

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS DE *Monascus ruber* CCT 3802 UTILIZANDO CASCA DE MANDIOCA COMO SUBSTRATO

PRODUCTION OF PIGMENTS OF *Monascus ruber* CCT 3802 USING CASSAVA BRAN AS A SUBSTRATE

Resumo:

A cor empregada aos alimentos é o primeiro parâmetro atribuído com o intuito de estimular a sua compra, o que impulsiona a busca por corantes naturais visando substituir os corantes sintéticos. Para a produção de pigmentos naturais de origem microbiana, destacam-se as espécies do fungo filamentosso *Monascus*, utilizados milenarmente no leste asiático para produção de corantes alimentícios. Assim, objetivou-se avaliar o potencial da casca de mandioca como substrato para a produção de pigmentos pela cepa *M. ruber* CCT 3802 por fermentação submersa, caracterizar a casca de mandioca, bem como verificar a influência do glutamato monossódico como fonte de nitrogênio. Foi realizado um planejamento fatorial completo 2^2 variando a fonte de carbono (farelo de mandioca) e a fonte de nitrogênio (glutamato monossódico). A quantificação de pigmentos foi realizada por espectrofotometria. Em relação a caracterização da casca de mandioca, a mesma apresentou alto teor de fibras e carboidratos não fibrosos, revelando o potencial nutricional que o farelo da casca de mandioca possui para auxiliar na produção de pigmentos. A melhor produção de pigmentos ($7,52 \text{ UA}_{510}$) se deu em cultivos onde havia maiores concentrações de farelo e glutamato monossódico, demonstrando que este resíduo agroindustrial tem grande relevância para a produção de pigmentos vermelhos, podendo estes serem aplicados como corantes naturais em alimentos.

Abstract:

The color used for food is the first parameter assigned in order to stimulate its purchase. The search for natural dyes is increasing, aiming to replace synthetic ones. For the production of natural pigments of microbial origin, stand out the species of the fungus filamentous *Monascus*, used millennially in East Asia for the production of food dyes. The objective of this study was to evaluate the potential of the cassava residue as a substrate for the production of pigments by the *M. ruber* strain CCT 3802 by submerged fermentation, to characterize the cassava husk, as well as to verify the influence of monosodium glutamate as a source of nitrogen. A complete factorial design 2^2 was carried out by varying the carbon source (cassava meal) and the nitrogen source (monosodium glutamate). The pigment quantification was performed by spectrophotometry. Regarding the characterization of the cassava husk, it presented high fiber content and non fibrous carbohydrates, revealing the nutritional potential that the manioc bark bran has to assist in the production of pigments. The best pigment production (7.52 UA_{510}) occurred in crops where there were higher concentrations of cassava bran and monosodium glutamate, demonstrating that this agro-industrial residue has great relevance for the production of red pigments, and these can be applied as natural food dyes.

*José Renato da Silva,
Thayná Torres da Silva,
Élida Karla da Silva,
Suzana Pedroza da Silva,
Keila Aparecida Moreira,
Daniele Silva Ribeiro*

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Contato principal: j_renatossilva123@hotmail.com



Palavras-chaves: Pigmentos *Monascus*, Planejamento Fatorial, Resíduo Agroindustrial

Keywords: *Monascus* Pigments, Planning Factorial, Agro-industrial residue



INTRODUÇÃO

A cor é um dos primeiros atributos sensoriais que induz o consumidor a escolha por um produto, influenciando na sensação do aroma, sabor e textura dos alimentos, uma vez que o nosso primeiro contato com alimento é através da cor. A coloração empregada aos alimentos estimula a obtenção dos produtos, porém, também pode inibir o efeito de compra. De acordo com Brasil (1997), os corantes são aditivos adicionados aos alimentos com a finalidade de conferir, intensificar ou restaurar as cores dos alimentos ou bebidas, podendo ser sintético ou natural. Porém, do ponto de vista toxicológico, os corantes sintéticos não são recomendados em razão de reações adversas que alguns consumidores podem vir a apresentar. Em virtude disto, existe um forte interesse na substituição de corantes sintéticos por pigmentos naturais (PRADO & GODOY, 2003). Os pigmentos naturais são procedentes de fontes como insetos, plantas e micro-organismos, que tem ganhado atenção devido a sua estabilidade, segurança e possibilidade de produção.

