



REVISTA **SEMANA TECNOLÓGICA**

V. 4, n. 1 (2019) ISSN 2526-2173





Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso – IFMT
Criado pela Lei nº. 11.892, de 29/12/2008, publicada no D.O.U em 30/12/2008

Reitor: Prof. Me. Willian Silva de Paula

Campus Avançado Lucas do Rio Verde-MT

Diretor Geral “Pró Tempore”: Prof. Dr. João Vicente Neto

REVISTA SEMANA TECNOLÓGICA

V. 4, n. 1 (2019) ISSN 2526-2173

Edição: IV Semana Tecnológica – Biotecnologia: Biodiversidade e Bioeconomia

Corpo Editorial

Profa. Dr^a. Camila Fernanda de Oliveira Junkes (Coordenadora da Edição)

Prof. Dr. Reginaldo Vicente Ribeiro

Profa. Dr^a. Valeria de Souza Haragushiku

COMITÊ CIENTÍFICO:

Profa. Dr^a. Camila Fernanda de Oliveira Junkes

Profa. Dr^a. Jucicléia da Silva Arrigo

Prof. Dr. Reginaldo Vicente Ribeiro

Profa. Dr^a. Valeria de Souza Haragushiku

Organizado pelos Cursos:

Bacharelado em Biotecnologia – *IFMT Campus Lucas do Rio Verde*

Técnico Integrado em Biotecnologia – *IFMT Campus Lucas do Rio Verde*

EDITORIAL

A Semana Tecnológica do IFMT *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde tem despontado no cenário regional como um dos mais importantes eventos na área de biotecnologia. Esta data oferece uma oportunidade única para intermediar o contato entre a sociedade e os estudantes, desmistificando conceitos acadêmicos e disponibilizando para o público em geral uma ferramenta de aprofundamento dos conhecimentos na área. Como único curso a nível de ensino médio e graduação em biotecnologia no estado do Mato Grosso, sentimos que é nosso dever aproximar esta ciência do cotidiano das pessoas em nossa comunidade, a fim de que sua importância seja reconhecida e valorizada.

Anualmente, reunimos esforços entre docentes, servidores e discentes em intensa atividade técnica, educacional e prática para mostrar os mais incríveis, inovadores e relevantes avanços da área da biotecnologia, e como estas novas tecnologias podem impactar nossas vidas das mais diversas formas. A biotecnologia por definição, é uma ciência multidisciplinar e, justamente por isso, em constante mudança. Ao mesmo tempo que não é nova, acaba se renovando frequentemente, e a geração de conhecimento nesta área é permanente e maciça. Nossos alunos e professores se empenham para se atualizarem nas mais diversas áreas que abrangem esta ciência tão plural, e a prova disto são os resumos de alta qualidade que vem sendo produzidos ano a ano.

Na edição de 2019 a IV Semana Tecnológica, com o tema “Biotecnologia, Biodiversidade e Bioeconomia”, trouxemos trabalhos dos mais variados assuntos, desde a prospecção de novas matérias-primas para a produção de biodiesel e etanol, até a abordagem terapêutica de tumores, transplantes e alergias alimentares. Questões como controle de pragas agrícolas, fitoextração de metais pesados, diversidade regional de plantas com compostos medicinais, soluções para resíduos agropecuários e tecnologia de alimentos foram apresentados com maestria, desafiando os participantes a estimular o pensamento crítico e a buscar novas soluções para problemas pertinentes na rotina da nossa comunidade.

Como atuantes na área de biotecnologia, nosso objetivo é inovar sempre. E trazer para a prática cotidiana aquilo que aprendemos nos livros e periódicos científicos. Isso nos possibilita formar cidadãos preparados para melhorar a comunidade em que se inserem, capazes de levar as demandas de Lucas do Rio Verde para as fronteiras do conhecimento biotecnológico no mundo.

Professora Dr.^a Camila Fernanda de Oliveira Junkes
Coordenadora da IV edição da Revista Semana Tecnológica IFMT-LRV - Biotecnologia, Biodiversidade e Bioeconomia

Sumário

sumário	4
Produção e análise de parâmetros de qualidade de biodiesel de óleo de soja.....	5
A biotecnologia na terapêutica dos tumores	12
Diagnósticos e medidas alternativas para o tratamento de alergia alimentar	16
Destoxificação biológica de tortas de sementes de algodão para alimentação animal ...	20
Biotecnologia aplicada no manejo de percevejos	26
Avaliação físico-química e nutricional da lecitina comercial obtida através do processo de degomagem do óleo de soja	30
Soluções biotecnológicas para a imunologia de transplantes	35
Utilização de óleo e torta de mamona (<i>Ricinus communis</i>) no controle de nematóides na cultura da soja	41
Cadeia produtiva do biodiesel: tratamento da matéria-prima e produção	46
Características do câncer de mama hereditário	50
Perfil físico-químico e nutricional de iogurte enriquecido com polpas de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> Linn.)	54
Análise química de extrato de cajuira	58
Controle de qualidade: reutilização de leveduras na indústria cervejeira	64
Alternativa biotecnológica para obtenção de biomassa vegetal a partir de microalgas para produção de etanol	68
Aplicação de técnicas biotecnológicas no controle populacional do caramujo gigante africano da espécie <i>Achatina fulica</i> Bowdich, 1822.	74
Atividade antioxidante e composição nutricional de frutos do cerrado mato-grossense ..	79
Multirresistência bacteriana e desenvolvimento de novos antibióticos	84
Efeito de fungos endofíticos <i>Dark septate</i> (DSES) no crescimento de <i>Aeschynomene fluminensis</i> e na fitoextração de mercúrio em solo contaminado	89
Fungos endofíticos <i>Dark septate</i> (DSES) resistentes ao mercúrio	94
Perspectivas de alunos de ensino básico e médio acerca do tema biotecnologia	99

PRODUÇÃO E ANÁLISE DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE BIODIESEL DE ÓLEO DE SOJA

AL-INGLITY RAFAELA JOSÉ¹, VALÉRIA DE SOUZA HARAGUSHIKU², ÉRICA LUIZ DOS SANTOS².

¹Discente do Curso Técnico em Biotecnologia do IFMT- *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (alinglityrafa123@gmail.com); ²Docentes do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (valeria.haragushiku@lrv.ifmt.edu.br; erica.santos@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O Biodiesel é um éster alquílico usado como combustível em carros e caminhões que tenham motores a diesel tendo assim um grande potencial comercial. Ele apresenta uma série de vantagens em relação aos combustíveis fósseis como: a redução do impacto ambiental devido as baixas emissões de gases de exaustão comparado ao diesel de petróleo; a capacidade de degradação rápida e o elevado ponto de fulgor que facilita o manuseio e garante armazenamento seguro (KNOTHE et al, 2006).

O Biodiesel é produzido a partir de óleo vegetal ou gordura animal, substâncias que possuem em sua composição grande quantidade de triglicerídeos, moléculas formadas por ésteres de ácidos graxos e glicerol. Este biocombustível é sintetizado a partir da reação de transesterificação, em que o óleo ou gordura reage com um álcool na presença de um catalisador formando assim éster (biodiesel) e glicerol, um subproduto utilizado comercialmente na formulação de vários outros produtos.

A reação de transesterificação pode ser realizada por uma série de catalisadores podendo eles serem básicos, ácidos, enzimáticos ou heterogêneos. Industrialmente o tipo de catalisador mais utilizado são os básicos, visto que apresentam um custo menor. Esse critério também se aplica na escolha e maior utilização do álcool metílico na produção em vez de outros álcoois como o álcool etílico, que por sua vez possui capacidade de produzir biodiesel de melhor qualidade (KNOTHE et al, 2006).

A transesterificação de viés alcalino possui singularidades que tornam a produção de biodiesel por esse método um processo mais rigoroso. Os catalisadores básicos como alcóxidos, hidróxidos e metais alcalinos bem como carbonatos de sódio e potássio não podem ser aplicados a transesterificação de qualquer óleo ou gordura. Substâncias com altos teores de acidez por possuírem mais ácidos graxos livres redirecionam a reação em função da síntese de sabão (LORA; VENTURINI, 2012).

Entre a variedade de óleos que podem ser utilizados na síntese de biodiesel (óleo de macaúba, mamona, coco, açafrão, amendoim, alga) o mais utilizado é o óleo de soja. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) no ano de 2017, cerca de 72% do biodiesel produzido no Brasil tinha como matéria prima o óleo de

soja. Tal fato se deve principalmente a produção já estabilizada e de grande quantidade da cultura de soja, que também se sobressai em relação as outras culturas por apresentar avanços tecnológicos e logísticos consideráveis (QUESSADA et al, 2010).

A ANP é o órgão responsável por padronizar e regulamentar a venda e distribuição dos combustíveis, sendo especificados os aspectos a serem avaliados e os fatores necessários para a garantia da qualidade. As análises de qualidade possuem grande importância no processo de produção e distribuição do biodiesel e dos demais combustíveis, pois além de garantir a confiabilidade dos usuários são dados significativos na segurança durante o armazenamento e a manipulação.

Entre os principais aspectos avaliados e regulamentados no comércio do biodiesel estão: índice de acidez, densidade, umidade e índice de peróxido. Essas e outras avaliações são regularizadas pela ANP, e estão presentes na Resolução Nº 45 de 2014 responsável por determinar todas as condições a serem avaliadas e adequadas no processo de produção e armazenamento do biodiesel.

O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros de qualidade: índice de acidez, densidade, umidade e índice de peróxido em biodiesel de óleo de soja sintetizado a partir de dois catalisadores básicos distintos, sendo eles o Hidróxido de Sódio e o Hidróxido de Potássio.

2. Metodologia

O método de produção do biodiesel foi mesmo para ambos os catalisadores, Hidróxido de Sódio e Hidróxido de Potássio. Os métodos utilizados foram adaptados das proporções descritas na literatura.

Síntese do biodiesel

Protocolo de síntese adaptado da metodologia de Geris et al. (2007):

Inicialmente preparou-se a solução catalítica, no qual dissolveu-se 1 g do catalisador desejado (KOH ou NaOH) em 70 ml de metanol, em agitação constante e a temperatura de 45 °C, até que a massa de catalisador fosse totalmente dissolvida. Seguidamente, adicionou-se 200 ml de óleo de soja em béquer de 500 ml e aqueceu-se em chapa aquecedora com agitação a 50 °C, sob constante agitação, sendo a velocidade a máxima possível.

Posteriormente, acrescentou-se a solução catalisadora e deixou-se o sistema em agitação constante e a 45 °C por uma hora. Posteriormente, transferiu-se a mistura para um balão de separação de 500 ml, e deixou-se em repouso por 15 minutos. Logo após, separou-se a substância de fundo (Fase mais densa: Glicerol, sabões, excesso de metanol e água) em uma proveta, no qual prontamente se anotou o valor produzido.

Para a remoção dos catalisadores foi feita a lavagem da fase superior (biodiesel), no qual adicionou-se 100 ml de solução aquosa de ácido clorídrico 0,1 mol/L ao funil de separação e agitou-se por 15 minutos. Logo após, deixou-se decantar (5 minutos) e

removeu-se a fase aquosa. Sucessivamente a primeira lavagem, realizou-se o mesmo processo contudo utilizando 100 ml de solução de Cloreto de Sódio saturada. Para melhor qualidade foram realizadas no mínimo dez lavagens utilizando 100 ml de água destilada a 60 °C.

Após de se retirar a umidade adicionou-se 5 g de Sulfato de Sódio anidro ao biodiesel no balão de separação e agitou-se por dez minutos. Após, transferiu-se para uma proveta de 200 ml e deixou-se em repouso por uma noite. O sal sedimentado ao fundo da proveta foi retirado e o biodiesel centrifugado a uma velocidade de 1900 rpm por 40 minutos.

a) Índice de Acidez

A análise de acidez foi adaptada do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz para avaliação de óleos e gorduras.

Inicialmente, pesou-se 2 g de biodiesel em erlenmeyer de 125 ml. Adicionou-se 25 ml de solução éter-álcool (Etanol e Éter etílico - 2:1) neutra e seguidamente acrescentou-se 2 gotas de indicador fenolftaleína. Continuadamente, titulou-se com solução de Hidróxido potássio 0,1 N até o aparecimento da coloração rósea, a qual deveria persistir por 30 segundos. O índice de Acidez em mg de KOH/g de óleo foi calculado segundo a equação:

$$IA = \frac{N.V.56.f}{m}$$

Sendo,

N: normalidade da solução titulante

V: nº de ml de solução de hidróxido de potássio 0,1 N gasto na bureta f: fator da solução de hidróxido de potássio

b) Teor de Umidade

O teor de umidade foi realizado segundo o método Karl Fisher de determinação.

c) Densidade à 20° C

A princípio, mediu-se a massa do picnômetro em balança analítica e anotou-se o valor (m1). Encheu-se o picnômetro com o biodiesel e analisou-se a formação de bolhas, pois sua presença interfere na precisão dos resultados.

Logo após, o picnômetro foi pesado em balança analítica com a amostra de biodiesel e anotou-se o valor (m2). O processo foi realizado em duplicata. Para a que a amostra de biodiesel estivesse na temperatura desejada foi utilizado balde de gelo. A temperatura desejada foi constatada com o auxílio de termômetros. A densidade foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Mamostra}}{\text{Volumedopícnômetro}}$$

Sendo:

$$M \text{ amostra} = m_2 - m_1$$

d) Índice de Peróxido

A análise de peróxido foi adaptada a partir da análise descrita pelo Instituto Adolfo Lutz para avaliação de óleos e gorduras.

Primeiramente, pesou-se 2 g de amostra em um frasco Erlenmeyer de 125 ml. Adicionou-se 30 ml de solução de ácido-acético (3:2) e agitou-se até a amostra se dissolver. Posteriormente, adicionou-se 0,5 ml de solução saturada de KI e 0,5 ml de solução de amido (1%). Deixou-se em repouso por um minuto ao abrigo da luz. Seguidamente, acrescentou-se 30 ml de água destilada e agitou-se.

As amostras foram tituladas com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N com constante agitação até que a amostra perdesse a cor, e adquirisse leve tom amarelado. Também realizou-se um prova em branco sobre as mesmas condições. O índice de peróxido foi calculado seguindo a seguinte equação:

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{(S-B) \cdot N \cdot 1000}{M}$$

Sendo,

B = Volume titulante, em ml do branco

S = Volume da solução titulante, em ml da amostra N = normalidade da solução de tiosulfato de sódio M = massa da amostra, em g

3. Resultados e Discussão

A mesma quantidade de óleo vegetal de soja foi utilizado em ambos os procedimentos da produção. Na produção com a utilização do Hidróxido de Sódio como catalisador a síntese de biodiesel foi expressivamente maior, sendo produzidos 115 ml de biodiesel de uma quantidade total de 200 ml de óleo de soja, tendo então um rendimento de 57,5 %.

Já com catalisador básico, Hidróxido de Potássio, o rendimento foi de 40%, tendo em vista a síntese de 80 ml de biodiesel. Isso se deve ao fato do óleo ter sofrido saponificação, havendo a produção indesejada de sabão, como mostra a imagem 1.

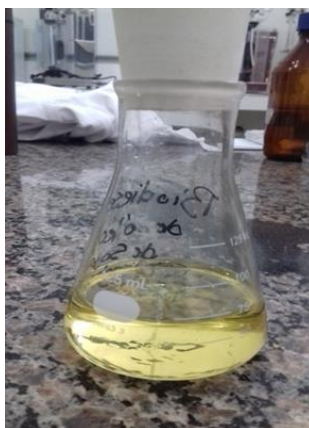
Imagem 1: Saponificação indesejada durante a síntese de biodiesel com catalisador KOH.



Fonte: Autor

Quanto a produção de glicerol, verificou-se a síntese de 30 ml do subproduto utilizando catalisador KOH. Com o catalisador NaOH, a produção foi de 12 ml, evidenciando que há maior síntese de glicerol quando utilizado catalisador KOH, possuindo nesse caso rendimento menor em relação a síntese de biodiesel. O aspecto do biodiesel em ambos os procedimentos foram aceitáveis, apresentando nenhuma turvação depois da centrifugação (imagem 2).

Imagem 2: Limpeza do biodiesel pós centrifugação.



Font: Autor

O resultado das análises de qualidade realizadas, estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1: Avaliação qualitativa de Biodiesel de soja

	Biodiesel/Catalisador KOH	Biodiesel/Catalisador NaOH	LII – Resolução ANP N° 45 / 2014
Índice de Acidez	0,5906 mg por KOH/g	0,5894 mg por KOH/g	0,5 mg por KOH/g

Densidade a 20°C	0,8798 g/ml	0,8756 g/ml	0,85 a 0,9 g/ml
Umidade	0,1210 ppm de H ₂ O	0,1436 ppm de H ₂ O	200 mg/kg
Índice de Peróxido	11,961 meq por 1000g	8,983 meq por 1000g	-

O Biodiesel produzido se adequou as restrições de qualidade da Resolução N° 45 da ANP nos requisitos Densidade e Umidade, porém se apresentou muito ácido para comercialização. O índice de Peróxido demonstrou-se maior no biodiesel no qual houve a utilização do KOH como catalisador. O índice de acidez é um dos indicativos do grau de conservação do biodiesel, sendo assim, realizada principalmente durante o período de armazenamento.

Além de afetar a estabilidade térmica na câmara de combustão, altos índices de acidez tem ação corrosiva sobre os componentes do motor (LORA; VENTURINI, 2012). Desta forma, sua determinação exprime diretamente o desempenho do biodiesel no motor. Já o Índice de Peróxido está relacionado a quantidade de peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura presentes no biodiesel, sendo um indicador fundamental da degradação do biocombustível.

4. Considerações Finais

Conclui-se que o biodiesel produzido com ambos os catalisadores não estavam de acordo com as normas impostas pela resolução N° 45/2014 da ANP, apresentando potencial prejuízo ao funcionamento do motor devido ao índice de acidez fora dos padrões.

5. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (BRASIL). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2018 / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP, 2008. v.: gráf., tab. Anual. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario_2018.pdf>. Acesso em: 01 Mai 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (BRASIL). Produção de Biodiesel. Disponível em: <www.anp.gov.br/images/DADOS_ESTATISTICOS/Producao_biodiesel/Producao-de-Biodiesel_bep.xls>. Acesso em: 01 Mai 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (BRASIL). Resolução ANP nº 45, de 25.8.2014 - DOU 26.8.2014. Disponível em: <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2014/agosto&item=ranp-45-2014&export=pdf>>. Acesso em: 01 Mai 2019.

BRASIL. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13263.htm>.

Acesso em: 01 Mai 2019.

GERIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. Biodiesel de Soja – Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica. Química Nova, vol. 30, nº. 5, 2007.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Secretaria de Estado da Saúde (Org.). Método físico- químicos para análises de Alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008. 1000 f. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 01 Mai 2019.

KNOTHE, Gerhard et al. Manual de Biodiesel. São Paulo: Blucher, 2006. 352 p.

LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Osvaldo José (Org.). Biocombustíveis Vol.2. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 1200 p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Percentual obrigatório de Biodiesel passa para 10%. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMkWWb/content/percentual-obrigatorio-de-biodiesel-passa-para-10;jsessionid=ED1476C157C5E5C177AE5E1AE3B7065C.srv155?redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpaginainicial%2Foutrasnoticias%3Bjsessionid%3DED1476C157C5E5C177AE5E1AE3B7065C.srv155%3Fp_p_id%3D10_INSTANCE_32hLrOzMkWWb%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mod%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3>. Acesso em: 01 Mai 2019.

QUESSADA, Talita Pedroso et al. Obtenção de biodiesel a partir de óleo de soja e milho utilizando catalisadores básicos e catalisador ácido. Enciclopédia Biosfera, C, Goiânia, v. 6, n. 11, p.1-25, 2010. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/obtencao.pdf>>. Acesso em: 01 Mai 2019.

SCALABRIN, Izabel Cristina; MOLINARI, Adriana Maria Corder. Importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas. Revista Científica Online: Centro Universitário de Araras "dr Edmundo Ulson" – Unar, v. 16, n. 7, 2013. Disponível em: <http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol7_n1_2013/3_a_importancia_da_pratica_estagio.pdf>. Acesso em: 01 Mai 2019.

A BIOTECNOLOGIA NA TERAPÊUTICA DOS TUMORES

ANDREI GOVEA LUIZ¹; GICÉLIO RAMOS DA SILVA¹; JOÃO VITOR LAGO¹; JUCICLEIA DA SILVA ARRIGO²

¹Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus Avançado Lucas do Rio Verde* (andreigovealuz@gmail.com); ²Docente do IFMT - *Campus Avançado Lucas do Rio Verde* (jucicleia.arrigo@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Uma célula, quando submetida a alterações ambientais ocasionadas por agentes químicos, físicos ou biológicos, podem apresentar mutações de forma irreversível que pode ocasionar a morte celular ou se propagar para as células filhas. O tumor origina-se do crescimento descontrolado de células alteradas que invadem os tecidos e os órgãos. O tumor será maligno quando não houver o controle dessas células, ocasionando a maior parte das complicações médicas. Por outro lado, quando as células crescem com especificidade tecidual, de forma lenta, é considerado um tumor benigno (DÜSMAN, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE).

Segundo Roitt (2013), o câncer pode surgir em todos os tecidos do corpo. Entretanto, há maior incidência nos tecidos epiteliais, que são conhecidos como carcinomas, já que apresentam elevada exposição à agentes carcinógenos. Os outros tumores que são de origem não epitelial, são chamados de: sarcomas, os que atingem os tecidos conjuntivos; hematopoéticos, aqueles que originam dos diversos tipos celulares que constituem os tecidos formadores do sangue; e os tumores neuroectodérmicos, são os que atingem vários componentes do sistema nervoso central e periférico.

O desenvolvimento do câncer depende do organismo de cada paciente, se proliferando lenta ou rapidamente, produzindo poucas metástases ou mostrando comportamento muito agressivo, de acordo com o tecido de origem e do estágio de transformação. O tratamento tradicional do câncer tem como objetivo destruir as células cancerosas, envolvendo intervenção cirúrgica seguida de fármacos citotóxicos ou radiação (ROIT, 2013).

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (2018) as estimativas de incidência para o biênio 2018-2019 para os tipos de câncer de maior magnitude são de 344.560 novos casos. Com isso, faz-se necessário estudos para encontrar maneiras de se curar cânceres já que este se tornou uma das doenças mais fatais nos últimos tempos. Existem evidências de que os tumores podem estimular respostas imunes, como a ativação de linfócitos e o uso de vacinas contra cânceres de origem viral.

Este estudo tem como o objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre a resposta imunológica em relação aos tumores, analisando as inovações biotecnológicas como alternativas de tratamento.

2. Metodologia

Para esse trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando livros acadêmicos e dos bancos de dados: SCIELO (Scientific Eletronic Library Online), Google acadêmico e Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) dos últimos seis anos. Utilizou-se as palavras-chave: tumores; câncer; sistema imune; imunoterapia.

3. Resultados e Discussão

3.1. Formação Tumoral

Segundo Rodrigues (2013) o acúmulo de eventos mutacionais, herdados ou adquiridos, em uma célula normal, leva ao surgimento de uma célula tumoral. A transformação celular maligna é caracterizada por mutações genéticas que causam uma desregulação na expressão de genes envolvidos na proliferação, diferenciação ou apoptose celular. Assim, uma célula normal pode vir a expressar uma proteína em níveis anormais ou mesmo novas proteínas que não tinham expressão anteriormente, perdendo o controle dos processos celulares vitais.

A transformação celular é um processo que envolve uma combinação de danos genéticos que afetam os genes responsáveis por regular o início ou a terminação do ciclo celular e a morte das células (apoptose). O câncer está comumente associado a mutações ativadoras dos genes que promovem a proliferação celular e aumentam a atividade, a estabilidade ou a expressão dos produtos proteicos desses genes (ROITT, 2013).

De acordo com Düsman (2012), todos os carcinógenos são mutagênicos, agentes esses que provocam mutações nos genes. Os tecidos que comumente apresentam níveis mais elevados de exposição correm maior risco de mutação. A maior parte dos agentes mutagênicos apresentam um espectro de mutação, incluindo a natureza das alterações no DNA como modificações de base, resíduos de açúcar ou fosfato, quebra de filamentos ou incorporação de bases modificadas, e os efeitos causados pela resposta do organismo para estas modificações.

3.2. Resposta imune

Conforme Rodrigues (2013), o reconhecimento de antígenos tumorais apresenta o envolvimento de vários tipos celulares e moléculas do sistema imunológico. Em tecidos neoplásicos são encontrados macrófagos ativados, células NK, linfócitos T CD4⁺ e CD8⁺ específicos para peptídeos de origem tumoral. Os linfócitos T CD8⁺ citotóxicos, juntamente com as células NK, são as principais células efetoras da imunidade celular. Estas células

são responsáveis pelo reconhecimento de antígenos na superfície de células tumorais induzidas por infecção viral ou por agente químico. O reconhecimento dos antígenos tumorais ocorre quando células tumorais são ingeridas por fagócitos e seus antígenos são ~~ser~~-deslocados do fagossoma para o citoplasma, onde serão processados e apresentados para linfócitos T CD8 capazes de induzir a lise das células-alvo.

Tumores são capazes de desenvolver mecanismos de resistência à resposta imunológica gerada pelo organismo e escapar do combate do sistema imune. Um dos principais recursos para o escape encontrado em alguns tipos de tumores é a diminuição da expressão de moléculas de MHC de classe I. A ativação de linfócitos T CD8+ depende da interação entre seu TRC e a molécula de MHC de classe I expressa na superfície da célula alvo (RODRIGUES, 2013).

3.3. Diagnóstico e perspectivas biotecnológicas

Uma das indicações do sistema imunológico para diagnosticar doenças é a alteração de fatores sanguíneos em exames laboratoriais, como exemplo, a anemia pode indicar um câncer de cólon. De acordo com o tipo tumoral, a avaliação médica analisa os testes sorológicos, concomitantemente com o histórico familiar, exposição a ambientes carcinogênicos ou doenças autoimunes do paciente (CHABNER, 2013).

O uso de marcadores tumorais séricos, auxiliam tanto na indicação quanto no monitoramento da resposta ao tratamento, dependendo do tipo do marcador. Entre eles, incluem os exames de DNA para avaliação cromossômica e a presença de antígenos ou anticorpos específicos (CHABNER, 2013).

