

**Desenvolvimento de material encapsulante a partir da farinha seca e
desengordurada de semente de goiaba**

**Development of encapsulating material from dry and degreased flour of guaiaba
seed**

DOI:10.34117/bjdv6n12-337

Recebimento dos originais: 30/11/2020

Aceitação para publicação: 10/12/2020

Gustavo Rodrigues de Souza

Graduando em Engenharia de Aquicultura

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Endereço: Rodovia ES-482 Cachoeiro Alegre, Km 47. Distrito de Rive - *Alegre* – ES, CEP: 29500-000 - Brasil

E-mail: gustavorodriguesdesouza2@gmail.com

Ester do Nascimento Moulin

Mestranda em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Ciências Agrárias -Programa DE Pós-Graduação - Mestrado e Doutorado em Agronomia

Endereço: Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciência Agrária e Engenharias, Alto Universitário s/n – Caixa Postal 16 – CEP 29500-000 – Alegre – ES

E-mail: esternascimentomoulin@gmail.com

Paola de Oliveira Santos

Graduando em Engenharia de Aquicultura

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Endereço: Rodovia ES-482 Cachoeiro Alegre, Km 47. Distrito de Rive - *Alegre* – ES, CEP: 29500-000 - Brasil

E-mail: paolamanfredini111@gmail.com

Adriano Azevedo Merson

Mestrando em Agroecologia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Endereço: Rodovia ES-482 Cachoeiro Alegre, Km 47. Distrito de Rive - *Alegre* – ES, CEP: 29500-000 - Brasil

E-mail: adriano.azevedo@ifes.edu.br

Jaqueline Rodrigues Cindra de Lima Souza

Mestra em Agroecologia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Endereço: Rodovia ES-482 Cachoeiro Alegre, Km 47. Distrito de Rive - *Alegre* – ES, CEP: 29500-000 - Brasil

E-mail: jrsouza@ifes.edu.br

Fabielle Castelan Marques

Doutor em Ciências Naturais

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo
Endereço: Rodovia ES-482, Cachoeiro x Alegre, Morro Grande, *Cachoeiro de Itapemirim - ES*, CEP:
29311-970, Brasil
E-mail: castelan@gmail.com

Tércio da Silva de Souza

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo
Endereço: Rodovia ES-482 Cachoeiro Alegre, Km 47. Distrito de Rive - *Alegre* – ES, CEP: 29500-
000 - Brasil
E-mail: tssouza@ifes.edu.br

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba, sendo que, a comercialização é praticamente nacional. Durante o beneficiamento da goiaba, em torno de 40% do resíduo é constituído de semente sendo seu descarte um causador de grandes problemas ambientais e econômico para as agroindústrias. O presente estudo tem como objetivo desenvolver material encapsulante a partir da farinha seca e desengordurada extraída da semente da goiaba. Os resultados revelaram que a FSDSG pode ser obtida partir de um resíduo agroindustrial barato e abundante com rendimento de $(34,42 \pm 0,14)\%$ (m/m). Os resultados obtidos evidenciaram que o material possui características físicas e químicas promissoras para sua utilização como material encapsulante, porém faz-se necessário desenvolver técnicas mais apropriadas para potencializar a capacidade de manter a estabilidade do encapsulado.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais, Biotecnologia, Materiais encapsulantes, Óleos essenciais.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest world producers of guava, and the commercialization is practically national. During the processing of guava, around 40% of the waste is made up of seed, its disposal causing major environmental and economic problems for agro-industries. The present study aims to develop encapsulating material from dry and defatted flour extracted from guava seed. The results revealed that the FSDSG can be obtained from a cheap and abundant agro-industrial residue with a yield of $(34.42 \pm 0.14)\%$ (m / m). The results obtained showed that the material has promising physical and chemical characteristics for its use as an encapsulating material, however it is necessary to develop more appropriate techniques to enhance the ability to maintain the stability of the encapsulated.

Keywords: Agro-industrial waste, Biotechnology, Encapsulating materials, Essential oils.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba (*Psidium guajava* L.) e as plantações de goiabeiras se concentram nas regiões Nordeste e Sudeste (SILVA, 2015). A produção no país chegou a 578.608 toneladas em 2018 (IBGE, 2020), porém a comercialização da fruta ainda é,

basicamente, nacional. A maior parte da produção de goiaba é beneficiada para fabricação de sucos, néctares, polpas, sorvetes, geleias e compotas, ingredientes para preparação de iogurtes, gelatinas e, recentemente, de molho agridoce (guatchup) (EMBRAPA, 2010).

