R.; ARAÚJO, A. S.; PAIVA, Y. F.; LOPES, M. F.; MELO, M. A. R. **Teor de pigmentos alimentares e capacidade antioxidante de corante natural obtido da pimenta biquinho**. *Revista de Química Industrial* Ano 85 Nº 754 1º trimestre de 2017 Edição Eletrônica 12.
33. SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos, GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 edição. São Paulo: Livraria Varela, 614p, 2010.
34. SILVA, P. I.; NACHTIGALL, A. M.; STRINGHETA, P. C. Eficiência de solventes na obtenção e Caracterização de corantes de urucum (*Bixa orellana* L.). *B.CEPPA*, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 115-124, jan./jun. 2010.
35. SOUZA, D. R., DE MIRANDA, J. A., RIBEIRO, K. R., MAPELI, A. M., & SANTOS, D. D. J. **Degradação Fotocatalítica de Corante Alimentício Azorrubina e Monitoramento de Redução de Toxicidade**. *Orbital-The Electronic Journal of Chemistry*, v. 1, n. 1, p. 50-56, 2016.
36. SOUZA, R. M. **Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde**. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Farmácia, Centro Universitário Estadual da Zona Oeste. Rio de Janeiro, 2012.
37. WATERHOUSE, A. **Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine**. *American Journal of Enology and Viticulture*, p.3-5, 2006.

ANEXO

MODELO DA REVISTA TCHÊ QUÍMICA



Os nomes das universidades e autores são meramente demonstrativos. Editado com o MS-Word 2007, em 06/01/2011.

Tudo o que estiver escrito com fonte de cor azul ou vermelho deverá ser deletado para o envio da versão final.

TÍTULO EM LETRAS MAIÚSCULAS (Arial, tamanho 12, negrito)

(linha simples)

TITLE IN CAPITAL LETTERS

(linha simples)

DE BONI, Luis Alcides Brandini^{1*}; GOLDANI, Eduardo²; CASTILHOS, João³;

(colocar aqui nome dos autores na forma habitual de citação bibliográfica, ou seja, sobrenome em letras maiúsculas, seguido do restante do nome apenas com iniciais maiúscula após a vírgula. Em caso de vários autores, separar os nomes através de ponto-e-vírgula. O autor correspondente (principal) deverá ser indicado através de um asterisco (*) – Fonte: Arial; tamanho: 12)

(linha simples)

^{1,2} Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Faculdade de Química, Departamento de Química Ambiental, Av 23 de maio, 8902, cep 23456-009, Natal – RN, Brasil

(fone: +55 84 2345 4356; fax: +55 84 2345 4030)

(linha simples)

³ Universidade Federal do Ceará, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, Rua São Sepé, 8902, cep 23456-009, Fortaleza – CE, Brasil

(fone: +55 85 2444 4356; fax: +55 85 2321 4030)

(linha simples)

** Autor correspondente*

e-mail: siclanodetal@ufce.iq.br

(linha simples)

(aqui deve constar, como o exemplo acima, para cada autor citado, a sua instituição de pesquisa, Faculdade, Instituto, etc., Departamento pertencente, endereço da instituição, telefone/fax e e-mail para contato apenas do autor correspondente (em uma nova linha), usando letra arial, tamanho 10, centralizado. Em caso de todos os autores serem da mesma instituição e departamento, colocar somente uma vez o endereço, indicando todos os números sobrescritos separados por vírgula, conforme demonstrado)

Received 12 June 2000; received in revised form 30 November 2000; accepted 14 December 2000

(linha simples)

(linha simples)

RESUMO (Arial 12, negrito, escrito em letras maiúsculas, alinhado à esquerda)

(linha simples)

Exigido para todos os manuscritos, deverá apresentar o problema (assunto do manuscrito), os principais resultados e as conclusões de maneira resumida. O resumo deve ser auto-explicativo, preferivelmente redigido em um parágrafo e limitado ao máximo de 200 palavras. Não deverá apresentar fórmulas, referências ou abreviações. A palavra RESUMO deve ser escrita em letra Arial, tamanho 12, todas letras maiúsculas, negrito, alinhado a esquerda. O resumo propriamente dito deverá ser escrito em parágrafo justificado, arial, tamanho 10.

(linha simples)

Palavras-chave: Deverão ser escritas, no máximo, 5 (cinco) palavras-chave, não incluindo palavras que apareçam no título do trabalho. As palavras-chave devem ser fornecidas indicando o escopo do artigo. A palavra **Palavras-chave** deve ser escrita em letra Arial, tamanho 10, inicial maiúscula, negrito, alinhado a esquerda. As palavras-chave propriamente ditas deverão ser escritas com letra, Arial, tamanho 10, itálico.

