

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

EDIRLENE HERBERLE
TAÍSA CARLA DE LUCA
THAIS CHRISTINA RUBINI

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CRUEIRA E
APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE**

São Miguel do Oeste

2017

EDIRLENE HEBERLE
TAÍSA CARLA DE LUCA
THAIS CHRISTINA RUBINI

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CRUEIRA E
APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia de Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Stefany Grützmann Arcari
Coorientadora: Ane Luize de Oliveira

São Miguel do Oeste
2017

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CRUEIRA E APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE

**Stefany Grützmann Arcari^a, Edirlene Heberle^a, Taísa Carla De Luca^a e Thais Christina
Rubini^a**

^aInstituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus São Miguel do Oeste,
89900-000- SC, Brasil

RESUMO

A crueira é um resíduo sólido oriundo do peneiramento da mandioca, na produção de amido, farinha e fécula. O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização das propriedades físico-química da farinha de crueira e, aplicá-la na elaboração de biscoitos tipo cookie. A crueira foi obtida da AIMSC – Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina. A crueira foi seca em estufa até atingir atividade de água inferior a 0,25 e avaliados parâmetros físico-químicos. A farinha de crueira foi aplicada à elaboração de biscoitos tipo cookie, utilizando-se um delineamento simplex-centroide para avaliação do efeito da mistura com farinha de trigo. Os resultados obtidos apresenta índice de absorção de água (IAA) elevado (5,34) e baixo capacidade de absorção de óleo (CAO) (2,76), além de elevado conteúdo de glicídios redutores (50,95 %) e baixo conteúdo proteico (0,78 %). A farinha de crueira (100 %) nos cookies diminuiu a força de quebra (30,21 N) e tornou os biscoitos mais escuros (L 68,65). Quanto à aceitação sensorial, todas as formulações de biscoito apresentaram nota 7 (gostei regularmente). Os resultados demonstram ser possível a substituição parcial da farinha de trigo, por farinha de crueira sem prejuízos às características físicas e sensoriais dos biscoitos cookies.

Palavras-chave: composição química; crueira; propriedades tecnológicas funcionais; amido.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CRUEIRA FLOUR AND APPLICATION IN THE PREPARATION OF COOKIE TYPE COOKIE

ABSTRACT

Crueira is a solid residue from the sieving of manioc mass for the production of starch, flour and starch. The objective of this study was to characterize the physicochemical properties of the flour crueira and to apply it in the preparation of cookies. The crueira was obtained from AIMSC - Cassava Processors and Byproducts Industries Association of Santa Catarina. The crueira was dried in an oven until it reached water activity of 0.25 and were evaluated the physical-chemical parameters. The flour crueira was applied to the preparation of cookie type cookies, using a simplex-centroid method to evaluate the effect of the mixture with wheat flour. The results obtained have high water absorption index (IAA) (5.34) and low oil absorption capacity (CAO) (2.76), as well as a high content of reducing carbohydrates (50.95 %) protein low content (0.78 %). The crueira(100 %) in the cookies decreased the breaking force (30,21 N) and made the biscuits darker (L 68,65). As for sensory acceptance, all the biscuit formulations presented grade 7 (I liked it regularly). The results show that it is possible to partially substitute wheat flour for cruiera without damage to the physical and sensorial characteristics of cookies.

Key words: centesimal composition; crueira; functional technological properties; starch.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um tubérculo encontrado na América Latina, havendo possibilidade de ser uma cultura autóctone do Brasil, visto que um grande número de variedades de mandioca é encontrado em nosso território²³. Originária do Continente Sul-Americano disseminou-se por toda a região tropical do globo após as navegações²². A África é o continente que mais produz mandioca²³.

O Brasil encontra-se como segundo maior produtor mundial de mandioca, que é cultivada em todo o território nacional, devido a sua fácil adaptação. A mandioca é utilizada como matéria-prima para fabricação de diversos produtos industriais e na geração de emprego e renda¹⁴. No levantamento de 2015 do IBGE²¹, apurou-se que os financiamentos rurais para mandioca foram de 11.247 contratos, que chegaram ao montante de R\$ 96.844.078,00 no território brasileiro. A produção no estado de Santa Catarina foi de 421.121 toneladas e o rendimento médio obtido, 19.268 kg/ha.

Da mandioca, as indústrias farinheiras produzem diversos produtos como a fécula, polvilho doce e azedo, farinha, raspas, farinha de raspas, péletes, tapioca e flocos. E ainda são produzidos subprodutos como farinha de cascas, farelo e a crueira²³. A crueira gerada nas indústrias processadoras de mandioca, é obtida durante o peneiramento da mandioca já prensada, é composta por pedaços de casca, entrecasca e polpa, contendo uma grande quantidade de amido¹³. A cada tonelada de mandioca processada gera cerca de 15,9 kg de crueira, só que essa quantidade varia dependendo da cultivar, tempo de colheita e do ajuste do ralador².

Pesquisas vêm sendo realizadas no sentido de melhor aproveitar os resíduos da indústria da mandioca, a exemplo de estudos como o realizado por Bringhenti⁹, sobre a qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca; e de Neves, Broetto e Marchese³², que realizaram a produção de álcool fino a partir da crueira, que demonstrou um bom potencial para o desenvolvimento de etanol de segunda geração. Na área de alimentos, Machado²⁶ realizou a sua aplicação juntamente com cogumelo comestível na formulação de bolos sem glúten, obtendo resultados favoráveis para a aplicação da farinha de crueira juntamente com um suplemento (*L. citrinus*).

Este resíduo é rico em fibra alimentar e isento de glúten, que acordo com Neves³¹ o teor de fibras encontra-se em média de 7,39 %. Alimentos com essas características vêm sendo estudados quanto sua atuação no organismo humano. As fibras são consumidas em

pequenas quantidades na alimentação humana, mas, apresentam aspectos fisiológicos associados com redução dos níveis de colesterol sérico, de doenças cardiovasculares, no controle de peso e da glicemia, risco reduzido de câncer e melhoria da função gastrointestinal¹¹.

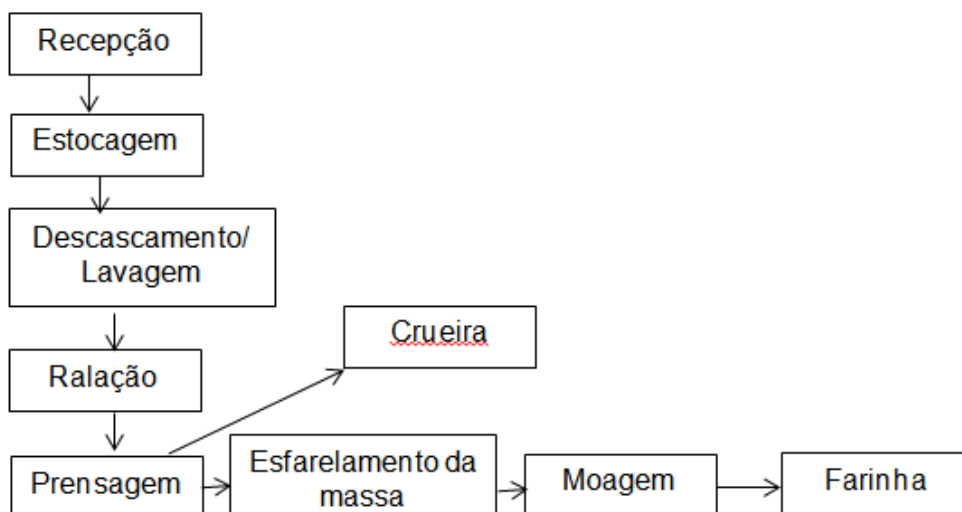
Pelas características já apresentadas, bem como a possibilidade de agregar valor a este resíduo, é de fundamental importância a realização de pesquisas de forma a caracterizar a crueira e aplicá-la na elaboração de alimentos. Diante disto, neste estudo a crueira foi caracterizada quanto a sua composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas. E posteriormente, aplicou-se a crueira em uma formulação de biscoito tipo cookie. Avaliou-se a interação entre a farinha de trigo e farinha de crueira a ser utilizada, de forma a obter um produto com boa aceitação sensorial e com parâmetros físicos semelhantes aos biscoitos elaborados à base de farinha de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da crueira de mandioca

A crueira foi fornecida pela Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina (AIMSC), do município de São João do Sul, Santa Catarina, Brasil, proveniente da mandioca *Manihot esculenta* Crantz. A crueira foi obtida do processo de fabricação de fécula e farinha de mandioca (Figura 1), caracterizando-se como o resíduo obtido após a extração do amido.