Embora muitos micro-organismos estejam relacionados com a transmissão de doenças, muitos deles podem ser utilizados para a produção de metabólitos secundários, como pigmentos, enzimas e outros. Para a produção de pigmentos, destaca-se o fungo *Monascus*, por produzir pigmentos com alto poder corante e estabilidade em ampla faixa de pH (2-10). O *Monascus* é capaz de produzir pigmentos de cor laranja, amarelo e vermelho, porém, o pigmento vermelho (rubropunctamina e monascorubramina) é o de maior interesse, devido a sua aplicação em alimentos, sendo amplamente aplicados na produção de lingüiça chinesa, macarrões instantâneos e produtos de leite e também em indústrias de carne substituindo sais nitrito, que são precursores de nitrosaminas (MEINICKE, 2008). A produção destes pigmentos é realizada tradicionalmente via fermentação sólida, utilizando o arroz como substrato.

Nesse contexto, a biotecnologia microbiana vem surgindo com a proposta da utilização de resíduos agroindustriais como substrato para desenvolvimento de produtos com alto valor agregado. O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor de mandioca, sendo os principais produtores os estados do Pará, Paraná, Bahia, Maranhão e Rio Grande do Sul. As indústrias processadoras de mandioca geram grandes quantidades de resíduos, dentre estes podemos destacar a casca da mandioca, ou farelo, que é rica em fibras e ainda ser de baixo custo (FIORDA et al., 2013).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da casca de mandioca como substrato para a produção de pigmentos vermelhos, pela cepa *Monascus ruber* CCT 3802, bem como avaliar a influência de uma fonte externa de nitrogênio adicionada ao meio (glutamato monossódico) na produção dos pigmentos, por meio de um planejamento fatorial.

MATERIAL E MÉTODOS

A cepa *Monascus ruber* CCT 3802 foi obtida da Fundação André Tosello de Pesquisa e Tecnologia. A cultura estoque foi mantida em tubos inclinados contendo meio estéril BDA (Batata Dextrose Ágar) a 4°C e repicada periodicamente. A manutenção do isolado foi realizada em tubos de ensaio contendo PDA inclinado, esterilizados a 121 °C durante 15 minutos em que a alçada do fungo foi transferida para os tubos e incubados por 7 dias a 30 °C. A contagem de esporos foi realizar em câmara de Neubauer, visando normalizar a concentração final desejada em 10⁶ esporos.mL⁻¹. Os frascos de Erlenmeyer de 125 mL com 25mL de substrato suplementados com glutamato monossódico foram submetidos a tratamento térmico, 121°C por 15 minutos e posteriormente incubados durante 7 dias, a 30 °C por 160 rpm, na ausência de luz, para posterior análise da produção de pigmentos.

As cascas de mandioca utilizada nas análises foram adquiridas em casas de farinhas da região de Lajedo-PE e em seguida transportadas para o Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG/UFRPE/UAG). O material foi devidamente higienizado com água corrente e submetido à secagem em estufa a 70°C por 6 horas, posteriormente, o resíduo foi triturado e o farelo armazenado a temperatura ambiente até o momento do uso.

As análises físico-químicas de caracterização do substrato foram realizadas na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, no Laboratório de Análises de Alimentos e no Laboratório de Nutrição Animal. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, Atividade de água, Acidez total titulável, cinzas que seguiram a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) e proteínas, gordura, fibra e carboidratos não fibrosos seguindo a metodologia de Detmann et al, (2012), sendo todas as análises realizadas em triplicata para melhor confiabilidade dos resultados.

Para verificar a influência do farelo de mandioca e de glutamato monossódico (GMS) na atividade de produção de pigmentos produção dos pigmentos extracelulares vermelhos pelo fungo *Monascus ruber* CCT 3802, foi realizado um planejamento fatorial completo 2² com repetições de quatro pontos centrais. Ao final do cultivo, o meio fermentado foi filtrado sob vácuo utilizando papel filtro quantitativo. A produção dos pigmentos extracelulares por cepas *Monascus* sp. foi expressa em Unidade de Absorbância (UA) utilizando o espectrofotômetro, no comprimento de onda de 510 nm (vermelho).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O substrato utilizado para a produção de pigmentos, farelo da casca de mandioca, foi caracterizado para avaliar sua composição físico-química (Tabela 1):

Tabela 1. Caracterização do farelo de mandioca utilizado no experimento

Análises	Resultado
pH	5,70 ± 0,02
Cinzas (%)	2,29 ± 0,09
Atividade de água (Aw)	0,465 ± 0,005
Acidez total titulável (ml/g)	10,98 ± 0,50
Proteínas (%)	4,56 ± 0,07
Fibra total (%)	62,85 ± 3,44
Gordura (%)	0,29 ± 0,03
Carboidratos não fibrosos (%)	30,01 ± 0,00

