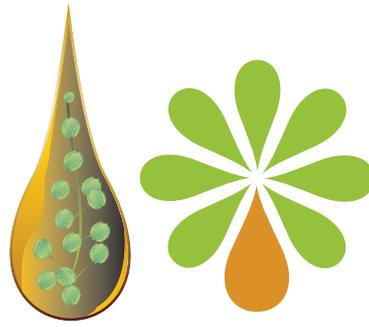


ISBN 978-85-65615-02-0



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL: 10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL



VOLUME 2
ANAIS - ARTIGOS CIENTÍFICOS
2016



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL:
10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL
Anais - Trabalhos Científicos

Editores:

Pedro Castro Neto

Antônio Carlos Fraga

Rafael Silva Menezes

Gustavo de Lima Ramos

Natal, 22 a 25 de Novembro de 2016

Rio Grande do Norte - Brasil

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
(6. : 2016 : Natal, RN).

Anais do 6. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel, 9. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel, Natal, RN, 22 a 25 de novembro
de 2016 / Editores: Pedro Castro Neto ... [et al.]. – Lavras :
UFLA, 2016.

1432 p.

Bibliografias

ISBN 978-85-65615-02-0

1. Biodiesel. 2. Plantas oleaginosas. 3. óleos vegetais. I

Castro Neto, Pedro et al. II. Congresso Brasileiro de Plantas
Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel.

CDD – 633.85

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) possui papel fundamental no processo de aprimoramento tecnológico do biodiesel brasileiro. No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCTIC e objetiva organizar e fomentar a base tecnológica existente no País e norteá-la a gerar resultados que atendam às demandas do PNPB.

Nesse sentido, foi implantada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que articula os diversos atores envolvidos, permitindo a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos na busca por soluções para os desafios tecnológicos da cadeia produtiva, levando em consideração aspectos de sustentabilidade, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Como ferramenta de avaliação e divulgação dos resultados dos projetos fomentados, o MCTIC promove, desde 2006, o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e a Universidade Federal de Lavras promove, desde 2004, o Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Eventos que em suas edições anteriores foram um sucesso, tanto em termos de público, como na divulgação do conhecimento gerado por pesquisadores de inúmeras universidades e institutos de pesquisa de todo o país. A partir de 2010 esses dois eventos foram realizados simultaneamente constituindo o maior evento técnico científico em biodiesel do mundo. Este evento é referência para as áreas de produção de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.

APRESENTAÇÃO

É estratégico para o setor de biodiesel possuir fóruns de discussão para se debater temas ligados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Biodiesel, como também promover encontros entre especialistas, estudantes, empresários e a sociedade civil para discutir meios para o desenvolvimento desse novo combustível.

Para o evento deste ano os organizadores receberam 884 trabalhos, dos quais 715 foram aprovados e serão expostos nas sessões de apresentação de pôster. Foram destacados trabalhos que também serão apresentados oralmente nas sessões temáticas. Busca-se atingir com a divulgação dos Anais do evento a difusão do conhecimento gerado, servindo como base para a continuidade das ações e como motivação para que a inovação tecnológica contribua de forma efetiva para os objetivos do PNPB.

Cordialmente,

Professor Pedro Castro Neto
Presidente do Congresso

Professor Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Rafael Silva Menezes
**Coordenador de ações de
desenvolvimento
energético RBTB-MCTIC**

COMISSÃO ORGANIZADORA

Pedro Castro Neto
**Presidente do Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel**

Rafael Silva Menezes
**Presidente do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel**

Gustavo de Lima Ramos
Secretário-Geral

Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Juliana Espada Lichston
Presidente da Comissão Local da UFRN

Rafael Peron Castro
Anderson Lopes Fontes
Secretários Comissão Local da UFRN

COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Antônio Carlos Fraga (UFLA) - Presidente

Pedro Castro Neto (UFLA) - Vice-Presidente

Lucas Ambrosano (UEM) - Secretário

Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA) - Secretário

Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA) - Secretário

MEMBROS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

Bill Jorge Costa (TECPAR)

Bruno Galvêas Laviola (EMBRAPA)

Cláudio José de Araujo Mota (UFRJ)

Danilo Luiz Flumignan (IFSP)

Donato Alexandre Gomes Aranda (UFRJ)

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Gustavo Lima Ramos (SETEC/MCTIC)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UnB)

Rafael Silva Menezes (SETEC/MCTIC)