Durante as etapas de beneficiamento, há geração de resíduos em torno de 35 a 40%, constituídos principalmente por sementes, na proporção de 4 a 12% da massa total dos frutos beneficiados (OLIVEIRA, 2016). Este resíduo comumente é descartado no ambiente, causando danos ambientais e se tornando um problema de grande impacto tanto para o meio ambiente como para as agroindústrias.

O resíduo resultante do processamento da goiaba é um alimento com grande potencial para compor dietas para animais de produção (SILVA et al., 2009) e alimentos para consumo humano, como já vem sendo utilizado na formulação de farinha de resíduos de goiaba para elaboração de pães (SOARES, 2017). Contudo, a literatura é escassa de informações sobre a utilização deste resíduo como material de parede, o que incentiva a realização de estudos no intuito de identificar a potencialidade da farinha seca e desengordurada de semente da goiaba (FSDSG) como agente encapsulante.

A FSDSG pode apresentar características favoráveis na sua utilização como adsorvente e também como agente encapsulante. É constituída predominantemente por celulose, lignina e lignana que apresentam características favoráveis para o desenvolvimento materiais encapsulantes, além de apresentam biodegradabilidade, biocompatibilidade e baixa toxicidade (LUO E WANG, 2014). A partir do exposto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver material encapsulante a partir da farinha seca e desengordurada de semente da goiaba (FSDSG) a partir de resíduo agroindustrial.

2 METODOLOGIA

2.1 AQUISIÇÃO DO RESÍDUO E PREPARAÇÃO DA FARINHA SECA E DESENGORDURADA DE SEMENTE DA GOIABA (FSDSG)

Foram adquiridos 50 kg de resíduos de polpa de goiaba na unidade de produção de polpa de fruta (PapaFruta®) na região sul do Espírito Santo. O material foi dividido em três frações, foi lavado com água corrente e submetido à secagem ao sol por 8 h. As sementes foram separadas do restante do resíduo e colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 48 h. Logo após, foram trituradas em moinho de facas (tipo Willey Marconi®, MAO 48) com peneira de 2 mm. A farinha produzida foi submetida à extração de lipídeos via Soxhlet (DiogoLab®) por 6 h, usando como solvente hexano (DINÂMICA). Posteriormente, foi submetida à padronização granulométrica em peneira de aço-inox a 80 Mesh.

A FSDSG foi suspensa em solução aquosa de HCl 0,1 mol L⁻¹, na proporção 5:1, mantida sob agitação a 1000 rpm durante 3 h à (25 ± 1) °C. Em seguida, o material foi filtrado por 24 h, seco em

estufa (QUIMIS®) a 105°C por uma hora e, em seguida, foi peneirado a granulometria de 80 Mesh. O rendimento da FSDSG foi obtido por diferença de massa.

2.2 RENDIMENTO DE SEMENTE NO MATERIAL DE PARTIDA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS SEMENTES DE GOIABA

O rendimento FSDSG de farinha, a partir de 100 g de resíduo bruto, foi realizado em triplicata, através do procedimento de limpeza e secagem das sementes. A lavagem foi efetuada em água corrente até limpeza das sementes até total remoção dos resíduos. Posteriormente, o material permaneceu sobre papel absorvente secando ao sol por 8 h e também em estufa de circulação e renovação de ar (MARCONI, MA 035/5) a 55°C por 24 h. Após a secagem, a massa das sementes secas foi medida e determinado o seu rendimento.

Os teores de umidade, cinza, proteína, lipídeo, e fibra foram determinados por metodologias padrões propostos pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (CUNNIFF-AOAC, 1995). O teor de umidade foi obtido pelo método de secagem em estufa a 105°C, até o peso constante e o teor de matéria mineral foi obtida por incineração do material em mufla a 550°C durante 5 h. O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25. O teor de lipídeos foi determinado conforme o método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente e a fibra total de acordo com o método Weende (WILLIAMS e OLMSTED, 1935). A fração de carboidratos pelo método de diferença [100 – (%umidade + %lipídeos + %proteína + %fibra + % cinza)]. O valor calórico estimado das sementes foi calculado utilizando o fator de conversão de 4 kcal g⁻¹ para proteína e carboidrato e 9 kcal g⁻¹ para lipídeos (MERRILL e WAT, 1973).

2.3 DETERMINAÇÃO DO PH NO PONTO DE CARGA ZERO (PH_{PCZ})

A determinação do pH no ponto de carga zero (pH_{PCZ}) foi realizada com base no método proposto por Mall (2006).