O valor de pH para o farelo de mandioca foi de 5,7±0,02. Esse parâmetro influencia diretamente na produção do pigmento vermelho pela cepa *Monascus*, o qual é favorecido por um meio mais próximo a alcalinidade (PRAJAPATI et al., 2014). Em seus estudos sobre caracterização de resíduos de mandioca para produção de bioetanol, Camacho & Cabello (2012), encontraram valor de pH igual a 6,0, em farelo de mandioca, estando próximo ao valor verificado no presente estudo. Este pH foi próximo também do valor encontrado por Leonel & Cereda (2000) de 5,8. Segundo Cereda (2001), a variação de pH, assim como o teor de acidez pode estar relacionada a fermentações que os resíduos úmidos podem vir a sofrer.

Observou-se que o valor de cinzas (2,29%), foi superior ao valor encontrado por Leonel & Cereda (2000) que foi de 1,14% em que caracterizaram o farelo de mandioca para obtenção de etanol. As cinzas indicam a presença de elementos minerais, ou seja, um indicativo do teor de minerais na amostra analisada, os quais são importantes para o metabolismo do micro-organismo.

Em relação ao teor de proteínas (4,56%), pode-se afirmar que foi superior ao teor encontrado por Leonel & Cereda (2000), que foi de 0,85%, e ainda quando comparado com o valor de 1,5% verificado por Rodrigues (2010), em seus estudos sobre enriquecimento de biscoitos com farelo da mandioca. As proteínas são macromoléculas que podem servir como fonte de energia para organismos vivos. Segundo Pereira et al., (2003), fungos filamentosos podem utilizar compostos nitrogenados para seu desenvolvimento e conseqüentemente contribuem para a formação de metabólitos secundários, como os pigmentos vermelhos, os quais, necessariamente, requerem a presença de nitrogênio no meio para sua formação (CARVALHO et al., 2005).

Em relação aos valores de atividade de água (Aw) foi verificado o valor de 0,465, próximo ao valor (0,43) encontrado por Felisberto et al., (2011) em farinhas de mandioca. De acordo com Oliveira et al. (2008), grande parte dos micro-organismos que podem deteriorar os alimentos, não conseguem desenvolver-se em valores de Aw menor que 0,90, desta forma quando um produto apresenta Aw inferior a 0,60, é considerado um alimento estável e desta forma não estão suscetíveis a deterioração

microbiana, quando são armazenados por longos períodos de tempo.

Em farinhas de bagaço de mandioca analisados por Fiorda et al., (2013), foram encontrados valores de Aw próximo de 0,30, o que constata que o produto não estava susceptível à oxidação por lipídeos, tornando as amostras estáveis microbiologicamente quando armazenadas por longos períodos de tempo.

O farelo de mandioca apresentou 10,98 mL NaOH/g para acidez total titulável, maior que o encontrado por Rodrigues et al., (2011), que verificou 0,0203 mL NaOH/g para acidez total titulável em seus estudos sobre a caracterização do farelo de mandioca para enriquecimento de biscoito de polvilho. O teor de acidez pode variar devido às fermentações que ocorrem naturalmente em farelos ou na raiz da mandioca, devido às condições de armazenamento (Cereda, 2001).

Observou-se que o teor de fibras, de 62,85%, foi próximo ao encontrado por Fiorda et al., (2013), de 60,35%, em farinhas obtidas do bagaço da mandioca, entretanto, foi maior que o encontrado por Freitas et al., (2017), de 39,7%, em que caracterizou o farelo de mandioca para fermentação para produção de enzimas. Esse alto teor de fibras já era esperado, pois segundo Vilhalva et al., (2011), as cascas de mandioca possuem elevado teor de fibras, que por sua vez, são formadas por celulose, hemicelulose, oligossacarídeos, pectinas, gomas e lignina, sendo estes compostos representantes dos carboidratos (CATALANI et al., 2003). A maioria dos fungos filamentosos conseguem metabolizar esses carboidratos complexos, os quais também irão fornecer energia para o seu metabolismo.