Roberto Bianchini Derner (UFSC)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simoni Margaretti Plentz Meneghetti (UFAL)

COMISSÃO EXECUTORA

Associação dos
Pesquisadores em Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel



Rede Brasileira de
Tecnologia de Biodiesel

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



REVISÃO E EDITORAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA)
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Lucas Ambrosano (UEM)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA)
Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA)

COMISSÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA) - Presidente
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Gilson Miranda Júnior (BCC/UFLA)
Jaime Daniel Corrêa Mendes (BCC/UFLA)
João Paulo de Araújo (BCC / G-Óleo/UFLA)
Ferguson Antônio Gomes Peres de Souza (G-Óleo/UFLA)
Henrique Fidencio (G-Óleo/UFLA)
Arnon de Castro Oliveira (G-Óleo/UFLA)
Saulo Kirchmaier Teixeira (G-Óleo/UFLA)

AGRADECIMENTOS

Apoiadores, Autores, Congressistas, Expositores e Palestrantes.

MEMBROS DA G-ÓLEO

Associação dos Pesquisadores em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

Pedro Castro Neto (Presidente)
Lucas Ambrosano (Vice-Presidente)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (Tesoureiro)
Vinícius Reis Bastos Martins (Secretário)
Antônio Carlos Fraga
Arnon de Castro oliveira
Bárbara Lemes
Camilla Freitas Maia
Camilo José Rodrigues Dal Bó
Carlos Henrique Santos Fonseca
Carlúcio Queiroz Santos
Clara de Almeida Filippo
Daniel Augusto de Souza Borges
Danilo da Silva Souza
Diego Flausino Brasileiro
Erika Tokuda
Ferguson Antonio Gomes Peres de Souza
Gabriel Dlouhy Alcon
Gabriele de Faria Castro
Geovani Marques Laurindo
Gilson Miranda Júnior
Guilherme de Oliveira Martins
Gustavo de Almeida Adolpho
Hamilton Olinto Pimenta Lima Junior
Henrique Fidencio
Jaime Daniel Corrêa Mendes
Janice Alvarenga Santos Fraga
João Paulo de Araújo
Julia Andrade de Ávila
Juliana de Xisto Silva
Maraiza Assis Mattar Silva
Marcela Santos Moreira
Matheus Sterzo Nilsson
Paulo Rogério Ribeiro Pereira
Pedro Henrique Barcelos Mota
Pedro Rodolfo Bianchim de Oliveira
Rafael Peron Castro
Rodrigo Martins Santos
Sandra Regina Peron Castro
Sandro Freire de Araújo
Saulo Kirchmaier Teixeira
Stênio Carvalho
Thalita Caroline Azevedo Gonçalves
Thiago Matiulli
Vitor Favareto Silva

REALIZAÇÃO

O Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biocombustíveis (G-Óleo) idealizado

pelos professores Antônio Carlos Fraga

do Departamento de Agricultura

e Pedro Castro Neto do

Departamento de Engenharia

da Universidade Federal de

Lavras, desde 2006 promove a



G-ÓLEO

produção científica e realiza eventos acadêmicos voltados a estudantes, pesquisadores e empreendedores que atuam nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel, transferindo ao produtor rural por meio de eventos de extensão, onde inovações da pesquisa e indústria são levadas e apresentadas à comunidade.

A diversidade das áreas de atuação do grupo torna os projetos amplamente diversificados, englobando atividades em fitotecnia, química, projetos e manutenção de máquinas agrícolas e industriais, gerência e tecnologia de informação, administração, extração e purificação de óleos e gorduras, gestão de coprodutos e resíduos, todas associadas à produção científica visando inovação para a indústria e melhoria na produção rural.

REALIZAÇÃO

Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação do biodiesel no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) promove diversas ações, principalmente por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que envolve diversos atores da cadeia produtiva. Isso permite a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos, buscando soluções para os desafios tecnológicos do setor. Desde 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCTIC) promove o Congresso da RBTB com objetivo de disseminar os conhecimentos tecnológicos gerados, a divulgação das potencialidades da Rede, as competências e os trabalhos em andamento. A realização do evento envolve a comunidade científica e empresarial e abrange sete diferentes áreas temáticas: Matéria Prima; Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados; Caracterização e Controle da Qualidade; Co-Produtos; Produção do Biocombustível; Uso de Biodiesel; e Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.