A quimioterapia e radioterapia são utilizados em grande escala para o tratamento da maioria dos tumores, com uso de radiações ionizantes e substâncias químicas específicas (INCA, 2019). Com o avanço das pesquisas foi possível obter novos métodos de tratamento, como a imunoterapia, que através de técnicas biotecnológicas possibilita uma terapêutica mais efetiva com efeitos colaterais menores.

Os linfócitos extraídos dos tumores, são específicos contra as células tumorais. Quando extraídos, expandidos e reinoculados, levam a rejeição tumoral, trazendo resultados promissores. Da mesma forma, as vacinas antitumorais, que são utilizadas como forma preventiva para os tumores causados por vírus, atuam impedindo a infecção. Podendo-se citar a introdução da vacina contra o papilomavirus, reduzindo os casos de câncer cervical (PLAYFAIR, 2013).

Com o uso de ferramentas biotecnológicas é possível aplicar um tratamento de forma específica e eficaz, através de estudos no próprio sistema imunológico. A imunoterapia é uma solução que ganha impulso através dos anos, devido seu potencial no combate aos tumores. Segundo Martin (2015), em um estudo realizado aplicando um modelo matemático de câncer, comparou-se os tratamentos imunitários com os quimioterápicos. Foi possível obter resultados positivos com a imunoterapia passiva, se mostrando eficaz contra as células cancerígenas.

4. Considerações Finais

É notório que as perspectivas de estudos na área de oncologia, em especial a busca por tratamentos menos invasivos, cresce de forma positiva. Os antígenos que ativam a resposta imunológica que inicia o combate ao tumor, são provenientes do próprio organismo, no qual norteiam a descoberta por tratamentos imunoterápicos.

A importância de se compreender os fatores de risco que levam a formação de tumores, ressalta nos cuidados tomados a fim de evitar ou tratar nos casos existentes.

Referências

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). **Incidência de Câncer no Brasil: Síntese de Resultados e Comentários**. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/estimativa/2018/sintese-de-resultados-comentarios.asp>> Acesso em: 30 Mai 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Câncer: o que é, causas, tipos, sintomas, tratamentos, diagnóstico e prevenção**. Disponível: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/cancer>>. Acesso em: 14 Jun 2019.

CHABNER, B. A.; THOMPSON, C. E. **Visão geral da terapia para câncer**. Manual MSD. 2013. Disponível em: <<https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/hematologia-e-oncologia/>> Acesso em: 26 de Mai 2019.

DÜSMAN, E.; BERTI, A. P.; SOARES, L. C.; VICENTINI, V. E. P. **Principais agentes mutagênicos e carcinogênicos de exposição humana**. SaBios-Revista de Saúde e Biologia, v. 7, n. 2, 2012. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/943> Acesso em: 28 de Mai de 2019.

MARTIN, N. A.; PACHECO, G. C.; MANCERA, P. F. A. **Um modelo matemático de câncer com quimioterapia e imunoterapia**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics. Vol. 3, N. 1, 2015.

PLAYFAIR, J. H. L. **Imunologia Básica: guia ilustrado de conceitos fundamentais**. J.H.L Playfair, B.M Chain [tradução: Soraya Imon de Oliveira]. 9ª ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2013.

RODRIGUES, A. F. F. **Sistema imunológico no combate ao câncer: evasão da vigilância imunológica**. FACIDER-Revista Científica, v. 3, n. 3, 2013.

ROITT, Ivan M. *et al.* **Fundamentos de imunologia**. Tradução: Carlos Henrique de A. Cosendey, Cláudia Lúcia Caetano de Araújo; Revisão Técnica: Arnaldo Feitosa Braga de Andrade. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

DIAGNÓSTICOS E MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE ALERGIA ALIMENTAR

EBERSON SANTOS¹; KÁSSIO DE MARCO¹; STELLA PALUDO¹; JUCICLEIA DA SILVA ARRIGO²

¹Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (hebersonsantos@hotmail.com); ² Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (jucicleia.arrigo@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Alergia alimentar é uma doença, em que os sintomas originam uma reação clínica imunológica a determinada substância presente nos alimentos (PERALTA *et al.*, 2015). Trata-se de uma reação adversa que envolve o mecanismo imunológico e tem apresentação clínica muito variável, com sintomas que podem surgir na pele, no sistema gastrointestinal e respiratório (ASBAI, 2019). As reações podem ser leves com simples coceira nos lábios até reações graves que podem comprometer vários órgãos (SOLÉ *et al.*, 2018).

Estima-se que as reações alimentares de causas alérgicas acometam 6-8% das crianças com menos de 3 anos de idade e 2-3% dos adultos (ASBAI, 2019). Essa doença em conjunto com outras de origem alérgica aumentaram sua frequência nos últimos anos. As causas ainda não estão claras e sua prevalência real é desconhecida, provavelmente, porque os métodos utilizados para o diagnóstico não são bem definidos. (RULLO *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Existem alguns fatores que podem agravar a alergia alimentar, como exemplo, o histórico familiar, outras doenças alérgicas e exposição precoce a alimentos alergênicos, sendo o leite de vaca, ovo e peixe os mais comuns (RULLO *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Contudo, de acordo com Associação Brasileira de Alergia e Imunologia e Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição (ASBAI e SBAN, 2012), o leite de vaca ainda é um alimento completo, com a melhor contribuição de cálcio, proteínas, minerais e vitaminas indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento de crianças saudáveis, além de ser economicamente acessível a toda população.

As respostas imunológicas aos antígenos alimentares podem ser classificadas em: reações mediadas por IgE (imunidade do tipo celular), que são caracterizadas por rápido desenvolvimento de sintomas; reações não mediadas por IgE, onde seus sintomas vão se

desenvolver em horas ou dias; e reações mistas, onde há mais de um mecanismo fisiopatológico envolvido (CARVALHO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

De acordo com Solé *et al.* (2018), o aumento de alergias alimentares tem sido uma preocupação permanente ao Ministério da Saúde, porque é necessário recorrer à fórmula extensamente hidrolisada ou aos aminoácidos que são de alto custo. Dessa forma, o objetivo do trabalho é apresentar uma revisão de literatura sobre alergias alimentares, destacando técnicas de diagnósticos e medidas profiláticas utilizando a biotecnologia no tratamento dessa doença.

2. Metodologia

Realizou-se uma revisão bibliográfica, utilizando os bancos de dados: Google acadêmico, LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SCIELO (Scientific Electronic Library Online), seguindo a estratégia de busca através das palavras-chave: alergia; IgE; doenças alérgicas. Utilizaram-se artigos dos últimos 10 anos.

3. Resultados e Discussão

A alergia é definida como uma resposta imune a hipersensibilidade causada por inóculos, podendo se apresentar de diversas origens, tais como: animais (vertebrados e invertebrados), vegetais (herbáceas e arbóreas), alimentos e fármacos (ROITT, 2011). Segundo a ANVISA, cerca de 35% da população brasileira apresenta algum tipo de alergia, sendo que, as alergias alimentares (AA) são as principais. Dentre elas, 90% estão relacionadas ao consumo de leite, ovos, crustáceos, amendoim e trigo. As reações causadas por ingestão de alimentos, ou aditivos de alimentos alérgicos, dependem da suscetibilidade de cada organismo, podendo ser imunomediadas (alergia alimentar) ou não imunomediadas (intolerância alimentar) (WEFFORT, 2011).

A classificação das reações da AA depende dos seguintes mecanismos imunológicos: Mediada por IgE, a formação de anticorpos específicos que se fixam a mastócitos e basófilos, que em exposições futuras podem induzir reações de hipersensibilidade imediata e reações mistas (mediadas por IgE e hipersensibilidade celular); Não mediadas por IgE: além do IgE, os linfócitos T e as citocinas pró inflamatórias fazem parte da manifestação, mediada por hipersensibilidade celular, não apresentando reação imediata da IgE (SOLÉ *et al.*, 2018).

Para o diagnóstico da AA deve-se acompanhar o histórico alimentar para determinar um possível causador da alergia, e então, realizar testes clínicos que complementam e certificam o inóculo alérgico. Nos testes cutâneos (mais simples e rápidos), aplica-se extratos padronizados no antebraço para avaliar a sensibilização a inóculos; os testes com IgE sérico específico auxilia na identificação de AA mediadas por IgE ou nas reações mistas através de coleta de sangue onde é medida a concentração de IgE; e testes de provocação oral, doses de alimentos são administrados em intervalos regulados e monitora-se as possíveis reações (MONTE, 2015).

O tratamento de AA se dá com a interrupção da ingestão do alimento, aliviando os sintomas desenvolvidos com a alergia, já em casos mais graves, deve-se manter em observação contínua. Entre os medicamentos utilizados para aliviar os sintomas, estão os anti-histamínicos e corticoides sistêmicos para casos crônicos (SOLÉ *et al.*, 2018). A imunoterapia com alérgenos, também chamada de vacinas para alergia, é outro mecanismo que vem se desenvolvendo, e trata-se de criar um mecanismo para uma autodefesa do corpo.

A engenharia genética é uma importante ferramenta da biotecnologia, através de transgenias em alimentos que contêm alérgenos, por exemplo, pode-se suprimir ou remover substâncias que causam AA (PEREIRA *et al.*, 2008). Um ensaio clínico randomizado, realizado com crianças entre 3 e 12 meses de idade, avaliou os efeitos de probióticos (*Animalis* subsp. *Lactis* e *Streptococcus thermophilus*) nos sintomas gastrointestinais de alergia ao leite de vaca. O estudo mostrou que o grupo que recebeu o probiótico associado ao tratamento convencional para alergia ao leite de vaca melhorou os sintomas gastrointestinais e reduziu as manifestações clínicas gastrointestinais decorrentes da alergia ao leite (CROVESY *et al.*, 2017).

Outros estudos envolvendo engenharia genética e clonagem animal também merecem destaque, como por exemplo a clonagem da vaca na Argentina que começa produzir leite semelhante ao materno e a vaca clonada na Nova Zelândia que pode acabar com a alergia ao leite (OTOYA, 2012), são estudos envolvendo a técnica de silenciamento e recombinação genética e posterior clonagem destes animais.

4. Considerações Finais

De acordo com a pesquisa realizada foi possível perceber que ainda não há muitos tratamentos específicos para os casos de alergia alimentar. Os dados apontam que as

melhores formas de tratamento ainda são a imunoterapia e o uso de anti-histamínicos e corticoides sistêmicos. No entanto, além das possibilidades dos estudos no desenvolvimento de transgênicos, os probióticos têm apresentado dados bastante animadores no apoio ao tratamento e prevenção de doenças alérgicas. Sendo assim, é de grande relevância a realização de estudos que melhor avaliem o uso de probióticos, especialmente em crianças, para que assim possam ser descobertas cepas que possam ser usadas para tratar alergias alimentares.

5. Referências

ANVISA, Consumo e Saúde - Rótulos terão de mostrar ingredientes alergênicos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111522/2852940/Boletim+Comsumo+e+Sa%C3%BAde+Junho+2016+-+Ano+9+-+N%C2%BA+43/fe8e0aa2-229b-4e11-aba1-d09c443e307d>. Acesso em: 28/05/2019.

ASBAI e SBAN. Guia prático de diagnóstico e tratamento da alergia às proteínas do leite de vaca mediada pela imunoglobulina E. **Revista Brasileira de Alergia e Immunopatologia**, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOLOGIA. ASBAI. Disponível em: <http://www.asbai.org.br/secao.asp?s=81&id=306>. Acesso em 25 de maio de 2019.

CARVALHO, E.; SILVA, L. R.; FERREIRA, C. T. **Gastroenterologia e Nutrição em Pediatria**. Alergia alimentar. Barueri, SP: Manole 2012.

CROVESY, L.; GONCALVES, D. C.; TRIGO, E. L. Probiotics in allergy treatment: a literature review. **Rev Esp Nutr Hum Diet**, Pamplona, v. 21, n. 3, p. 293-299, 2017.

MONTE, H. M. C. Alergias E Intolerâncias Alimentares, Novas Perspectivas. Porto, PT 2015.

OLIVEIRA, A. R. V.; PIRES, T. O.; NASCIMENTO, L. P. C.; GONÇALVES, J. E. M.; NOGUEIRA, A. T. B. ROLIM, L. B. F. Alergia alimentar: prevalência através de estudos epidemiológicos. **Revista de Ciência e Saúde**: Nova Esperança, v. 16, n. 01, p. 7-15, 2018.

OTOYA, R. Vaca clonada na Nova Zelândia pode acabar com a alergia ao leite. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/10/vaca-clonada-na-nova-zelandia-pode-acabar-com-a-alergia-ao-leite.html>. Acesso em 12 de junho de 2019.

PERALTA, C.; AGUILERA I. R.; TORDECILLA, F. R.; GUZMÁN, M. M. A.; FERRER, C. P. Alergia alimentaria a maní: conceptos clínicos, diagnósticos y terapéuticos. **Ver. Hosp. Clin.**, v. 26, n. 3, p. 285-292, 2015.

PEREIRA, A. C. S. MOURA, S. M.; CONSTANT, P. B. L. Alergia alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**,

Londrina, v. 29, n. 2, p. 189-200, 2008.

ROITT, I. M. **Fundamentos de imunobiologia**. 12ed., p. 406 – 435, 2013

RULLO, V. E. V.; ROXO-JUNIOR, P.; VILELA, M. M. S. **Atualização em alergia e imunopatologia pediátrica: da evidência à prática**. São Paulo: Atheneu 2016.

SOLÉ, D. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 2 - **Diagnóstico, tratamento e prevenção**. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. Arq Asma Alerg Imunol. v. 2, n. 01, p. 39-82, 2018.

WEFFORT, V. R. S. Alergia alimentar. **Revista Médica de Minas Gerais**. v. 21, n. 3, p. 1-144, 2011

DESTOXIFICAÇÃO BIOLÓGICA DE TORTAS DE SEMENTES DE ALGODÃO PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

ELIANE ZACHERT¹; FERNANDO MATEUS MICHELON BETIN¹; IGOR CAMARÃO DE AMORIM SILVA¹; REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹ Discente do curso de Bacharelado em Biotecnologia no IFMT – *Campus Avançado Lucas do Rio Verde* (elianezachert@gmail.com) ⁴; Docente do IFMT – *Campus Avançado Lucas do Rio Verde*, (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

A cultura do algodão é capaz de originar diversos produtos, desde os diretos como a pluma e o óleo, até os subprodutos como o caroço, casca, torta e farelo de algodão. Além de fornecer a pluma e o óleo, o algodoeiro é capaz de fornecer um suplemento protéico de boa qualidade nutricional, utilizado principalmente na alimentação de ruminantes (MOREIRA, 2008). A torta ou farelo de algodão têm como mercado principal o setor de nutrição animal, ancorado principalmente nos animais ruminantes (BELTRÃO et al., 2000; NCPA, 2003), em função da tolerância maior a níveis de gossipol.

O gossipol é um aldeído polifenólico produzido por glândulas de secreção interna do algodoeiro (*Gossypium* spp) que confere à planta resistência contra pragas. Está presente em toda a planta, porém em maior concentração nas raízes e sementes. É um pigmento amarelado tóxico que age como inibidor a atividade de diversas enzimas. As glândulas de gossipol são visíveis a olho nu como pequenos pontos esféricos de coloração escura (CARVALHO, 1996). O gossipol é encontrado na forma livre ou ligado a proteínas. Somente

a forma livre é tóxica. No entanto, pesquisadores sugerem que o gossipol ligado pode ser convertido em gossipol livre no interior do trato gastrointestinal (MORGAN, 1989).

Os efeitos tóxicos normalmente só ocorrem após a exposição a grande quantidade ou em longo prazo ao gossipol, muitas vezes depois de semanas a meses. Mas a intensidade do efeito tóxico varia de acordo com o nível de consumo, o período de consumo, a idade do animal e das condições de estresse desse animal (GAMBOA et al., 2001).

A forma livre é considerada tóxica, reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio do sangue, resultando em respiração mais curta e edema pulmonar. O gossipol livre forma complexos estáveis com cátions, como do ferro, podendo reduzir a absorção de nutrientes ou trazer sérios problemas aos animais como perda de apetite, depressão da atividade respiratória, anemia, edemas pulmonares, fígado hipertrofiado, necrose muscular cardíaca e problemas reprodutivos (RISCO et al. 1992; ROGERS et al., 2002; ZHANG et al., 2007). O principal efeito tóxico do gossipol observado em ruminantes é a alteração dos glóbulos vermelhos (MARSIGLIO, 2010).

No exame *post mortem* pode ser encontrados: edema generalizado, congestão do pulmão e fígado, líquido na cavidade torácica e peritoneal e degeneração das fibras do coração (ZHANG et al., 2007; EFSA, 2008). Infelizmente, os sinais clínicos apresentados na intoxicação por gossipol são muito semelhantes a outras doenças de natureza infecciosa, parasitária ou nutricional, dificultando um diagnóstico. Mesmo quando animais adultos intoxicados não apresentam sintomas facilmente perceptíveis, há uma redução na ingestão de matéria seca e queda na produtividade, que pode persistir por longos períodos (ROGERS et al., 2002; ZHANG et al., 2007).

Tendo-se a noção da toxicologia do gossipol na cadeia produtiva dos animais, este estudo tem o intuito de apresentar soluções biotecnológicas para a degradação ou eliminação do gossipol nas sementes ou nos subprodutos.

2. Metodologia

Este trabalho tratou-se de um estudo de natureza bibliográfica e documental, o levantamento de dados foi realizado através de consultas a livros e periódicos capes, bem como artigos científicos, monografias e dissertações oriundas das bases de dados indexadas: Scientific Electronic Library Online – SciELO e NCBI (The National Center for Biotechnology Information).

Os grupos de palavras-chave empregadas para busca nas bases de dados foram: Gossypol, Elimination of Gossypol, Degradação do Gossypol, Silencing of Gossypol. Foram selecionados trabalhos na língua portuguesa e inglesa no período de publicação entre 2006 a 2019.

3. Resultados e Discussão

Os métodos para degradação de gossipol livre são diversificados, desde ações biológicas, físicas, químicas ou combinadas. Tratamentos químicos para caroço de algodão podem ser feitos pela adição de sulfato de ferro, óxido ou hidróxido de cálcio em conjunto com ingredientes da dieta nutricional dos animais; neutralizando os efeitos do gossipol por alcalinizações. No entanto, o uso de sulfato ferroso nas rações é pouco comum, pois onera o custo da produção (NAGALAKSHMI et al., 2003; EMBRAPA, 2004).

A peletização é outro processamento que contribui para diminuir o potencial de toxicidade do gossipol livre. Este processo físico provoca modificação nas propriedades químicas do gossipol por meio do calor úmido. Porém, este procedimento altera significativamente as características proteicas do caroço de algodão, principalmente a disponibilidade do aminoácido lisina. Além disso, a peletização apenas reduz o potencial de toxicidade e não soluciona o problema por completo para o uso em monogástricos (BARBOSA, 2010; MARSIGLIO, 2010; HENRY et al., 2001).

Uma outra ferramenta para a obtenção de caroço de algodão atóxico é o melhoramento genético, que fornece variedades de algodoeiro com menores concentrações de gossipol livre. Um cultivar sem gossipol livre ou reduzido ampliaria o uso da torta e do farelo na alimentação animal (monogástricos e poligástricos) como também na alimentação humana (ARAÚJO et al., 2003, EMBRAPA, 2004).

Uma possibilidade de solução envolvendo transgênicos foi apresentada por (SUNILKUMAR, G., 2006), onde teve por objetivo interromper a biossíntese de gossipol em tecido de algodão, interferindo na expressão do gene da δ -cadineno sintase durante o desenvolvimento da semente, através do silenciamento gênico com a utilização de RNAi, onde a planta não produz o gossipol somente no seu caroço, mantendo a produção desse metabólico secundário nas folhas e caule.

Os tratamentos biológicos de caroço de algodão usando microrganismos vêm ganhando força por meio dos resultados científicos divulgados nos últimos anos.

Microrganismos como *Aspergillus oryzae* (LIM; LEE, 2011), *Candida tropicalis*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus niger* (ZHANG et al., 2006; YANG et al., 2011) apresentaram resultados positivos na degradação de gossipol livre.

No trabalho de ZHANG et al (2006) são utilizados fungos filamentosos citados acima, que foram selecionados para reduzir os níveis de gossipol do farelo do algodão, mantendo os valores nutritivos para utilização como ração animal. Enquanto LIM; LEE (2011) realizaram estudo com *Aspergillus oryzae* na destoxicação do farelo de algodão usado para a alimentação de peixe.

ARAÚJO (2018), realizou uma pesquisa que teve como objetivo avaliar a capacidade de alguns macrofungos em degradar o gossipol na forma livre, utilizando torta de caroço de algodão como substrato após serem esterilizadas por autoclavagem, além de avaliar as enzimas envolvidas no processo de degradação do gossipol.

No artigo apresentado por KREMPL (2016), foram observadas duas espécies de mariposas (*Helicoverpa armigera* e *Heliothis virescens*) onde, quando em forma de lagarta, se alimentam principalmente das folhas de algodão sem sofrer intoxicação de gossipol. Através desse estudo, foi identificado que o gossipol é parcialmente metabolizado pelas UGTs (UDP-glicosiltransferase) via glicosilação, onde, em estudos futuros, pode-se identificar especificamente a enzima que realiza essa reação e utilizar microrganismos para sua produção em larga escala.

4. Considerações Finais

Farelos proteinados são umas das maiores preocupações na produção animal, sendo a torta de algodão uma das melhores opções, pois além do baixo custo, apresenta boas taxas de nutrientes. Além da ração animal, a remoção total do gossipol livre na torta de algodão pode trazer benefícios em outras situações, como sendo utilizada para alimentação humana.

Um dos desafios desse processo de destoxificação é a necessidade de manter o gossipol livre na planta enquanto cultivada, pois por se tratar de um metabólito secundário de defesa da planta, sua remoção deve ser feita após a colheita ou de forma órgão-específica na planta. Hoje se utilizam métodos de remoção químicos e físicos, acarretando problemas como a criação de resíduos industriais, sendo a destoxificação biológica uma excelente opção de substituição dessas técnicas.

Apesar dos bons resultados apresentados em pesquisas recentes, ainda é necessário opções mais viáveis no processo de destoxificação, onde testes com a utilização de novos microrganismos e o uso de engenharia genética pode ser a solução para esse problema.

5. Referências

ARAÚJO, A.E., Silva, C.A.D., Freire, E.C. et al. Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar. EMBRAPA Algodão. 2003.

BARBOSA, R.N.E. Torta de algodão com suplementação enzimática para frangos de corte. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 108 f., 2016.

BELTRÃO, N.E.M. et al. Potencialidade de alguns subprodutos do algodoeiro. I. Fitomassa e seu subproduto principal, a celulose. Campina Grande: Embrapa Algodão, (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 114), 2000.

CARVALHO, P.P.; Manual do algodoeiro. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 282p. 1996.

EMBRAPA. Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar (2004). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/index.htm>. Acesso em 08 de maio de 2019.

GAMBOA, D.A.; CALHOUN, M.C.; KUHLMANN, S.W.; HAQ, A.U.; BAILEY, C.A. Use of expanded cottonseed meal in broiler diets formulated on a digestible amino acid basis. Poultry Science. n.80, p.789-794, 2001.

HENRY et al. The performance of broiler chicks fed diets containing extruded cottonseed meal supplemented with lysine. Poultry Science, v. 80, n. 6, 2001.

LIM S.J; LEE K.J. A microbial fermentation of soybean and cottonseed meal increases antioxidant activity and gossypol detoxification in diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. J World Aquac Soc. 2011;42: 494–503.

MARSIGLIO, B.N. Utilização do caroço de algodão na nutrição animal X gossipol. IEPEC, 2010.

MORGAN, S. Gossypol Toxicity in Livestock. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. Disponível em <http://osufacts.okstate.edu>. Acesso em 08 de maio de 2019.

Moreira, F.B. Subprodutos do algodão na alimentação de ruminantes. PUBVET, Autores convidados, V.2 N.36, Art#356, Set2, 2008.

NAGALAKSHMI, D.; SASTRY, V. R. B.; AGRAWAL, D. K. Detoxification of undecorticated cottonseed meal by various physical and chemical methods. Anim. Nutr. Feed Technol.2, 117–126. 2002.

NAGALAKSHMI, D.; SASTRY, V. R. B.; PAWDE, A. Rumen fermentation patterns and nutrient digestion in lambs fed cottonseed meal supplemental diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 103, 1–4. 2003.

NCPA - National Cottonseed Products Association. Cottonseed feed products guide. 2003.

RISCO, C.A.; HOLMBERG, C.A.; KUTCHES, A. Effect of graded concentrations of gossypol on calf performance: toxicological and pathological considerations. *Journal of Dairy Science.* v. 75, n. 10, 1992.

ROGERS, G.M.; POORE, M.H.; PASCHAL, J.C. Feeding cotton products to cattle. *The Veterinary Clinics Food Animal Practice*, v.18, p.267-294, 2002.

SUNILKUMAR, G.; CAMPBELL, L.M.; PUCKHABER, L.; STIPANOVIC, R.D.; RATHORE, K.S. Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 103, 18054-18059, 2006.

YANG X.; GUO J.; SUN J. Biodegradation of free-gossypol by a new fungus isolated from cotton planted soil. *African J Microbiol Res.* 2011.

ZHANG W.; XU Z, SUN J.; YANG X. Effect of selected fungi on the reduction of gossypol levels and nutritional value during solid substrate fermentation of cottonseed meal. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2006.

ZHANG, W.J.; XU, G.R.; PAN, X.L.; YAN, X.H.; WANG, Y.B. Advances in gossypol toxicity and processing effects of whole cottonseed in dairy cows feeding. *Livestock Science*, v.11, p.1-9, 2007.

BIOTECNOLOGIA APLICADA NO MANEJO DE PERCEVEJOS

EMERSON CARLI¹; FELIPE LAMEIRA¹; REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹Discente do curso de Bacharelado em Biotecnologia no IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (emerson_agronomia@hotmail.com); ²Docente do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde, (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

A estimativa da produção de grãos (soja, milho) para a safra 2018/19 nível Brasil, é de 92,8 mil toneladas de milho e 113,4 mil toneladas de soja. Sendo que aproximadamente 29 mil toneladas de milho e 32 mil toneladas de soja são produzidas no estado de Mato Grosso em uma área cultivada de 4,758 milhões ha para milho e 9,7 milhões ha para soja (CONAB, 2019).