Figura 1. Etapas de processamento da mandioca.



Fonte: Adaptado de Silva e Fernandes³⁵.

A crueira chegou úmida e congelada em sacos de polietileno, transportada em caixas de isopor e mantida congelada até ser realizada a secagem.

Preparo da farinha de crueira

No Laboratório de Vegetais e Panificação do IFSC câmpus São Miguel do Oeste, após ser descongelada a crueira passou por secagem em estufa com circulação forçada de ar (Lucadema, modelo LUCA 82/480; São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) por 48 horas a 60 °C com o intuito de se atingir atividade de água inferior a 0,25. Após a secagem a crueira apresentou atividade de água de 0,23, e triturou-se o resíduo da mandioca em moinho de facas tipo Willey (SOLAB, modelo SL-31; Piracicaba, São Paulo, Brasil). Acondicionou-se a farinha em embalagem de polietileno e armazenou-se a temperatura ambiente sob vácuo.

CARACTERIZAÇÃO DA CRUEIRA *IN NATURA* E FARINHA DE CRUEIRA

Composição química

A crueira *in natura* e a farinha de crueira foram submetidas às análises do conteúdo de água (secagem em estufa), proteína bruta (método de Kjeldahl), cinzas (incineração em mufla), lipídeos (método Bligh dyer), amido e carboidratos totais (método Lane e Eynon), realizadas conforme as metodologias do Instituto Adolfo Lutz²⁰.

Caracterização das propriedades tecnológicas funcionais da crueira e farinha de crueira

Todas as análises foram com as amostras de crueira úmida e da farinha de crueira pronta. Analisou-se a atividade de água das amostras com o equipamento (Lab Master AW-Novasina- São Paulo, Brasil).

Para determinação do pH, preparou-se um extrato contendo 10 g de amostra e 100 mL de água destilada e mediu-se o pH da suspensão, utilizado o medidor de pH de bancada (modelo PH-2600; Instrutherm- São Paulo, Brasil).

A determinação da acidez álcool solúvel foi efetuada segundo o Instituto Adolfo

Lutz²⁰. Utilizou-se 2,5 g de amostra, juntamente com 50 mL de álcool, em erlenmeyer tampado. O frasco foi agitado e deixado em repouso por 24 horas. Cerca de 20 mL da suspensão formada foram transferidos para outro erlenmeyer juntamente com 3 gotas de fenolftaleína e por fim, titulou-se com hidróxido de sódio 0,1 mol/ L, até coloração rósea. O resultado foi expresso de percentual de acidez.

Para determinar o índice de solubilidade em água (ISA) e o índice de absorção de água (IAA), necessitou-se de 2,5 g de amostra e 15 mL de água, adicionados em tubos cônicos. Os tubos foram agitados por 30 minutos em um agitador mecânico Fisatom modelo 715 (São Paulo, Brasil), à temperatura de 25 °C e posteriormente, levados por 10 minutos, para a centrífuga (Centribio modelo 80-2B) a 4000 rpm. Transferiu-se o líquido sobrenadante formado para a estufa por um período de 12 horas à 105 °C. Para cálculo do ISA e IAA, utilizou-se a massa do resíduo evaporado e a massa do resíduo centrifugado, conforme metodologia proposta por Anderson¹.

A análise de capacidade de absorção de óleo (CAO) foi realizada conforme Lim, Humbert e Sosulski²⁴. Utilizou-se 0,5 g de amostra com 3 g de óleo de soja refinado, adicionados em um tubo de centrífuga graduado, e homogeneizou-se por 1 minuto. A amostra foi deixada em repouso por 30 minutos entre 22 a 25 °C e, depois transferiu-se para centrífuga por 30 minutos à 4000 rpm, pesando-se o sedimento formado.

Para determinação do volume de intumescimento utilizou-se 1 g de amostra e adicionou-se aproximadamente 100 mL de água destilada, agitando-se a amostra por 30 minutos, até que ela se hidratasse completamente e deixou-se em repouso por 15 minutos. O volume de intumescimento (VI) foi expresso em mililitro de água destilada por grama de matéria seca³⁰.

A cor foi determinada por meio do colorímetro digital Delta Vista com esfera difusa d/0°, conforme metodologia de Harder¹⁸.

Formulação de biscoitos tipo cookie

Por meio de planejamento simplex-centroide (Tabela 1) foi avaliado o efeito de diferentes proporções de farinha de trigo (X₁) e farinha de crueira (X₂) sobre a cor, força de quebra e aceitação sensorial global de biscoitos tipo cookie.

Tabela 1: Matriz do planejamento simplex-centroide para avaliação do efeito de diferentes proporções de farinha de trigo e farinha de crueira no desenvolvimento de biscoitos tipo cookie.

Experimento	% de farinha de trigo (X_1)	% de farinha de crueira (X_2)
1	100	0
2	0	100
3	50	50
4	50	50
5	50	50

As condições para a produção de biscoitos foram definidas depois da realização de testes preliminares. A massa foi processada em batedeira elétrica (modelo Prática B-05; Mondial, Conceição do Jacuípe - BA). Na batedeira colocou-se a manteiga em temperatura ambiente, o açúcar cristal, o açúcar mascavo e a essência de baunilha, realizando a homogeneização por aproximadamente três minutos. Acrescentou-se os ovos líquidos e pasteurizados e, em seguida adicionou-se, aos poucos, a farinha de trigo, o bicarbonato de sódio o sal. Ao final, incorporou-se o chocolate ao leite picado à massa.

A formulação utilizada para elaboração do biscoito tipo cookie pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2: Formulação base de biscoito tipo cookie.

Ingrediente	Massa (g)	Percentual (%)
Farinha de trigo / farinha de crueira*	120	17,61
Açúcar cristal	72,54	10,64
Açúcar mascavo	60	8,80
Ovo pasteurizado	100	14,67
Manteiga	120	17,61
Essência de baunilha	5,58	0,81
Bicarbonato de sódio	2,24	0,33
Sal	1,24	0,18
Gotas de chocolate	200	29,35

* Conforme planejamento da Tabela 1

Para a produção dos biscoitos tipo cookie a massa foi colocada em formas de silicone para cupcake e os biscoitos foram assados a 180 °C por 10 minutos, em forno elétrico combinado Wictory (Caxias do Sul – RS, Brasil). Os cookies foram resfriados até atingirem a temperatura ambiente (25 °C ± 1), acondicionados em sacos de polietileno, selados a vácuo, para posteriormente serem submetidos às análises microbiológicas, físicas e químicas. Para a análise sensorial foram armazenados em sacos de polietileno sem vácuo, e todas os biscoitos tipo cookies foram assados 24 horas antes do uso.