2.4 MORFOLOGIA DAS PARTÍCULAS

A morfologia das partículas foi avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A amostra de FSDSG foi analisada utilizando detector de elétrons secundários (BSED). As micrografias obtidas com este detector geram imagens topográficas da amostra. A identificação qualitativa dos elementos químicos presentes nas amostras foi realizada via EDS (Energy Dispersive Spectroscopy - Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios-X), acoplado ao MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura).

2.5 ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA

Curvas de TG foram registradas em equipamento SHIMADZU modelo TGA-50H. Foram utilizados cadinhos de ouro e submetidas a fluxo de ar a 30 mL min^{-1} , partindo da temperatura ambiente até aproximadamente 700°C , numa taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C min}^{-1}$. Para determinação da volatilidade e do ponto de ebulição, as amostras foram acomodadas em cadinho de ouro e submetidas a fluxo de N_2 a 30 mL min^{-1} , partindo da temperatura ambiente até 700°C , numa taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C min}^{-1}$.

2.6 MICROENCAPSULAÇÃO

O processo de microencapsulação foi realizado via liofilização (LIOTOP®, L202). O ensaio foi conduzido utilizando as proporções dos parâmetros experimentais previamente otimizados, sendo $0,050 \text{ g}$ de FSDSG, 25 mL de solução de óleo essencial de Cravo da Índia (OECI) na concentração de $0,07 \text{ mg mL}^{-1}$, agitação de 100 rpm por 120 min , com pH ajustado em $9,0$ e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Logo após, as amostras foram dispostas no freezer a -10°C por 24 h . Após o congelamento, as amostras foram liofilizadas durante 72 horas , a temperatura -60°C e pressão de $200 \mu\text{m Hg}$.

2.7 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE TEMPORAL DO ENCAPSULADO

Para avaliar a estabilidade do encapsulado, sob condições de armazenamento, foi necessário realizar a extração óleo essencial de Cravo da Índia (OECI) com solvente etanol. Na solução etanólica foi realizado o teste de 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) e a quantificação OECI encapsulado foi procedida com base em uma curva padrão de OECI ($0,1; 0,2; 0,4; 0,8$ e $1,6$) mg mL^{-1} , e ($y = 7,0002 x - 0,3367$, $R^2 = 0,9996$), realizada em um cromatógrafo a gás acoplado a um detector de ionização de chama (CG-FID). A estabilidade do encapsulado foi avaliada através de duas condições de armazenamento, sendo, em temperatura ambiente (25 ± 2) $^\circ\text{C}$ e de refrigeração (0 ± 2) $^\circ\text{C}$. Foram utilizados 5 g de microcápsula contendo OECI, acomodados em recipientes translúcidos sendo dispostos em ambas condições, sendo que a primeira avaliação foi realizada após o término liofilização do material e a segunda foi realizada após cinco dias e as demais em intervalos de 7 dias até completar 26 dias de prateleira.

2.8 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE IN VITRO DAS MICROCÁPSULAS CONTENDO OECI

A metodologia empregada na determinação da atividade antioxidante foi baseada na extinção da absorção do radical DPPH, proposta por Brand-Williams; Cuvelier, Berset (1995), citado por Rufino et al. (2007), com algumas adaptações. A extração do OECI contido em 640 mg de cápsulas

foi realizada em tubo falcon® de 45 mL contendo 10 mL de etanol, submetido agitação em vortex (Corning®) a 3400 rpm durante 10 min. Posteriormente, foi submetido uma filtração qualitativa durante 5 minutos, para obtenção da solução etanólica de OEI na concentração de 0,864 mg mL⁻¹. O ensaio de atividade antioxidante foi realizado, partindo-se de 100 µL de solução etanólica de OEI, 1,4 mL de etanol e 1,0 mL de DPPH na concentração de 2,5 µmol.L⁻¹. Após homogeneização e repouso durante 60 min, em câmara escura, foram efetuadas as leituras das absorvâncias a 515 nm em espectrofotômetro UV-Vis (EDUTECH, modelo EEQ-9023), utilizando brancos de acordo com as amostras analisada. O sequestro do DPPH foi determinado através da equação: % de sequestro = 100 * [absorvância do controle (ausência de antioxidante) - absorvância da amostra na concentração *n* / absorvância da amostra na concentração *n*].