Segundo FERREIRA e THAYARA (2017) a produtividade pode ser afetada por diversos fatores bióticos, dentre eles, as lagartas desfolhadoras, mosca branca e percevejos. Nos últimos anos houve mudanças em relação às pragas do cultivo da soja, onde os sugadores, como os percevejos, vêm se destacando em relação às mastigadoras (lagartas).

São três as espécies principais de percevejos-praga da soja: a verde (*Nezara viridula*), a pequena (*Piezodorus guildinii*) e a marrom (*Euschistus heros*). Um quarto percevejo, de menor importância na soja, mas que nos últimos anos, adquiriu importância nesta cultura com a safrinha de milho, é o barriga-verde (*Dichelops furcatus*) (FRANCO, 2018).

Os percevejos possuem hábito alimentar de sugar a seiva e nutrientes das plantas, além disso ao introduzir seu aparelho bucal injeta toxinas, enzimas e metabólitos presentes na sua saliva e abre entradas para fungos oportunistas, como por exemplo o fungo *Nematospora corylli*. Na soja ele ataca os grãos causando chochamento, má formação dos grãos, abortamento de vagens, manchas podendo prejudicar a colheita com o fenômeno conhecido como haste verde, em ataques severos pode causar prejuízos de 30% de perdas (GALLO, 2002).

Considerado, em muitas regiões, como a principal praga da cultura do milho, o percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus* e *Dichelops furcatus*) vem causando grandes prejuízos nas lavouras de milho safrinha, em danos severos podem causar perdas

ao redor de 60%, apresentando comprometimento da planta como um todo podendo inclusive não gerar espigas (PELISSARI, 2015).

O controle Biológico está fortemente ligado ao MIP (Manejo integrado de pragas), pois dentro dele encontrasse as melhores chances de ser bem-sucedido, para que os inimigos naturais sejam eficientes é necessário utilização de medidas que minimizem o uso de inseticidas (Ferreira, 2007). No caso da soja o controle biológico aplicado é o que tem se destacado, com a utilização de parasitoides visando a rápida e específica redução de pragas (SIMONATO, 2014).

O objetivo deste trabalho é buscar na literatura alternativas ambientalmente adequadas para o controle de percevejos, tão eficiente ou superior aos defensivos agrícolas.

2. Metodologia ou Materiais e Métodos

Para produção deste trabalho de revisão bibliográfica, foram realizadas pesquisas em livros, revistas agrícolas e acervos de bibliografia de caráter acadêmico, sendo eles: Periódicos CAPES, Scielo, Google Acadêmico onde foram consultados artigos científicos, monografias e dissertações com enfoque no controle biológico de pragas especificamente ligados a percevejos na cultura de soja e milho, utilizando artigos independentemente de período que estavam relacionados ao controle biológico com busca por palavras chaves: inimigos naturais, percevejos, *Telenomus pudisi*.

3. Resultados e Discussão

Dentre as táticas de controle o uso de cultivares resistentes tem sido preconizadas devido à possibilidade de permitir a manutenção da praga em níveis de infestação tolerável (MICHEREFF, 2011). A Embrapa através de melhoramento vegetal, colocou no mercado uma variedade de soja que tolera o dobro de ataques a percevejos facilitando e flexibilizando o seu manejo (CAMPO, 2018).

Agentes Biológicos como *Telenomus pudisi* que parasitam ovos de percevejos podem ser utilizados contribuindo significativamente para redução da população de percevejos na lavoura. Os adultos são vespinhas de cor preta com 1 mm de comprimento com ciclo de desenvolvimento de 10 – 12 dias, o desenvolvimento é perceptível com a mudança de coloração dos ovos do hospedeiro (FERREIRA, 2007).

Trabalho realizado na Fazenda Bionego, de propriedade de Arlindo Getulio Golfetto, que está localizada na região Riacho Frio do PAD-DF, a cerca de 70 km a sudeste de Brasília. O controle dos percevejos foi feito mediante a liberação preventiva de vespínhas parasitas de ovos dos percevejos, *Telenomus podisi*, manteve a população de percevejos com 0,5 percevejo por metro quadrado, abaixo do índice de dano econômico que é de 2 percevejos por metro quadrado em relação a área plantada (SUJJI, 2002).

Em ensaios conduzidos nas safras 1990/91 e 1991/91 por Corrêa-Ferreira (1993), o autor verificou que liberações de *T. basalis* se mostraram eficientes no controle de percevejos na região de Londrina, PR (SIMONATO, 2014). Segundo Corrêa Ferreira e Panizzi (1999), os índices de parasitismo em ovos podem variar de 30 a 70% nos meses de outubro a dezembro, demonstrando seu grande potencial de uso no controle biológico na soja (SIMONATO, 2014).

Em áreas de soja, onde o uso de inseticidas para o controle das pragas é feito de maneira criteriosa, a contribuição dos parasitoides na mortalidade dos ovos de percevejos é muito elevada. Para as três espécies de percevejos mais comuns em áreas de soja. *N. viridula*, *P. guëdiní* e *E. heros* as maiores densidades populacionais de parasitismo, nas safras 1989/90 e 1990/91, foram constatadas nos meses de outubro a dezembro, chegando a atingir índices de 90%, 65% e 78% nesses hospedeiros; respectivamente (FERREIRA, 1993).

4. Considerações Finais

A busca por matérias de alto teto produtivo tornou as plantas suscetíveis a insetos pragas, o melhoramento vegetal trabalha com a proposta de inserir características de resistência e tolerância a insetos nas cultivares de soja, para facilitar o manejo. É possível com utilização de biotecnologias realizar o controle de pragas, melhorando a sanidade dos alimentos, com menor agressividade ao meio ambiente, benefícios sociais por permitir o uso destas tecnologias com menor disponibilidade de capital e equipamento, voltados para pequenos agricultores.

5. Referências

Boletim da safra de grãos. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> <acesso em 06/04/2019>

FERREIRA, T. H. M. **Respostas das enzimas digestivas do percevejo marrom *Euchistus heros* na interação com cultivares resistente e susceptível de soja.** Viçosa – MG 2017

FRANCO; R. G. **Percevejo na cultura da soja.** Informativo técnico Nortox. 4° Ed. Janeiro de 2018.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** 10° Ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

PELISSARI, A.; HAUAGGE, T. S.; MACHINSKI, P.: **Monitoramento e controle de percevejo barriga verde na cultura do milho safrinha.** Março de 2003.

CORREIA FERREIRA, B. S. **O controle biológico dos percevejos e sua aplicação no MIP soja.** Ed. 6° Julho de 2007.

SUJJI, E. R. et al. **Controle biológico de insetos praga na soja orgânica do Distrito Federal. Cadernos de Ciência & Tecnologia,** Brasília, v.19, n.2, p.299-312, maio/ago. 2002

JULIANA SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N: **Controle biológico de insetos pragas no soja** 2014.

MICHEREFF, M. F. F. **Interações químicas no sistema soja – Percevejo *Euchistus Heros* Hemiptera: pentatomidae) – Parasitóide de ovos *Telenomus pudisi* (Hymenoptera: Scelionidae)** Universidade de Brasília. Brasília DF – Março de 2011.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA LECITINA COMERCIAL OBTIDA ATRAVÉS DO PROCESSO DE DEGOMAGEM DO ÓLEO DE SOJA

ESLI ÓRION SOUZA BATISTA¹; JOÃO VICTOR ZUFFO¹; ÉRICA LUIZ DOS SANTOS²;
VALÉRIA DE SOUZA HARAGUSHIKU²

¹ Discente do curso Técnico em Biotecnologia no IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (esli674@gmail.com) ⁴; Docente do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde, (valeria.haragushiku@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O biodiesel é definido como uma mistura de alquilésteres de cadeia linear, obtido da transesterificação dos triglicerídeos de óleos e gorduras com álcoois de cadeia curta (Figura 1), tendo o glicerol como coproduto.

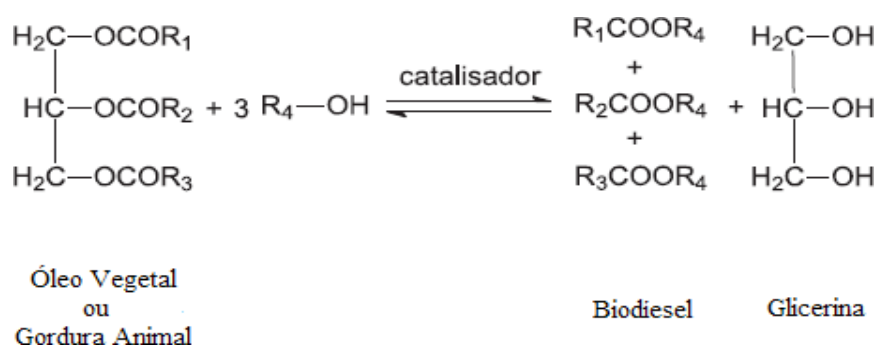


Figura 1. Reação de transesterificação (Fonte: Lobo *et al*, 2009)

Normalmente são utilizados óleos vegetais para a produção do Biodiesel, sendo o óleo de soja frequentemente mais utilizado. Entretanto esse óleo de soja antes de sofrer a reação de transesterificação precisa passar por dois processos denominados degomagem e neutralização, para evitar elementos que lhe imputam características indesejáveis, para diminuir o teor de glicerofosfatos de ácidos graxos e evitar a taxa de saponificação (ANVISA, 2006).

Na degomagem ocorre a na adição de 1% a 3% de água ao óleo bruto aquecido a 60-70°C com agitação lenta. A degomagem ocasiona a formação de um precipitado denominado de borra, que é removida do óleo por centrifugação, obtendo assim as lecitinas. Sobre a composição da lecitina podemos afirmar que:

A lecitina é composta pelos fosfolipídeos, fosfatidilcolina (maior componente), fosfatidilinositol e fosfatidiletanolamina, pode conter ácidos fosfatídicos e ácidos graxos livres, triglicerídeos do óleo, clorofilas, carotenóides, tocoferóis, entre outras substâncias lipossolúveis e algumas substâncias hidrossolúveis que se hidratam rapidamente, como proteínas de baixo peso molecular e açúcares simples (CASTEJON, 2015, p. 7).

A lecitina de soja também é utilizada na indústria alimentícia como emulsificante, impedindo a água e a gordura de se separarem nos alimentos. Uma das principais aplicações da lecitina é na margarina. A adição de 0,15% a 0,26% de lecitina na margarina evita que ela apresente separação durante os períodos de armazenamento. Apesar de ser usada em diversas áreas da indústria, a lecitina possui poucas informações nutricionais na literatura (MIYASAKI, 2013).

Em virtude dessa relevância, o presente trabalho teve como objetivo geral, estudar as características nutricionais e físico-químicas da lecitina.

2. Metodologia

A avaliação da lecitina foi dividida em duas etapas, uma com lecitina líquida nas quais foram avaliadas propriedades como acidez, insolubilidade em acetona e densidade (CASTEJON, 2015). Na segunda etapa, foram avaliadas suas características nutricionais tais como o teor de proteínas, teor de lipídeos, cinzas e umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.1 Índice de acidez

Foi realizado a prática de índice de acidez na lecitina, tal procedimento é de suma importância para o conhecimento de sua qualidade, já que indica o grau de degradação da lecitina que ocorre devido à baixa qualidade da soja processada, ou condições inadequadas de processo. O índice de acidez interfere em outros parâmetros qualitativos da lecitina de

soja, tal como na viscosidade e no coeficiente de emulsão (CASTEJON, 2015). O teste foi feito em triplicata de 2,0 g cada, utilizando álcool etílico para solubilizar amostra e éter-etílico (concentração 2:1) para neutralizá-la e solução de KOH a 0,1 mol.L⁻¹. A solução de NOH utilizada na concentração 0,10,1 mol.L⁻¹ para a titulação.

2.2 Insolúveis em acetona

Essencial para qualificar a lecitina comercial, que possui cerca de 65% de substâncias polares, como os fosfolípidios, açúcares e dentre outros. A análise se baseia na insolubilidade dos componentes polares da lecitina de soja em acetona. A análise foi feita em triplicata, 5g de material em cada Becker e feito três lavagens, cada um com 25ml de acetona sendo que na última lavagem o Becker com o material era colocado em banho de gelo por uma hora. A acetona foi retirada por vácuo/sucção (bomba a vácuo) em papel filtro por um funil de buchner colocado em um kitassato (CASTEJON, 2015).

2.3 Densidade

A densidade é uma propriedade física importante e pode ser utilizada para distinguir um material puro de um impuro, pois a densidade dos materiais que não são puros (misturas) é uma função da sua composição. O instrumento utilizado para determinar a densidade, foi o picnômetro. O picnômetro é um pequeno frasco de vidro construído cuidadosamente de forma que o seu volume seja invariável (CASTEJON, 2015).

3. Resultados e Discussão

As análises físico-químicas de acidez, umidade, teor de lipídeos, insolúvel em acetona, teor de proteínas, foram realizadas e os dados observados estão dispostos nas tabelas abaixo.

Tabela 1. Características da Lecitina

Amostra de Lecitina	Densidade	Insolúveis em acetona	Índice de acidez
1	1,0541	66,548%	20,726%
2	1,0484	67,834%	15,864%
3	1,0346	58,130%	17,969%

Fonte: Os autores (2019).

Obteve-se a média de índice de acidez de 17,969 mgKOH/g, sendo que o valor máximo no produto não pode ser superior a 29 mgKOH/g. Já média de insolúveis em acetona foi de 64,17%, correspondente à literatura científica (CASTEJON, 2015). O resultado da densidade foi obtido pela prática condiz com a especificação da empresa Olfar que determina que a densidade esteja entre 0,98 e 1,10 g/cm³.

Tabela 2. Características nutricionais da Lecitina

Análise	Valor obtido	Desvio Padrão
Teor de cinzas	0,703%	0,368%
Teor de lipídeos	49,600%	0,800%
Teor de proteínas	3,000%	0,603%
Teor de umidade	7,350%	0,318%

Fonte: Os autores (2019).

A tabela acima corresponde aos resultados das análises. Observou-se que a lecitina possui um alto teor de lipídeos, quase metade da massa total da lecitina é composta por lipídeos. Já no quesito teor de proteínas, a lecitina apresentou 3,0%. A lecitina em pó apresentou uma média de 7,35% de umidade. O teor de cinzas ao comparar com o limite permitido pela Anvisa para alimentos está adequado para o consumo (ANVISA, 2006).

4. Considerações Finais

A lecitina de soja apresentou-se como um ingrediente viável para aplicação tecnológica na elaboração de produtos alimentícios, conferindo-lhes melhora de características nutricionais.

5. Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006. Legislação em Vigilância Sanitária. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/e-legis>. Acesso em: 10 jun. 2019.

CASTEJON, Letícia Vieira. **Parâmetros de qualidade na classificação da lecitina de soja**. 2015. Tese - Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Engenharia Química Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Uberlândia – MG, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17770/1/ParametrosQualidadeClarificacao.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: v. 4 Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.

LECITINA EMULSIONANTE E LUBRIFICANTE. [S. l.], 6 abr. 2016. Disponível em:

http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201604/2016040610112001461594119.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.

MIYASAKI, Eriksen Koji. **Avaliação da adição de emulsificantes do tipo lecitinas modificadas na cristalização de manteiga de cacau e de chocolate amargo**. 2013. Dissertação - Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Química - FEQ Área de Concentração: Engenharia Química, Campinas-SP, 2013. Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/266605/1/Miyasaki_EriksenKoji_M.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.

SOLUÇÕES BIOTECNOLÓGICAS PARA A IMUNOLOGIA DE TRANSPLANTES

FRANCISCO LIMA DA SILVA JÚNIOR¹; JOCEONE FIEL DE JESUS¹; JUCICLEIA DA SILVA ARRIGO²; VERONICE BOHNENBERGER¹;

¹Discente do curso de Bacharelado em Biotecnologia no IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (limajunior578@gmail.com) ⁴; Docente do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (jucicleia.arrigo@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O transplante é um tratamento amplamente utilizado para a substituição de órgãos e tecidos que estão em estágios terminais de falência, substituídos por órgãos ou tecidos saudáveis.

Tecnicamente, o transplante é o processo da retirada das células, tecidos ou órgãos, chamado de enxerto, de um indivíduo e colocando-se em um indivíduo (geralmente) diferente. Se o enxerto é colocado em sua localização anatômica normal, o procedimento é chamado de transplante ortotópico; se o enxerto é colocado num local diferente, o procedimento é chamado de transplante heterotópico. (ABBAS, ABUL K., 2015)

Este estudo tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre a Imunologia de transplantes, mostrar alguns indicadores de transplantes realizados no Brasil nos últimos 10 anos, mapeados pela Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos. Identificar o que temos de soluções biotecnológicas relacionadas a imunologia de transplantes.

2. Metodologia ou Materiais e Métodos

Este resumo expandido é resultado de uma pesquisa bibliográfica, fazendo o uso de livros acadêmicos e dos bancos de dados: SCIELO (Scientific Eletronic Library Online), Google acadêmico, Periódicos CAPES e site da Associação Brasileira de Transplantes de

Órgãos. Utilizou-se as palavras-chave: Transplante, enxertos, Soluções Biotecnologias, novidades.

3. Resultados e Discussão

Segundo Male *et al.* (2014) a barreira para o transplante é a divergência genética entre o doador e receptor. A escassez de doadores de órgãos e a rejeição crônica limitam o sucesso do transplante. O Brasil é o segundo país do mundo em número de transplantes e, para consolidar essa conquista, é crucial a atuação do Ministério da Saúde, dos governos estaduais, das entidades e profissionais de saúde em todo o processo de doação e transplantes.

3.1 Metabólitos Fúngicos como imunossupressores para tratamento de rejeição de transplantes

Como solução biotecnológica para transplantes, existem os imunossupressores, que são medicamentos que inibem ou destroem células do sistema imunológico (RATTHEE, 2013). São utilizados inicialmente para evitar a rejeição e aumentar o sucesso dos transplantes (HALLECK *et al.*, 2013). Pode-se destacar como imunossupressores a utilização de fungos no desenvolvimento de metabólitos para amenizar os possíveis danos que o sistema imune humano venha a causar ao órgão transplantado no receptor. Segundo o artigo publicado pelo Instituto de Botânica de São Paulo, esses fungos são conhecidos popularmente como morfos e bolores e na maioria das vezes são conhecidos apenas pelos danos que algumas espécies podem causar, como danos à saúde ou parasitando plantas.

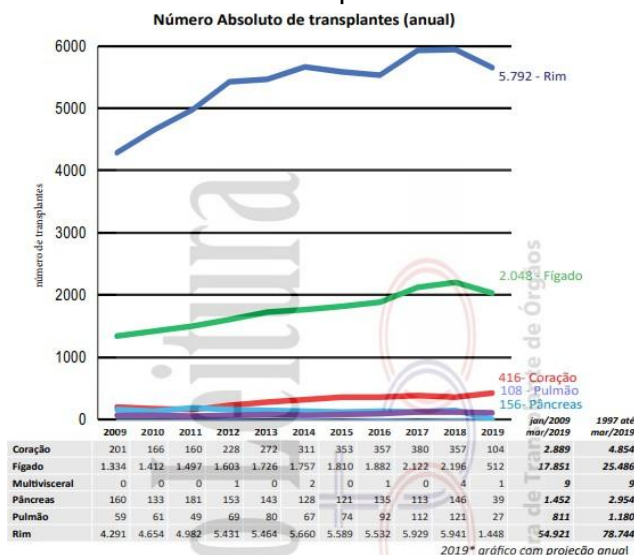
Na medicina, os fungos receberam atenção especial pelos seus benefícios potentes, como o desenvolvimento de antibióticos e metabólicos fúngicos, como a ciclosporina e tacrolimus, muito utilizados em casos de rejeição pós-transplante, em que o sistema imune humano não reconhece os órgãos transplantados e começam a produzir antígenos contra esse órgão, causando rejeição. A ciclosporina revolucionou os transplantes de órgãos com sua atividade imunossupressora que aumentou a eficiência de transplantes de praticamente todos os órgãos. Age inibindo a proliferação e diferenciação dos linfócitos T, responsáveis pela rejeição celular aguda. Assim, não interfere com a produção dos demais elementos figurados do sangue (hemácias, plaquetas e série mieloide) e a dosagem a ser administrada ao paciente requer ajustes individuais, sendo, então, necessário um monitoramento constante de seu nível sérico a fim de se obter o máximo de efeito imunossupressor com um mínimo de efeitos tóxicos.

3.2 Técnica de edição gênica CRISPR-Cas9

CRISPR é uma técnica de biologia molecular que em poucos anos se tornou protagonista de um avanço surpreendente na genética. Por meio dela é possível inativar gene, integrar transgêneses em regiões específicas do genoma, mapear genes nos cromossomos, regular positiva ou negativamente a expressão gênica (CRISPRa e CRISPRi), rastrear RNAs na célula tRNA, visualizar regiões no genoma do DNA, substituir sequências alélicas, deletar genes, entre muitos outros. Cada uma dessas diversas abordagens pode ser convertida em aplicações na pesquisa básica, em média com as perspectivas de estudo e combate de doenças. Na agricultura, geração de cultivares com novas propriedades, veterinária e animais resilientes a doenças, na indústria e produção de biomoléculas.

De acordo com os registros da Associação Brasileira de Transplantes de 2019, o ano começou desafiador, por mais que houve um pequeno aumento de 0,8% na taxa de potenciais doadores. Porém, houve uma queda de 2,1% na taxa de efetivação dos transplantes. Para Abbas, (2015) os pacientes que recebem transplantes de órgãos sólidos podem tornar-se imunodeficientes devido à sua terapia e são suscetíveis a infecções virais e tumores malignos. O transplante de células ou tecidos de um indivíduo para um indivíduo geneticamente não idêntico leva invariavelmente à rejeição do transplante devido a uma resposta imunológica adaptativa.

Desde 2012 a taxa de transplantes renais não cresceu. Segundo Male *et al.* (2014) em geral, a maioria dos transplantes utiliza órgãos de doadores mortos (Transplantes cadavéricos), apesar de haver um número crescente de doadores vivos (geralmente parentes dos receptores) para o transplante de rim. A taxa de transplante hepático apresentou uma queda de 6,7% pela primeira vez nesta década. Já o transplante cardíaco, que estava estagnado desde 2015, teve um crescimento de 17,6%. O transplante pulmonar, que estava crescendo desde 2016, apresentou uma queda de 16,7%. O transplante de pâncreas permaneceu sem alteração em relação a 2018. De acordo com Male *et al.* (2014) abordagens alternativas para superação da escassez de doador de órgãos estão sendo investigadas, por mais importante que seja aumentar a reserva de doadores, as abordagens discutidas anteriormente não atendem o fornecimento de todos os órgãos necessários. Incluem, o desenvolvimento de órgãos mecânicos artificiais, e a longo prazo, o uso de estratégias de clonagem e/ou engenharia tecidual para produzir órgãos biológicos artificiais e a utilização de órgãos animais, os chamados xenotransplantes.

Imagem 1. Número anual de transplantes de 2009 até março/2019.

Fonte da Imagem: *Elaborado pela Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos* (www.abto.org.br, 2019)

4. Considerações Finais

Através da literatura utilizada para construção do resumo foi possível identificar várias oportunidades de evoluirmos na redução da fila de espera para transplantes de órgãos. Observa-se uma evolução em relação as soluções biotecnológicas e um aumento nas alternativas de órgãos mecânicos artificiais, clonagem, engenharia tecidual e utilização de órgãos animais para superação da escassez de doador de órgãos.

5. Referências

ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILLAI, Shiv. **Imunologia Celular e Molecular**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

ABTO. **Registro Brasileiro de transplantes RBT** – 2019. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/default.aspx?mn=569&c=1130&s=0&friendly=rbt-> 2019. Acesso em 28 de maio 2019.

HERTWIG, R. V. et al. Efeito imunossupressor da ciclosporina intra-muscular administrada em diferentes períodos pós-operatórios em um modelo de transplante penetrante de córnea em rato. **Arquivos brasileiros de oftalmologia**, São paulo, v. 6, n. 1, p. 1-9, dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0004-27491999000600012&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 06 jun. 2019.

MALE, David; BROSTOFF, Jonathan; ROTH, David B.; ROITT, Ivan M. **Imunologia**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA, Ricardo Ribeiro Da; COELHO, Glauciane Danuza. Fungos principais grupos e aplicações biotecnológicas. **Instituto de botânica**, São paulo, v. 01, n. 01, p. 1-20, out. 2006.

Disponível em:

http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/web/pdf/fungos_ricardo_silva_e_glauciane_coelho.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.

SCIENCE MAG, D. Shafran, E. Kodish, A. Tzakis, Mundial J. Surg. 38, 1650 – 165. **Engenharia do Genoma**. A inativação do retrovirus endógeno porcino em suínos utilizando CRISPR-cas9. <https://science.sciencemag.org/content/357/6357/1303/tab>. 24 mai. 2019.

UTILIZAÇÃO DE ÓLEO E TORTA DE MAMONA (*Ricinus communis*) NO CONTROLE DE NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

JÉSSICA TAYNARA SCHUTZ¹; JESSICA DA SILVA¹; KASSIO DE MARCO¹; STELLA MARI PALUDO¹; RENATA MARCHIORI².

¹Discente do curso de Bacharelado em Biotecnologia no IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (jt.schutz21@gmail.com); Docente do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (r.marchiori.biotec@gmail.com)

1. Introdução

A biotecnologia pode ser definida como um conjunto de técnicas de manipulação de seres vivos ou parte destes para fins econômicos. Esse conceito amplo inclui técnicas que são utilizadas em grande escala na agricultura desde o início do século XX, como a cultura de tecidos, a fixação biológica de nitrogênio e o controle biológico de pragas. Mas o conceito inclui também técnicas modernas de modificação direta do DNA de uma planta ou de um organismo vivo qualquer, de forma a alterar precisamente as características desse organismo ou a introdução de novas (SILVEIRA, 2005).

O solo é a base de todo o setor agrícola, porém este vem apresentando algumas dificuldades em seu manejo devido à presença de pragas de solo. Portanto o agricultor necessita cada vez mais de opções para manejo de solo, driblando as dificuldades com fertilidade e pragas. Um bom exemplo de pragas de solo são os nematoides, que vem causando grande preocupação na produção agrícola, devido à sua ampla distribuição geográfica, pois estão presentes em praticamente todas as regiões de importância agrícola do Brasil, apresentando cada vez mais adaptabilidade.