Determinação da cor e textura do biscoito tipo cookie

As três amostras de biscoitos tipo cookie foram avaliados quanto a cor, por meio do colorímetro digital Delta Vista com esfera difusa d/0°. Para essa determinação, o equipamento foi posicionado e pressionado sobre o produto até a leitura. Foram avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho a verde), b* (amarelo ao azul), croma (C) e o Hue-Angle (h), conforme metodologia de Harder¹⁹.

A dureza dos biscoitos tipo cookie foi determinada com o analisador de textura TA-XT2i (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY, EUA). Cada formulação de biscoitos foi colocada em uma plataforma e cortada ao meio através de “probe” tipo faca HDP/BSK, *blade set with knife*, com velocidade de teste, pré-teste e pós-teste de 5,0 mm/s, com força do trigger de 0,20 N e 5,0 mm de distância, obtendo-se a força de quebra ou ruptura²⁷.

Análises microbiológicas dos biscoitos tipo cookie

As análises microbiológicas dos biscoitos tipo cookie foram realizadas com o intuito de avaliar a segurança deste produto, considerando os padrões estabelecidos pela RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001⁸ para biscoito.

Conforme a legislação vigente⁷ foi realizada a contagem de *coliformes* a 45 °C, contagem de *Estafilococos coagulase positiva* e pesquisa *Salmonella sp.*, conforme as metodologias descritas na Instrução Normativa n° 62 de 26 de agosto de 2003⁶.

Análise sensorial dos biscoitos tipo cookie

Para análise sensorial, o projeto foi submetido para aprovação pelo Comitê de Ética

em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos por meio da Plataforma Brasil antes da realização dos experimentos. Setenta e cinco provadores voluntários, não treinados, de ambos os sexos e consumidores habituais de biscoitos participaram do teste em cabines individuais. Todos leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), antes da realização dos testes.

A aceitação dos cookies foi avaliada utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos com termos verbais no meio e nos extremos, sendo 1 atribuído para desgostei muitíssimo e 9 para gostei muitíssimo³⁷. Os avaliadores julgaram os produtos em relação aos atributos aparência, sabor, textura e aceitação global. O teste de preferência apresentou três amostras e os avaliadores indicaram aquela de sua preferência.

Análise estatística

A otimização da formulação dos cookies utilizando planejamento simplex-centroide será analisada por meio de modelos matemáticos apropriados. Os demais resultados foram submetidos à análise de variância com um fator (one-way ANOVA), seguida pelo teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha \leq 0,05$) utilizando o software Statistica 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK, EUA) e Teste t-Student ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cor, composição centesimal e propriedades tecnológicas funcionais da crueira in natura e farinha de crueira

Os resultados da composição centesimal da crueira e da farinha de crueira estão dispostos na Tabela 3, onde percebe-se a concentração dos nutrientes com o processo de secagem da crueira.

Tabela 3: Composição centesimal da crueira e da farinha de crueira.

Amostra	Proteínas (%)*	Cinzas (%)*	Glicídios redutores totais (%)*	Lipídeos (%)*	Amido (%)*	Umidade (%)*
---------	----------------	-------------	---------------------------------	---------------	------------	--------------

Farinha de crueira	0,78 ± 0,01	1,91 ± 0,20	50,95 ± 4,03	0,39 ± 0,08	33,73 ± 2,50	6,16 ± 0,01
Crueira <i>in</i> <i>natura</i>	0,16 ± 0,01	0,35 ± 0,01	26,25 ± 3,58	0,11 ± 0,02	5,40 ± 0,45	82,14 ± 0,02

*Amostras diferem em nível de significância de 5%.

Neves³¹ realizou um estudo da aplicação de crueira na produção de álcool fino, encontrando valores superiores aos deste estudo para os percentuais de amido (81,1 %), cinzas (0,90 %), proteína bruta (1,41 %) e lipídeos (0,44 %), além de obter um teor de umidade inferior (5,09 % desidratada e 15,5 % inicial). Outro estudo com crueira, avaliando algumas de suas características físico-químicas, obteve resultados diferentes de umidade (30,06 %), proteína bruta (2,19 %), amido (82 %) e lipídeos (0,54 %), que foram superiores àqueles encontrados nesse estudo, enquanto cinzas (1,52 %) teve resultado inferior³³. Essas diferenças de composição eram esperadas, levando-se em consideração as variações de cada linhagem, clima, solo, alterações biológicas e o método de obtenção da fécula, que afetam as características de cada amostra. Além disso, neste estudo o método empregado para determinação de lipídeos foi Bligh-dyer, mas nas pesquisas realizadas por Rocha et al.³³ e Neves³¹ o método empregado foi Soxhlet. Desta forma, o teor de lipídeos pode ter sofrido variações, gerando resultados diferentes do encontrado no presente estudo em função do método analítico utilizado.

Outro fator que pode ter causado divergência dos resultados foi o método empregado para secagem da crueira, uma vez que no estudo realizado por Rocha et al.³³ utilizou-se um binômio tempo e temperatura de 60 °C por 18 horas, que difere do utilizado nesta pesquisa (60 °C por um período de 48 horas).

Para o desenvolvimento de biscoitos, a farinha utilizada não precisa apresentar elevada quantidade de glúten, diferente da farinha usada na confecção de pães e bolos²⁷. Este é um fator relevante para o estudo, pois a crueira não apresenta as proteínas gliadina e glutenina responsáveis pelo desenvolvimento do glúten. Sendo assim, o baixo conteúdo de proteínas observado nas amostras analisadas pode não ter grande influência sobre as características físicas de biscoitos.

De acordo com a Tabela 4. Analisando os resultados pode-se perceber que o IAA, CAO e o volume de intumescimento, apresentaram resultados superiores para farinha de crueira do que para a crueira *in natura*.

Tabela 4: Propriedades físicas, tecnológicas funcionais e cor da crueira *in natura* e da farinha de crueira.

Análise	Farinha de crueira	Crueira <i>in natura</i>
Atividade de água *	0,23 ± 0,01	0,99 ± 0,01
pH *	5,36 ± 0,03	6,20 ± 0,02
Acidez álcool solúvel (%) *	0,18 ± 0,01	0,40 ± 0,01
IAA (g gel/ g amostra) *	5,34 ± 0,18	3,27 ± 0,14
CAO (g gel/ g amostra) *	2,76 ± 0,07	1,98 ± 0,03
Volume de intumescimento (mL/ g amostra) *	25,67 ± 0,67	10,67 ± 0,38
Índice de solubilidade em água (%)	2,55 ± 0,85	3,38 ± 0,65
L	68,65 ± 0,72	67,60 ± 0,61
a *	2,98 ± 0,12	1,81 ± 0,13
b *	12,11 ± 0,19	13,96 ± 0,19
C *	12,47 ± 0,17	14,08 ± 0,15
h *	76,14 ± 0,67	82,64 ± 0,38

* IAA: Índice de absorção de água, CAO: Capacidade de absorção de óleo.

A atividade de água é maior na crueira *in natura*, pelo fato de não passar por processo de secagem, fazendo com que esse valor elevado diminua seu tempo de conservação. Para análise de pH para farinha de crueira, os resultados ficaram próximos do encontrado por Rocha et al.³³, que foi de 5,00 e Neves³¹ com pH de 5,40. Quanto menor for o pH e maior acidez titulável de uma farinha, maior será o processo de conversão de ácidos graxos com cadeia longa em ácidos orgânicos de cadeia curta, resultando em odor e sabor desagradável para os produtos³⁶.