Rede Brasileira de Tecnologia de

BioDiesel



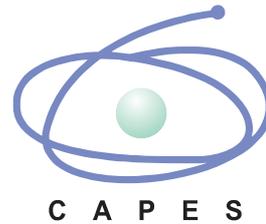
REALIZAÇÃO

SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



APOIO





6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

TRABALHOS CIENTÍFICOS APROVADOS

O que ocorre quando ARLA 32 é adicionado a mistura B10 durante o armazenamento

Adriane Ramos Zimmer (UFRGS, adrianezimmer@hotmail.com); Sabrina Anderson Becker (UFRGS, sabrinabecker@gmail.com); Fátima Menezes Bento (UFRGS, fatima.bento@ufrgs.br)

Palavras Chave: ARLA 32, Mistura Diesel-Biodiesel B10, crescimento, contaminação, estocagem.

1 - Introdução

O ARLA 32 é um reagente de uso obrigatório para veículos com tecnologia SCR (Redutor catalítico seletivo), que utilizam o óleo diesel S10. O composto é uma solução aquosa contendo 32,5% de uréia e sua principal função é quebrar o óxido de nitrogênio (NOx), produzido durante a queima do combustível, em vapor d'água e nitrogênio. Ele não é um aditivo do óleo diesel e não deve ser misturado com o combustível, sob pena de causar danos ao sistema anti-polução do veículo, mau funcionamento do sistema SCR e o aumento de emissões. Para evitar erros, a abertura do tanque do ARLA-32 tem diâmetro diferente e a pistola da bomba que irá fornecer o produto é diferenciada. Apesar de todos estes cuidados, podem haver situações em que o ARLA entre em contato com o Diesel B (adição de 7% de biodiesel) no tanque dos veículos. Uma preocupação, caso isto ocorra, é a possibilidade de que esta solução aquosa venha potencializar o desenvolvimento das comunidades microbianas presentes no combustível, principalmente devido a uma maior oferta de compostos nitrogenados no tanque. Os fabricantes alertam que o ARLA é sensível a contaminação, necessitando de cuidados no seu manuseio. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a presença do ARLA 32 em contato com uma mistura B10 poderia inibir ou potencializar o desenvolvimento de microrganismos em condições de estocagem simulada.

2 - Material e Métodos

O experimento foi conduzido em frascos de vidro com capacidade para 180 mL. Em cada frasco foram adicionados como fase oleosa 50 mL da mistura B10 e como fase aquosas: 10% (5 mL) de Arla 32 ou meio mineral Bushnel Haas (BH - g. L⁻¹: KCl, 0,7, KH₂PO₄, 2,0; Na₂HPO₄, 3,0; NH₄NO₃, 1,0; pH 7,2) estéril (figura 1). O combustível foi cedido pela Ipiranga Produtos de Petróleo S.A (Diesel S10 e biodiesel) e a mistura B10 (v/v) foi confeccionada no laboratório. O ARLA 32 foi adquirido comercialmente em posto de combustível. Foram avaliados dois níveis de contaminação microbiana:

CONDIÇÃO DE RECEBIDO, onde o ARLA ou o meio mineral foram utilizados, sem adição de inóculo. **CONDIÇÃO CONTAMINADO**, onde o ARLA e meio mineral receberam inóculo microbiano não caracterizado na concentração de 10⁶ UFC/mL. O inóculo microbiano não caracterizado utilizado foi obtido de tanques de armazenamento de diesel e de misturas diesel/biodiesel (B5), conforme sugerido na Norma ASTM E1259-10¹.

Para este experimento a mistura B10 e o ARLA foram utilizados sem qualquer tipo de esterilização. O nível de contaminação do combustível foi estimado em 10³ UFC/L (IP 385) e para o ARLA, a estimativa de UFC pelo método padrão ficou abaixo do limite de detecção. Os frascos foram

preparados em triplicata para um teste destrutivo e mantidos em condição de armazenamento simulado em caixas fechadas, com temperatura ambiente (25±3°C), sem agitação, durante 30 dias. A cada 10 dias foram monitorados o pH com fitas e o desenvolvimento microbiano na fase aquosa, por contagem padrão em placa. Após 30 dias a biomassa formada na interface óleo-água foi avaliada através da técnica gravimétrica (peso seco-mg) e registros fotográficos.