Os nematoides se destacam, pois atacam a cultura da soja desde seu início, comprometendo o sistema radicular e conseqüentemente, sua produtividade. Os nematoides são vermes que atacam as raízes das plantas, utilizando-as para se alimentarem e se reproduzirem, causando danos como necroses e deformações. Por conseqüência, as raízes perdem sua capacidade de absorção de água e nutrientes, resultando em plantas debilitadas, com porte reduzido e algumas vezes podem levá-las à morte (GOMES et al.; 2013).

No Brasil, apenas na produção de soja, as perdas são estimadas em R\$ 16,2 bilhões, de acordo com dados do órgão, segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia (SBN) (RIVAS,

2019). Uma possibilidade para reduzir esse problema dos nematoides no cultivo da soja está na utilização de óleo e torta de mamona (*Ricinus communis*), que teve sua toxicidade comprovada em alguns estudos realizados. Ricina é uma toxina potencialmente letal, facilmente obtida de *Ricinus communis* (mamona), uma planta que cresce abundantemente ao redor do mundo, em regiões de clima temperado-quente e tropical (CETOX, 2019).

O controle dos nematoides é uma tarefa difícil, pois estes apresentam tegumento em sua estrutura corporal pouco permeável, conferindo-lhes uma maior resistência à agentes físicos e químicos (ALCANFOR et al., 2001). Uma das possíveis alternativas para o controle desse parasita é a rotação de culturas, dentre elas encontra-se a mamona, pois já existem registros de que esta cultura pode reduzir a população no solo devido à sua toxicidade (BANDEIRA et al., 2004; GOMES et al.; 2013).

O referente trabalho teve como objetivo mensurar a atividade tóxica do óleo e da torta da mamona no processo de infecção de plantas por nematóides, a fim de reduzir a população deste verme de solo, restabelecendo a qualidade e produtividade das plantas de soja, detectando a ação nematicida ou repelente da ricina.

2. Metodologia

O experimento foi instalado e conduzido na área experimental do Campus Avançado de Lucas do Rio Verde do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso no período de Outubro a Dezembro de 2018. O solo utilizado para o experimento foi coletado pelos alunos nas proximidades da Avenida Universitária em Lucas do Rio Verde, na área experimental da Faculdade La Salle, pois o mesmo já havia passado pelo processo de quantificação de nematóides, apresentando em sua composição as populações de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*.

As sementes de mamona foram coletadas nas margens da rodovia BR-163, próximo ao município de Lucas Do Rio Verde – MT. Após a coleta, colocou-se os frutos que continham as sementes da mamoneira na estufa a 50°C por 24 horas. No dia seguinte, os frutos foram descascados a fim de obter apenas as sementes de mamona secas.

Para a extração do óleo utilizou-se o Soxhlet, um equipamento laboratorial de extração de lipídeos que utiliza de elevadas temperaturas e solventes para obter apenas o óleo contido nas sementes. Primeiramente, as sementes de mamona foram trituradas com o liquidificador e

maceradas no almofariz com o pistilo, para aumentar a superfície de contato, já que a extração foi realizada com solvente. Em seguida, foram pesados 5 g do material triturado, colocando o mesmo no cartucho de celulose, o qual teve sua superfície coberta com chumaço de algodão e este foi posicionado do equipamento, dentro de um tubo reboiler, onde ficou embebido em 50 ml de hexano, sendo o processo feito em triplicata. O volume total do óleo obtido no final foi de 70ml.

A amostra permaneceu sete horas no processo de extração a uma temperatura de 100°C. Após este processo, o solvente misturado com o óleo que estavam no reboiler foram transferidos para um frasco âmbar, o qual foi armazenado em um congelador a temperatura média de -6° C, até que o processo anterior produzisse grandes quantidades. Após obter-se quantidade suficiente de óleo- solvente, utilizou-se de rotaevaporador para recuperar a maior parte do solvente da mistura. Posteriormente, para a evaporação do restante do solvente, a mistura foi levada a estufa de secagem à temperatura média de 45° C.

A torta da mamona foi obtida pelo processo de trituração das sementes secas, portanto, as mesmas continham óleo, isso ocorreu devido à falta de uma prensa para extração do óleo. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em vasos de cultivo vegetal de 10 litros de volume, sendo os tratamentos compostos por três repetições. Os vasos foram preenchidos com o solo coletado. Em seguida foram realizadas as distribuições dos tratamentos, ou seja, o plantio das sementes da soja com os seguintes tratamentos, sendo estes a testemunha que conta apenas com o solo infestado, o tratamento 1 contendo solo e óleo obtido da mamona, contendo 23,3ml de óleo em cada vaso, e o tratamento 2 contendo o solo misturado à torta da mamona. Os vasos foram colocados sob exposição às condições edafoclimáticas normais, permanecendo na área experimental todo o tempo. Em cada tratamento foram colocadas três sementes de soja.

3. Resultados e Discussão

No referido experimento, não foi possível mensurar o efeito tóxico da mamona, pois as plantas de soja não conseguiram finalizar o ciclo, nem mesmo produzir grãos em nenhum tratamento feito. Foi feita a troca de sementes já que, uma hipótese da não germinação dessas era que elas perderam seu vigor, porém mesmo após essa troca de sementes em todos os tratamentos do experimento, o estabelecimento das plantas foi comprometido, sendo que, nos tratamentos que continham óleo e torta não foi possível detectar germinação e na testemunha, as plantas germinaram, se desenvolveram até o estágio R1 e morreram. Nos vasos também não

foi possível detectar o crescimento de plantas daninhas. Martins et al (2016) na realização de um experimento em diferentes concentrações (10%,20%,30% e 40%) de extratos de folhas secas e verdes de Mamona (*Ricinus communis*) sobre a germinação do Milho (*Zea mays*), e observou ao fim do experimento que houve interação entre extratos e doses, sendo que o aumento das concentrações reduziu o IVG e a germinação total, quando comparados à testemunha. Esse efeito dos extratos sugere que existe efeito alelopático negativo da mamona sobre as sementes de milho.

Pedroso (2016) realizou um experimento com torta de mamona na cultura do tomate a fim de medir seus efeitos tóxicos contra nematóide da classe dos *Meloidogyne incognita*, sendo que a autora também pode observar a relação da toxicidade com *Pratylenchus* ssp.. Os resultados observados por Pedroso (2016) foram promissores para o uso da torta de mamona incorporada ao solo a fim de reduzir a população dos nematoides.

Baldin et al (2012) em seus estudos com produtos naturais a base de mamona no controle de nematóides em cenoura, pode observar que estes extratos tiveram resultados promissores para a redução de danos ao tubérculo. No caso deste trabalho, a parte da planta atingida é a de maior interesse pois é o produto final da comercialização. Isso indica que os nematóides causam diversos tipos diferentes de prejuízos, sendo necessário cada vez mais a utilização de produtos de origem natural para combatê-los e ao final apresentar um produto com elevada sanidade.

4. Considerações Finais

Conclui-se com a realização do projeto de pesquisa “Utilização de óleo e torta de mamona (*Ricinus communis*) no controle de nematoides”, coordenado pela Mestre Renata Marchiori, que deve-se repetir os experimentos, tendo em vista a utilização de ambientes controlados para a obtenção de resultados satisfatórios, além de sementes de soja selecionadas para que assim, talvez seja possível quantificar o efeito tóxico da mamona aos nematóides. Observa-se também, que esta área que estuda o efeito da mamona como nematicida ainda apresenta uma gama muito pequena e assim, deve ser mais estudada para que a mamona e outras plantas sejam utilizadas no controle de pragas que prejudicam o agronegócio atualmente.

Com base em trabalhos já realizados que observaram o efeito alelopático do extrato de folhas da mamona, pode ser realizado outro experimento a partir dos resultados deste projeto, para se analisar as diferentes concentrações do óleo da mamona sobre a germinação da soja e

assim, concluir-se o efeito alelopático negativo que a mamona possa apresentar sobre a germinação da soja.

5. Referências

ALCANFOR, D.C., INNECO, R., COLARES, J.S., MATTOS, S.H. Controle de nematoides de galhas com produtos naturais. **Horticultura Brasileira**, v.19. 2001.

BALDIN, E.L.L.; WILCKEN, S. R. S.; PANNUTI, L. E. R.; SCHILICK-SOUZA, E. C.; VANZEI, F. P.. Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.1, p.36-41, 2012.

BANDEIRA, D.A., CARTAXO, W.V., BELTRÃO, N.E.M. **Resíduos industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal**. Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 37. 2004.

CETOX – UFC. **Boletim 06 - Ricina, a toxina da mamona**. Disponível em:<<http://www.cetox.ufc.br/boletins/arquivos%20boletins/Boletim%2006%20Ricina.pdf>>. Acesso em 09 jun 2019.

GOMES, C.B., SANTOS, A.V., DIETRICH, E. **Resistência de Cultivares de mamona ao nematoide-das-galhas *Meloidogyne* spp.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 15. 2013.

MARTINS, Jéssica Letícia Abreu. Et al. **Efeito alelopático de Mamona (*Ricinus communis*) sobre germinação de sementes de Milho**. XXXI CNMS. Bento Gonçalves – RS, 2016.

PEDROSO, L. A.; Torta de mamona é tóxica ao nematoide *Meloidogyne* incognita também pelos compostos orgânicos voláteis; **Dissertação de mestrado**– Lavras: UFLA, 2016.

RIVAS, L. AGROLINK. **Por ano, nematóides causam prejuízos de R\$ 35 bilhões ao agronegócio nacional**. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional_343212.html>. Acesso em: 09 jul 2019.

SILVEIRA, J. M. F. J. da. BORGES, I. C. BUAINAIN, A. M. Biotecnologia na agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 101-114, 2005.

CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL: TRATAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA E PRODUÇÃO

JOÃO VITOR BERGAMINI¹; VALÉRIA DE SOUZA HARAGUSHIKU²; ÉRICA LUIZ DOS SANTOS².

¹Discente do curso Técnico em Biotecnologia no IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde; ²Docente do IFMT – *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (erica.santos@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O Brasil consumiu cerca de 55 milhões de m³ de óleo diesel em 2018, representando um aumento de 1,4% em relação a 2017^[01]. Este combustível, é responsável por 60% do preço do frete rodoviário e, atualmente, o mais utilizado em território nacional^[02]. Buscando por uma forma menos poluente, visto que a queima de combustíveis fósseis agrava o efeito estufa, e uma substituição a longo prazo dos derivados de petróleo, foi-se desenvolvido o biodiesel.

O biodiesel é produzido através da transesterificação dos triglicerídeos que compõem os óleos vegetais. O processo reduz a acidez e a viscosidade do óleo, além de melhorar sua combustão. Industrialmente, utiliza-se: como matéria prima, o óleo de soja; como fonte de ésteres, o metanol ou etanol; e como catalisador, hidróxido de sódio ou potássio. Também é importante evidenciar que o país pode ser um futuro grande produtor mundial, visto que é o maior produtor de soja, e grande produtor de etanol, substâncias essenciais para a produção deste biocombustível.

Atualmente, a política nacional foca apenas na substituição gradativa do diesel vendido nos postos, aos poucos as refinarias estão sendo obrigadas a misturar biodiesel ao diesel petrolífero. Estima-se que a mistura, de 20% de biodiesel com 80% de diesel convencional, permite o uso e estocagem, sem qualquer modificação nos equipamentos^[03]. Mesmo assim, a legislação brasileira obriga uma mistura de, apenas, 10% (v/v) de biodiesel no diesel.

Objetivou-se, no presente estudo, reproduzir e analisar o processo produtivo do biodiesel desde sua matéria prima, o óleo bruto de soja.

2. Metodologia

O experimento foi realizado nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde. Submeteu-se o óleo bruto

de soja, cedido gentilmente pela Fiagril, aos processos de: degomagem física, neutralização, transesterificação, lavagem e secagem, nesta ordem.

Degomagem física. A degomagem física foi realizada utilizando 250,02 gramas de óleo bruto de soja e 12,51 gramas de água destilada. Buscou-se manter a mistura água-óleo na temperatura média de 65°C.

Neutralização. Utilizando 245,58 gramas de óleo degomado e 53,11 gramas de solução aquosa de NaOH 3%, totalizando 1,59 gramas da base Técnica executada também sob aquecimento, mas baixa agitação. Foi adicionado Ácido Fosfórico anteriormente à reação na quantidade de 315 µL. Através deste processo são retirados os ácidos graxos livres e o restante dos fosfatídeos.^[05]

Devido a emulsificação que poderia ser gerada pela presença do sabão, foram feitas nove lavagens no óleo neutro. A primeira com HCl a 0,1 mol×L⁻¹, para que o restante de hidróxido de sódio fosse neutralizado. A segunda com solução aquosa saturada de NaCl, visando a quebra da emulsificação. As outras sete lavagens foram realizadas com água destilada quente.

Transesterificação. A transesterificação foi realizada com 105,05 gramas de óleo neutro e 37 mL de metanol. Neste último, foi solubilizado 0,515 gramas de NaOH, utilizado como catalisador da reação. A conversão ocorreu sob temperatura média de 55°C e agitação constante. Ao final, foi transferida para um funil de decantação onde retirou-se o glicerol e outras impurezas. Após a remoção, foi iniciado o processo de lavagem do biodiesel.

Lavagem. Foi realizada, inicialmente, com HCL a 0,1 mol×L⁻¹ para neutralizar o catalisador. A segunda lavagem foi realizada com solução aquosa saturada de NaCl. Outras onze lavagens com água destilada e aquecida, foram realizadas na sequência.

Secagem. O biodiesel foi aquecido à 60°C durante 1 hora.

3. Resultados e Discussão

A degomagem física tem como objetivo hidratar os fosfatídeos, propiciando assim a sua separação dos triglicerídeos. A borra proveniente da degomagem é composta por fosfatídeos hidratáveis e ceras (componentes igualmente indesejáveis para a produção de biodiesel)^[05]. Ao final do processo, obteve-se a quantidade de 245,58 gramas de óleo degomado. A redução advém dos fosfatídeos retirados pela hidratação.

A neutralização é o processo responsável pela retirada dos ácidos graxos livres e, por isso, forma sabão. Após neutralizado, o produto foi pesado resultando em 159,96 gramas de óleo neutro. Destacam-se como motivadores desta perda de peso, o acréscimo de 12,64 gramas de NaCl puro, para quebra da emulsificação, durante o processo de lavagem e o grande número de lavagens, realizadas em funil de decantação. No caso do NaCl, a perda ocorre na hora de sua remoção por filtração, ato que causa perdas a quantidade final de produto. Por fim, o último motivador é o processo em si, que tem como consequência a produção de sabões e fosfatídeos hidratados.

A transesterificação pode apresentar saponificação por causa da presença de base e, por isso, é importante utilizar óleo com baixo índice de acidez. Nesta fase, é produzida também a glicerina, um componente muito utilizado na industrial.

A produção total de biodiesel foi de 90,66 gramas, dando uma proporção de 85,93%. Houve perda durante a decantação entre cada lavagem.

4. Considerações Finais

O biodiesel produzido não ficou muito distante do esperado, visto que não se tinha acesso a uma centrífuga de maior potência e optou-se por decantação, processo que acaba reduzindo a qualidade. Apesar de não ter sido descrito nenhuma análise, os laboratórios do IFMT suportam análises. O trabalho vislumbra de maneira eficiente a cadeia produtiva do biodiesel, um dos biocombustíveis que tem ganhado espaço no cenário agroindustrial atual.

5. Referências

ANP. **Seminário de Avaliação do Mercado de Combustíveis 2019**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/arquivos/palestras/seminario-de-avaliacao-do-mercado-de-combustiveis-fev2019.pdf>>. Acesso em: 31 junho 2019.

LESSA, Vívian. **Diesel representa 60% dos custos**. In: Jornal A Gazeta. Cuiabá: A Gazeta, 2010. p 1. Disponível em: <<http://www.gazetadigital.com.br/pdf/m02a10/g0801e-c.pdf>>. Acesso em: 31 junho 2019.

PASCOTE, Ricardo. **Viabilidade da substituição parcial do diesel por biodiesel**. Disponível

em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/>

[517.pdf](#)>. Acesso em: 31 junho 2019.

MANDARINO, J. M. G.; HIRAKURI, M. H.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. 2ª ed. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

CARACTERÍSTICAS DO CÂNCER DE MAMA HEREDITÁRIO

JULIANO CESAR DA CUNHA VELOSO¹; SAMARA RODRIGUES DE MENEZES¹;
STHEFANI NICOLE FROSI PARDO¹; JUCICLEIA DA SILVA ARRIGO²

¹ Discente do curso de Bacharelado de Biotecnologia do IFMT- *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (juliano.ccv@live.com); ² Docente do IFMT- *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (jucicleia.arrigo@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O câncer é a forma mais comum para denominar as formas agressivas de neoplasia. Esta consiste em um processo patológico caracterizado por uma proliferação celular descontrolada que permite o surgimento de uma massa ou tumor (neoplasma) e o seu acúmulo ocorre em virtude de um desequilíbrio entre os processos normais de proliferação celular e desgaste celular. (NUSSBAUM, 2016)

Porém, para a neoplasia ser considerada câncer, ela deve ser também maligna, o que significa que não somente seu crescimento seja descontrolado, mas que também seja capaz de invadir tecidos vizinhos que circundam o local original (sítio primário) e podendo assim disseminar-se para diferentes locais (metástase). Ademais, os tumores que não se proliferam são considerados benignos. Entre os tumores malignos, é possível identificar três classes: sarcomas, de origem mesenquimal; carcinomas, de origem epitelial; e neoplasias malignas que surgem do sistema hematopoiético e linfoides e podem se disseminar por todo o sistema circulatório periférico e sistema linfático. (NUSSBAUM, 2016)

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA) o câncer de mama é considerado a doença mais comum entre as mulheres no mundo e no Brasil, ficando atrás do câncer de pele, porém é o que causa mais óbitos. Em sua maioria não há causa específica para seu aparecimento, pode ser provocado por fatores ambientais como por exemplo a exposição frequente a radiações ionizantes; por fatores hormonais como por exemplo ter feito reposição hormonal pós-menopausa por mais de cinco anos; e fatores genéticos como um histórico familiar de câncer de mama e ovário principalmente em parentes de primeiro grau antes dos 50 anos, onde se é observado que para ser hereditário, o câncer precisa afetar múltiplos indivíduos em uma família sem distinção de idade. (BERNARDES, 2019)

A doença é multifatorial e os riscos para o câncer de mama envolvem fatores internos, como a predisposição hereditária ou dependente da constituição hormonal, e externos, tais como ambientais, agentes químicos, físicos e biológicos. Outros fatores estão ligados ao estilo de vida, como consumo de álcool, excesso de peso, sedentarismo e exposição à radiação ionizante, e podem acarretar em danos ao genoma e favorecer o desenvolvimento do carcinoma. (COELHO, 2017)

O objetivo do trabalho é apresentar uma revisão de literatura sobre o câncer de mama, destacando técnicas de diagnósticos precisos e medidas profiláticas utilizando a biotecnologia no tratamento dessa doença.

2. Metodologia

Este trabalho consiste numa revisão bibliográfica com pesquisas realizadas em livros e artigos científicos, utilizando como bancos de dados: Scientific Eletronic Library Online (SciELO), US National Library of Medicine/ Nacional Institutes of Health (PubMed) e Google Acadêmico. Utilizaram-se as palavras-chave: câncer hereditário, gene BRCA1, gene BRCA2, câncer de mama, mapeamento genético, testes genéticos. O período da revisão de literatura foi de artigos que datam de 2003 a 2019.

3. Resultados e Discussão

Para entender mais como funciona essa hereditariedade cancerígena, foram realizados estudos genéticos detalhados e foi possível identificar dois genes responsáveis pela maioria de todos os cânceres de mama, o BRCA 1 e BRCA 2, localizados respectivamente no cromossomo 17q e 13p, que são classificados como TSGs (Genes Supressores de tumor), o que significa que perderam sua função através de mutações ou silenciamento epigenômico, que controla a regulação normal sobre o crescimento celular que codifica proteínas celulares normais e que promovem o crescimento e sobrevivência celular, podendo estimular a proliferação e ou inibir a apoptose.

Os genes associados às síndromes de câncer hereditário tendem a pertencer mais frequentemente ou ao grupo dos genes supressores de tumores, que, quando alterados, não desempenham adequadamente seu papel regulador no crescimento celular, ou ao grupo de genes reparadores de erros no DNA. (ALVARENGA, 2003)

Os genes BRCA1 e BRCA2, classificados como genes supressores tumorais, estão relacionados aos aspectos centrais do metabolismo celular, como reparo de danos ao DNA, regulação da expressão gênica e controle do ciclo celular. (COELHO, 2018). De acordo com ALVARENGA (2003), mulheres que apresentam uma mutação no gene BRCA apresentam 87% de chance de desenvolver câncer de mama, e 40 a 60% de chance de desenvolver câncer de ovário.

O efeito cancerígeno em células germinativas pode aparecer quando dois genes supressores, BRCA1 e BRCA2 perderem sua função nos dois alelos (Hipótese de Knudson), com mutação na linhagem germinativa, seguida por outro evento que silencie o gene. (...). Outro aspecto importante é que esses genes mutantes podem ser transmitidos de geração a geração e com isso pode-se explicar a existência de histórico familiar para essa mutação. (COELHO, 2018)

Com a revolução da tecnologia, novas técnicas surgiram para a identificação do câncer hereditário, especificamente o de mama. O Molecular Breast imaging é um aparelho que consegue captar sinais de tumores, com ajuda de uma substância radioativa colocada no paciente e absorvida pela célula tumoral. Outra forma de prevenção é a triagem genética, está engloba dois tipos de testes, o MammaPrint e o Oncotype. (NASCIMENTO, 2015)

Segundo Coelho (2018), o teste Oncotype avalia a expressão de 21 genes no tecido mamário através de uma reação em cadeia da polimerase por transcrição reversa. Concomitantemente, o teste MammaPrint usa a tecnologia dos microarranjos gênicos, com análise da expressão de 70 genes, fornecendo resultados em dois perfis: alto e baixo risco. Os testes mencionados são utilizados para a identificação de alguma mutação ou mudança nos genes já mencionados, sendo confirmada tal alteração, o paciente pode ser considerado como suspeito de adquirir câncer de mama em um futuro.

4. Considerações Finais

Conclui-se que, para o aumento da expectativa de vida populacional, o estudo avançado dos genes causadores de câncer, bem como avanços biotecnológicos nos tratamentos, são de extrema importância. Com uma maior disponibilidade de tipos de tratamento e identificação específica da doença, esses testes poderão se tornar acessíveis a toda população em geral,

principalmente no âmbito econômico. Ademais, por serem menos “invasivos”, os pacientes se sentirão mais confiantes ao realizar os exames, aumentando a possibilidade de retorno e acompanhamento do médico, cuidando assim de sua saúde.

5. Referências

ALVARENGA, Marcelo; COTTA, Ana Cristina; DUFLOTH, Rozany Mucha; SCHMITT, Fernando Carlos de Lander. **Contribuição do patologista cirúrgico para o diagnóstico das síndromes do câncer hereditário e avaliação dos tratamentos cirúrgicos profiláticos.** Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial. Rio de Janeiro, v.39, n.2. 2003.

BERNARDES, Nicole B.; FONSECA DE SÁ, Ana Cristina; FACIOLI, Larissa de Souza; FERREIRA, Maria Luiza; SÁ, Odila R.; COSTA, Raissa de Moura. **Câncer de Mama X Diagnóstico.** Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia, v.13, n.44, p.877-885, 2019.

COELHO, Aline S.; SANTOS, Marielle A.; CAETANO, Rosecleide I.; PIOVESAN, Camila F.; FIUZA, Larissa A.; MACHADO, Ricardo L. D.; FURINI, Adriana A. C. **Predisposição hereditária ao câncer de mama e sua relação com os genes BRCA1 e BRCA2: revisão da literatura.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, p. 17-21. 2018.

DANTAS, Élide L. R.; SÁ, Fernando H. L.; CARVALHO, Sionara M. F.; ARRUDA, Anderson P.; RIBEIRO, Evelane M.; RIBEIRO, Erlane M. **Genética do Câncer Hereditário.** Revista Brasileira de Cancerologia, p. 263-269. 2009

NASCIMENTO, Fabiane B.; PITTA, Maira G. R.; MELO RÉGO, Moacyr J. B. **Análise dos principais métodos de diagnóstico de câncer de mama como propulsores no processo inativo.** Arquivos de Medicina, p. 153-159. 2015.

NUSSBAUM, Robert L.; MCINNES, Roderick R.; WILLARD, Huntington F. **THOMPSON&THOMPSON Genética Médica.** Tradução da 8va Edição. Elviesier, Rio de Janeiro. 2016.

MARAFON, Cleidemar M. **Genética do câncer de mama hereditário.** Revista de Ciências Medicas e Biológicas, v.6, n.1, p. 86-90. 2007.

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E NUTRICIONAL DE IOGURTE ENRIQUECIDO COM POLPAS DE BURITI (*Mauritia flexuosa* Linn.)

MARCOS JUNIOR ULLRICH CUNHA¹; ANDRESSA TOMIOZZO¹; ÉRICA LUIZ DOS SANTOS²

¹Discente do curso Técnico em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (markojuniorucunha@gmail.com); ²Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (erica.santos@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O iogurte é um produto vindo da fermentação láctea e está na alimentação do ser humano desde os primórdios da civilização. Com a descoberta da fermentação láctea foi possível aumentar a vida útil destes alimentos à base de leite, sendo considerado uma das técnicas de fermentação mais bem utilizadas nos dias de hoje (RODAS *et al.*, 2001).

“As culturas lácticas são utilizadas para aumentar a vida-de-prateleira do leite, devido à formação de componentes metabólicos como ácido láctico, ácido propiônico, diacetil e substâncias antagonistas que exercem efeito inibitório nas bactérias Gram-negativas responsáveis pela deterioração do produto” (RODAS e RODRIGUES, 2001)

Nos últimos anos, a preocupação da sociedade quanto à qualidade dos alimentos consumidos tem aumentado. Desta forma, coube à indústria alimentícia o desenvolvimento e ampliação do conhecimento por meio de pesquisas de novos produtos que suprissem não apenas as necessidades nutricionais básicas da população, mas também que fornecessem benefícios fisiológicos ao consumidor. Tais alimentos são conhecidos como alimentos funcionais (PASTORE *et al.*, 2012).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os valores de pH, acidez Dornic (°D), teor de vitamina C e carotenóides de um iogurte enriquecido com polpas de buriti (*Mauritia flexuosa* Linn.) uma vez que esta fruta é considerada uma das principais fontes de carotenóides (pró-vitamina A), encontradas na biodiversidade brasileira. Além disso, seu fruto é rico em vitaminas C, antioxidantes (compostos fenólicos), óleos insaturados e fibras alimentares (NERI-NUMA *et al.*, 2018).