A crueira possui capacidade de absorver mais água do que óleo, conforme se observa nos valores encontrados nos índices de absorção de água e óleo (Tabela 4). Devido ao fato desta farinha absorver menos óleo, poderia ser utilizada no desenvolvimento de produtos que passarão por um processo de fritura. A quantidade e a qualidade das proteínas presentes em um alimento estão relacionadas com a capacidade de absorção de água que ele possui. Portanto, o baixo conteúdo de proteínas observado para as amostras analisadas, culmina com baixa capacidade de absorção de óleo. O índice de absorção de água relaciona-se com a capacidade da ligação da água aos grupos hidrofílicos das moléculas e a formação de gel pelo

amido¹⁵. Sendo assim, a capacidade de absorção de água das amostras analisadas possivelmente está associada ao conteúdo de amido e outros glicídios.

De acordo com a capacidade que uma farinha possui para absorver óleo ou água, poderá implicar no melhoramento de algumas de suas características, como textura, sabor e diminuindo perdas com umidade e óleo³⁰.

O volume de intumescimento estima o quanto uma amostra é capaz de reter água³⁸, nas proteínas, variando conforme a solubilidade, porosidade e densidade. O volume de intumescimento da crueira *in natura* foi menor do que da farinha de crueira e está de acordo com Barbosa, et al⁴ que avaliou os parâmetros tecnológicos de farinha de mandioca, em que foi encontrado valor de volume de intumescimento de 10,97 mL/g.

Os resultados do índice de absorção de água foram semelhantes ao encontrado por Lustosa, Leonel e Mischan²⁵, que foi em média de 4,33 g gel/ g amostra.

De acordo com a análise de cor, percebe-se que a crueira e a farinha de crueira possuem valores positivos para os parâmetros a^* e b^* , desta forma apresentam coloração mais avermelhada e amarelada respectivamente. De acordo com o parâmetro de luminosidade (L^*), as amostras apresentam coloração clara, mais próxima ao branco¹⁸.

O consumidor compra muitos produtos de acordo com a coloração que estes apresentam. Para farinhas, são preferíveis as que possuem uma luminosidade maior, com cores mais claras, tornando o produto mais desejável para o consumo³.

Um estudo realizado por Rodrigues³⁴, obteve resultados para fécula de mandioca para Luminosidade (93,35), superiores ao encontrado neste estudo (68,65), indicando que a fécula de mandioca possui, maior luminosidade do que a crueira *in natura* ou farinha de crueira, e tendo maior luminosidade do que o encontrado pelo autor para farelo de mandioca *in natura*. Para o quesito b^* , os resultados se assemelharam para farelo de mandioca, sendo que o autor encontrou 12,91 e neste estudo encontrou-se 12,11 para farinha de crueira.

Aplicação da farinha de crueira na elaboração de biscoitos

Os biscoitos foram avaliados estatisticamente de acordo com um planejamento simplex-centroide, considerando as variáveis respostas de cor, força de quebra e aceitação sensorial. Este método consiste em avaliar o efeito sinérgico e antagonista, por meio de uma mistura de componentes da farinha de trigo (X_1) com a farinha de crueira (X_2), para saber se

existe alguma forma de interação entre elas¹⁷. O efeito da mistura de farinha de trigo e farinha de crueira sobre as variáveis respostas pode ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5: Cor, força de quebra e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookie elaborados com farinha de trigo e farinha de crueira.

X ₁	X ₂	L	a *	b *	Força de quebra (N)	Aceitação sensorial
100%	0%	38,94	15,05	39,57	53,49	7,46
0%	100%	37,94	9,13	34,58	30,21	7,01
50%	50%	34,57	12,57	38,96	48,20	7,41
50%	50%	34,98	12,57	38,14	46,15	7,05
50%	50%	34,57	11,42	43,84	52,46	7,68

X₁ farinha de trigo, X₂ farinha de crueira

A cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor, afetando a aceitabilidade do produto³⁹. Nesse estudo, observou-se que os biscoitos com 100 % de farinha de trigo apresentaram-se mais claros (maior valor de L). Os biscoitos com 50 % de farinha de crueira foram os que apresentaram cor mais escura, (Tabela 5). Avaliando os coeficientes de regressão do modelo linear (Tabela 6) verifica-se que a farinha de crueira apresenta maior impacto sobre a luminosidade dos cookies elaborados e que a interação entre a farinha de crueira e farinha de trigo resulta na diminuição do parâmetro L, resultando em biscoitos mais escuros.

Para os valores cromaticidade b*, todos os biscoitos elaborados apresentaram coloração amarela. Observando-se a Tabela 6, verifica-se que a farinha de crueira tem maior efeito sobre o aumento do parâmetro b*, bem como para a*.

Tabela 6: Coeficientes de regressão do modelo linear.

	X ₁ (Farinha trigo)	X ₂ (farinha de Crueira)	X ₁ X ₂
Força de quebra	53,49*	30,21*	33,48
Aceitação sensorial	7,46*	7,01*	0,68
L	37,94*	38,94*	-14,93*
a *	9,13*	15,05*	0,39
b *	34,58*	39,57*	12,95

* Diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

A partir dos resultados da determinação da força de quebra, pode-se dizer que não existe interação significativa entre a farinha de crueira e a farinha de trigo, de forma a afetar a maciez dos biscoitos. A proporção de farinha de trigo utilizada na elaboração dos cookies possui maior interferência no aumento da força de quebra dos biscoitos do que a farinha de crueira. Um fator que pode explicar esse resultado para força de quebra seria, o fato da formação da rede do glúten na farinha de trigo, que torna um produto mais coeso. O parâmetro de força de quebra indica a força necessária para causar ruptura da estrutura do produto e, portanto, quanto mais elevada for a energia empregada para quebra do produto, mais coesa é a estrutura dele¹⁵. Desta forma, a força de quebra necessária para romper o cookie com farinha de trigo foi maior do que para o cookie de farinha de crueira, indicando que a farinha de trigo conferiu maior dureza ao produto.

Na determinação da força de quebra dos cookies, foram obtidos resultados variáveis, o que pode ser explicado pela presença de gotas de chocolate no produto, que afeta a regularidade das amostras. Um estudo realizado por Moraes et al.²⁹ avaliando biscoitos cookies com reduzido teor de gordura ou açúcar, obtiveram valores de força de quebra com desvio padrão elevados, conforme ocorreu neste estudo.

Antes de realizar a análise sensorial, os biscoitos foram submetidos à análise microbiológica, cujos resultados indicaram ausência de *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e coliformes a 45 °C, obtendo resultados menores que 10⁻¹. Desta forma, o produto estava de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação brasileira e pode ser destinado à realização da análise sensorial.

A análise sensorial foi realizada com 75 avaliadores não treinados, dos quais 55 eram do sexo feminino e 20 do sexo masculino, com idades entre 16 e 53 anos. No que se refere à aceitação sensorial dos cookies, a concentração de farinha de trigo empregada na formulação apresentou maior impacto sobre a aceitação sensorial do que a concentração de farinha de crueira (Tabela 6).