Em relação ao teor de carboidratos não fibrosos, foi encontrado 30,01%. Segundo Hall (2003), os carboidratos não fibrosos compreendem aos ácidos orgânicos, monossacarídeos, pectina e principalmente o amido, sendo a pectina e o amido altamente digeríveis e ainda podendo servir como fonte de energia para organismos vivos. Assim, observa-se que o resíduo utilizado, farelo de mandioca, possui potencial como substrato e que pode auxiliar no desenvolvimento do *Monascus ruber* CCT 3802 para a formação de metabólitos secundários de grande interesse.

A quantificação da produção de pigmento por *Monascus ruber* CCT 3802 utilizando farelo de mandioca

como fonte de carbono e glutamato monossódico (GMS) pode ser observada na Tabela 2.
como fonte externa de nitrogênio adicionada ao meio,

Tabela 2. Matriz do planejamento fatorial 2² para produção de pigmentos por *Monascus ruber* CCT 3802

Ensaio	Valores codificados		Valores reais		Absorbância
	Farelo	GMS	Farelo (g/L)	GMS(g/L)	510nm (*UA)
1	+1	+1	50	10	7,52
2	-1	+1	10	10	2,69
3	+1	-1	50	0	1,73
4	-1	-1	10	0	0,37
5(C)	0	0	30	5	3,19
6(C)	0	0	30	5	2,71
7(C)	0	0	30	5	3,51
8(C)	0	0	30	5	3,12

*UA = Unidade de Absorbância

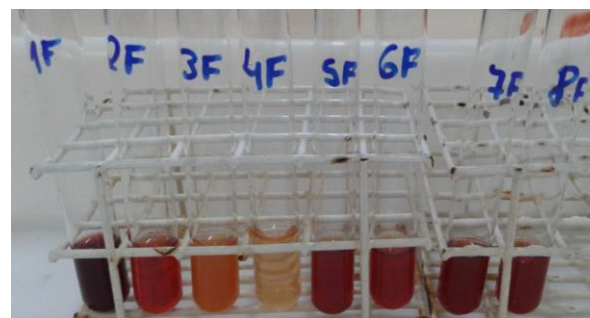
Percebe-se a maior produção de pigmentos foi observada no ensaio que continha maiores concentrações de farelo de mandioca e GMS (50g/L de farelo e 10g/L de GMS). A menor produção de pigmentos foi verificada no ensaio que continham as menores concentrações de farelo de mandioca e GMS (10g/L de farelo e 0g/L de GMS), demonstrando que o substrato foi eficiente e fundamental na produção de pigmentos pela cepa *Monascus ruber*, servindo como fonte de carbono e o GMS foi eficaz como fonte externa de nitrogênio aplicada ao meio.

A Figura 1 apresenta os ensaios, conforme resultados do planejamento apresentado na Tabela 3, onde é possível observar a coloração intensa no ensaio 1 e coloração suave no ensaio 4, comprovando a eficiência do substrato e a influencia do GMS na produção dos pigmentos.

Em seus estudos sobre a produção de pigmentos por *Monascus ruber* CCT 3802 em fermentação submersa, Meinicke (2008), utilizando o glicerol, resíduo obtido a partir da produção de biodiesel, conseguiu máxima formação de pigmentos vermelhos em comprimento de onda de 480 nm (vermelho) de 6,42 UA, empregando o resíduo (20g/L) como fonte de carbono e o GMS (5g/L) como fonte de nitrogênio. Ainda neste mesmo estudo, a autora verificou a influência de fontes externas de nitrogênio na produção de pigmentos por *Monascus ruber* CCT 3802 (GMS, glicina e ureia) e observou que os cultivos que continham GMS apresentaram maior produtividade em menor período de tempo. Said, et al., (2014) também observaram que a fonte orgânica de nitrogênio, GMS, gerou um melhor desempenho para produção de pigmentos vermelhos pela cepa *M. ruber*. Tais

resultados reforçam os achados do presente trabalho, comprovando que, mesmo o farelo contendo nitrogênio na sua composição a fonte externa, GMS, auxilia na produção de pigmentos vermelhos de *Monascus*.

Figura 1. Produção de pigmentos do fungo *Monascus ruber* CCT 3802 utilizando farelo de mandioca como substrato e GMS como fonte de nitrogênio.