2. Metodologia

2.1 Elaboração do iogurte

O iogurte natural batido foi desenvolvido de acordo com a metodologia descrita por Vicente Neto, 1999 e Nobre *et al.*, 2011. Adicionou-se 1,0 L de leite em um béquero de 2000 mL. Pasteurizou-se o leite elevando a temperatura para 90°C/5 min, misturado com 8-12% de açúcar refinado (120 g). Com o leite já pasteurizado, reduziu-se sua temperatura para 45°C, sempre com o auxílio de um termômetro. No momento em que o leite atingiu a temperatura de 45°C, foi adicionado 170 g de iogurte natural integral, que funcionou como inóculo, dissolvido no leite com movimentos suaves, solubilizando a mistura completamente. No término do processo, o material foi armazenado a 45°C em incubadora B.O.D (Demanda Bioquímica de Oxigênio), durante 12 horas para que ocorresse o processo de fermentação láctica. Após este período, a temperatura do iogurte foi reduzida para 20°C, temperatura em que paralisa quase por completo a atividade do microrganismo. Em seguida, manteve-se o iogurte refrigerado a 5°C e promoveu-se a quebra da coalhada, lentamente, com um bastão de vidro.

2.2 Adição de polpas de buriti ao iogurte

Após a quebra da coalhada, foram adicionadas as polpas de buriti (*Mauritia flexuosa* Linn.), nas seguintes concentrações: 5%, 12%, 25% e 50%. As polpas foram adicionadas ao iogurte de duas maneiras distintas; primeiro, foram homogeneizadas em aparelho Ultra Turrax a 27000 rpm por 5,0 minutos. Após este período, o material foi pesado e adicionado ao iogurte natural. No segundo caso, as polpas foram fatiadas com o auxílio de uma faca e posteriormente adicionadas ao iogurte. Em ambos os casos, as polpas foram adicionadas nas concentrações citadas anteriormente, os testes realizados em duplicata e o material armazenado em incubadora B.O.D a 5 °C por um período de cinco dias.

2.3 Análises físico-químicas

As análises de pH, acidez Dornic (°D), vitamina C do iogurte natural e do iogurte enriquecido foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pelo IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008. O teor de carotenoides foi determinado por análise espectrofotométrica, conforme metodologia descrita por Rodriguez-Amaya (2001).

4. Resultados e Discussão

O pH nas amostras de iogurte variou de 4,05 a 4,3, para o iogurte natural e para o iogurte enriquecido, respectivamente. Estes valores estão dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira em vigor (BRASIL, 2007). O pH é importante, uma vez que o iogurte com baixa acidez favorece a separação do soro, porque o gel não foi suficientemente formado. Houve um aumento da acidez em gramas de ácido láctico (acidez Dornic) por 100 gramas do produto em função do período de armazenamento, logo, o valor mínimo verificado foi de 0,50% e o valor máximo 0,71%, de modo que, o iogurte se encontrou dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira em vigor, que é de 0,6 a 1,5%, a partir do 5º dia (BRASIL, 2007). Em relação a análise de carotenóides, não foram determinados na amostra e de iogurte pura, mas foram detectados 23 µg/g, 42 µg/g, 31 µg/g, 54 µg/g nas amostras enriquecidas com 5%, 12%, 25% e 50% , respectivamente após 5 dias de incubação. Quanto aos valores médios de vitamina C, se observou uma grande variação no conteúdo de vitamina C, de 129 a 534 mg.100 g⁻¹ de amostra enriquecida.

A influência da vitamina A, encontrada nos alimentos em forma de carotenoides e transformadas em vitamina por meio do nosso corpo, possui várias áreas de atuação como formação de pigmentos fotossensíveis da retina, crescimento, reprodução, diferenciação celular e integridade do sistema imune (MORAIS, 2006). Popularmente, a vitamina A adquirida em alimentos como cenoura, espinafre, manga e mamão são responsáveis por evitar a cegueira noturna.

Os alimentos ricos em vitamina C tem poderoso efeito antioxidante, que atua no sentido de anular a ação nociva dos radicais livres no organismo. Os radicais livres são produzidos pelo próprio corpo e, quando em excesso, podem danificar diversas estruturas corporais, causando doenças cerebrais. A vitamina C é considerada como um bom antioxidante e o fortalecimento do sistema imunológico do corpo humano, diminuindo a propensão a infecções por agentes externos (MANELA-AZULAY, 2019).

5. Considerações Finais

Os parâmetros químicos e físico-químicos e nutricionais analisados do iogurte a base buriti atendem as exigências da legislação brasileira vigente, demonstrando seu potencial para o desenvolvimento de um novo produto alimentício.

6. Referências

BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de out. de 2007.

CECCHI, H. M. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos. Campinas-SP: Editora UNICAMP, 2003.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. Análise Físico-química de Alimentos. Viçosa-MG: Editora UFV, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.**

1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7>.

Acesso em: 17 set. 2010

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1.

ANÁLISE QUÍMICA DE EXTRATO DE CRAJIRU

SILVANA PATROCINIA DE LIMA ROSSATTI¹ ELIANE ZACHERT¹; ANA CAROLINE BORGES KESSLER²; AMANDA MAGALHÃES TATTO²; MARIA MANUELA HASHIMOTO VENANCIO³

¹ Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (prof.silvana_rossatti@hotmail.com); ² Discente do curso Técnico em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT; ³ Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (mmanuela.venancio@gmail.com)

1. Introdução

Ao longo da história da humanidade as plantas medicinais têm sido datadas como fonte de tratamento de diversas patologias desde 2600 a.C. até a atualidade (Dias et al., 2012). Vários compostos já foram isolados e extraídos de vegetais para a produção de fármacos, como a morfina, quinina, quinidina, atropina (Dias et al., 2012). A indústria farmacêutica e de fitoterápicos possuem grande interesse na descoberta de novas substâncias para o desenvolvimento de fármacos a partir do extrato de plantas medicinais (Dias et al., 2012).

O crajiru (*Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt) ou cipó-pau, cipó-cruz, carajuru, carapiranga, pariri, carajiru, carajeru, crejer, pertencente à família Bignoniaceae, é conhecido como uma planta medicinal. Tem como centro de distribuição o continente africano e as Américas Central, desde o México até Porto Rico e Tobago, destacando-se o Peru e o Brasil Central, com prevalência desde a região amazônica até o Rio Grande do Sul, incluindo regiões de Cerrado e Mata Atlântica (Lorenzi et al., 2002).

Suas folhas são empregadas popularmente no tratamento de cólicas intestinais, diarreias, anemias, inflamações uterinas, hemorragias, impigens, micoses, lavagem de ferimentos, controle da pressão arterial (Côrrea, 1984). Seu extrato é utilizado como agente adstringente na indústria cosmética na produção de sabonete anti-acne e possui atividade antifúngica (Takemura et al., 1995).

O gênero *Arrabidaea* é conhecido como fonte de flavonoides, particularmente antocianinas. *Arrabidaea chica* caracteriza-se pela ocorrência de 3-desoxianticidininas, além de serem identificados, também, outros fenólicos, antraquinonas, esteroides, triterpenos e saponinas (Takemura et al., 1995; Alves et al., 2010; Behrens et al., 2012).

A extração e isolamento dessas substâncias podem ser afetados pelo ambiente em que a planta se desenvolve, condições ambientais podem influenciar a síntese de substâncias bioativas.

Por isso, o objetivo do presente trabalho foi comparar o perfil químico do extrato das folhas de plantas de cajuí cultivadas em diferentes regiões, em que supostamente foram submetidas a diferentes condições ambientais naturais.

2. Materiais e Método

Material vegetal

Foram selecionadas duas plantas de cajuí (*Arrabidaea chica*): uma presente na horta do IFMT – campus avançado de Lucas do Rio Verde e a segunda oriunda de Sinop-MT. De ambas foram coletadas as folhas.

Em seguida as folhas foram limpas e mantidas a temperatura ambiente por aproximadamente 72 h. Posteriormente foram transferidas para estufa de ar circulante e mantidas por sete dias a 40°C. Após a retirada da estufa as folhas foram trituradas em moinho para obtenção do pó.

Perfil químico

Obtenção da tintura:

O pó obtido da secagem das folhas foi submetido à maceração por 10 dias em percolador tampado, usando a proporção de 200 g do pó da planta para obtenção de 1000 mL de tintura. O sistema solvente empregado foi uma mistura hidroetanólica 70%. Em seguida foi determinado o pH de cada tintura.

Obtenção do extrato seco:

A tintura foi colocada em balão de fundo redondo e levada para concentrar em rotaevaporador, seguida de secagem na estufa a 40°C até total evaporação de resíduos e solventes.

Prospecção química do extrato seco:

- Açúcares redutores: foram dissolvidos cinco mg de extrato seco em cinco mL de água destilada e filtrados. Foram adicionados dois mL do reativo de Fehling A e dois mL do reativo de Fehling B. A solução foi levada a banho maria em ebulição durante cinco minutos. O aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo indicou a presença de açúcares redutores.

- Antraquinonas: foram dissolvidos cinco mg de extrato seco em cinco mL de solução tolueno e filtrados. Foram adicionados dois mL de solução NH₄OH a 10% (v/v) e agitada suavemente. O aparecimento da coloração rósea, vermelha ou violeta na fase aquosa indicou reação positiva.

- Flavonoides:

- Antocianidinas, antocianinas, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas e flavononóis: dez mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de água destilada e filtrados. A solução foi transferida para três tubos de ensaio, três mL da solução para cada tubo. Um dos tubos foi acidulado a pH 3,0 e os outros dois foram alcalinizados a pH 8,5 e 11. A presença de coloração vermelha em pH 3, lilás em pH 8,5 e azul púrpura em pH 11, indicou resultado positivo para antocianidinas, antocianinas. A presença de coloração amarela em pH 11 indicou resultado positivo para flavonas, flavonóis, xantonas. A presença de coloração vermelha em pH 3 e púrpura em pH 11, indicou resultado positivo para chalconas, auronas. A presença de coloração vermelho laranja em pH 11 indicou resultado positivo para flavonóis.
- Leucoantocianidinas, catequinas e flavononas: dez mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de água destilada e filtrados. A solução foi transferida para dois tubos de ensaio, três mL da solução para cada tubo. Um dos tubos foi acidulado a pH 1,0 (com HCl) e o outro foi alcalinizado a pH 11 (com NaOH). Os tubos foram aquecidos com auxílio de uma lâmpada de álcool por 2 a 3 min. A presença de coloração vermelho no pH ácido indicou resultado positivo para leucoantocianidinas. A presença de coloração pardo-amarela no pH ácido indicou resultado positivo para catequinas. A presença de coloração vermelho-alaranjado no pH alcalino indicou resultado positivo para flavononas.
- Fenóis e Taninos: cinco mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de água destilada e filtrados. Foram adicionadas duas gotas de solução alcoólica de FeCl_3 a 1%. Qualquer mudança de coloração ou formação de precipitado indicou reação positiva. Coloração inicial entre azul e vermelho foi indicativo de presença de fenóis, quando o teste em branco o resultado foi negativo; precipitado de tonalidade azul indicou presença de taninos pirogálicos, e verde, presença de taninos catéquicos.
- Proteínas e aminoácidos: cinco mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de água destilada e filtrados. Foram adicionadas 0,5 mL de solução aquosa de nihidrina a 1% e aquecida até ebulição. O aparecimento da coloração violeta será indicativo de reação positiva.
- Saponina espumidica: cinco mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de água destilada. Em seguida foi diluída para 15 mL e agitada vigorosamente durante dois minutos em tubo fechado. A camada de espuma estável por mais de meia hora indicou resultado positivo.

- Depsídios e depsidonas: cinco mg do extrato seco foram dissolvidos em cinco mL de éter etílico e filtrados. O éter foi evaporado em banho maria e adicionados três mL de metanol. Após agitação foram adicionadas três gotas de solução FeCl_3 a 1%. O aparecimento da coloração verde, azul ou cinza foi indicativo de reação positiva.

Avaliação de atividade antimicrobiana da tintura

Os testes foram realizados a partir do método de discos por difusão em ágar, com o seguinte procedimento: foram utilizadas cepas de bactérias: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp e *Pseudomonas* sp. Os inóculos foram preparados em meio BHI e cada suspensão de microrganismos foi semeada em ágar nutriente com auxílio de micropipeta, inoculando-se 1 mL de meio BHI inoculado e distribuído pela placa de petri com o auxílio de alça de drigalski em toda superfície do meio. Em seguida foram adicionados discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro impregnados com cada tintura de cajuru (Lucas do Rio Verde e Sinop), álcool 70%, água destilada autoclavada e amoxicilina. As placas foram incubadas a 35°C por 24h e realizadas as leituras dos resultados medindo-se o halo (em mm) formado ao redor dos discos. Foram realizadas três repetições de cada tratamento. Foi considerado resultado resistente os halos com mais de 3 cm de diâmetro.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da tintura de cajuru das duas localidades, Lucas do Rio Verde e Sinop, indicaram a presença de taninos catéquicos, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, saponinas e espumificas e depsídeo e desidonas (Tabela 1). Resultados semelhantes a Alves et al. (2010). A presença desses compostos pode estar relacionada às funções medicinais popularmente descritas.

Tabela 1. Perfil químico do extrato seco de folhas de *Arrabidaea chica* proveniente de duas localidades, Lucas do Rio Verde – MT e Sinop – MT.

Metabólitos secundários	Lucas do Rio Verde	Sinop
pH	6,23	6,51
Antraquinonas	-	-
Açúcares redutores	-	-
Antocianinas	-	-
Leucoantocianinas	-	-
Fenóis	-	-
Taninos catéquicos	+	+

Polissacarídeos	+	-
Proteínas e aminoácidos	+	+
Saponinas e espumidicas	+	+
Depsídeos e depsidonas	+	+

+ Presença do metabólito secundário / - Ausência do metabólito secundário.

Fonte da Tabela 1: elaborada pelo autor

Entre as duas plantas analisadas apenas para polissacarídeos foi evidenciada diferença entre os extratos, variação considerada não significativa em relação a composição química, levando a conclusão preliminar de que há pouca interferência ambiental na composição das tinturas das folhas (Tabela 1). Porém, seriam necessários estudos mais aprofundados que abrangessem maior quantidade de metabólitos secundários e análises de concentração de cada um deles, aliadas a características ambientais de cada localidade de coleta das plantas, para verificar se fatores abióticos podem alterar o perfil químico do extrato seco das folhas de crajiru.

Na tintura das duas plantas não foi detectada atividade antimicrobiana sobre *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Pseudomonas* sp (Tabela 2). Resultados semelhantes a Alves (2008), que também identificou ausência de atividade antimicrobiana em *E. coli* e *Pseudomonas*. Esses resultados levam a crer que não é possível considerar que a tintura das folhas de crajiru apresenta função antibiótica.

Tabela 2. Avaliação da atividade antimicrobiana da tintura de *Arrabidaea chica*.

Microorganismo	Lucas do Rio Verde	Sinop
<i>Escherichia coli</i>	-	-
<i>Salmonella</i> sp	-	-
<i>Pseudomonas</i> sp	-	-

+ Presença de atividade antimicrobiana / - Ausência de atividade antimicrobiana.

Fonte da Tabela 1: elaborada pelo autor.

Assim como não foi constata variação no perfil químico entre as plantas de Sinop e Lucas do rio Verde, também não evidenciada diferença nas análises antimicrobianas, inferindo que a condição ambiental pode não alterar esta característica da tintura das folhas.

4. Considerações Finais

As análises realizadas neste trabalho são validas para caracterização do extrato seco e da tintura de folhas de *Arrabidaea chica*, identificando alguns compostos químicos que podem estar associados as suas funções farmacológicas e deduzindo a ausência de atividade antimicrobiana sobre algumas espécies de bactérias.

Também foi observado que condições ambientais podem não interferir no perfil químico do extrato seco e na atividade antimicrobiana da tintura de folhas de caju, porém são necessários mais estudos para compreender melhor a relação dos fatores abióticos e a composição dos metabólitos secundários presentes nas folhas.

5. Referências

- ALVES, M.S.M., MENDES, P.C., VIEIRA, J.G.P., OZELA, E.F., BARBOSA, W.L.R., SILVA JÚNIOR, J.O.C. Análise farmacognóstica das folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt., Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Vol. 20, n. 2, p. 215-221. 2010.
- BEHRENS, M.D., TELLIS, C.J.M., CHAGAS, M.S. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae). **Revista Fitos**. Vol. 7, n. 2, p. 236-244. 2012.
- CÔRREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura, IBDF, vol.1. 1984.
- DIAS, D.A., URBAN, S., ROESSNER, U. A Historical Overview of Natural Products in Drug Discovery. **Metabolites**, n. 2, p. 303-336. 2012.
- LORENZI, H., MATOS, J.F.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 512p. 2002.
- TAKEMURA, O.S., IINUMA, M., TOSA, H., MIGUEL, O.G., MOREIRA, E.A., NOZOWA, Y. A flavone forms leaves of *Arrabidaea chica* f. *cuprea*. Vol. 38, p. 1299-1300. 1995.

CONTROLE DE QUALIDADE: REUTILIZAÇÃO DE LEVEDURAS NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA

MATHEUS AUGUSTO DE ARRUDA CELESTINO¹, NATHIELLY NARA CAO VILLA¹, THAIS ALEXANDRA CAMILO¹, REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹ Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (matheuscelestinolrv@gmail.com); Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Devido ao potencial de consumo no Brasil, o mercado de cerveja é altamente disputado. Algumas das maiores empresas cervejeiras do mundo se encontram inseridas nesse mercado, produzindo cervejas altamente populares, como a Pilsen. Entretanto, muitas novas pequenas empresas têm surgido oferecendo cervejas diferenciadas, conhecidas como microcervejarias ou cervejarias artesanais. Em um mercado extremamente competitivo, o diferencial de uma cervejaria artesanal de sucesso é oferecer um produto de alta qualidade sensorial juntamente com um planejamento administrativo bem feito (Matos, 2011).

O aumento no consumo de cervejas especiais e também o crescimento na quantidade de microcervejarias exige o fornecimento de produtos com maior qualidade, exigindo uma padronização da produção e o uso de boas práticas. No Brasil, o acesso a serviços e métodos de controle de qualidade voltado para cervejarias artesanais ainda é bastante escassa, com poucas empresas especializadas. Ainda assim, pode-se citar a empresa paranaense Bio4 e a mineira Cervlev que trabalham com consultoria em processos fermentativos (Suhre, 2014).

Para se obter uma cerveja de qualidade é necessário um controle rigoroso sobre o processo de fermentação mantendo o controle sobre fatores que influenciam na atividade das leveduras como pH e temperatura e também à fisiologia da levedura. Somente leveduras viáveis e metabolicamente ativas são capazes de realizar o processo de fermentação, portanto, ensaios de viabilidade e vitalidade são importantes para avaliar a qualidade das leveduras em subsequentes reutilizações (Suhre, 2014).

Em pesquisa realizada por Suhre (2014), que entrevistou 100 cervejeiros acerca do controle de qualidade da levedura, 72% manifestaram que não utilizam nenhum método para o controle de qualidade, mas que gostariam de utilizar, 12% não utiliza nenhum tipo de controle de qualidade e está satisfeito com a produção e apenas 16% declaram utilizar métodos para o controle de qualidade para a produção de cerveja. Nesta mesma pesquisa, 66% dos cervejeiros não

reaproveitam as leveduras, 10% reaproveitam pelo menos uma vez, 7% reaproveitam de duas a quatro vezes enquanto 17% reaproveitam mais de quatro vezes as leveduras.

O presente trabalho apresentou como objetivo realizar uma revisão bibliográfica e identificar métodos de controle de qualidade (viabilidade e vitalidade das leveduras) que podem ser realizados para promover a reutilização de leveduras, assegurando um bom processo fermentativo e também diminuindo custos para cervejarias artesanais.

2. Metodologia

Buscaram-se trabalhos nas plataformas da Scielo e Google Acadêmico utilizando como palavras chaves, cervejarias artesanais, controle de qualidade, leveduras, vitalidade e viabilidade.

As buscas resultaram na escolha de quatro trabalhos para compor o resumo, sendo três deles produzidos no período entre 2010 e 2018, e um produzido em data anterior a 2010.

3. Resultados e Discussão

Normalmente, os cervejeiros avaliam a qualidade da levedura sensorialmente, pela coloração, que deve ser clara, e pelo aroma característico, que precisa ter a ausência de aromas indesejáveis. Contudo, a massa de leveduras proveniente do processo de fermentação pode passar por tratamentos visando a redução da quantidade de resíduos provenientes da fermentação e para eliminar a contaminação por bactérias. Geralmente é realizada a lavagem com água, ácido ou óxido de cloro, dependendo da necessidade (Alvares e Ferreira, 2018).

Para avaliar a qualidade das leveduras, testes de viabilidade, que determinam o percentual de células vivas, e testes de vitalidade, que quantificam o poder fermentativo das leveduras, são realizados.

A lavagem com água tem como objetivo eliminar células mortas, os resíduos provenientes da fermentação e minimiza a concentração de álcool proveniente da cerveja residual que é tóxico para as leveduras, aumentando a viabilidade da população de leveduras. Já a lavagem ácida elimina as concentrações bacterianas e baixa concentração e também retirar resíduo de lúpulo de fermentações anteriores (Alvares e Ferreira, 2018).

Suhre (2014) analisou a viabilidade e vitalidade de leveduras cervejeiras durante quatro gerações. O teste estatístico t-student foi realizado e comparou as médias de vitalidade e viabilidade das gerações subsequentes com a média da primeira geração. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes. Nos testes de viabilidade observou uma

diminuição estatisticamente não significativa na viabilidade da segunda e terceira geração em relação a primeira, e um aumento estatisticamente significativo da quarta geração em relação a primeira. Nos testes de vitalidade, verificou-se um decaimento drástico estatisticamente significativo da vitalidade da segunda, terceira e quarta geração em relação a primeira, mas não houve diferença estatística ao se comparar a segunda, terceira e quarta geração indicando que a vitalidade da levedura sofre uma diminuição e se estabiliza por algumas gerações, estando os resultados demonstrados nas figuras 1 e 2 a seguir.

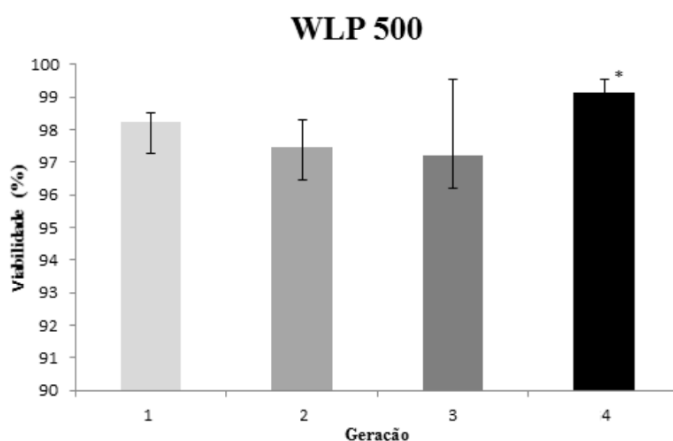


Figura 1: Porcentagem de células viáveis da cepa WLP500 mensuradas durante quatro gerações. *Aumento estatisticamente significativo quando compara à primeira geração. **Fonte:** Suhre (2014).

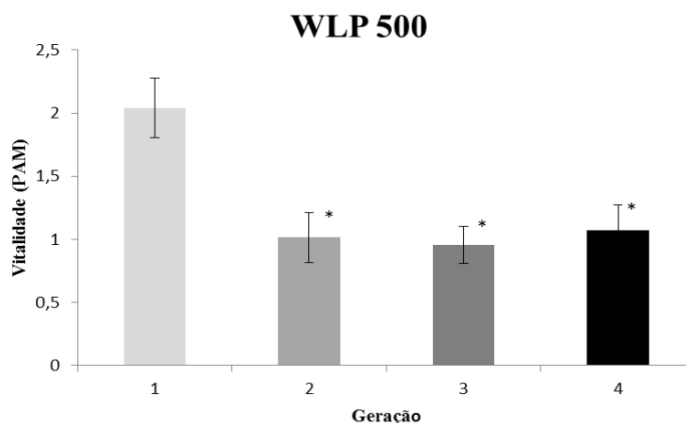


Figura 2: Poder de acidificação da cepa WLP500, mensurado durante 4 gerações, indicando a vitalidade. *Resultados estatisticamente significantes quando comparados à primeira geração. **Fonte:** Suhre (2014).

Alvares e Ferreira (2018) avaliou os impactos dos tratamentos de enxágue com água e lavagem ácida na reutilização da levedura, obtendo resultados satisfatórios já que a vitalidade aumentou depois de cada tratamento, diferentemente da viabilidade, tirando como conclusão que

a reutilização e lavagem ácida apresentou impactos positivos na performance da levedura no processo fermentativo.

4. Considerações Finais

Na reutilização da levedura, o enxágue e a lavagem ácida apresentam impactos positivos na performance da levedura durante a fermentação. Mesmo os métodos para avaliar a vitalidade e a viabilidade das leveduras não serem altamente confiáveis, são os mais utilizados devido a sua praticidade tanto pelo ponto de vista econômico quanto ao operacional, servindo como análise adicional à análise sensorial (Alvares, 2018).

Além disso, existe grande interesse por parte de cervejeiros artesanais em processos para o controle de qualidade da levedura cervejeira, e por enquanto, as empresas que oferecem esse tipo de serviço são poucas, apresentando assim uma oportunidade de negócio (Suhre, 2014).

5. Referências

ALVARAES, Dafne Varanda; FERREIRA, Paula Isis Batista Lebre. **Avaliação e aplicabilidade do enxágue e lavagem ácida para reutilização de leveduras em cervejarias**. 2018. 50f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Química) – Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ.

HERBERTS, Ricardo André. **Transporte ativo de α -glicosídeos: uma metodologia para avaliar a vitalidade de Leveduras Cervejeiras**. 2006. 72p. Dissertação (Mestrado – Biotecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

MATOS, R. G. M. **Produção de cervejas artesanais, avaliação de aceitação e preferência, e panorama do mercado**. 2011. 78p. Trabalho de Conclusão de Curso/Relatório de Estágio do Curso de Graduação em Agronomia. Florianópolis, 2011.