Os resultados da análise sensorial estão expressos na Tabela 7, em que nota-se que as amostra com 100 % de farinha de crueira difere a um nível de 5 % de significância, das amostras com 100 % farinha de trigo e 50 % farinha de crueira no parâmetro de textura. A formulação com 100 % crueira não difere da formulação 50 % de cada farinha, para os atributos sabor e aparência. Já a formulação 100 % de farinha de trigo não difere em nenhum dos parâmetros da formulação com 50 % de cada farinha. No parâmetro de impressão global as amostras não apresentaram diferença significativa. Todas as amostras obtiveram valor

médio de 7,0, para os critérios “sabor” e “impressão global”, o que corresponde a “gostei regularmente”, de acordo com a escala hedônica.

Tabela 7: Análise sensorial de aceitação de atributos com uso de escala hedônica dos biscoitos tipo cookie.

Amostra	Sabor	Textura	Aparência	Impressão global
100 % trigo	7,61 a	7,29 a	7,39 a	7,46 a
100 % crueira	7,05 b	6,67 b	6,37 b	7,01 a
50 % crueira	7,55 ab	7,39 a	6,81 ab	7,41 a

A formulação com 100 % farinha de trigo não diferenciou estatisticamente pelos provadores para os atributos sabor, textura e aparência, quando comparada à formulação com 100 % de farinha de crueira. Já a formulação com 50 % farinha de trigo e 50 % de farinha de crueira apresentou um bom nível de aceitação, com resultados sem diferença significativa ($p > 0,05$) da formulação com 100 % de farinha de trigo para todos os atributos avaliados.

Um estudo realizado com aplicação de crueira na formulação de barra alimentícia, por Costa et al.¹², aplicaram um teste de aceitabilidade sensorial, que apresentou um índice de aceitação médio de 7,32 para o produto desenvolvido com crueira e 7,57 para a barra alimentícia comercial. Pode-se observar que os resultados evidenciados pelos autores situam-se numa faixa de aceitação muito próxima à observada nesse estudo e, portanto, percebe-se a possibilidade da aplicação da crueira no desenvolvimento de produtos como biscoitos e barras alimentícias.

No teste de preferência os biscoitos com 100% de farinha de trigo foram os preferidos entre os avaliadores, (36 avaliadores preferiram a amostra), diferindo estatisticamente das demais amostras ao nível de 5 % de significância. A formulação com 50 % de farinha de crueira e 50 % de farinha de trigo foi citada como a segunda mais preferida. Observa-se que os biscoitos com substituição de farinha de trigo, ainda que parcialmente, demonstraram um bom índice de aprovação, verificando-se que os biscoitos apresentam potencial para comercialização.

Os dados obtidos nesse estudo concordam com Barroso et al.⁵, que afirma que é possível perceber que a adição da farinha de trigo é um fator importante para aceitabilidade do produto. Dessa forma nota-se que a adição de farinha de trigo influenciou na preferência dos

avaliadores, que esperam as características de produtos produzidos a partir do trigo, por isso não preferiram à formulação com 100% de farinha de crueira.

CONCLUSÃO

Com esse estudo, percebeu-se a possibilidade da incorporação da crueira no desenvolvimento dos biscoitos tipo cookie. Demonstrando que esse resíduo, na forma de farinha, possui características importantes, como elevado teor de amido e glicídios redutores totais e baixo teor de proteínas e lipídeos.

A crueira apresenta baixa quantidade de proteína, o que implica no desenvolvimento do biscoito tipo cookie, pelo fato de não haver a formação do glúten, deixando uma massa menos coesa e com menor força de quebra. Além de interferir na capacidade de absorção de água e óleo, ou seja, com baixa quantidade de proteínas tem-se uma menor absorção de óleo, já a absorção de água apresenta-se mais elevada, pois ocorre ligação tanto com proteínas, como com outras moléculas, como fibras e na gelatinização do amido.

Os resultados da análise sensorial mostraram que as formulações de cookies com 100 % e 50 % de farinha de crueira obtiveram uma boa aceitação pelos provadores, com nota média de 7 (gostei regularmente), ainda que a formulação com 100 % de farinha de trigo tenha sido considerada a preferida entre os avaliadores sensoriais.

Portanto, a obtenção de farinha de crueira mostrou-se uma alternativa promissora para aproveitamento do resíduo agroindustrial e sua aplicação em substituição de até 50 % da quantidade de farinha de trigo em biscoitos tipo cookie, não apresentou prejuízos às características sensoriais.

Estudos futuros ainda são necessários para melhor compreender a composição da crueira e seus derivados, especialmente quanto ao conteúdo de fibra alimentar. Ademais, pesquisas futuras podem ser realizadas para o desenvolvimento de produtos sem glúten, com aplicação de análise sensorial direcionada a este segmento da população.

REFERÊNCIAS

1. ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.14, n.1, p. 4-12, 1969.

2. ARAÚJO, Narcísio Cabral de; et al. Quantificação da geração de resíduos em casas de farinha no estado da Paraíba. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3793-3799, 2014.
3. BALHMANN, Cedeni Lavarda; LANZARINI, Daiane Precila. **ESTUDO REOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DAS FARINHAS DE TRIGO DESTINADAS À PANIFICAÇÃO PRODUZIDAS EM MOINHOS DA REGIÃO DE FRANCISCO BELTRÃO**. 2013. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.
4. BARBOSA, J. R. et al. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Revista Tecnológica**, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 21-28, 2011.
5. BARROSO, M.K.D.A. et al. Elaboração de biscoitos tipo cookie de chocolate enriquecido com farinha de coco. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: alimentação: a árvore que sustenta a vida, Gramado, p.1-6, 24 a 27. out. 2016.
6. BRASIL. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Brasília: **Diário Oficial da União**, 18 set. 2003.
7. BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2010.
8. BRASIL. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 9 jan. 2001.
9. BRINGHENTI, Lizandra. **Qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca**. 2004. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho", Botucatu, 2004.
10. CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
11. COSTA, L. A. **Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de alimento em barra**. Florianópolis: UFSC, 2004.
12. COSTA, Leila Aparecida da et al. DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO EM BARRA À BASE DE RESÍDUO DA FABRICAÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA. **Alim. Nutr.**, Araraquara, Florianópolis, v. 16, n. 4, p.389-396, out./dez. 2005.
13. COSTA, S. S. et al. Estudo do processo de sacarificação da crueira visando a produção de bioetanol. **Scientia Plena**, v. 12, n. 8, p.8, 2016.
14. EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: processamento da mandioca**. 1º ed. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 115p.
15. FIORDA, Fernanda Assumpção et al. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. **Pesquisa Agropecuária**

Tropical, Goiânia, v. 43, n. 4, p.408-416, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1983-40632013000400005>.

16. GOMES, Luciana de Oliveira Froes et al. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 4, p.283-295, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.0914>.

17. HANDA, Cíntia Ladeira et al. Multi-response optimisation of the extraction solvent system for phenolics and antioxidant activities from fermented soy flour using a simplex-centroid design. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 197, p.175-184, abr. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.124>.

18. HARDER, M.N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; ARTHUR, V. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa Orellana*). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, p.339-342, 2007.

19. HARDER, M. N. C. **Efeito do urucum (Bixa orellana L.) na alteração de característica de ovos de galinha poedeiras**. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

20. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3. ed., 2008.

21. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Brasil**. vol. 75. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

22. KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 301 p.

23. LIMA, U. A. **Matérias-Primas dos alimentos**. São Paulo: Blucher, 2010. 402 p.

24. LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, n.2, p. 368-370, mar. 1974.

25. LUSTOSA, Beatriz Helena Borges; LEONEL, Magali; MISCHAN, Martha Maria. Influência de parâmetros de extrusão na absorção e solubilidade em água de farinhas pré-cozidas de mandioca e caseína. **Alim. Nutr**, Araraquara, v. 20, n. 2, p.223-229, abr. 2009.