3 RESULTADOS

3.1 RENDIMENTO DA SEMENTE NO MATERIAL DE PARTIDA, COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS SEMENTES E RENDIMENTO DE FSDSG

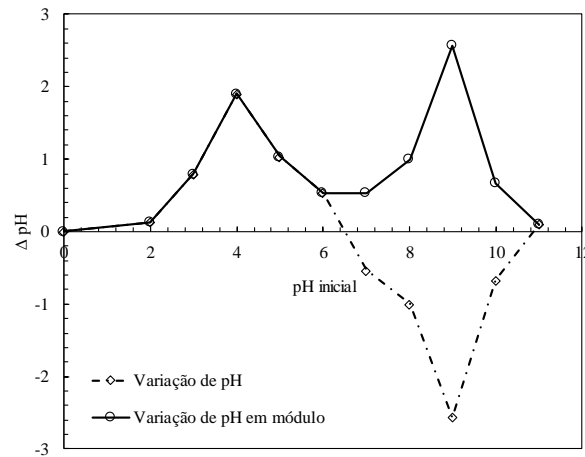
Com base nos resultados, foi possível obter rendimento mássico apreciável de (48,11 ± 0,30)% de sementes. Já a caracterização centesimal, houve uma predominância de fibra nas sementes (58,15 ± 1,32)% (m/m) e quantidades relevantes de carboidratos (18,7 ± 1,0)% (m/m), lipídeos (10,82 ± 0,20)% (m/m) e proteínas (8,71 ± 0,30)% (m/m). O conteúdo energético das sementes de goiaba foi de (206,2 ± 5,4) kcal 100 g⁻¹.

Após a padronização da granulometria da FSDSG a 80 Mesh, o material apresentou um rendimento de (34,42 ± 0,14)%.

3.2 DETERMINAÇÃO DO PH NO PONTO DE CARGA ZERO (PH_{PCZ})

O pH_{PCZ} é uma das características mais importantes da superfície de um material encapsulante, pois este corresponde ao valor de pH do líquido em torno material encapsulante, quando a soma das cargas positivas equivale à soma das cargas negativas da superfície. Os resultados referentes à determinação do pH_{PCZ} da FSDSG encontram-se na figura 1.

Figura 1 – Determinação do pH no ponto de carga zero (pHPCZ) da FSDSG



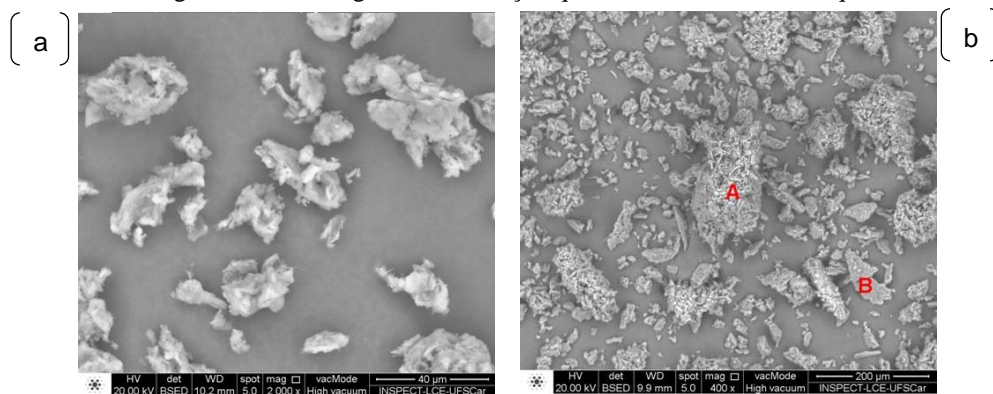
Fonte: o autor (2020)

De acordo com a Figura 1, podemos observar dois pH_{PCZ} da FSDSG80 equivalentes a 2,0 e 11,0. A adsorção de óleos essenciais (apolares) é preferencial nestes valores de pH. Na faixa de pH de 3,0 e 10,0 a carga superficial do material predominantemente positiva, abaixo de 2,0 e acima de 11,0 sua superfície predomina cargas negativa.

3.3 MORFOLOGIA DAS PARTÍCULAS

As imagens de MEV demonstraram que as partículas de FSDSG possuem superfície geometricamente irregulares. O tamanho médio das partículas é de aproximadamente 40 µm.

Figura 2 - Morfologia e identificação qualitativa dos elementos químicos.



Fonte: o autor (2020)

Analisando a Tabela 1 é possível observar que houve uma predominância de carbono, oxigênio e porcentagem relevantes fósforo, enxofre e cloro.