(linha simples)

ABSTRACT (Arial 12, negrito, escrito em letras maiúsculas, alinhado à esquerda)

(linha simples)

Required for all manuscripts in which the problem, the principal results and conclusions are summarized. The abstract must be self-explanatory, preferably typed in one paragraph and limited to max. 200 words. It should not contain formulas, references or abbreviations. The word ABSTRACT should be written in capital letters, Arial, size 12, bold, left alignment. The abstract should be written font Arial, size 10, justify. (linha simples)

Keywords: Keywords should not exceed five, not including items appearing in the title. The keywords should be supplied indicating the scope of the paper. Size 10, italic, justify, only the word Keywords must be bold, left alignment.

(linha simples)

(linha simples)

(linha simples)

INTRODUÇÃO (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

Os artigos deverão ser encaminhados juntamente com uma foto com boa resolução do autor principal no formato JPEG ou PNG com tamanho mínimo de 5x6cm. O uso desse *template* é mandatório! Ele existe justamente para facilitar o trabalho do autor que precisa apenas colar seus textos, tabelas e figuras sobre os textos explicativos do próprio *template*.

A introdução deve apresentar o problema, as razões para a realização do trabalho, as hipóteses ou previsões que estão sendo consideradas e um histórico de maneira clara e compreensível. Não deverá conter equações ou notações matemáticas. Deverá constar uma

breve pesquisa da literatura que seja relevante ao trabalho de modo que um leitor não-especialista possa compreender o significado dos resultados apresentados.

O formato padrão da página corresponde à folha A4, com margens iguais a 2 cm. A distância entre a extremidade do papel e o cabeçalho deve ser igual a 1 cm. **O texto deve ser escrito com espaçamento simples em duas colunas, utilizando fonte Arial, tamanho 11.**

As referências deverão ser citadas no estilo Harvard (Autor, ano). Alternativamente, o sobrenome do autor poderá ser usado seguido do ano da publicação entre parênteses. Cite apenas fontes de pesquisa essenciais, evitando, dessa forma, a citação de materiais não-

publicados. Referências de artigos “*in press*” devem significar que o artigo foi aceito para publicação. No final do artigo deverá constar uma lista das referências em ordem alfabética pelo último nome do primeiro autor. Por favor, listar apenas as referências citadas no texto. A lista deverá apresentar números consecutivos (automaticamente selecionados).

Veja alguns exemplos a seguir: “A abordagem proposta por De Boni e Goldani (2003) envolve...”, “Goldani *et al.* (2005) apresentaram...”, “De Boni (2006) revisou...” Esse tipo de problema ocorre em todas as reações químicas (Goldani, 2003) ou “Várias referências sobre escoamento de gases em dutos (Goldani *et al.*, 1980; De Boni e Goldani, 1996; Goldani e De Boni, 2001) indicam...”. No caso de três ou mais autores deve ser colocado o sobrenome do primeiro autor seguido da expressão “*et al.*”. Mais de um trabalho publicado no mesmo ano e pelos mesmos autores devem ser diferenciados como “De Boni e Goldani (2003a,b) propuseram...”.

(linha simples)

DESENVOLVIMENTO OU MATERIAL E MÉTODOS OU PARTE EXPERIMENTAL (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

Deverão ser fornecidos detalhes suficientes que permitam a repetição do trabalho experimental. A descrição técnica dos métodos deverá ser dada quando se tratar de metodologia nova. (linha simples)

2.1. Títulos das Subseções (Arial, 10, Negrito, Alinhado à Esquerda) (linha simples)

2.1.1 Títulos das Subseções (Arial, 10, Negrito e Itálico, Alinhado à Esquerda) (linha simples)

2.1.1.1 Títulos das Subseções (Arial, 10, Itálico, Alinhado à Esquerda) (linha simples)

Os títulos das subseções devem ser escritos com fonte Arial, tamanho 10, negrito, alinhado à esquerda. No caso de duas ou mais subseções, seguir exemplos acima. A primeira letra de cada palavra deve ser grafada com maiúsculas, exceto preposições. O final do texto

anterior e o título de uma subseção devem ser separados por uma linha simples, o título de uma subseção e o texto posterior são também separados por uma linha simples.

Expressões matemáticas: Evitar equações muito grandes que venham a necessitar de diversas linhas. Para a edição das equações, recomenda-se o uso do Editor de Equações do MS-Word. Os índices sobrescritos e subscritos deverão estar claros. Insira somente aquelas expressões matemáticas que tem que ser numeradas para referências futura ou que precisam ser enfatizadas. Numere as equações de maneira consecutiva no decorrer do texto. Os números deverão ser inseridos entre parênteses e alinhados a direita da equação (por exemplo, Eq. 1).

(linha simples)

$$3x^3 + 2x^2 + 5x + 6$$

(Eq. 1)

(linha simples)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

Os resultados deverão ser apresentados de maneira concisa juntamente com uma breve discussão. Se possível, comparar os resultados no contexto de outros trabalhos já realizados e previsões teóricas.