26. MACHADO, Ana Rita Gaia. **Elaboração de um produto de panificação à base de crueira e cogumelo comestível**. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

27. MARETI, Mirian Cristina; GROSSMANN, Maria Victória Eiras; BENASSI, Marta de Toledo. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 4, n. 30, p.878-883, 2010.

28. MASSOLA, Bruna, C. P., BIANCHINI, Maria, G. A. **Análise de absorção de água e gordura das farinhas de amaranto em diferentes tratamentos térmicos**. In: 64^a Reunião Anual da SBPC. São Luis, 2012.
29. MORAES, Kessiane Silva de et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p.233-242, maio 2010.
30. NEVES, Glenda Antônia da Rocha; SANTANA, Maristela de Fátima Simplicio de; VALENÇA, Rita do Socorro Faro. **Capacidade Higroscópica de Farinhas de Diferentes Frutas**. VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008.
31. NEVES, Vitor José Miranda das. **USO DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA (CRUEIRA) NA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL FINO**. 2004. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2004.
32. NEVES, Vitor José Miranda das; BROETTO, Fernando; MARCHESE, José Abramo. Aproveitamento do resíduo da produção de farinha de mandioca na produção de álcool fino. **Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 4, p.14-21, 2008.
33. ROCHA, G. G. C.; et al. Crueira: resíduo agroindustrial sólido rico em amido. **Scientia plena**, v. 12, n. 5, 2016.
34. RODRIGUES, Janaina Pereira de Macedo. **Caracterização e análise sensorial de biscoito de polvilho enriquecido com farelo de mandioca**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
35. SILVA, Carlos Arthur Barbosa da; FERNANDES, Aline Regina (Ed.). **Projetos de empreendimentos agroindustriais: produtos de origem vegetal**. Volume 2. Viçosa: Ed. UFV, 2011. 459 p.
36. SILVA, JS. **Barra de cereais elaboradas com farinha de semente de abóbora** [dissertação]. Lavras, MG: Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras; 2012.
37. STONE, Herbert; SIDEL, Joel L. Sensory Evaluation Practices. 3 ed. **Food Science and Technology**. International Series Elsevier Academic Press. 377 p., 2004.
38. YOSHIDA, Bruna Yumi et al. Produção e caracterização de cookies contendo farinha de okara. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr**, Araraquara, v. 1, n. 25, p.49-54, jan. 2014.
39. ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S.; OREOPOULOU, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 14, p. 2049-2056, 2000.

ANEXO

Revista Química Nova Instruções aos autores

1. GERAL

Serão considerados para publicação na Revista Química Nova manuscritos em Português, Inglês e Espanhol, que cubram as áreas tradicionais da Química bem como artigos sobre Ensino de Química, História da Química, Política Científica, etc, além de artigos de áreas afins, desde que tenham acentuado conteúdo químico (clique [aqui](#) para acessar as normas de restrição). Os trabalhos devem se encaixar dentro de uma das modalidades abaixo:

Artigos Originais: refere-se a trabalhos inéditos de pesquisa. Devem seguir a forma usual de apresentação, contendo as seções *Introdução, Parte Experimental, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências*, de acordo com as peculiaridades de cada trabalho. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Artigos sobre Educação: trabalhos de pesquisas relacionadas ao ensino de graduação em Química e divulgação de experiências inovadoras no ensino de graduação e pós-graduação. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas, e outros elementos.

Notas Técnicas: trabalhos de comunicação de métodos, técnicas, aparelhagens ou acessórios desenvolvidos no laboratório de origem do autor do manuscrito, desde que apresentem acentuado conteúdo químico. Devem seguir a forma usual de apresentação, contendo as seções *Introdução, Parte Experimental, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências*, de acordo com as peculiaridades de cada trabalho. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas, etc.

Assuntos Gerais: abordagem de assuntos de interesse geral dos químicos, tais como política científica, programas de graduação e pós-graduação, história da química, etc. Deverão ter no máximo 40 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Artigos de Revisão: destinados à apresentação do progresso em uma área específica de Química, com o objetivo de dar uma visão crítica do estado da arte do ponto de vista do especialista altamente qualificado e experiente. Deverão ter no máximo 40 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Para submeter um artigo de Revisão, é imprescindível que o autor tenha publicações que comprovem a sua experiência e qualificação na referida área. Antes do envio do manuscrito, o autor deverá submeter à editoria, para quimicanova@sbq.org.br, um resumo da revisão pretendida, acompanhado de uma carta explicativa da pertinência do trabalho e lista de publicações do autor na área em que pretende publicar. O material será analisado pelos Editores e, uma vez aprovado, será solicitado ao autor o envio do manuscrito completo, dentro das normas de QN, e só então será dado início ao processo de avaliação pelos assessores. O aceite da submissão não garante a publicação do manuscrito, que passará pelo processo formal de avaliação equivalente ao das outras modalidades.

2. ANTES DA SUBMISSÃO

2.1 Direitos autorais

Ao submeter um manuscrito à revista Química Nova, assume-se que ele não foi publicado previamente, que não está sob processo de avaliação por outra entidade e que não será publicado simultaneamente em outro veículo de divulgação, no mesmo formato, sem a permissão por escrito dos Editores. Além disso, subentende-se que o autor responsável pela submissão tem o consentimento de todos os outros autores. Os autores também concordam que os direitos autorais do manuscrito serão transferidos para a Sociedade Brasileira de

Química (SBQ), caso o manuscrito seja aceito para publicação. Manuscritos aceitos e ilustrações se tornarão propriedades da SBQ.

2.2 Organização do manuscrito

Os manuscritos deverão apresentar clareza e concisão. A seção *Introdução* deverá identificar de forma clara e breve, utilizando-se de referências relevantes, a natureza do problema sob investigação e o conhecimento prévio a respeito dele. Revisões extensas da literatura não serão aceitas.

A seção *Parte Experimental* pode preceder ou vir após a seção *Resultados e Discussão*, mas devem ser necessariamente separadas. A seção *Conclusões*, que resumirá brevemente as principais conclusões do trabalho, deverá ser disposta logo após a seção *Resultados e Discussão*.

A parte experimental do manuscrito deve descrever os experimentos de maneira suficientemente detalhada para que outros pesquisadores possam reproduzi-los. O grau de pureza dos materiais utilizados deve ser fornecido, bem como todas as quantidades utilizadas. A descrição de procedimentos já estabelecidos não é necessária. A instrumentação utilizada só deve ser descrita caso não seja padrão. Deve-se referir a instrumentos disponíveis comercialmente a partir de suas marcas e modelos.

Todos os compostos novos devem ser completamente caracterizados, incluindo dados espectroscópicos e análises elementares. Espectros de massas de alta resolução poderão substituir análises elementares caso sejam acompanhados de provas inquestionáveis da pureza da amostra (pontos de fusão, cópias dos espectros RMN, etc.). Para compostos sintetizados em formas enantiomericamente puras ou enantiomericamente enriquecidas, sua rotação específica deverá ser fornecida. Nos casos em que o excesso enantiomérico for determinado por técnicas cromatográficas e/ou espectroscópicas, as cópias dos cromatogramas e/ou espectros devem ser incluídas no Material Suplementar (ver seção *Material Suplementar*).

Muitas publicações de Química Teórica e/ou Computacional utilizam rotinas baseadas em métodos bem documentados, sejam semi-empíricos ou *ab initio*. Neste caso é suficiente citar a variante utilizada, referindo-se a publicações importantes nas quais os métodos foram desenvolvidos, e o programa de computador utilizado, indicando brevemente as modificações realizadas pelo autor.