SUHRE, Taís. **Controle de qualidade em microcervejarias: avaliação da viabilidade, vitalidade e contaminantes em leveduras cervejeiras**. 2014. 48f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Biotecnologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ALTERNATIVA BIOTECNOLÓGICA PARA OBTENÇÃO DE BIOMASSA VEGETAL A PARTIR DE MICROALGAS PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

RAFAELA LEANDRA SILVA FERREIRA¹, REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (rafaelaleandra16@gmail.com); ² Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Nos últimos anos os biocombustíveis despontam como uma importante ferramenta para alcançar as metas globais de utilização de fontes renováveis na matriz energética, as alternativas encontradas ao longo do tempo por vezes geram outras preocupações, como a agressão ao meio ambiente e questões sociais como o uso de alimentos para fins diversos que não sejam a alimentação. Os biocombustíveis já possuem algumas tecnologias bastante dominadas e outras ainda sendo desenvolvidas. O biocombustível que utiliza algas como matéria-prima ainda tem barreiras econômicas, porém quando aliada a um ambiente propício pode se tornar uma opção ecologicamente interessante.

A biotecnologia das microalgas tem sido desenvolvida para diferentes aplicações comerciais. A produção de biocombustível a partir de algas tem se destacado um potencial promissor, trata-se de um microrganismo fotossintético aquático que se desenvolve em diferentes ambientes como água salgada, água residual das zonas urbanas ou em terras inadequadas para agricultura (CHEN, 2011).

Em comparação com os de primeira e segunda geração são que o cultivo pode ser realizado em terras com baixo potencial agrícola e, portanto, pode reduzir a competição por terras agricultáveis, gerando novas oportunidades econômicas para zonas árida, secas ou afetadas pela salinidade (SCHENK et al., 2008).

1.2 Microalgas

São algas microscópicas (5-50 μm), organismos que crescem normalmente em meio aquoso, permitindo acesso livre à água, CO_2 e outros nutrientes (COSTA, 2011) que, graças sua estrutura unicelular, se tornam mais eficazes absorvendo diretamente os nutrientes através do processo de fotossíntese. A taxa de lignina nas macroalgas é menor que as encontradas em microalgas, porém são suficientes para a produção de etanol, contendo quantidade significativa de açúcar, superior a 50% em peso (Tabela 1).

Tabela 1. Conteúdo dos principais componentes químicos de células autotróficas e heterotróficas de *Chlorella protothecoides*.

Componente (%)	Autotrófico	Heterotrófico
Proteína	52,64 $\pm$ 0,26	10,28 $\pm$ 0,10
Lipídeo	14,57 $\pm$ 0,16	55,20 $\pm$ 0,28
Carboidrato	10,62 $\pm$ 0,14	15,43 $\pm$ 0,17
Cinzas	6,36 $\pm$ 0,05	5,93 $\pm$ 0,04
Umidade	5,39 $\pm$ 0,04	1,93 $\pm$ 0,02
Outros	10,42 $\pm$ 0,65	11,20 $\pm$ 0,61

Fonte: Xu *et al.* (2006).

Quando comparado com demais fontes para a produção de biocombustíveis, o de 3ª geração tem um maior poder calorífico, baixa densidade e viscosidade, características que o torna mais apto para a produção de biocombustíveis do que os de origem de fonte de 1ª geração.

Também existem várias pesquisas que visam a seleção de microalgas com altas taxas de crescimento e acumulação de óleo e amido, bem como ao aperfeiçoamento de métodos de colheita e desidratação da biomassa. Desse modo, é de se esperar que os atuais desenvolvimentos resultem, em alguns anos, na diminuição significativa dos custos de produção e tornem possível o desenvolvimento comercial do uso de microalgas para a produção de biocombustíveis.

2. Metodologia

O material foi pesquisado em plataformas como Scielo, Periódico Capes e Google Acadêmico, utilizando palavras chaves como bioetanol, microalgas, biorreatores e biomassa, o filtro de período utilizado para base teórica foram artigos publicado de 2008 a 2019.

3. Resultados e Discussão

3.1 Cultivo e Coleta de Microalgas

Muitas espécies de microalgas podem produzir o etanol, como por exemplo, *Chamydomonas* sp., *Chlorella* sp., *Oscillatoria* sp., *Cyanothece* sp. e *S. platensis*. O cultivo de microalgas requer condições ambientais específicas, que variam de espécie para espécie. Os parâmetros principais que influenciam a produção de biomassa incluem intensidade da luz e comprimento de onda adequado, a temperatura, a concentração de CO₂, a quantidade de nutrientes.

O CO₂ está presente no ar atmosférico em baixas concentrações o que pode limitar o crescimento rápido, e como cerca de 45% a 50% da biomassa das microalgas é de carbono, muitas vezes é necessário suplementar este carbono para que se possa atingir uma taxa de crescimento maior. Este CO₂ é geralmente misturado com ar em culturas gaseificadas ou injetado nas culturas de microalgas através de vasos de troca gasosa em fotobiorreatores ou tanques abertos, o CO₂ remanescente do processo pode ser reutilizado como nutriente na criação das microalgas.

Além do CO₂ há outros parâmetros que podem afetar o rendimento de produção, como a luz, o aumento da intensidade da luz além do ponto não aumentará a taxa de crescimento, mas pode levar à foto-oxidação, danificando os receptores de luz diminuindo a velocidade de fotossíntese. Em culturas ao ar livre e sistemas abertos, é extremamente difícil controlar a capacidade de luz, o range de temperaturas e muitas vezes são limitadas.

Há necessidade de outros nutrientes como nitrogênio, enxofre, fósforo, potássio, magnésio, cálcio e sódio, além de requererem quantidades muito pequenas de elementos traços (micronutrientes), como ferro, cobre, molibdênio e zinco. A agitação adequada deve ser suficiente para manter as células de algas em suspensão, proporcionar uma exposição uniforme de luz em todas as células e para evitar a sedimentação das células.

No que diz respeito às tecnologias utilizadas para o cultivo de microalgas, atualmente são utilizados os fotobiorreatores, os quais podem ser classificados em dois tipos principais: sistemas abertos (tanques aerados de alta taxa (lagos), e sistemas fechados (tubular, reator em placa, cônico, piramidal, fermentador, etc) (DASGUPTA et al. 2010).

Os métodos de coleta utilizados incluem a sedimentação, centrifugação e filtração. Métodos têm sido aplicados para a secagem, dentre os mais comuns têm-se a secagem com spray (spray-drying) (pulverização da amostra em uma câmara submetida a uma corrente de ar quente em tambor de secagem), além de conservar a biomassa, a secagem auxilia na ruptura celular das microalgas para a liberação dos metabólitos de interesse. Existem vários métodos para romper a

parede celular podem ser utilizados, os quais utilizam ou não a ação mecânica de prensas, congelamento, solvente orgânico, choque osmótico ou reações ácidas, básicas e enzimáticas.

3.2 Biomassa

Necessárias seguintes etapas: pré-tratamento, para romper a parede celular da microalga, hidrólise do carboidrato com o intuito de formar açúcares simples e fermentação dos açúcares para posterior produção do bioetanol. Os carboidratos de microalgas são, em sua maioria, polissacarídeos de reserva, portanto, devem ser hidrolisados antes do processo de fermentação alcoólica. Esta hidrólise pode ser realizada pela ação de enzimas ou por via ácida, a fim de se obter açúcares fermentescíveis.

A hidrólise do carboidrato (sacarificação), que constituem a parede das células de microalgas, a qual está inter-relacionada com a etapa do pré-tratamento. Esse processo ajuda no rompimento da parede celular é importante para torná-lo metabolizável pelos microrganismos que realizam a fermentação (MIRANDA, PASSARINHO; GOUVEIA, 2012).

Os autores observaram que o maior teor de amido (acima de 41%, em relação à massa seca da biomassa) foi obtido quando a quantidade de nitrogênio e ferro foi menor. Entretanto, a quantidade de biomassa foi menor quando maiores concentrações desses nutrientes foram utilizadas. Logo, eles sugerem que o cultivo seja feito em duas etapas: a primeira para obtenção de biomassa (maiores concentrações de nitrogênio e ferro) e a segunda para o aumento do teor de amido (meio livre de nitrogênio e ferro por poucos dias de cultivo).

Em contraste, a hidrólise enzimática é mais lenta e muito mais cara do que a hidrólise ácida, mas é um processo eficiente para obter rendimentos mais elevados de açúcares sem a produção de produtos de inibição. A α -amilase e enzimas glucoamilase também são usados para liberar os açúcares fermentáveis dos carboidratos complexos, produzindo glicose a partir do amido, hidrolisando ligações tipo α -1,4 e α -1,6.

3.3 Etanol

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é comumente utilizada na fermentação alcoólica, em temperaturas de 30 °C é considerada uma das mais eficazes leveduras na produção de bioetanol, e possui vantagens como a alta produção de bioetanol a partir de hexoses, elevada tolerância ao etanol.

Além disso, antes da fermentação, os lipídios devem ser removidos (rompimento da célula via extração por solvente e/ou mecânica), pois assim tanto os carboidratos presentes na

membrana celular e no meio intracelular (armazenados no cloroplasto, por exemplo) estarão disponíveis para a fermentação, aumentando o rendimento.

O processo é realizado em dornas de fermentação juntamente com o agente fermentador, no caso a levedura, que utiliza os açúcares em seu metabolismo e excreta bioetanol no meio de fermentação. Na sequência, um processo de destilação separa água por diferença de pressão de vapor, elevando a concentração de bioetanol após a fermentação, para 95° Graus lussac, onde o bioetanol em forma líquida produzido desta forma pode ser utilizado em substituição ou em conjunto com gasolina em veículos automotivos (BRENNAN e OWENDE, 2010; MUSSATTO et al., 2010).

3.4 Brasil em Potencial

O Brasil possui grande potencial para produzir microalgas em larga escala. Considerando que o País possui 10.959 km de costa, conta com aproximadamente 12% das reservas de água doce do mundo e recebe níveis médios de insolação de 822 MJ/m². dia.

Parceria do grupo brasileiro JB com a empresa Austria's See Algae Technology – SAT, que visa produzir etanol e ração animal a partir de microalgas. O cultivo será em uma planta a ser instalada em Recife-PE com tecnologia SAT, capaz de concentrar a luz solar nos tanques de cultivo por meio do uso de fibras ópticas.

A empresa americana Solazyme firmou parceria com a brasileira Bunge para realizar investimento de US\$ 120 milhões em uma planta de cultivo de microalgas anexa à unidade da Bunge em São Paulo. O processo conta com cultivos em sistemas heterotróficos, utilizando a sacarose do caldo de cana-de-açúcar como fonte de carbono.

O startup brasileiro Algae constrói uma planta-piloto de cultivo de microalgas em parceria com Universidade Federal de São Carlos – Ufscar. Nesse modelo, a vinhaça, resíduo poluente derivado da destilação do etanol, é utilizada como base para o meio de cultivo.

A Petrobras instalou uma planta de cultivo de microalgas próximo à cidade de Natal-RN e aposta no aproveitamento da água de produção de petróleo como fonte de nutrientes para as microalgas. Esse projeto é realizado em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

4. Considerações Finais

Além dos carboidratos, considerados matéria prima para a produção de bioetanol, a biomassa de microalgas também contém vários outros componentes valiosos, incluindo os

lipídios, que podem ser convertidos em biodiesel, aos pigmentos e às proteínas, que possuem aplicações como alimentos funcionais e para a obtenção de fármacos.

A melhoria da viabilidade econômica pode ser alcançada pelo acoplamento de produção de biocombustíveis com a produção simultânea de produtos de alto valor em um conceito de biorrefinaria. A integração do cultivo de microalgas com piscicultura, instalações de processamento de alimentos e estações de tratamento de águas residuais, oferece a possibilidade de processamento de resíduos através da reciclagem da matéria orgânica e, ao mesmo tempo o fornecimento de nutrientes de baixo custo (CARRIQUIRY; DU; TIMILSINA, 2011).

Hoje em dia, os combustíveis produzidos através das algas aparentam não serem viáveis no ponto de vista econômico, por ter um alto custo de implantação, e necessitar de um projeto estruturado e específico para as condições para o cultivo. Por outro lado, possibilita um alto rendimento de produção, podendo usar uma menor área e atingir um volume considerável satisfatória. Sem a necessidade de utilizar uma terra fértil, como é fundamental para a criação de biocombustíveis de 1ª e 2ª geração, tem um menor custo com manutenção, e não sofre tanto com períodos de safra e entressafra.

5. Referências

CARDOSO, Aderlânio da Silva Cardoso. VIEIRA, Gláucia Eliza Gama. MARQUES, Anelise Kappes. O uso de microalgas para a obtenção de biocombustíveis. **Revista Brasileira de Biociências** (Brazilian Journal of Bioscience), Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 542-549, out./dez. 2011.

CARRIQUIRY, M. A.; DU, X.; TIMILSINA, G. R. Second generation biofuels: economics and policies. **Energy Policy**, v. 39, n. 7, p. 4222–4234, 2011.

CHEN, C.-Y., YEH, K.-L., AISYAH, R., LEE, D. J., CHANG, J.-S. Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review. **Bioresour. Technol.** 102; 71-81, 2011.

KLEIN, Bruno Colling. **Cultivo de microalgas para produção de bioetanol de terceira geração**. UNICAMP, Campinas- SP, 2013.

MAGRO, F. G. et al. Produção de Bioetanol Utilizando Microalgas: Uma Revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 159-174, jan./jun. 2016.

SCHENK, P. M. et al. Second generation biofuels: high–efficiency microalgae for biodiesel production. **Bioenergy Research**, v. 1, p. 20–43, 2008.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS NO CONTROLE POPULACIONAL DO CARAMUJO GIGANTE AFRICANO DA ESPÉCIE *Achatina fulica* Bowdich, 1822.

SILVANA PATROCINIA DE LIMA ROSSATTI¹; EBERSON DA SILVA SANTOS¹; REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (prof.silvana_rossatti@hotmail.com); ²Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Os moluscos são gastrópodes pulmonados, com concha espiralada, cabeça com tentáculos e olhos, pé desenvolvido e massa visceral (TEIXEIRA et al., 2008). A família Achatinidae, de origem centro-africana que se reproduz bem em regiões como Brasil e adaptam-se em temperaturas acima de 23°C, pelo fato de serem originárias de regiões das florestas tropicais úmidas (TEIXEIRA et.al, 2008). O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* tem sua origem ao leste da África com distribuição ao sul em Natal (África do Sul) e ao norte na Somália, com um peculiar sucesso como espécie invasora é possível encontrar esse caramujo em vários continentes, inclusive em regiões temperadas (ZANOL et al., 2010).

Essas espécies são hermafroditas, com capacidade de autofecundação, com existência de espécies com fecundação cruzada. Embora existam espécies que raramente se autofecundam, ovos destes moluscos são colocados geralmente em grande número, que chega a ultrapassar a 100, chegando a 1000, que podem permanecer viáveis por longos períodos (ÁVILA, 2017).

O homem é o principal agente dispersante da espécie que, por ser exótica, não possui predador natural no país, desta forma, o caramujo *A. fulica* é considerado uma das cem espécies de pragas socioambiental com maior potencial invasivo, representando ameaça à segurança alimentar principalmente por ser apresentar uma característica importante, sendo um herbívoro polifítófaga, essa espécie pode se alimentar de mais de 500 tipos de plantas diferentes, aumentando assim a possibilidade de invasões em ambientes diversos. (RAMDWAR; STOUTE; POTTS, 2018).

De comportamento arborícola e gregário (OLIVEIRA, 2018), o caramujo é uma grande preocupação também na área de saúde pública pelo fato ser vetor de doenças causadas por

nematódeos que habitam esses moluscos, causando a meningite eosinofílica e a angiostrongilíase abdominal (VALIM; BIM, 2017).

No Mato Grosso, de acordo com informações da Secretaria de Saúde do Estado (SES), o aparecimento dos caramujos é relatado desde o ano de 2004 sendo as espécies encontradas em diversos municípios entre eles: Água Boa, Alta Floresta, Alto Garças, Araputanga, Barra do Garças, Chapada dos Guimarães, Cuiabá, Jaciara, Nova Canaã do Norte, Pontal do Araguaia, Rondonópolis, São José do Rio Claro e Tangará da Serra. Ações como treinamento dado aos agentes de saúde tem sido uma prioridade, principalmente ao modo de extermínio e identificação da espécie, para que as nativas não sejam confundidas provocando assim um dano maior ambiental.

Diversos métodos têm sido empregados no controle e erradicação das populações de *Achatina fulica*, produtos químicos, sintéticos ou biológicos. Conforme Júlio e Machado (2017) o controle biológico tem sido utilizado, porém em alguns casos provocou a extinção de espécies não desejadas, causando um dano ambiental maior, a exemplo do Havaí, que fez uso de caracóis como predadores carnívoros para o controle biológico, que acabaram também predando espécies nativas, levando a extinção das mesmas.

O controle das espécies de *A. fulica* no Brasil é realizado segundo as Instruções Normativas do IBAMA no 73, de 18 de agosto de 2005 (BRASIL, 2005) que proíbe a criação e comercialização de moluscos exóticos e orienta a entregue ao IBAMA ou órgão competente, os moluscos ainda em criadouros, sob penalidades previstas no art. 45 do decreto nº 3179/99 àqueles que de forma accidental ou deliberadamente promoverem a soltura da espécie.

Este estudo tem o propósito de identificar métodos eficazes de controle da *Achatina fulica*, com utilização da biotecnologia. Foram utilizados dois artigos que trabalharam com espécies diferentes para avaliação da capacidade moluscicidas. Extrato alcóolico, aquoso e óleo de espécies vegetais para observar ação em ovos, moluscos jovens e adultos. O extrato aquoso da vassourinha (*Scoparia dulcis*) L. foi avaliado para aplicação nos ovos do molusco.

2. Metodologia

Este estudo trata-se de uma abordagem qualitativa, de natureza descritivo-explicativa, pela modalidade de estudo bibliográfica documental que analisa referências a partir de periódicos indexados na base de dados Scielo Brasil, pubmed para artigos publicados entre os períodos 2008 e 2019. Por essa revisão bibliográfica e através de referenciais teóricos, buscam-se soluções biotecnológicas encontradas baseadas em testes possíveis de serem aplicados.

Também foram feitas buscas de notícias em sites de agronegócios e da Embrapa de incidência e impactos gerados pelo caracol nos últimos anos no estado de Mato Grosso. As palavras-chave utilizadas para as pesquisas foram: *Achatina fulica*, *A. fulica* e biotecnologia, controle da *A. fulica*, ocorrência no Brasil de *A. fulica*, e o critério utilizado para a seleção e filtragem foram pesquisas publicadas na forma de artigos, dissertação e /ou mestrado, que resultados significativos na aplicação de técnicas biotecnológicas no controle da espécie, utilização extratos botânicos.

3. Resultados e Discussão

O estudo de Santos et al. (2018) foi voltado em buscar novas estratégias de controle da *Achatina fulica*, considerando sua especificidade e de forma a não agredir o ambiente. Foi realizado no período de 1º de agosto de 2013 a 28 de maio de 2014, em áreas de horticultura do “cinturão verde” da cidade de Arapiraca em Alagoas. A captura de caracois sem presença de doença e os bioensaios realizados em laboratório, sendo criados em sacos contendo areia e restos orgânicos como, cascas de batatas e cenouras, mantido em temperatura de +/- 25° C, e os ovos mantidos também em sacos com papel filtro para manutenção da umidade. Os tratamentos utilizados foram: inseticidas comerciais, extratos botânicos comerciais, extrato botânico alcoólico de *C. Frutescens* e *Piper tuberculatum* e controle (água) nas dosagens recomendadas pelos fabricantes.

O extrato alcoólico do fruto de *Capsicum frutescens* foi retirado a partir do pó da pimenta em meio diluente etanol com concentrações de 5%, 10%, 15%, 20%. Os extratos e óleos foram aplicados com pulverizadores manuais (capacidade de 200 mL). O resultado deste estudo mostrou que na concentração de 5% causou a morte dos jovens caramujos e evitou a eclosão de ovos. Extrato aquoso de botões florais de cravo-da-india foi observado uma redução da massa visceral da espécie e uma diminuição significativa da taxa populacional. Também foram realizados ensaios com o látex de *Euphorbia milii* (coroa-de-cristo) na concentração de 7,50 g/L e estes causaram a morte de todas as espécies de *A. fulica*.

O trabalho de Lanna et al (2012) foi desenvolvido com folhas de *Scoparia dulcis* L. coletadas no horto de plantas medicinais da FAMINAS Muriaé, e para o preparo foram utilizados 2g de planta seca e trituradas para 20 mL de álcool, sendo o extrato acondicionado em um vidro âmbar. Os

tratamentos utilizados foram: grupo controle em temperatura ambiente; grupo controle em estufa de ventilação a 23°C; grupos testes para os extratos de *Capsicum frutescens*, os bioensaios foram aspergidos com água potável e com extratos diariamente por 17 dias.

Os resultados dos bioensaios para avaliação do moluscicida do extrato aquoso de *Scoparia dulcis* L. mostram alto potencial, uma vez que os ovos submetidos à ação do extrato aquoso não evoluíram e os que estavam submetidos à ação da água destilada e água em temperatura de 23°C em estufa, ambas eclodiram em taxa de 90%, demonstrando um potencial biocida satisfatório que, integrado ao controle biológico, se torna um bom mecanismo de controle da praga.

4. Considerações Finais

Os resultados mostraram um potencial biocida na fase de ovoposição da *Achatina fulica*, testes com o extrato de *Scoparia dulcis* L. demonstraram resultados satisfatórios na inibição da eclosão dos ovos da espécie. Para o controle da fase adulta da espécie, o tratamento com óleo e extrato alcoólico de *C. frutescens* (espécie de pimenta) a 5% obteve resultados satisfatórios, tanto no controle da espécie adulta como na eclosão dos ovos. Porém, como se trata de controle da espécie sendo aplicada em horta, a presença de compostos fenólicos e saponinas acabam sendo limitador para uso de altas concentrações.

Bioensaios com extratos aquosos dos botões florais do cravo-da-índia e com látex de *Euphorbia milii* Des Moul (coroa de cristo) também foram realizados, para o extrato de cravo-da-índia, os resultados não foram significativos na eclosão dos ovos de *A. fulica*, mas impactaram na taxa de sobrevivência e na massa final do molusco. Os terpenos constituintes no látex mostraram eficácia no controle da espécie adulta, com o resultado de 100% de morte, na concentração de 7,50 g/L.

Biocidas derivados de plantas é uma boa opção de uso para controle das espécies exóticas por serem mais específicos para organismos alvos, minimizando os riscos ambientais, uma vez que a sua produção pela planta é associada à sua defesa contra inimigos naturais. Fatores de riscos devem ser avaliados para a produção de moluscicidas, portanto, são necessários mais ensaios para descobertas de novos biocidas com bom potencial para se buscar minimizar o impacto pelo uso de inseticidas e contaminantes de solo.

5. Referências

TEIXEIRA, Dulcinéa Gonçalves; GUERRA, José Luiz; SILVA, Zenon; AZARIAS, Rose Eli Grassi Rici; MARTINS, Maria Fátima. Aspectos macroscópicos da anatomia do sistema reprodutor de escargots: *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*. São Paulo, 2008.

ZANOL, Joana et al. O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): situação atual. Biota Neotrop., Campinas, v. 10, n. 3, p. 447-451, Sept. 2010.

RAMDWAR, Marcus; STOUTE, Valerie; POTTS, Jesse. The influence of commercial food grade essences on the efficacy of metaldehyde for the control of *Achatina* (Lissachatina) *fulica* (Bowdich). Cogent Food & Agriculture, 2018.

VALIM, Dariane Schneider; BIM, Suely. Disseminação do caracol gigante africano (*Achatina fulica*): Ameaça ecológica, agrícola e sanitária. Santa Catarina, 2017.

OLIVEIRA, Lígia Cristina Cazarin. Levantamento do impacto socioambiental dos caramujos gigantes-africanos, *Achatina fulica*, na população de Alto Paraíso-GO. Alto Paraíso de Goiás, 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=111994>> Acesso em: 28/abril/2019.

BRASIL. Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2008.

ÁVILA, C. J. Lesmas e caracóis. In: ÁVILA, C. J. **Pragas da soja**: conheça e previna-se. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. Disponível em: <<http://pragas.cpao.embrapa.br/>>.

SANTOS, Lindinalva et al. Management of *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (Pulmonata: Achatinidae) in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 85, e0262017, 2018.

LANNA, Elisa Gomes et al. Avaliação preliminar de metabólitos secundários em *Scoparia dulcis* L. e atividade molúscida sobre *Achatina fulica*. REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS. MG, 2012.

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE FRUTOS DO CERRADO MATO-GROSSENSE

STHEFANI NICOLE FROSI PARDO¹; RENNAN SCHAFER¹; REGINALDO VICENTE RIBEIRO²;
ÉRICA LUIZ DOS SANTOS²

¹ Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde-MT (sthefanifrosip@gmail.com); ² Docente do Instituto Federal do Mato Grosso - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde (erica.santos@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

Biomassas como a Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa fazem da flora do Brasil um dos maiores potenciais em termos de diversidade biológica (NERI-NUMA *et al.*, 2018). O bioma Cerrado engloba os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, São Paulo, Paraná, Distrito Federal e parte dos Estados do Pará, Roraima e Amapá (SANO *et al.*, 2010; Ministério do Meio Ambiente, 2018).

O Cerrado mato-grossense destaca-se por apresentar uma grande diversidade de espécies de pequenos frutos nativos que, apresentam potencial econômico baseado em seus altos valores nutricionais e biológicos, especialmente como fontes promissoras de antioxidantes naturais de amplo interesse industrial nos setores alimentício, cosmético e farmacêutico (NERI-NUMA *et al.*, 2018). No entanto, tais resultados são baseados em investigações de apenas uma pequena parte dessas espécies. Há um conhecimento escasso sobre aspectos químicos, farmacológicos e nutricionais para considerar a possibilidade de introduzir frutos do Cerrado nos mercados nacionais e internacionais seja na forma de produtos *in natura* ou processado (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Sob este contexto, o presente estudo teve como objetivo selecionar um grupo de frutos típicos do cerrado mato-grossense tais como baru (*Dipterix alata* Vog.), cagaita (*Stenocalyx dysentericus*) e jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), tradicionalmente utilizados pela população local. As polpas *in natura* de jatobá, bem como as frações constituídas de polpas e cascas de baru e cagaita, respectivamente, foram submetidas à análise de composição nutricional. Já os extratos hidroalcoólicos dos frutos foram avaliados quanto ao potencial antioxidante através do modelo “*in vitro*” utilizando o 2,2 difenil-1-picril hidrazil (DPPH) como radical.