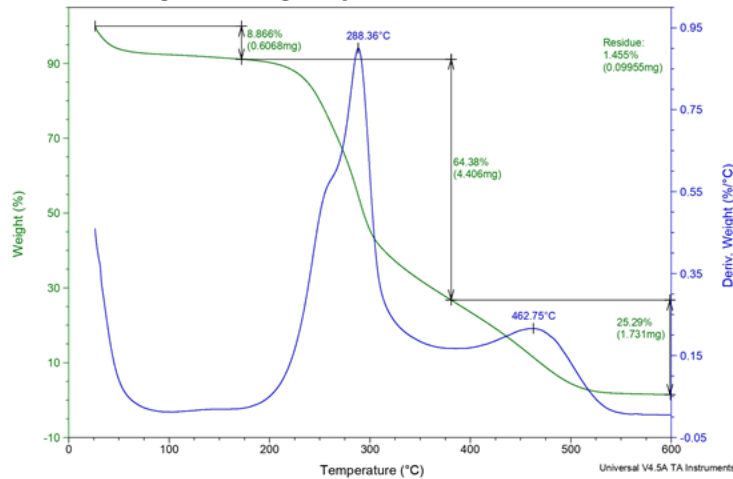
Tabela 1. Composição química das regiões analisadas por EDS (% em massa).

Análise Elementar Elemento	Pontos (%)	
	A	B
Carbono	60,74	71,07
Oxigênio	37,89	25,83
Fósforo	0,46	1,10
Enxofre	0,13	0,38
Cloro	0,78	1,61

Fonte: o autor (2020).

3.4 ESTABILIDADE TÉRMICA

Figura 3 - Degradação térmica da FSDSG.



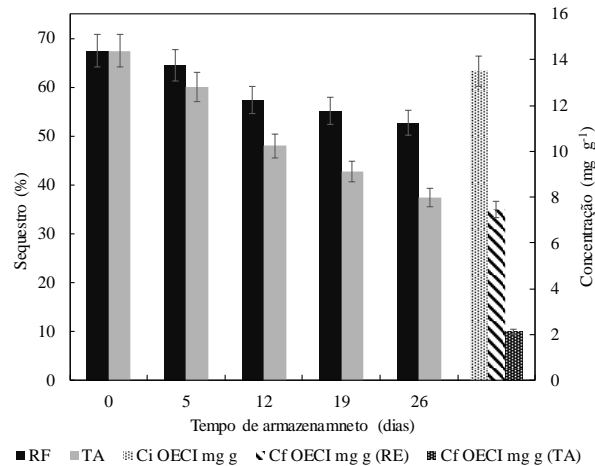
Fonte: o autor (2020).

A curva de TGA da FSDSG apresentou uma perda de aproximadamente 8% durante a variação de temperatura de 25 °C a 175 °C, resultante da perda de água residual da amostra. No entanto sua principal perda de massa ocorreu entre 225 °C e 375°C. Através da a curva de DTG foi possível determinar que, a temperatura em que a taxa de variação de massa é máxima (decomposição) é em torno de 288 °C.

3.5 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO ENCAPSULADO

Através da Figura 4, é possível observar que a ao longo do tempo de armazenamento das microcápsulas ocorreu uma diminuição da atividade antioxidante do encapsulado.

Figura 4 - Estabilidade dos encapsulados nas condições de refrigeração ($0 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) e temperatura ambiente ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$).



Condições de refrigeração (RF); Temperatura ambiente (TA); Concentração inicial OECI mg g^{-1} (Ci OECI); Concentração final de OECI mg g^{-1} em condições de refrigeração (Cf OECI (RE))

Fonte: o autor (2020).

Observa-se que, em refrigeração houve uma menor perda da atividade antioxidante, quando comparado com microcápsulas em temperatura ambiente. Este resultado indica que as microcápsulas devem ser armazenadas em condições de refrigeração, pois nesta é possível obter uma menor perda do encapsulado ao longo do tempo.

4 DISCUSSÃO

Após a padronização da granulometria da FSDSG a 80 Mesh, foi possível obter um bom rendimento, evidenciando que a preparação e aquisição do material, no geral, é vantajosa, já que este foi preparado a partir de um desperdício agrícola barato e abundante. Os dois pontos de carga zero indicam que o material possui características promissoras como material encapsulante, pois para compostos bioativos com cargas predominantemente negativas, a faixa de pH ideal para realizar os ensaios microencapsulação é em meio ácido, já o oposto o é favorável e pH alcalino. Esta peculiaridade abre um leque de possibilidades para a utilização da FSDSG como agente encapsulante.