É de responsabilidade dos autores a obtenção de permissões para reprodução de gráficos e imagens retiradas de outros periódicos. Essas permissões para reprodução devem ser enviadas no momento da submissão, juntamente com os outros arquivos do manuscrito. A reprodução deve também ser informada nas respectivas legendas.

Os Editores poderão solicitar a revisão do idioma do manuscrito em qualquer etapa do processo de avaliação do manuscrito. Neste caso, os autores deverão apresentar um certificado de revisão por empresa/profissional especializado, que deve ser submetido pela plataforma ScholarOne no momento da submissão da versão revisada do manuscrito.

2.3 Preparo dos manuscritos

Geral

Deve-se utilizar a fonte Times New Roman, tamanho de 12 pt e cor preta. O espaçamento entre linhas deve ser de 1,5×. As páginas devem ser numeradas consecutivamente, no canto inferior direito. As linhas e os títulos e subtítulos das seções não devem ser enumerados. Os títulos das seções devem ser escritos em negrito e caixa alta, os subtítulos apenas em negrito e os subsubtítulos apenas em itálico.

O Material Suplementar deve ser o último elemento do manuscrito, e deve conter informações relevantes e complementares àquelas já apresentadas no manuscrito (ver seção *Material Suplementar*).

Detalhes

A primeira página deverá conter o *graphical abstract* (ver seção *Graphical Abstract*), título do trabalho, em negrito e caixa alta, nome dos autores em negrito e endereço. Se o endereço onde o trabalho foi conduzido é diferente do endereço atual de qualquer um dos autores, uma nota de rodapé indicando a posição atual pode ser incluída. Havendo autores com diferentes endereços, estes deverão ser listados em sequência e indicados utilizando-se letras sequenciais.

Um exemplo:

José A. Benício^a, Maria C. Cavalcante^b e João D. de Almeida^{a,*}

^aDepartamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, 87020-900 Maringá - PR, Brasil

^bDepartamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 05508-000 São Paulo - SP, Brasil

*e-mail: jalmeida@dq.uem.br

Como mostra o exemplo, o autor para correspondência deverá ser indicado com asterisco (*) e seu e-mail colocado logo abaixo dos endereços. A menor unidade do endereço deve ser o departamento. Em seguida devem ser indicados a faculdade/instituto, a universidade, o CEP, a cidade, o estado e o país. Laboratórios, programas de pós-graduação e cursos não devem ser inclusos no endereço. A segunda página deverá conter o título e o resumo do trabalho, ambos em inglês, com no máximo 200 (duzentas) palavras, e a indicação de 3 a 5 palavras-chave (keywords), também em inglês. O texto deve se iniciar a partir da terceira página do manuscrito.

Ao longo do texto, o autor deve se atentar às seguintes regras:

- Palavras em língua estrangeira (inglês, francês, latim, etc.) deverão ser escritas em itálico.
- Nomes científicos de espécies devem ser escritos em itálico, com a primeira letra do nome em caixa alta.

Alguns exemplos:

... os experimentos foram realizados *in situ*;

A bactéria *Escherichia coli*...;

O tratamento dos dados foi realizado a partir do *software* Origin;

- Todas as unidades devem ser separadas dos valores por um espaço simples (inclusive o grau Celsius). A mesma regra é válida para o caso de unidades em sequência.

Alguns exemplos:

10 °C;

15 mg L⁻¹ (evitar mg/L);

10 m s⁻² (evitar m/s²);

Atenção: Toda a nomenclatura utilizada deverá ser consistente, clara e de acordo com as regras estabelecidas por entidades apropriadas, como IUPAC, *International Union of Biochemistry, Abstracts Service, Nomenclature Committee of the American Chemical Society*, entre outras. Símbolos e unidades deverão seguir as recomendações da IUPAC. Os autores devem evitar o uso de unidades que não fazem parte do SI.

Normas para elementos gráficos e tabelas

Gráficos e Figuras: textos, nomes dos eixos e quaisquer outros elementos textuais que acompanham os elementos gráficos devem ser consistentes ao longo de todo o trabalho em relação à fonte, ao tamanho da fonte, ao espaçamento e à cor. Para elementos gerados por computador, deve-se evitar planos de fundo ou sombreado.

Fórmulas estruturais e equações químicas: todas as estruturas químicas ou equações devem ser escritas utilizando a mesma fonte ao longo do manuscrito.

Equações: as equações devem ser escritas utilizando-se um editor de equações (MathType, Equation, entre outros) e devem ser numeradas sequencialmente ao longo do manuscrito.

Fotografias: As fotografias devem apresentar contraste e não devem ser montagens. Caso haja necessidade de uma escala, ela deve ser desenhada sobre a figura e não abaixo. Não serão aceitas fotografias de equipamentos comerciais.

Tabelas: as tabelas devem ser formatadas de modo a fornecer informações diretas ao leitor. Sombreamentos e negritos devem ser evitados. Qualquer informação extra deve vir abaixo da tabela, na forma de nota de rodapé, utilizando-se as letras a, b, c e assim por diante.

Graphical abstract (em inglês): O *graphical abstract* deve resumir o conteúdo do trabalho de forma concisa e dedicada a capturar a atenção de um público amplo. O autor deve apresentar uma figura nova, usando como parâmetro uma estrutura chave, uma reação, uma equação, um conceito, um gráfico, um teorema, entre outras possibilidades. Recomenda-se que seja de caráter artístico e possua cores diversas. Não serão aceitas fotos de equipamentos comerciais. Atenção: a imagem deve possuir alta resolução (em formato .tiff, .jpg ou qualquer outro de ampla utilização que possa ser editado) e tamanho de 4 cm de altura por 8 cm de largura [**os elementos textuais devem ser legíveis nessas dimensões**]. Junto com o *graphical abstract*, o autor deverá enviar um texto explicativo em inglês (em arquivo .txt, .rtf ou .doc) de, no máximo, 3 linhas.

Normas para citações e lista de referências

Os elementos gráficos e as tabelas devem ser numeradas e citadas no texto, utilizando-se a primeira letra em caixa alta. Não se deve abreviar as citações.

Alguns exemplos:

... como pode ser verificado na Tabela 1.

A Figura 3 mostra o sistema utilizado...

(Tab. 1, Fig. 1 e quaisquer outras abreviações dos títulos dos elementos não devem ser utilizadas)

As citações de referências devem ser feitas de forma consecutiva, na forma numérica sobrescrita (sem parênteses ou colchetes), sempre após a pontuação, quando houver. Citações de duas ou mais referências devem ser separadas por vírgulas. Citações de três ou mais referências consecutivas devem ser agrupadas, utilizando-se o hífen (-). Não utilizar espaços entre as citações ou entre a citação e o caractere sobre o qual está posicionada.

A Química Nova não publica notas de rodapé. Quaisquer notas do autor devem ser inclusas na lista de referências e, no texto, devem seguir o mesmo padrão das citações, mantendo inclusive a sequência numérica.

Alguns exemplos:

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura.^{3,7,8}

Existe extensa literatura a respeito do sistema utilizado,⁹⁻¹² bem como das propriedades dos materiais empregados.¹³

salicilato de sódio,¹⁻³

Nishide *et al.*,⁴

... pela redução do ácido crômico,^{4-8,12}

(Três ou mais referências consecutivas devem ser citadas utilizando-se o hífen)

Na seção Referências, as abreviações dos títulos de periódicos devem estar de acordo com as definidas no Chemical Abstracts Service Source Index (ver <http://cassi.cas.org>). Caso o periódico não esteja listado no CASSI, o título deve ser escrito por extenso.