Espera-se que os resultados deste trabalho acrescentem novos compostos e/ou extratos com comprovada atividade biológica e valor nutricional para o desenvolvimento de produtos com

potencial nutracêutico ou farmacológico. Deste modo, fornecendo ferramentas para o desenvolvimento sustentável do Cerrado mato-grossense por meio da valorização dos frutos nativos da região, gerando renda para as populações locais e alicerces para os esforços em termos de conservação e manejo de espécies nativas.

2. Metodologia

2.1. Determinação da composição nutricional

As análises de cinzas, proteínas e lipídeos das polpas e cascas dos frutos maduros *in natura* foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pelo IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008.)

2.2. Determinação da Atividade Antioxidante Total pela Captura do Radical Livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil)

A avaliação da atividade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos dos frutos maduros (polpa e casca) foram desenvolvidas de acordo com a metodologia descrita por Roesler *et al.* (2007).

3. Resultados e Discussão

3.1. Análises da composição nutricional

Os resultados das análises da composição nutricional dos frutos *in natura* (polpa e casca) encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Composição nutricional da casca e/ou polpa dos frutos estudados

Fruto	Cinzas Totais %	Proteína Bruta %	Lipídeos %
<i>Dipterix Alata</i> (Baru)	1,970 ± 0,051	3,970 ± 0,060	,783 ± 0,260
<i>Stenocalyx dysentericus</i> (Cagaita)	0,402 ± 0,089	2,180 ± 0,280	,380 ± 0,480
<i>Hymenaea stilbocarpa</i> (Jatobá)	3,86 ± 0,051	6,360 ± 0,560	,015 ± 0,011

Cada valor foi obtido por meio da média ± desvio padrão. As análises foram realizadas em triplicata.

O valor obtido das cinzas totais, proteína bruta e lipídeos da polpa e casca do baru se encontram próximos aos valores obtidos por ROCHA *et al.*, 2009, sendo estes; 4,45% de proteínas, 3,30% de lipídeos e 1,79% de cinzas totais. Já o teor de proteínas, lipídeos e cinzas das polpas e cascas de cagaita, foram observados valores semelhantes aos obtidos por

ROESLER *et al.*, 2007, os quais foram de 2,09% de proteína bruta, 0,32% de lipídeos e 0,23% de cinzas totais. Na análise nutricional das polpas de jatobá (Tabela 1), também foram encontrados resultados semelhantes aos do estudo realizado na farinha deste fruto que foi de 7,60% de proteínas, 3,03% de lipídeos e 4,60% de cinzas totais (SILVA *et al.*, 2001). Segundo COHEN (2010), o resultado obtido na análise de proteína bruta do jatobá pode variar entre 6,2% e 7,6%. Entretanto, ao comparar com outras leguminosas, já que o jatobá é classificado como tal, sua polpa apresenta uma porcentagem inferior, pois as leguminosas geralmente apresentam alto teor de proteínas, entre 17% a 50%. Ainda de acordo com COHEN (2010), esta diferença na composição química do jatobá com as demais leguminosas pode ser devido ao fato de que no jatobá, o material comestível refere-se à polpa do fruto, enquanto, em outras leguminosas, refere-se às sementes. De acordo com ORTOLAN *et al.*, 2016, o teor de cinzas pode variar entre 3,38% a 4,20%, e o valor de lipídeos pode estar entre 2,12% a 4,04%. Para estes autores, essas variações se devem a distintos fatores e condições que podem influenciar os frutos de jatobá, como condições climáticas de crescimento da planta, a genética, a recomposição das formações naturais e principalmente o manejo pós-colheita do fruto.

Portanto, o consumo desses frutos do Cerrado deve ser incentivado, já que eles fornecem uma quantidade apreciável de nutrientes que atendem às necessidades dos consumidores.

3.2. Determinação da Atividade Antioxidante pela Captura do Radical Livre DPPH (2,2-fidenil-1-picril-hidrazil)

O potencial antioxidante dos extratos hidroalcóolicos foi expresso em IC₅₀, que é a concentração necessária do antioxidante capaz de inibir 50% do radical DPPH. Quanto menor o valor de IC₅₀, maior a atividade antioxidante do material testado (ROESLER *et al.*, 2007).

Tabela 2. Atividade antioxidante dos extratos hidroalcóolicos dos frutos (polpa+casca)

Amostras	IC ₅₀ (µg.mL ⁻¹)
Ácido ascórbico (padrão)	2,330±0,430
<i>Dipterix Alata</i> (Baru)	278,247±0,182
<i>Stenocalyx dysentericus</i> (Cagaita)	374,110±0,063
<i>Hymenaea stilbocarpa</i> (Jatobá)	N.D

Cada valor foi obtido por meio da média ± desvio padrão. As análises foram realizadas em triplicata; N.D = não determinado.

O menor valor de IC₅₀ foi obtido pelo ácido ascórbico (2,330±0,430 µg.mL⁻¹) que foi utilizado como padrão de referência (Tabela 2). O valor da atividade antioxidante do extrato hidroalcóolico,

das polpas e cascas dos frutos maduros de cagaita, foi semelhante ao descrito por ROESLER *et al.*, 2007, que encontraram $387,47 \pm 8,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$. Os resultados mostraram que os extratos hidroalcoólicos apresentaram excelente capacidade antioxidante, pois uma pequena quantidade dos respectivos extratos foi capaz de inibir a oxidação do radical DPPH em 50% (Tabela 2).

4. Considerações Finais

Em relação à composição nutricional, foram observados que os frutos analisados apresentaram quantidades significativas de cinzas, lipídeos e proteínas. Sendo assim, tais frutos mostraram-se nutritivos e poderia contribuir para enriquecimento de alimentos produzidos a partir destes. Os resultados também indicaram que os extratos hidroalcoólicos apresentaram significativa atividade antioxidante podendo ser utilizados como potencial matéria-prima nos setores farmacêuticos, cosméticos e nutricionais.

5. Referências

- COHEN, K. O. **Jatobá-do-cerrado: composição nutricional e beneficiamento dos frutos.** Documentos/Embrapa Cerrados, p.27, 2010.
- Ministério do Meio Ambiente, 2018. **O Bioma Cerrado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em 30 de junho de 2019.
- NERI-NUMA, I. A.; SANCHO, R.A.S.; PEREIRA, A. P.; PASTORE, G.M. **Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest.** *Food Research International*, Campinas, v. 103, p. 345-360, 2018.
- OLIVEIRA, V.B.; YAMADA, L.T.; FAGG, C.W.; BRANDÃO, M.G.L. **Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds.** *Food Research International*, -v. 48, p. 170-179, 2012.
- ORTOLAN, A. V.; EING, K. K. C.; SANTOS, M. M. R.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. **Adição de farinha de baru em cupcakes: caracterização físico-química e sensorial entre crianças.** *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 40, n.2, p. 213-220, 2016.
- ROCHA, L. S.; SANTIAGO, R. A. C. **Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata* Vog.) na elaboração de pães.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 4, p. 820-825, 2009.
- ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. **Atividade antioxidante de frutas do cerrado.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.; FERREIRA, L.G. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil.** *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 166, p. 113-124, 2010.

SILVA, M. R; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. **Utilização de farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n.1, p. 25-34, 1998.

MULTIRRESISTÊNCIA BACTERIANA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS ANTIBIÓTICOS

LUCIVANIA DA SILVA LOHMANN¹; VANESA BAZZO¹; WESLEY DA SILVA SANTOS¹;
REGINALDO VICENTE RIBEIRO²

¹ Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde- MT
(lucivania.lohmann@gmail.com); ² Docente do IFMT - *Campus* Avançado Lucas do Rio Verde
(reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

A multirresistência bacteriana é considerada um problema de saúde global, sendo um dos grandes desafios que os sistemas de saúde enfrentam. A estimativa é cerca de 700 mil mortes sejam causadas anualmente pela resistência aos antimicrobianos (ESTRELA, 2018). De acordo com essas análises, sem uma mudança de abordagem para conter o problema, até 2050, o número de mortes causadas pelas doenças resistentes aos tratamentos existentes pode chegar as 10 milhões por ano, provocando mais mortes que o câncer.

Os antimicrobianos pertencem a uma classe de fármacos que engloba substâncias naturais (antibióticos) ou sintéticas (quimioterápicos) que agem sobre microrganismos a fim de inibir o seu crescimento ou em prol de sua eliminação (ESTRELA *apud* SÁEZ-LLORENS, 2018). A resistência ao uso de antibióticos está relacionada ao uso indiscriminado ou incorreto pelas pessoas em geral, utilização de antibióticos na pecuária, bem como a mutação genética desses microrganismos, que se tornam resistentes aos fármacos existentes, passando essa resistência para as próximas gerações.

Em fevereiro de 2017, a Organização Mundial da Saúde publicou sua primeira lista de “agentes patogênicos prioritários” resistentes aos antibióticos, na qual destaca 12 famílias de bactérias que atualmente representam maiores ameaça para a saúde humana. Neste documento a OMS destaca a urgência de programas de pesquisa e desenvolvimento na busca de novos antibióticos que sejam eficientes ao tratamento desses agentes patogênicos.

Diante da importância desse assunto, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura em busca de pesquisas e inovações no desenvolvimento de novos antibióticos voltados para o tratamento de doenças causadas por bactérias multirresistentes.

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado com base em estudos de natureza bibliográfica e documental. O levantamento de dados foi através de livros e acesso a periódicos como Capes, artigos científicos, monografias e dissertações oriundas de base de dados indexadas, como Scielo (Scientific Electronic Library Online) e NCBI (The Nacional Center for Biotechnology Information), além de artigos de revistas eletrônicas, como a Nature Communications.

Utilizou-se como palavras chave: multirresistência bacteriana, microrganismos resistentes, antimicrobianos, novos antibióticos, bactérias super-resistentes, bacterial resistance e antimicrobial resistance. Selecionaram-se trabalhos publicados a partir de 2010, em língua portuguesa e inglesa.

3. Resultados e Discussão

A lista divulgada pela OMS apresenta os agentes patogênicos divididos em nível de prioridade para o desenvolvimento de novos fármacos, e foram selecionados a partir de critérios como o grau de severidade das infecções provocadas, facilidade de propagação e quanto aos tratamentos disponíveis para cada uma delas.

O grupo de prioridade crítica apresenta bactérias multirresistentes, que estão relacionadas a infecções hospitalares, principalmente em pacientes que fazem uso de cateteres intravenosos e ventilação mecânica. São elas a *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterobacteriaceae* (como *Klebsiella*, *E. coli*, *Serratia* e *Proteus*), todas resistentes a classe de fármacos Carbapenemas.

O segundo nível da lista, de prioridade alta, traz *Enterococcus faecium*, resistente à vancomicina, *Staphylococcus aureus*, resistente à meticilina e com sensibilidade intermediária e resistência à vancomicina, *Helicobacter pylori*, resistente à claritromicina. A *Campylobacter spp.* e *Salmonellae*, ambas resistentes às fluoroquinolonas e *Neisseria gonorrhoeae*, resistente a cefalosporina e a fluoroquinolonas.

O terceiro nível da lista apresenta prioridade média, com *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, resistente à ampicilina e *Shigella spp*, resistente às fluoroquinolonas. As bactérias de prioridade alta e média estão relacionadas a doenças comuns, como gonorreia e infecção alimentar.

Diante do desafio global instalado, a comunidade científica esforça-se para descobrir novos agentes antimicrobianos capazes de combater a multirresistência bacteriana. Na medida em que novas substâncias vão sendo descobertas, as pesquisas são divulgadas na expectativa de que

possam ser úteis e viáveis (SEVERI e THOMAS, 2019). Fontes naturais representam as maiores possibilidades quanto à identificação de novos agentes terapêuticos para o tratamento de diversas doenças, considerando a abundância de microrganismos associados a locais como rochas, plantas, solos ou rios.

Perspectivas futuras

A multirresistência aos antibióticos representa um alto custo em vários aspectos, além daqueles aparentes nos casos de altas taxas de doença e mortalidade (TORTORA *et al.* p.572, 2017). Além disso, o processo de desenvolvimento de novos fármacos para substituir aqueles que perderam a eficácia é muito caro. Os sistemas de saúde têm adotado estratégias que envolvem pacientes e profissionais para prevenir o desenvolvimento dessa resistência, voltadas para o uso correto e consciente, prescrição correta do antibiótico para tentar diminuir o surgimento de microrganismos resistentes.

Estudos vêm sendo feitos por muitos pesquisadores com objetivo de encontrar possíveis soluções para o problema. Em um trabalho desenvolvido por Jang, et al., (2013) a estirpe de *Streptomyces* CNH365, isolada do fundo do mar chamou a atenção dos cientistas ao identificar a substância Antracicina, um novo antibiótico isolado a partir de sedimentos marinhos. Seu extrato mostrou atividade significativa contra o *B. anthracis* e *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina, apresentando uma concentração inibitória mínima (MIC) de 0,031 m GML, em ensaio realizado de microdiluição em caldo. A descoberta foi realizada quando os pesquisadores buscavam um tratamento eficaz contra a bactéria causadora do Antraz. Em outro estudo, Chevrette et al., (2019) encontraram um metabólito altamente ativo contra uma série de microrganismos. Já tinha-se conhecimento de substâncias produzidas em associações de *Streptomyces* e plantas, porém a partir da simbiose de insetos e *Streptomyces* do solo, a atividade inibidora mostrou-se significativamente maior contra fungos, bactérias Gram-negativas e Gram-positivas, dentre estes estão alguns patógenos clinicamente importantes como *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, e *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina.

No Brasil existem vários trabalhos voltados para a bioprospecção a partir de fungos de biomas como Cerrado, Amazônia e Caatinga. Em pesquisa desenvolvida por Clementino *et al.* (2015), no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), foi utilizado fungos filamentosos coletados do Bioma

Caatinga, na microrregião do Cariri paraibano para a produção de antibióticos. As amostras fúngicas foram coletadas e então os extratos foram avaliados quanto ao potencial na produção de compostos antimicrobianos, utilizando linhagens patogênicas de *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Avaliou-se 72 isolados, dos quais 57 (79,17%) apresentaram alguma atividade antimicrobiana, sendo que destes, 27 (47,37%) possuíram atividade contra ambas as bactérias, e 30 (52,63%) com atividade contra apenas uma delas. O próximo passo, segundo os pesquisadores é a realização de testes para identificar as substâncias responsáveis pelo efeito antibiótico e como elas se comportam em relação aos efeitos observados nos testes antibiograma, e posteriormente verificar a dose-dependência dessas substâncias.

4. Considerações Finais

A indústria farmacêutica vem atuando no aprimoramento de fármacos já existentes, com o objetivo de ampliar os mecanismos de ação dos mesmos, bem como no desenvolvimento de novos fármacos para combater bactérias multirresistentes, o que é um processo demorado, caro e que não é muito rentável, devido os custos de pesquisas são altos, e o risco do microrganismo adquirir resistência em pouco tempo a esse novo fármaco é grande.

Por isso destaca-se a importância de pesquisas voltadas para obtenção de novos antibióticos eficazes no tratamento de bactérias multirresistentes, a partir da bioprospecção, explorando a riqueza da microbiota do solo e do mar.

5. Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Módulo 3: **Resistência Microbiana – Mecanismos e Impacto Clínico.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicos/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/opas_web/modulo3/mecanismos.htm

Brasil. Ministério da Saúde. Assessoria de Assuntos Internacionais de Saúde. **Saúde e Política Externa: os 20 anos da Assessoria de Assuntos Internacionais de Saúde (1998-2018).** Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 364 p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_politica_externa_20anos_aisa.pdf

CHEVRETTE Marc G. et al. **O potencial antimicrobiano de *Streptomyces* de microbiomas de insetos.** *Nature Communications.* Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08438-0>

CLEMENTINO, L.; BARBOSA, C.; SILVA, D.; SILVA, F.; QUEIROZ, J. Bioprospecção de antibióticos produzidos por fungos da Caatinga. **Evidência - Ciência e Biotecnologia**, v. 15, n. 1, p. 37-56, 14 jul. 2015.

KYOUNG Hwa Jang, et al. Antracimicina um potente antibiótico antraz de um actinomiceto derivado da água. **Revista Angewandte Chemie**. Vol. 52. Ed. 30. p. 7822, 7824. Julho, 2013.

NICKELE Mariane Aparecida, et al. Formigas cultivadoras de fungos: estado da arte e direcionamento para pesquisas futuras. **Colombo/PR**, 2013.

OPAS. **Organização Pan-Americana da Saúde**. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5357:oms-publica-lista-de-bacterias-para-as-quais-se-necessitam-novos-antibioticos-urgentemente&Itemid=812 Acesso em 18 de Junho de 2019.

SEVERI Emmanuele; THOMAS Gavin H. **Exportação de antibióticos**: transportes envolvidos na etapa final na produção natural. York/Reino Unido, 2019.

EFEITO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS *DARK SEPTATE* (DSES) NO CRESCIMENTO DE *AESCHYNOMENE FLUMINENSIS* E NA FITOEXTRAÇÃO DE MERCÚRIO EM SOLO CONTAMINADO

WILLIAM PIETRO DE SOUZA¹, MARCOS ANTÔNIO SOARES², FERNANDO MATEUS MICHELON BETIN³, ANDRÉ SOUSA DE SENA³.

¹Docente do IFMT - Campus Avançado Lucas do Rio Verde (william.souza@lrv.ifmt.edu.br); ²Docente da UFMT - Campus de Cuiabá (drmasoares@gmail.com); Discentes do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT - Campus Avançado Lucas do Rio Verde- MT (fernando_betin@hotmail.com; andre-ssena@outlook.com)

1. Introdução

O mercúrio (Hg^{+2}) é um metal que não apresenta nenhuma função biológica, e seu acúmulo no solo é decorrente principalmente da atividade humana, como por exemplo, a mineração. A elevada toxicidade e a mobilidade do mercúrio configuram uma ameaça aos sistemas biológicos (KURNIATI et al., 2014).

Medidas que visam diminuir a concentração de mercúrio no ambiente são necessárias, dentre elas a fitorremediação é considerada um método de reparação de custo eficaz e sustentável (DENG et al., 2014). Porém, a eficiência na acumulação de metais pesados depende da capacidade da planta em produzir biomassa em locais contaminados. Alta concentração de metais pesados pode inibir severamente o crescimento das plantas e diminuir a eficiência da fitorremediação (LI; WONG, 2007).

Alguns microrganismos associados a plantas podem superar essa limitação e auxiliar a planta no crescimento e acumulação de metais pesados (DENG et al., 2014). Plantas que crescem em solos contaminados por metais abrigam uma grande diversidade de microrganismos tolerantes, entre eles os fungos endofíticos *Dark Septate* (DSEs), que compreende um grupo heterogêneo de fungos endofíticos associados a raízes caracterizados pela ocorrência de hifas septadas, melanizadas e a presença de microesclerócios (JUMPPONEN; TRAPPE, 1998). Considerando a importância do DSEs para a planta hospedeira, a pesquisa tem por objetivo selecionar linhagens resistentes de DSEs com capacidade de promover crescimento de *Aeschynomene fluminensis* e verificar o efeito da inoculação com DSEs na fitorremediação do mercúrio.

2. Materiais e Métodos

2.1 Efeitos dos DSEs no crescimento de *A. fluminensis* em solo contaminado com mercúrio

Os DSES foram ativados em BDA para posterior inoculação em *A. fluminensis*, espécie vegetal utilizada no isolamento inicial das linhagens de DSEs (PIETRO-SOUZA et al., 2017). As plantas foram cultivadas em vasos de 3 dm³ contendo vermiculita e areia lavada como substrato (1:1), por um período de 15 dias sem a adição de mercúrio (período aclimatação) em v. A capacidade de campo foi mantida em 80% através de pesagens diárias dos vasos, e a adubação realizada com solução de Hoagland (100%). Após o período de aclimatação (15 dias), os vasos foram contaminados com 180 mg Kg⁻¹ de Hg⁺² aplicados em solução durante a irrigação. As plantas foram mantidas casa de vegetação por 50 dias. Após esse período, a biomassa seca da raiz e da parte aérea foi determinada em estufa a 65°C até atingir massa constante. O delineamento experimental foi o inteiramente atualizado com três repetições e todos os dados foram submetidos a análise de variância e teste de média (Dunnett's, 5%), comparando os tratamentos com o controle (C+Hg), composto por plantas cultivadas em solo com Hg⁺² sem inoculação.

2.2 Análise de Hg das amostras de solo e planta

Mercúrio residual presente no solo e tecidos vegetais das plantas inoculadas com DSES foi determinado por Espectrofotômetro de Plasma Indutivo (ICP-OES) da Central Analítica de Combustível (CEANC/UFMT). Antes, amostras de solo e plantas (1g) foram digeridas em HCl e HNO₃ (3:1 v/v) em aparelho de micro-ondas. Fator de translocação (FT) e o de bioacumulação (FB) foram calculados utilizando as concentrações de Hg⁺² dos tecidos vegetais e solo (KHAN et al., 2017).

3. Resultados e Discussão

A contaminação do solo com mercúrio prejudicou significativamente o crescimento de *A. fluminensis*, especialmente na parte aérea da planta (Figura 1), com redução de 177% no acúmulo de biomassa em relação às plantas contaminada e não inoculadas (C+Hg). Entretanto, a inoculação com DSES aumentou significativamente a biomassa vegetal em condição de contaminação (Figura 1), especialmente na parte aérea, onde plantas inoculadas com *Massariosphaeria* sp. A8, *Tubeufiaceae* P52 e *Lindgomycetaceae* P76 proporcionaram aumento significativo de 162, 110 e 75%, respectivamente em relação ao controle (C+Hg).

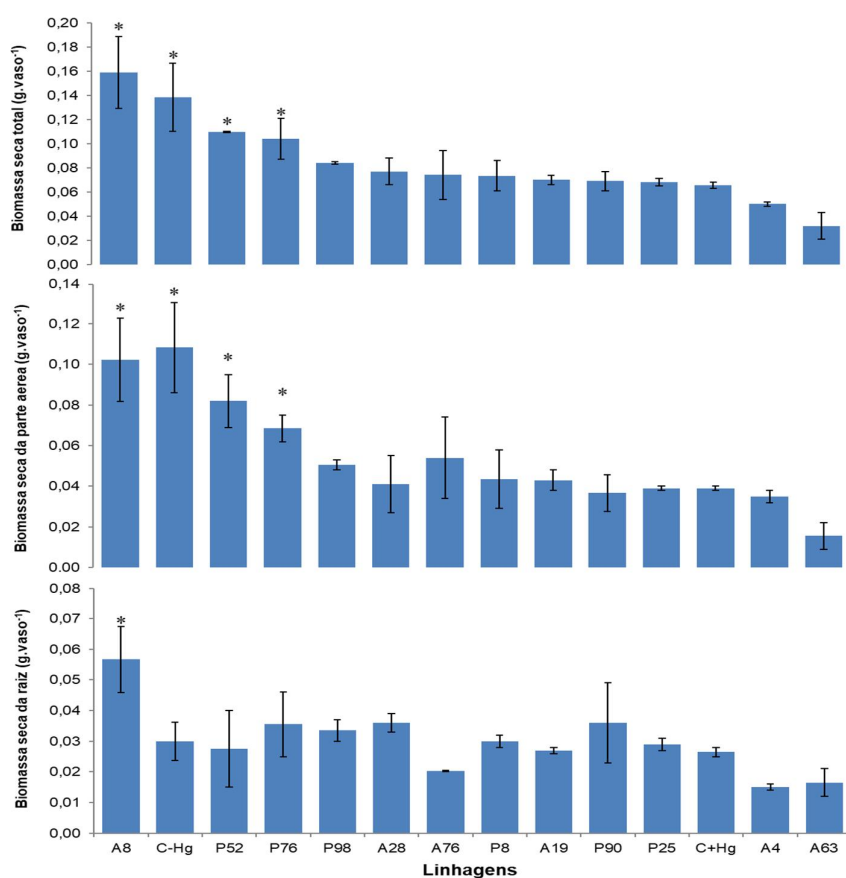


Figura 1. Efeito das linhagens de DSEs na biomassa seca total, parte aérea e raiz de plantas de *A. fluminensis* cultivada em solo contaminado com Hg^{+2} . Tratamentos com (*) diferem estatisticamente do controle (C+Hg) pelo teste de Dunnett's

Em relação à raiz, *Massariosphaeria sp.* A8 promoveu consideravelmente o crescimento do órgão, diferindo das demais linhagens, inclusive o incremento de biomassa foi superior ao controle não inoculado e que não recebeu Hg^{+2} (C-Hg) (Figura 1). Estudos comprovam que DSES alivia a toxicidade do excesso de íons metálicos e com isso, promove o crescimento da planta (DIENE; SAKAGAMI; NARISAWA, 2014; LI, T. et al., 2011; WANG et al., 2016)

Avaliamos a capacidade de duas linhagens em promover o acúmulo de mercúrio nos tecidos de *A. fluminensis* e os resultados demonstraram que plantas inoculadas com *Lindgomycetaceae* P76 acumularam ligeiramente mais Hg^{+2} na raiz, contudo, o DSE não influencia a translocação do Hg^{+2} parte aérea, visto que nos tecidos acima do solo a concentração de Hg^{+2} foi inferior ao controle (Figura 1).

Tabela 1. Concentração de Hg^{+2} nos tecidos vegetais, solo e fatores de translocação (FT) e bioacumulação (FB)

DSEs	Concentração de Hg^{+2} (mg.kg ⁻¹) de massa seca			FT	FB
	Raiz	Parte aérea	Solo		
Lindgomycetaceae P76	709 ± 4.3 a	247 ± 1.5 b	40 ± 0.2 c	0.35 c	24 a
C+Hg	701 ± 3.6 b	374 ± 1.9 a	64 ± 0.8 b	0.53 b	16 b
<i>Massariosphaeria</i> sp. A8	236 ± 2.1 c	166 ± 1.5 c	80 ± 0.3 a	0.71 a	5 c

Massariosphaeria sp. A8 impediu a entrada de Hg^{+2} para o interior das plantas inoculadas. A concentração de Hg^{+2} foi reduzida na raiz e parte aérea, isso parece ser o principal mecanismo de proteção do hospedeiro desempenhado por *Massariosphaeria* sp. A8, desse modo, o efeito nulo da toxicidade do mercúrio repercutiu em ganho biomassa. Estudos indicam que os DSES pode atenuar o efeito da toxicidade do metal na planta hospedeira restringindo a absorção de metais tóxicos (DIENE; SAKAGAMI; NARISAWA, 2014; LI, T. et al., 2011; WANG et al., 2016).