As irregularidades na morfologia da FSDSG indicam que o material possui elevada área superficial, estas características favorecem o processo de adsorção/encapsulação. Com o estudo de degradação térmica da FSDSG foi possível indicar que ensaios de microencapsulação podem ser realizados até uma temperatura de $200 \text{ }^\circ\text{C}$, pois acima desta a FSDSG pode sofrer degradação na composição química. Em relação ao teste de estabilidade do encapsulado, é possível observar que ao longo do tempo houve uma menor eficiência de retenção do OECI. Essa ineficiência está atrelada as condições de armazenagem (temperatura, luz, umidade) e salientando que o produto de degradação de compostos é responsável pela determinação das características de estabilidade para cada produto.

Mesmo com a baixa estabilidade ao longo do tempo, é possível afirmar que a técnica de encapsulação é uma estratégia que confere principalmente aos óleos essenciais, melhores características de conservação e estabilidade (DE FARIAS et al., 2020), pois tal técnica pode auxiliar na fiscalização e biossegurança dos medicamentos naturais, desde de sua produção e comercialização (DE MOURA et al., 2020), já que o produto encapsulado tende a manter sua composição a longo prazo.

5 CONCLUSÃO

No presente estudo, foi possível prepara a FSDSG com sucesso conforme demonstrado pelos ensaios de caracterização e obter um rendimento apreciável. Os resultados obtidos evidenciaram que o material possui características promissoras como material encapsulante, porém faz-se necessário desenvolver técnicas mais apropriadas para potencializar a capacidade de manter a estabilidade do encapsulado através da FSDSG ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS

FAPES - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo.

Ifes – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo.

REFERÊNCIAS

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., & BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CUNIFF, P. Association of Official Analytical ChemistS.s(1995). **Official methods of analysis of the AOAC International. Washington, DC, USA; Association of Official Analytical Chemistral.**

DE FARIAS, S. S. et al. Análise Por Infravermelho E Citotoxicidade Das Micropartículas De Óleos Essenciais De *Ocimum Gratissimum* L. E *Cymbopogon Citratus* (D.C.) Stapf/ Infrared And Cytotoxicity Analysis Of Microparticles Of Essential Oils Of *Ocimum Gratissimum* L. And *Cymbopogon Citratus* (D.C.) Stapf. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 44954-44960, 2020. DOI:10.34117/ bjdvn7-206

DE MOURA, D. F. et al. A Importância da Biossegurança na Produção e Utilização de Produtos Naturais e Fitoterápicos/The Importance of Biosafety in the Production and Use of Natural and Herbal Products. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7054-7062, 2020. DOI:10.34117/bjdvn2-125.

EMBRAPA - Coleção Plantar. 66 (2010). A cultura da goiaba [editores técnicos: Flávia Rabelo Barbosa e Mirtes Freitas Lima] - 2ª edição revista e ampliada - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 180p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – SIDRA - Produção Agrícola Municipal 2018 - Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes (notas). Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>, acesso em 28/jul. 2020.

LUO, Yangchao; WANG, Qin. Zein-based micro- and nano-particles for drug and nutrient delivery: A review. **Journal of Applied Polymer Science** v. 131, n. 16, 15 ago, 2014.

MALL, I.D., SRIVASTAVA, V.C., KUMAR, G.V.A., and MISHRA, I.M., Characterization and utilization of mesoporous fertilizer plant waste carbon for adsorptive removal of dyes from aqueous solution. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v.278, n.1-3, p.175-187, 2006.

MERRILL, A. L. e BERNICE, K. W. (1973). Energy Value of Foods: Basis and Derivation. Agriculture Handbook No. 74. Washington, DC, ARS United States Department of Agriculture.

OLIVEIRA, F. H. **Extrato do resíduo do processamento da goiaba na alimentação de codornas japonesas**. p.28.2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B. et al. Características físico-químicas, energéticas e nutricionais dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1051-1058, 2009.

SILVA, M. E. et al. Características de carcaça de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduos de frutas. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC’ 2015** 15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil.

SOARES, D. J. Utilização de farinha de resíduos de goiaba na elaboração de pães. **Revista CIENTEC**. v. 9, p.97-103, 2017.

WILLIAMS, R. D. e OLMSTED, W. H. A biochemical method for determining indigestible residue (crude fiber) in feces: lignin, cellulose, and non-water-soluble hemicelluloses. **Journal of Biological Chemistry**, v. 108, n. 3, p. 653-666, mar, 1935.