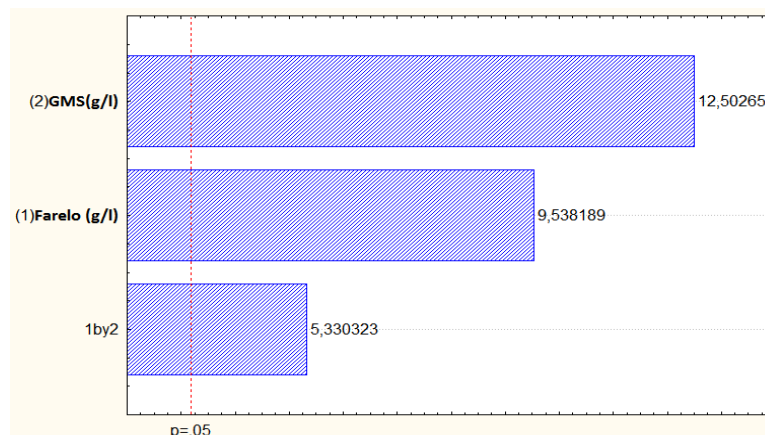
Fonte: Própria, 2017.

Utilizando *Monascus ruber* CCT 3802, em fermentação submersa, porém empregando bagaço de cana-de-açúcar como substrato e fonte de carbono e glicina como fonte externa de nitrogênio, com o intuito de produzir pigmento, Isfran et al., (2001), verificaram que a maior produção de pigmentos foi 21,79 UA, a 510 nm, se deu em 120 horas de fermentação, em todos os ensaios foram utilizados 1g/L de bagaço de cana e o meio enriquecido com glicina e caldo de cana, variando apenas o tempo de fermentação. Nota-se que a cepa em estudo pode metabolizar diferentes fontes de carbono e nitrogênio, em diferentes condições de fermentação.

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS DE *Monascus ruber* CCT 3802 UTILIZANDO CASCA DE MANDIOCA COMO SUBSTRATO

Os efeitos das variáveis analisadas (farelo de mandioca e de pigmentos vermelhos) podem ser observados no gráfico de Pareto apresentado na Figura 2.

Figura 2. Gráfico de Pareto de efeitos das variáveis (farelo de mandioca e GMS) na produção de pigmentos vermelhos para o planejamento fatorial 2²



As variáveis analisadas, farelo de mandioca e GMS e a interação entre elas, apresentaram efeitos significativos positivos para a produção de pigmentos vermelhos pela cepa *Monascus ruber* CCT 3802 (Figura 2), sendo o GMS a variável que mais influenciou na produção do metabólito. Os resultados apontaram que para um próximo planejamento as concentrações de farelo de mandioca e de GMS deveriam ser aumentadas, para uma maior produção de pigmentos.

Em seus estudos, Oliveira et al., (2016) utilizaram bagaço de malte para produção de pigmentos com o *Monascus ruber* CCT 3802 e avaliou a influência de diferentes concentrações do bagaço de malte, subproduto do processo cervejeiro, no crescimento radial. Os autores constataram que em cultivos que continha 40g/L de bagaço de malte (maior concentração analisada), o crescimento radial foi maior e, consequentemente, a maior produção de pigmentos, concluindo que o resíduo (bagaço de malte) é eficiente na produção de pigmentos por *Monascus ruber* CCT 3802. Observa-se nos estudos citados que as pesquisas têm direcionado a produção de pigmentos pelo gênero *Monascus* utilizando resíduos, e que o GMS como fonte externa de nitrogênio propicia um aumento da produção de pigmentos, como comprovado na presente pesquisa.

CONCLUSÕES

Foi possível constatar o potencial do resíduo da mandioca na produção de pigmentos vermelhos *Monascus*. Através da caracterização físico-química, notou-se o potencial nutricional que o farelo da casca de mandioca possui para auxiliar no metabolismo do *Monascus ruber* CCT 3802, bem como na produção de metabólitos secundários, como os pigmentos, devido aos teores de fibras e carboidratos não fibrosos encontrados, já que a casca de mandioca serve como fonte de carbono para o micro-organismo produzir

pigmentos. Os melhores resultados obtidos para produção de pigmentos (7,52UA₅₁₀) pela cepa estudada foi verificado onde havia maiores concentrações de farelo de mandioca e GMS, demonstrando que o farelo da casca de mandioca é um resíduo agroindustrial de grande relevância para a produção de pigmentos, uma vez que sua utilização para a produção de pigmentos pode minimizar problemas ambientais, como reduzir custos referente à coleta, tratamento e eliminação deste tipo de resíduo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERENCIAS

BRASIL. Anvisa - **Resolução – CNNPA nº44 de 25 de novembro de 1997**. Aprova as condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos (e bebidas). Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 01 de fevereiro de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/44_77.htm>. Acesso em: 14 de Set. 2018.