Um ponto importante deve ser mencionado, a redução do Hg^{+2} residual do solo foi maior nos vasos inoculados com *Lindgomycetaceae* P76 (Tabela 1), isso demonstra que a linhagem pode biorremediar Hg^{+2} diretamente do solo. Observamos ainda, que a inoculação com *Lindgomycetaceae* P76 aumentou o fator de bioacumulação (Tabela 1), desta forma a linhagem, promove o crescimento da planta, reduz a concentração de Hg^{+2} de solo e acumula Hg^{+2} principalmente na raiz.

4. Considerações Finais

A inoculação com as linhagens *Massariosphaeria* sp. A8, *Tubeufiaceae* P52 e *Lindgomycetaceae* P76 promoveu o crescimento de *A. fluminensis*, e no caso de *Lindgomycetaceae* P76, aumentou a bioacumulação Hg^{+2} na raiz e diminuiu consideravelmente a concentração de Hg^{+2} no solo, esta linhagem apresenta potencial para biorremediar mercúrio.

5. Referências

DENG, Zujun et al. Characterization of Cd-, Pb-, Zn-resistant endophytic *Lasiodiplodia* sp. MXSF31 from metal accumulating *Portulaca oleracea* and its potential in promoting the growth of rape in metal-contaminated soils. *Environ Sci Pollut Res*, v. 21, p. 2346–23 2014.

DIENE, O.; SAKAGAMI, N.; NARISAWA, K. The role of dark septate endophytic fungal isolates in the accumulation of cesium by chinese cabbage and tomato plants under contaminated environments. *PLoS ONE*, v. 9, n. 10, p. 2–7, 2014.

JUMPPONEN, A.; TRAPPE, J. M. Dark septate endophytes: A review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. *New Phytologist*, v. 140, n. 2, 1998.

KHAN, A. R. et al. Culturable endophytic fungal diversity in the cadmium hyperaccumulator *Solanum nigrum* L. and their role in enhancing phytoremediation. *Environmental and Experimental Botany*, v. 135, p. 126–135, 2017.

KURNIATI, E. et al. Potential bioremediation of mercury-contaminated substrate using filamentous fungi isolated from forest soil. *Journal of Environmental Sciences*, v. 26, n. 6, p. 1223–1231, 2014.

LI, T. et al. Improved tolerance of maize (*Zea mays* L.) to heavy metals by colonization of a dark septate endophyte (DSE) *Exophiala pisciphila*. *Science of the Total Environment*, v. 409, n. 6, p. 1069–1074, 2011.

LI, W.C; YE, Z.H.; WONG, M. H. Effects of bacteria on enhanced metal uptake of the Cd / Zn-hyperaccumulating plant, *Sedum alfredii*. *Journal of Experimental Botany*, v. 58, n. 15, p. 4173–4182, 2007.

PIETRO-SOUZA, W. et al. Endophytic fungal communities of *Polygonum acuminatum* and *Aeschynomene fluminensis* are influenced by soil mercury contamination. *PLoS ONE*, v. 12, n. 7, p. 1–24, 2017.

WANG, J. et al. Unraveling the role of dark septate endophyte (DSE) colonizing maize (*Zea mays*) under cadmium stress: physiological, cytological and genic aspects. *Scientific Reports*, v. 22028, n. 6, p. 1–12, 2016.

FUNGOS ENDOFÍTICOS DARK SEPTATE (DSES) RESISTENTES AO MERCÚRIO

WILLIAM PIETRO DE SOUZA¹; MARCOS ANTÔNIO SOARES²; FELIPE GABRIEL KREULICH³
GUSTAVO HERRERA RUFATTO³; GEIZIQUELE DE LIMA⁴

¹Docente do IFMT - Campus Avançado Lucas do Rio Verde (william.souza@lrv.ifmt.edu.br)

²Docente da UFMT - Campus de Cuiabá (drmasoares@gmail.com), ³Discentes do curso Técnico em Biotecnologia do IFMT - Campus Avançado Lucas do Rio Verde (kreulich-gabriel@hotmail.com e gustavorufatto@lrv.ifmt.edu.br);

⁴Técnica de laboratório do IFMT- Campus Avançado Lucas do Rio Verde (geiziquele.lima@lrv.ifmt.edu.br)

1. Introdução

O mercúrio é um metal pesado persistente com potencialmente bioacumulável na cadeia alimentar (DASH; DAS, 2012). Dado o potencial tóxico do mercúrio, medidas que visam a redução da concentração no ambiente são importantes e necessárias, entre elas, as que utilizam microrganismos como agente de biorremediação são economicamente viáveis comparadas às técnicas convencionais de descontaminação (KURNIATI et al., 2014). Desse modo, obtenção de microrganismos com capacidade de resistência ao mercúrio representa a primeira etapa de um empreendimento de biorremediação.

Sabe-se que plantas que crescem em locais contaminados abrigam comunidades específicas de fungos, entre eles os endofíticos *Dark Septate* (DSEs). Fungos endofíticos são conhecidos por colonizar internamente os tecidos vegetais de plantas saudáveis, sem provocar sintomas de doenças (BACON; WHITE, 2000). Os DSEs, por outro lado, compreendem um grupo heterogêneo de fungos endofíticos associados a raízes e caracterizados pela coloração escura, associado à presença de melanina no micélio e ocorrência de estruturas características, que são visualizadas no interior das raízes das plantas hospedeiras, tais como hifas septadas e microesclerócios (JUMPPONEN; TRAPPE, 1998). DSEs frequentemente foram isolados em áreas poluídas e algumas linhagem demonstraram capacidade de biorremediação (XU et al., 2015; ZHAN et al., 2011; ZHAO et al., 2015).

Desse modo, pesquisa tem por objetivo: Caracterizar a ocorrência de linhagens de fungos endofíticos *Dark Septate* (DSEs) a partir de um banco de linhagens isoladas de hospedeiros de área contaminada e não contaminada com mercúrio e determinar a resistência das linhagens de DSEs ao mercúrio.

2. Metodologia ou Materiais e Métodos

2.1 Caracterização das linhagens de DSEs: teste de endofitismo

Linhagens do banco de fungos endofíticos resistentes ao mercúrio do Laboratório de Biotecnologia e Ecologia Microbiana (LABEM/UFMT) que apresentam micélio escuro foram selecionadas para visualização das estruturas características de DSEs: hifas marrons septadas e microesclerócios (JUMPPONEN; TRAPPE, 1998) em raízes de *Aeschynomene fluminensis*. Para o teste endofitismo, sementes de *A. fluminensis*, foram desinfestadas (álcool 70% por 1 min, hipoclorito de sódio 2,5% durante 5 min) e germinadas em meio TSA 10%. Após a germinação, micélio de fungos endofíticos negros foram colocados em contato com as raízes das plantas. No controle utilizou-se apenas meio BDA (Batata Dextrose Ágar) em contato com as raízes.

Após dez dias de contato, as raízes foram diafanizadas (NaOH 10% e HCl 1% a 60°C por cerca de 40 minutos) e coradas (azul de tripano 0,1%) para posterior montagem das lâminas microscópicas em PVLG (álcool polivinil em lactoglicerol) e observação microscópicas das estruturas características de DSEs (Figura 1).

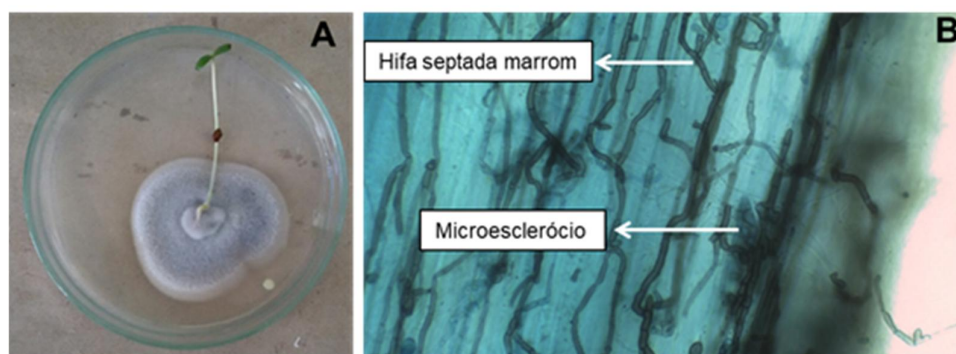


Figura 1. Fungo negro em contato com *A. fluminensis* (A) e fragmento de raiz diafanizada e corada com presença de hifas marrons septadas e microesclerócio (B).

2.2 Resistência das linhagens de DSEs ao mercúrio

Dozes linhagens de DSEs foram selecionadas para teste de resistência ao Hg^{+2} . Os DSEs foram ativados em meio de cultura BDA e discos de micélio de 0,5 cm de diâmetro foram removidos das margens das colônias cultivadas e transferidas para placas com BDA, contendo diferentes concentrações de Hg^{+2} (0, 30, 60, 90 e 150 $mg.mL^{-1}$ de Hg^{+2}) e incubadas por um período de 7 dias. O crescimento foi avaliado por meio do diâmetro do micélio medido diariamente. O meio sem adição de mercúrio foi usado como controle. As medidas do diâmetro do micélio foram utilizadas para determinar o índice de tolerância (TI%) em cada concentração (PIETRO-SOUZA et al., 2017). A concentração de Hg^{+2} , no qual não observou crescimento fúngico foi considerada como a concentração mínima inibitória (CMI). Todos tratamentos foram realizados em triplicata e os dados

obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de média (Duncan, 5%), no programa estatístico R.

3. Resultados e Discussão

Ao todo, 100 linhagens de fungos endofíticos que apresentam micélio escuro foram avaliadas em teste de endofitismo em *A. fluminensis* (FIGURA 1A), destas, 24 linhagens apresentaram simultaneamente estruturas típicas de fungos endofíticos *Dark Septado* (DSEs), ou seja, hifas septadas e microesclerócios (Figura 1B). A maioria das linhagens caracterizadas como DSEs (62,5%) foram isoladas no hospedeiro de área com mercúrio.

DSEs são comuns em raízes de plantas de áreas contaminadas com metais pesados, isso sugere que esses microrganismos induzem a tolerância das plantas ao estresses ocasionados por metais pesados (XU et al., 2015). As 24 linhagens foram classificadas em 10 gêneros (*Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Falciformispora*, *Hongkongmyces*, *Cochliobolus*, *Curvularia*, *Massariosphaeria*, *Microsphaeropsis*, *Neofusicoccum*, *Phoma*), destes *Massariosphaeria* foi o que apresentou o maior número de linhagens de DSEs. O gênero *Massariosphaeria* recentemente foi descrito como endofítico (PIETRO-SOUZA et al., 2017) e ainda não havia sido caracterizado como DSEs.

Selecionamos 12 linhagens DSEs para avaliar a resistência ao mercúrio. Todas as linhagens cresceram na menor concentração de mercúrio avaliada ($30 \mu\text{g. mL}^{-1}$ de Hg^{2+}), entretanto, a linhagem *Massariosphaeria* sp. A19 cresceu em todas as concentrações de Hg^{+2} testadas (Tabela 1). A concentração mínima inibitória variou entre as linhagens, sendo que os maiores valores de CMI foram registrados para *Massariosphaeria* sp. e Lindgomycetaceae. Além de registrar crescimento em todas as concentrações de Hg^{+2} , a linhagem de *Massariosphaeria* sp. A19 foi a mais tolerante ao mercúrio em comparação as demais (Tabela 1).

Tabela 1. Linhagens selecionadas para teste de resistência ao mercúrio

Linhagens	condição de isolamento	CMI (µg. mL ⁻¹ de Hg ²⁺)	Índice de Tolerância (IT)			
			30	60	90	150
			(µg. mL ⁻¹ de Hg ²⁺)			
<i>Massariosphaeria</i> sp. A4	+Hg	150	0.65	0.37	0.28	-
<i>Massariosphaeria</i> sp. A8	+Hg	150	0.87	0.42	0.26	-
<i>Massariosphaeria</i> sp. A19	+Hg	>150	1.05	0.59	0.31	0.2
Ascomycota A28	+Hg	90	0.80	0.6	-	-
<i>Colletotrichum</i> sp. A63	-Hg	60	0.56	-	-	-

<i>Falciformispora senegalensis</i> A76	-Hg	90	0.45	0.18	0.16	-
<i>Curvularia geniculata</i> P8	+Hg	90	0.84	0.31	-	-
<i>Neofusicoccum parvum</i> P25	+Hg	90	0.64	0.51	-	-
Tubeufiaceae P52	+Hg	90	0.73	0.29	-	-
Lindgomycetaceae P76	-Hg	150	0.71	0.56	0.28	-
Lindgomycetaceae P90	-Hg	150	0.95	0.29	0.18	-
<i>Hongkongmyces</i> P98	-Hg	60	1.03	0.39	-	-

Alguns autores sugerem que a resistência de DSEs a metais está relacionada a componentes naturais presentes na maioria das paredes fúngicas dos DSEs, como a quitina e a melanina, o que pode aumentar a rigidez da parede, reduzir a permeabilidade e fortalecer o DSE para resistir a ambientes agressivos (GADD, 1993; ZHAN et al., 2011). Além disso, a maioria das linhagens isoladas da área com Hg⁺² foram mais tolerantes ao Hg⁺² (Tabela1), possivelmente processos evolutivos direcionam as adaptações dos fungos as condições adversas imposta por metais pesados (GADD, 1993; XU et al., 2015; ZHAN et al., 2015; ZHAO et al., 2015), talvez isso explica a tolerância elevada da linhagem *Massariosphaeria* A19 que ocorre em hospedeiro da área contaminada.

4. Considerações Finais

Fungos Endofíticos Dark Septados (DSEs) são frequentes em ambiente contaminado com mercúrio e a maioria das linhagens apresentam tolerância ao metal. As linhagens de fungos isoladas são promissoras para a utilização com ferramentas biotecnológica visando a remediação de mercúrio.

5. Referências

- BACON, C. W.; WHITE, J.F. *Microbial Endophytes*. New York: CRC Press, 2000.
- DASH, Hirak R; DAS, Surajit. Bioremediation of mercury and the importance of bacterial mer genes. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 75, p. 207–213, 2012.
- GADD, Geoffrey M. Interactions of fungi with toxic metals. *New Phytologist*, v. 124, p. 25–60, 1993.
- JUMPPONEN, A.; TRAPPE, J. M. Dark septate endophytes: A review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. *New Phytologist*, v. 140, n. 2, p. 295–310, 1998.
- KURNIATI, Evi et al. Potential bioremediation of mercury-contaminated substrate using filamentous fungi isolated from forest soil. *Journal of Environmental Sciences*, v. 26, n. 6, p. 1223–1231, 2014.

PIETRO-SOUZA, W. et al. Endophytic fungal communities of *Polygonum acuminatum* and *Aeschynomene fluminensis* are influenced by soil mercury contamination. *PLoS ONE*, v. 12, n. 7, p. 1–24, 2017.

XU, R. et al. Diversity and characterization of Cd-tolerant dark septate endophytes (DSEs) associated with the roots of Nepal alder (*Alnus nepalensis*) in a metal mine tailing of southwest China. *Applied Soil Ecology*, v. 93, p. 11–18, 2015.

ZHAN, Fangdong et al. Characterization of melanin isolated from a dark septate endophyte (DSE), *Exophiala pisciphila*. *World J Microbiol Biotechnol*, v. 27, p. 2483–2489, 2011.

ZHAN, Fangdong et al. Subcellular distribution and chemical forms of cadmium in a dark septate endophyte (DSE), *Exophiala pisciphila*. *Environ Sci Pollut Res*, v. 22, p. 17897–17905, 2015.

ZHAO, Dake et al. Diverse strategies conferring extreme cadmium (Cd) tolerance in the dark septate endophyte (DSE), *Exophiala pisciphila*: Evidence from RNA-seq data. *Microbiological Research*, v. 170, p. 27–35, 2015.

PERSPECTIVAS DE ALUNOS DE ENSINO BÁSICO E MÉDIO ACERCA DO TEMA BIOTECNOLOGIA

GUSTAVO MUNIZ DE PAULA¹; KAROLINA GOMES¹; GABRIEL JOSÉ RUFATTO¹; NATHIELLY NARA CAOVI²; REGINALDO VICENTE RIBEIRO³; RENATA MARCHIORI³

¹ Discente do Curso Técnico em Biotecnologia integrado ao Ensino Médio do IFMT-LRV (gustavomuniz65@gmail.com); ² Discente do Curso de Bacharelado em Biotecnologia do IFMT-LRV; ³ Docentes do IFMT-LRV (reginaldo.ribeiro@lrv.ifmt.edu.br; r.marchiori.biotech@gmail.com)

1. Introdução

O termo Biotecnologia foi utilizado primordialmente pelo engenheiro Karl Ereky, em 1919, que utilizou o termo para descrever seu experimento que visava à produção em larga escala de suínos alimentados com beterrabas cultivadas com microrganismos. Porém, a definição mais utilizada foi a descrita por Faleiro e Andrade (2011) que definem a biotecnologia como o “conjunto de técnicas que utiliza seres vivos, ou parte desses, no desenvolvimento de processos e produtos que tenham uma função econômica e/ou social”.

O desenvolvimento da biotecnologia tem proporcionado um aumento expressivo no desenvolvimento de novos produtos e serviços benéficos para a sociedade, nas mais diversas áreas do conhecimento, como saúde, agropecuária e meio ambiente. No entanto, ainda há muita desinformação sobre assuntos como transgênicos, células tronco, entre outros conceitos relacionados à biotecnologia, o que causa insegurança e dificuldade de aceitação por parte da população (BORGES et al., 2015; ROCHA et al., 2015).

Dessa forma, o maior paradigma que necessita ser quebrado com relação à biotecnologia é a falta de informação que faz com que esta ciência, tão difundida no cotidiano, passe por despercebida pela sociedade de maneira geral. Segundo Brondani (2011), diretora do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), a biotecnologia está presente no dia-a-dia de diversas maneiras. Seguramente, a orientação contribui para desfazer alguns mitos, algumas barreiras que a falta de informação permite criar.

Todavia, é sabido que grande parte da sociedade, mesmo tendo contato direto ou indireto com a biotecnologia diariamente, não sabe o seu real significado e importância. Por isso, há a necessidade de a Biotecnologia ser integrada ao ensino básico (CARRENHO, 2014), o que se torna um grande desafio para o Estado.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver ações capazes de contribuir com o aprendizado de alunos matriculados em escolas localizadas no município de Lucas do Rio Verde sobre os fundamentos da biotecnologia, sua importância e principais aplicações.

2. Materiais e Métodos

Todas as ações foram desenvolvidas no município de Lucas do Rio Verde, localizado no estado do Mato Grosso, no período de outubro a dezembro de 2018.

Inicialmente foram elaborados questionários com perguntas com o propósito de mensurar o conhecimento científico dos alunos que participaram do projeto. Os questionários foram antecipadamente elaborados e continham perguntas objetivas, como por exemplo: “você sabe o que é biotecnologia?” com as alternativas “sim” e “não”, “você sabe o que são transgênicos?”, “sim” e “não”, totalizando 23 perguntas, sendo que destas, 13 foram aplicadas antes da palestra e 10 após, a fim de mensurar o impacto da apresentação e se foi possível alcançar o objetivo do trabalho.

Os membros do projeto de extensão “Biotecnologia no cotidiano” elaboraram uma palestra dinâmica contendo informações atualizadas sobre as 5 principais áreas da biotecnologia: agricultura, pecuária, meio ambiente, saúde e indústrias, onde foram abordados temas como engenharia genética, engenharia de tecidos, biorremediação, transgênicos, biofármacos, entre outros.

Para a execução das palestras, foi estabelecido contato com todas as escolas da rede municipal, estadual e também privada, no qual o foco era realizar a apresentação de uma palestra para os alunos do 9º ano do ensino básico e 3º ano do ensino médio. Após o contato e visitas presenciais, foi possível realizar o agendamento das palestras com quatro escolas, sendo duas de sistema público e duas particulares.

A primeira escola a receber o projeto foi a Escola Municipal Olavo Bilac, onde a palestra foi executada para 133 alunos do 9º ano, em seguida foram apresentados à Escola Estadual Ângelo Nadin, onde foi ministrada para 77 alunos do ensino médio, Colégio Educar, onde foram 19 discentes do 3º ano, e por último Colégio Dois Mil no qual 21 alunos do 3º ano participaram das ações propostas.

Antes de iniciar a palestra, os palestrantes distribuíram questionários e deram aos alunos 10 minutos para responder. As palestras foram conduzidas de forma interativa, onde os palestrantes ao longo de suas apresentações faziam perguntas aos ouvintes e os contemplavam

com premiações ao responderem os questionamentos, seja de forma correta ou não, de modo que todos os ouvintes participativos foram premiados.

Ao final de cada palestra, os oradores solicitaram que os ouvintes virassem o questionário para responder às questões pós-palestra, e assim obter um feedback acerca de seu trabalho. Todos os relatórios foram encaminhados a um membro responsável do grupo, que fez o levantamento dos dados de cada escola a fim de analisar o impacto e a importância da execução do projeto.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir das informações coletadas, tanto na Escola Estadual Ângelo Nadin quanto no Centro Integrado Educar, foram agrupados de acordo com cada pergunta realizada no questionário. Para a questão “Você sabe o que é biotecnologia?”, destaca-se a escola Educar que, apesar do pequeno número de alunos, 63% dos ouvintes compreendem o que é a biotecnologia, enquanto na escola estadual Ângelo Nadin, 78% dos alunos entrevistados não sabem e não compreendem o que é a biotecnologia. Estes números causam uma dúvida em relação ao acesso à informação, pois, seria possível que os alunos, pertencentes à rede pública de educação, estejam sendo desfavorecidos de conhecimento científico.

Na questão sobre os meios de comunicação pelo qual ouviu falar sobre a biotecnologia, no qual as opções apresentadas eram televisão, jornais, revistas, internet e redes sociais, os dois últimos itens foram os mais relevantes, sendo 38% para internet e 24% para redes sociais para a escola Educar, enquanto a Escola Ângelo Nadin 21% e 15% respectivamente. Isto nos leva a crer que, ambos apresentam o mesmo acesso aos conteúdos disponíveis na rede, porém nem todos compreendem de que se tratam os conteúdos vistos.

Cada vez mais é possível observar a necessidade da difusão da biotecnologia e suas áreas de forma correta e com disponibilidade de resolução de dúvidas dos ouvintes, tudo isso com embasamento científico e não de notícias errôneas.

Para a pergunta “Você sabe o que são transgênicos?”, observa-se uma grande diferença entre as instituições. Na instituição Educar, somente 5% dos alunos não sabem e/ou não compreendem o que são os transgênicos, já na escola Ângelo Nadin, 88% dos alunos não sabem e/ou não compreendem o que são os transgênicos. Portanto, nossos resultados podem ser comparados aos resultados obtidos por PEDRANCINI et al. (2008), que realizou uma pesquisa semelhante sobre ciência e tecnologia, obtendo um percentual de 79,45% dos alunos de escolas públicas responderam de forma errada ou inadequada questões sobre os transgênicos. Desta forma, é

possível observar que os ensinos médio e fundamental ainda não exploram e explicam temas que abordam a transgenia.

Observou-se também a diferença entre as respostas para a pergunta sobre o consumo de transgênico nos domicílios dos estudantes. No Centro Integrado Educar, 53% responderam que fazem uso de alimentos transgênicos, já na Escola Ângelo Nadin, somente 27% responderam que consomem este tipo de alimentos.

Ao analisar os dados coletados após a palestra, foi observado um elevado número das características positivas. Verificou-se que, no Centro Integrado Educar, 100% dos entrevistados entenderam a importância da biotecnologia e o seu significado, assim como também responderam de forma unânime que fazem uso de produtos biotecnológicos. Já na Escola Estadual Ângelo Nadin, 93% dos alunos responderam que a palestra foi esclarecedora sobre a biotecnologia e 92% fazem uso de produtos tecnológicos.

Desta forma, observamos que, tanto ensino público quanto ensino privado ainda apresentam deficiência no ensino da ciência, porém isto é mais acentuado na escola pública, sendo que esta deverá ter maior ênfase ao difundir informações. Portanto, vemos que o Estado tem um dever maior de colaborar com a sociedade, e também com o ensino público aplicando novos métodos de ensino e aprendizagem que possam situar a biotecnologia e ciência, e integrá-la juntamente com as demais matérias curriculares presentes na formação dos estudantes.

4. Considerações Finais

A difusão da ciência, da biotecnologia e do ensino do IFMT deve ter maior ênfase e cada vez mais tomar espaço na sociedade, pois é de extrema importância a formação de cidadãos críticos sólidos, ou seja, que saibam falar abertamente sobre ciência sem fazer alusões a notícias errôneas vistas em web sites não confiáveis. Fica claro a necessidade de projetos que levem informações sólidas aos jovens, principalmente de escolas públicas e com maiores dificuldades para acesso a informações.

5. Referências

CARRENHO, R. M.; **Conceito de Biotecnologia para interação na prática social do aluno de ensino médio**; Produção didática-UEL, Londrina, 2014.

BORGES, R. M. R.; BASSO, N. R. S.; ROCHA-FILHO, J. B.; **Propostas interativas na educação científica e tecnológica**. Ed. EDIPUCRS, 2015.

BRONDANI, A. Biotecnologia para Todos. 2011. <http://www.iepec.com/noticia/biotecnologia-para-todos> Acesso em: 10 de julho de 2019.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; Biotecnologia: uma visão geral, In: **Biotecnologia, estado da arte e aplicações na agropecuária**; Embrapa Cerrados, 730p, 2011.

PEDRANCINI, V. D., CORAZZA-NUNES, M. J., GALUCH, M. T. B., MOREIRA, A. L. O. R. & NUNES, W. M. C. O saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**, n.14, v.1, 135-146, 2008.

ROCHA, P. M.; TREVIZAN, L. N.; SOUZA, R. O.; ANDREOTTI, P. M. D.; TRECENTI, N. M. Z.; CANDIDO, L. S. Avaliação do conhecimento de estudantes do ensino médio sobre produtos e serviços biotecnológicos. In: **9º ENEPE UFGD e 6º EPEX UEMS**, Dourados, Anais, 2015.