3 - Resultados e Discussão

A fase aquosa composta pelo ARLA 32, no tempo inicial apresentou a medida de pH na faixa de 9,0, uma condição muito alcalina, para o desenvolvimento microbiano. No entanto, verificou-se que este pH sofreu uma redução média de 1,8 ± 0,4 em todas as condições estudadas, após 30 dias de incubação com a mistura B10. A tabela 1 mostra a variação do pH nos tratamentos avaliados.

Tabela 1. Variação do pH da fase aquosa nos tratamentos avaliados (média de três medidas).

	TO	10dias	20 dias	30 dias
Arla 32 +B10 RECEBIDO	9	8	7,5	7,5
Arla 32 +B10 CONTAMINADO	9	8	7,0	7,0
BH +B10 RECEBIDO	7,2	6,9	6,5	6
BH +B10 CONTAMINADO	7,2	6,9	6,5	5

A queda observada no pH da fase aquosa em todos os tratamentos pode estar relacionada a produção de ácidos orgânicos pelos microrganismos presentes na comunidade e ou devido a hidrólise da fração biodiesel na mistura B10. A estimativa de bactérias da fase aquosa após 30 dias na condição de recebido foi 5,4x 10⁷ (meio mineral) e de 1,2x 10¹ nos frascos contendo ARLA 32 como fase aquosa. Na condição de contaminado foi 8,3x 10⁹ UFC/mL, com meio mineral e de 2,8x 10² UFC/mL com ARLA como fase aquosa (Tabela 2).

Após 30 dias, e considerando o volume final de 55 mL, foi detectado a formação de 9 mg/mL de biomassa na interface água/óleo nos tratamentos contendo meio mineral BH com a adição do inóculo e na condição de recebido (baixa densidade microbiana) formou-se 1,7 mg/mL (Figura 2). Este resultado comprovou a presença de microrganismos viáveis no inóculo, capazes de produzir biomassa quando as condições estão atendidas. Neste sentido, não foi observado formação de biomassa, após 30 dias quando a fase aquosa foi o ARLA 32 puro. Estes resultados mostram que a presença de ARLA 32 produziu uma condição pouco favorável ao desenvolvimento da população microbiana utilizada neste estudo,

provavelmente devido a condição alcalina (pH: 9,0); condição limitante ao crescimento de fungos, leveduras e muitas bactérias.

Tabela 2. Densidade bacteriana (UFC/mL) na fase aquosa e valor da biomassa (peso seco- mg/mL) formado da interface óleo-água nos tratamentos avaliados.

ENSAIO/DIAS	Início	10	20	30 UFC/ mg/mL
ARLA 32 +B10 RECEBIDO	10 ¹	10 ¹	10 ¹	10 ¹ /-
ARLa 32 +B10 CONTAMINADO	10 ⁷	10 ⁴	10 ³	10 ² /-
BH +B10 RECEBIDO	10 ³	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁷ /0,9
BH +B10 CONTAMINADO	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁹ /1,7

UFC/mL: Contagem de bactérias por mL da fase aquosa
mg: biomassa seca retirada da interface óleo-água

Outra razão provável, para a produção de biomassa na condição com ARLA, deve-se a natureza do inóculo que foi introduzido. Um “pool” de microrganismos foi utilizado, mas que são provenientes de uma condição distinta da avaliada, em uma fase aquosa em torno de pH 7,0. Na fase aquosa com o ARLA 32, o pH no tempo zero foi de 9,0.

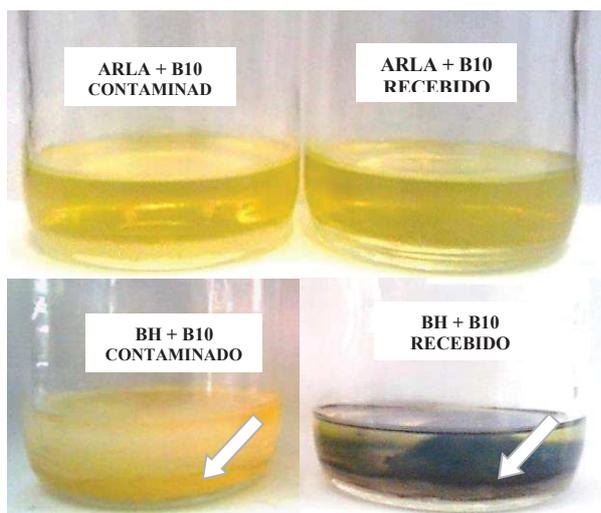


Figura 2. Aspecto dos frascos experimentais de armazenamento simulado, contendo 50 mL da mistura B10 e 5 mL de fase aquosa (meio mineral ou ARLA 32) após 30 dias. Destaque com as setas, mostrando a biomassa formada na interface óleo-água.