CAMACHO, I. A. O; CABELLO, C. Caracterização dos resíduos do processamento de mandioca para produção de bio-etanol. **Energia na Agricultura**, v. 27, n. 1, p. 82–88. Botucatu, 2012.

CARVALHO, J. C. DE et al. Biopigments from *Monascus*: Strains selection, citrinin production and

- color stability. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. November, p. 885–894, 2005.
- CATALANI, L. A.; KANG, E. M. S. DIAS, M. C. G. M. J. Fibras alimentares. **Rev Bras Nutr Clin**, v. 18, n. 4, p. 178-182, 2003.
- CEREDA, M. P. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. **São Paulo: Fundação Cargill**, v. 4, p. 210-217, São Paulo, 2001.
- DETMANN, E.; M. A. de SOUZA; S. de C. VALADARES FILHO; A. C. de QUEIROZ; T. T. BERCHIELLI; E. de O. S. SALIBA; L. da S. CABRAL; D. dos S. PINA; M. M. LADEIRA; J. A. G. AZEVEDO. Métodos para análise de alimentos. **Instituto nacional de ciência e tecnologia de ciência animal**. 1º ed. 2012.
- FELISBERTO, D. P. M. V. DE S. A.; S. F. DA S. F. Á. V. Estudo físico-químico da farinha de mandioca por análise de componentes principais. In: Embrapa Acre- Artigo em anais de congresso. **Congresso brasileiro de mandioca**. Maceió, 2011.
- FIORDA, F. A.; JUNIOR, M. S. .; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. . F.; GROSSMANN, M. V. Farinha de bagaço de mandioca: Aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia - GO, v. 43, n. 4, p. 408–416, 2013.
- FREITAS, L.; MOREIRA SILVA, T.; FRANCO, M.; BONOMO, P.; SILVA DE FREITAS, J. Fermentação de farelo de mandioca, para a obtenção de xilanase, a partir de um fungo endofítico. **Centro Científico Conhecer - Goiânia - GO**, v. 1426, p. 995, 2017.
- HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v. 81, p. 3226-3232, 2003.
- ISFRAN, D.; ALTHOFF, J.; MORITZ, D.; VENDRÚSCULO, F. Estudo da produção de pigmentos vermelhos por *monascus ruber* CCT 3802 utilizando cana-de- açúcar como substrato em fermentação submersa. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v.1, n.2, p. 1–7, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **IMESP**, 2008.
- LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Avaliação da concentração de pectinase no processo de hidrolise-sacarificação do farelo de mandioca para obtenção de etanol. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas - SP, v. 20, n. 2, p. 220–227, 2000.
- MEINICKE, R. M. Estudo da produção de pigmentos por *Monascus ruber* CCT 3802 utilizando glicerol como substrato em cultivo submerso. **Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos)** - UFSC. Florianópolis - SC, 117p. 2008.
- OLIVEIRA, C. F. D.; VENDRULUSCO, F.; COSTA, J. P. V.; ARAUJO, W. D. B. Bagaço de malte como substrato para produção de biopigmentos produzidos por *Monascus ruber* CCT 3802. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 6–9, jul./set. 2016.
- OLIVEIRA, M. E.; FERREIRA, A. F.; PODEROSO, J. C. M.; LESSA, A. C. V.; ARAÚJO, E. D.; CARNELOSSI, M. A. G.; RIBEIRO, G. T.; Atividade de água (Aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do estado de Sergipe. **Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.
- PEREIRA, J. .; LIMA, J. O.; ROCHA, R. B.; et al. Nitrato Redutase em Fungos Filamentosos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 23, n. July, p. 74–85, 2003.
- PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara - SP, v. 14, n. 2, p. 237–250, 2003.
- PRAJAPATI, V. S. et al. An enhancement of red pigment production by submerged culture of *Monascus purpureus* MTCC 410 employing statistical methodology. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 3, n. 2, p. 140–145, 2014.
- RODRIGUES, J. P. DE M. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho enriquecidos com farelo de mandioca. **Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 81p. 2010.
- RODRIGUES, J. P.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E. R.; Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v. 41, n. 12, 2011.
- SAID, F. M.; BROOKS, J.; CHISTI, Y. Optimal C:N ratio for the production of red pigments by *Monascus ruber*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 30, n. 9, p. 2471–2479, 2014.
- VILHALVA, D. A.; SOARES, M. S.; MOURA, C. M. A.; CALARIA, M.; SOUZA, T. A. C.; SILVA, F. A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 514–521, 2011.