As normas para o ano, o volume e as páginas seguem abaixo para diversos tipos de literaturas. A pontuação, os espaçamentos, os negritos e os itálicos devem ser verificados com atenção. Manuscritos com referências fora das normas da revista serão reenviados ao autor até que os erros sejam verificados e corrigidos.

1. Varma, R. S.; Singh, A. P.; *J. Indian Chem. Soc.* **1990**, *67*, 518.

2. No caso especial da revista citada não ser de fácil acesso, é recomendado citar o seu número de Chemical Abstract, como segue:

Provstyanoi, M. V.; Logachev, E. V.; Kochergin, P. M.; Beilis, Y. I.; *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved.; Khim. Khim. Tekhnol.* **1976**, *19*, 708. (CA 85:78051s).

3. Caso o trabalho tenha doi, mas não a referência completa, citar DOI da seguinte maneira: Vidotti, M.; Silva, M. R.; Salvador, R. P.; de Torresi, S. I. C.; Dall'Antonia, L.

H.; *Electrochimica Acta* (2007), doi:10.1016/j.electacta.2007.11.029.

4. É recomendado o uso de referências compostas na medida do possível, em lugar de uma lista de referências individuais. O estilo das referências compostas é o seguinte:

Varela, H.; Torresi, R. M.; *J. Electrochem. Soc.* **2000**, *147*, 665; Lemos, T. L. G.; Andrade, C. H. S.; Guimarães, A. M.; Wolter-Filho, W.; Braz-Filho, R.; *J. Braz. Chem. Soc.* **1996**, *7*, 123; Ângelo, A. C. D.; de Souza, A.; Morgon, N. H.; Sambrano, J. R.; *Quim. Nova* **2001**, *24*, 473.

Patentes:

Devem ser identificadas da seguinte forma (na medida do possível o número do Chemical Abstracts deve ser informado entre parênteses).

5. Hashiba, I.; Ando, Y.; Kawakami, I.; Sakota, R.; Nagano, K.; Mori, T.; *Jpn. Kokai Tokkyo Koho 79 73,771* **1979**.(CA 91:P193174v)

6. Kadin, S.B.; *US pat.* 4,730,004 **1988**. (CA 110:P23729y)

7. Eberlin, M. N.; Mendes, M. A.; Sparrapan, R.; Kotiaho, T.; *Br PI* 9.604.468-3,**1999**.

Livros:

com _____ *editor(es):*
8. Regitz, M. Em *Multiple Bonds and Low Coordination in Phosphorus Chemistry*; Regitz, M.; Scherer, O. J., eds.; Georg Thieme Verlag: Stuttgart, 1990, cap. 2.

sem _____ *editor(es):*
9. Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; *Advanced Inorganic Chemistry*, 5th ed., Wiley: New York, 1988.

Programas de computação (Softwares):

10. Sheldrick, G. M.; *SHELXL-93; Program for Crystal Structure Refinement*; Universidade de Göttingen, Alemanha, 1993.

Teses:

11. Velandia, J. R.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

Material apresentado em Congressos:

12. Ferreira, A. B; Brito, S. L.; *Resumos da 20a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Poços de Caldas, Brasil, 1998.

Páginas Internet:

<http://www.sbq.org.br/jbcs>, acessada em Junho 2001.

Material não publicado:

Para material aceito para publicação: Magalhães, U. H.; *J. Braz. Chem. Soc.*, no prelo. Para material submetido mas ainda não aceito: Magalhães, U. H.; *J. Braz. Chem. Soc.*, submetido. Para trabalho não publicado ou comunicação pessoal: Magalhães, U. H.; trabalho não publicado ou Magalhães, U. H., comunicação pessoal. Resultados não publicados só poderão ser citados com a permissão explícita das pessoas envolvidas na sua obtenção.

Manuscritos contendo RMN, IV, espectros de massas, etc.

Sempre que um composto é sintetizado ou identificado (novo ou conhecido previamente), é obrigatório o envio de todos os dados espectrais (dados e espectros) como Material Suplementar (ver seção Material Suplementar) no momento da submissão do manuscrito.

Material Suplementar

Esta modalidade foi criada para que o texto principal seja objetivo e contenha o número estritamente necessário de Figuras e Tabelas.

O conteúdo do Material Suplementar (MS) deverá ser colocado no final do trabalho, após a seção REFERÊNCIAS. Quando houver MS, deve ser criada uma seção MATERIAL SUPLEMENTAR, logo após a seção CONCLUSÃO, com a descrição de seu conteúdo. O texto deve também indicar o acesso livre ao MS a partir do website da revista Química Nova (<http://quimicanova.sbq.org.br/>).

Elementos gráficos e Tabelas do Material Suplementar devem ser numeradas sequencialmente, com a letra S após a numeração. Ex: Figura 1S, Tabela 4S, etc.

Apesar de complementar a informação do manuscrito, o MS deve ser um documento completo. Caso sejam usadas referências, elas devem ser listadas ao final do próprio MS e numeradas na forma 1S, 2S, ...

Os Editores poderão solicitar aos autores, em qualquer fase da tramitação, a separação de Material Suplementar.

3. DURANTE A SUBMISSÃO

A QN oferece aos autores apenas submissão on line.

Todos os autores devem ter seus nomes introduzidos na plataforma, portanto, durante a submissão, preencha os campos necessários informando o endereço de e-mails dos coautores.

Na plataforma ScholarOne-QN é necessário fazer o *upload*, SEPARADAMENTE, dos seguintes materiais:

1. *Main document* (full.doc), incluindo todas as figuras, tabelas e respectivas legendas, as quais devem ser inseridas após a primeira citação. Esse arquivo deve ser feito utilizando, necessariamente, o modelo disponível para *download*. No caso do manuscrito conter Material Suplementar, esse deve ser adicionado no final do *main document*.
2. Todos os arquivos originais de figuras, incluindo o *graphical abstract*, em jpg, tiff, opj, xls, cdx, etc. Por exemplo, se o manuscrito contiver 6 figuras, é necessário fazer o upload dos 6 arquivos originais (opj, xls, tiff, etc.) e também o *main document* com as figuras inclusas.

Observação:

- No caso da figura ser um arquivo de imagem, esse precisa ter alta resolução (mínimo de 300 dpi);

- Por favor, não envie as figuras inseridas num arquivo .doc, envie todos os arquivos originais (opj, xls, tiff, etc.). Isso irá acelerar a avaliação de seu manuscrito e o processo de publicação, no caso de o manuscrito ser aceito.

Atenção: apesar de a versão online da revista ser colorida, as impressões são feitas em preto e branco (exceto pelos graphical abstracts). Ao produzir as figuras, os autores devem ter em mente que estas serão convertidas no momento da impressão, evitando assim possível perda de informações baseadas unicamente nas cores.

3. Um único arquivo .doc ou .docx contendo todas as tabelas;

4. Arquivos originais das figuras do Material Suplementar.

A Editoria de QN reserva-se o direito de efetuar, quando necessário, pequenas alterações nos manuscritos, de modo a adequá-los às normas da revista ou tornar seu estilo mais claro, respeitando, naturalmente, o conteúdo do trabalho. Qualquer que seja a natureza do manuscrito submetido, ele deve ser original em nível de metodologia, informação, interpretação ou crítica. A qualificação do trabalho poderá ser atestada por consultor(es) ad hoc, indicados pela Editoria.