O crescimento microbiano está relacionado a disponibilidade de alguns nutrientes como carbono, fósforo e nitrogênio, oxigênio, pH, temperatura e a presença de água. A limitação em um destes fatores promove o desenvolvimento de distintas populações microbianas. Considerando que a fase aquosa estabelecida na condição do ARLA 32, era alcalina esperava-se o desenvolvimento, por exemplo, de bactérias do gênero *Alcaligenes* que podem se desenvolver em pH próximo a 12. Qualquer alteração na disponibilidade de recursos do meio irá provocar alterações na estrutura de comunidade. Neste estudo, para avaliar o impacto do ARLA no desenvolvimento microbiano em

combustíveis armazenados, utilizamos dois tipos de fase aquosa, o meio mineral Bushnell Hass, uma solução aquosa, desenvolvida para o estudo destas comunidades, que contém de forma balanceada todos os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento (Condição do controle) e a condição com o ARLA, uma solução de uréia, particularmente rica em nitrogênio. O nitrogênio é um nutriente importante e necessário para síntese de aminoácidos e proteínas da maioria dos seres vivos, incluindo as bactérias e os fungos. Apesar disto, a maioria das bactérias somente consegue assimilar o nitrogênio na forma de íons nitrato (NO₃⁻) ou amônia (NH₃), que podem ser obtidos através da hidrólise da uréia. Alguns grupos bacterianos produzem enzimas denominadas ureases que são responsáveis pela hidrólise da uréia em CO₂ e amônia. Estes fatores poderiam elucidar os resultados obtidos neste estudo, onde o desenvolvimento microbiano (biomassa) nos tratamentos em que o ARLA foi utilizado como fase aquosa, foi menor em relação aos tratamentos com meio mineral. Como a biomassa é basicamente formada pelas hifas fúngicas, organismos que crescem melhor em condições de pH mais ácido, o pH pode ter sido o fator limitante ao crescimento e produção de biomassa. Além disto, muitos estudos também tem apontado que altas concentrações de uréia podem ter efeitos bioestáticos no desenvolvimento de populações microbianas, porém os mecanismos que levam a esta inibição do crescimento ainda não foram totalmente elucidados^{3,4}.

O principal resultado desta avaliação exploratória foi alertar para o fato de que com o tempo de contato, em caso de mistura acidental o ARLA 32 pode prover uma fase aquosa com suporte nutricional e potencializar o crescimento microbiano.

4 – Conclusões

O contato do ARLA 32 com a mistura B10, não promoveu em 30 dias de ensaio, a formação de biomassa na interface óleo água, provavelmente devido a condição alcalina. No entanto, após 30 dias, ocorreu uma redução do pH de 9-7,5, indicando que com maior tempo de contato com a mistura B10, pode-se estabelecer uma condição ideal para o crescimento microbiano, no tanque em caso de mistura acidental.

5 – Agradecimentos

Ao LAB-BIO da UFRGS pelo financiamento da bolsa e recursos utilizados na pesquisa. Á Ipiranga Produtos de Petróleo S.A. pelo fornecimento do combustível para este estudo.

6 - Bibliografia

- ¹ASTM E1259 - 10 Standard Practice for Evaluation of Antimicrobials in Liquid Fuels Boiling Below 390°C. ASTM International, West Conshohocken, PA, DOI:10.1520/E1259-10, www.astm.org, 2010.
- ² Veverka K., Štolcová, J. and Růžek, P. Sensitivity of Fungi to Urea, Ammonium Nitrate and their Equimolar Solution UAN. Plant Protect. Sci. Vol. 43, No. 4: 157–164.
- ³ Bactericidal Effects of Urea I. Bacteriostatic and of its Derivatives on Bacteria: The Action of Urea and Someand Urethane. J Immunol 1946; 54:117-130.
- ⁴ Effects of urea on length distribution and morphology of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* subsp. *enterica* cells Fujihara, M., Wakita, J.; Kondoh, D. Matsushita, M. and Harasawa, R. Afr. J. Microbiol. Res. Vol. 7(18), pp. 1780-1786, 2013.