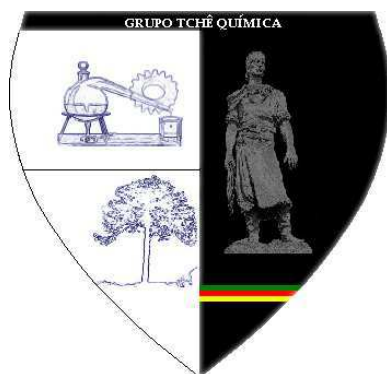
Figuras: O número de figuras (incluindo gráficos, diagramas, etc.) não deverá ser superior a 10. Todas as fotografias, gráficos e diagramas deverão ser numerados consecutivamente (per exemplo, Figura 1) na ordem em que são mencionadas no texto. O título (palavra Figura) deverá aparecer abaixo da figura (arial, tamanho 11, negrito e itálico e arial, tamanho 11, itálico para o texto explicativo da figura, a legenda) e deverá ser suficientemente detalhada permitindo, dessa forma, total compreensão sem o auxílio do texto. As figuras devem apresentar boa qualidade e estarem, preferencialmente, em preto e branco (figuras coloridas estarão presentes na versão online do Periódico para download gratuito, mas as cópias que serão remetidas para algumas bibliotecas serão impressas em preto e branco). Figuras escaneadas devem apresentar uma resolução de

800 dpi/bitmap. Diagramas contendo estruturas químicas deverão ser de alta qualidade gráfica e sempre do mesmo tamanho, permitindo assim que sejam reduzidos de maneira uniforme. Todas as figuras deverão ter uma largura máxima de uma coluna do Periódico (8,5 cm) para serem inseridas no corpo do texto fazendo com que se apliquem aos padrões do Periódico. Se as figuras excederem 8,5 cm, serão inseridas no final do artigo. Ainda, solicita-se aos autores que submetam cada figura também como um arquivo de imagem em um dos seguintes formatos: JPG ou PNG. Para figuras, gráficos, diagramas, tabelas, etc., idênticas a um material já publicado na literatura, os autores ficam encarregados da obtenção de permissão para publicação frente a empresas ou sociedades científicas que detenham os direitos autorais e do envio para os editores do Periódico Tchê Química juntamente com a versão final do manuscrito.

Tabelas: As tabelas deverão ser auto-explicativas. Devem ser mencionadas no texto, numeradas consecutivamente (por exemplo, Tabela 1) e acompanhadas pelo título (que deverá estar acima da tabela, arial, tamanho 11, negrito e itálico e arial, tamanho 11, itálico para a legenda da tabela). Todas as tabelas deverão estar inseridas no texto. Não reduzir tabelas grandes que não possam caber dentro das margens da página.

Abaixo do título da figura, em arial 10, deve constar a fonte, quando necessário. Deve ser deixada uma linha em branco entre a figura, o título e o corpo do texto.

(linha simples)



(linha simples)

Figura 1. Exemplo de figura com legenda

Tabela 1. Resumo das reservas internacionais de óleo e gás

(linha simples)

Colocação no Ranking	País
1	Arábia Saudita
2	Iran
3	Iraque
8	Venezuela
15	Brasil

Fonte: Energy Information Administration - EIA - Official Energy Statistics from the U.S. Government. **International Oil and Natural Gas Reserves as of December 31, 2005.** (caso necessário, a fonte da tabela ou figura deverá ser escrita conforme esse exemplo, abaixo da tabela (ou figura), arial, 10, alinhamento central)

(linha simples)

As informações presentes no interior das tabelas também devem ser escritas na fonte Arial, tamanho 11 e negrito para o cabeçalho e Arial, tamanho 10 para os dados da tabela. O estilo de borda da tabela a ser utilizado deve estar em conformidade com o exemplo da Tabela 1.

Vídeos: para a versão *online*, serão também aceitos vídeos no formato AVI (máx 10 mb)

(linha simples)

CONCLUSÕES: (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

Deverá apresentar, resumidamente, os dados discutidos em Resultados e Discussão mostrando a relevância do trabalho e quão diferente ou inovador a pesquisa é frente a outros trabalhos já publicados. Ainda, deverão ser destacados os benefícios e melhorias que podem ser observados para o desenvolvimento

de novos padrões científicos que possam mudar algo na área relacionada.

(linha simples)

AGRADECIMENTOS: (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

(caso houver): Deverão aparecer antes das Referências e poderão incluir informações referentes a apoios financeiros de empresas e/ou órgãos de fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS: (Arial, 12, Negrito, Alinhado à Esquerda, todas em maiúsculas)

(linha simples)

1. ATKINSON, P.W., FULLER, R.J., VICKERY, J.A., CONWAY, G.J., TALLOWINS, J.R., SMITH, R.E., HAYSON, K.A., INGS, T.C., BROWN, V.K. *J. Appl. Ecol*, 2005, *42*, 932. 2005.

Vide Preparação dos manuscritos para acessar a lista completa dos diferentes tipos de referências.

LEMBRE-SE DE QUE O TEXTO DEVERÁ SER DISPOSTO, ASSIM COMO ESTE EXEMPLO, EM DUAS COLUNAS.

Ressaltamos, ainda, que **os termos que não estão em português devem ser escritos em itálico.**

Lembrar também que o separador de milhar é o ponto (.) e o de decimal a vírgula (,)