

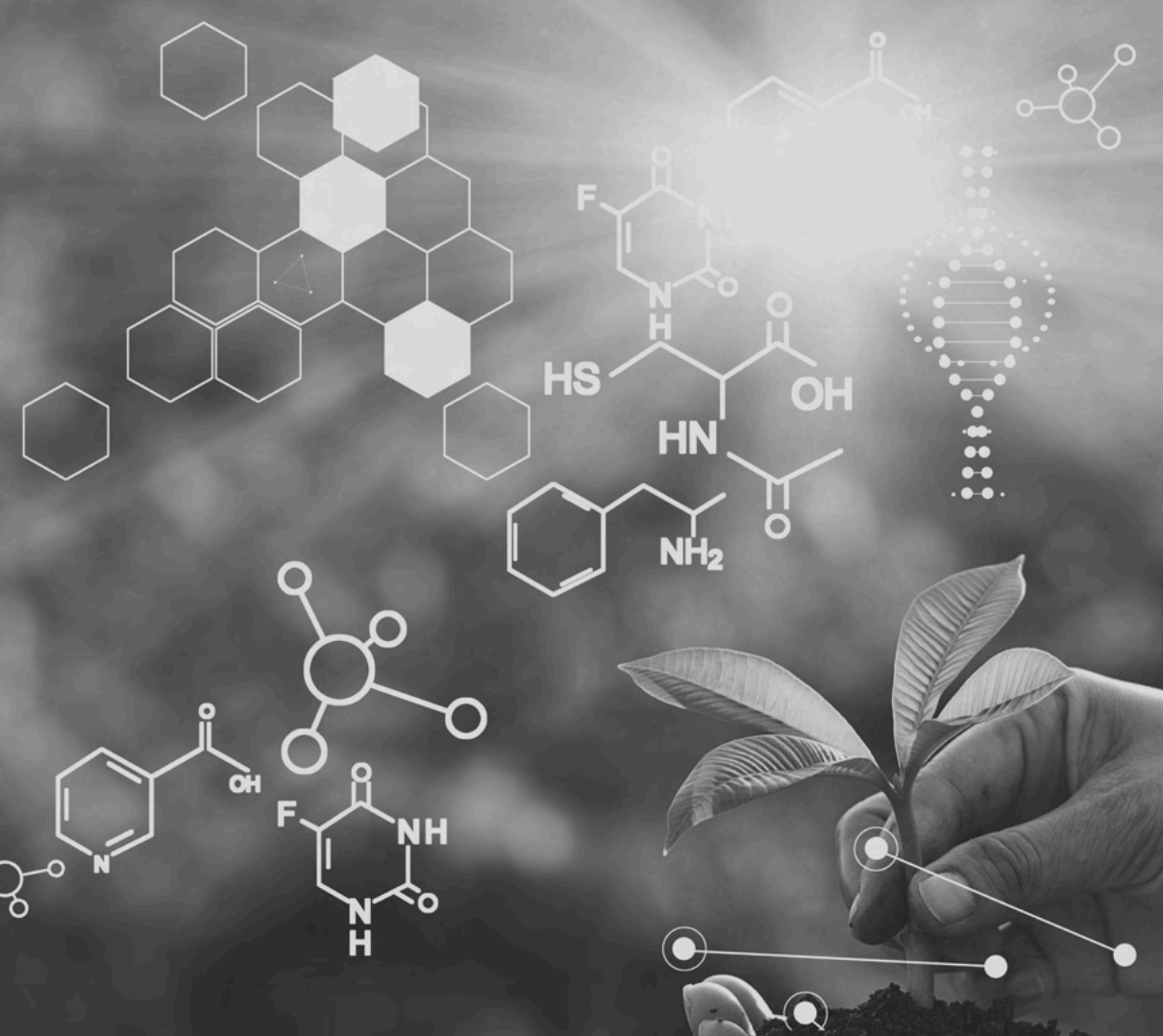


A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Amanda Costa da Kelly Veiga
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-530-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.300210410>

1 Ciências biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas, assim como as diversas áreas da Ciência (Naturais, Humanas, Sociais e Exatas), passam por constantes transformações, as quais são determinantes para o seu avanço científico. Nessa perspectiva, a coleção “A Pesquisa em Ciências Biológicas: Desafios Atuais e Perspectivas Futuras”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas Ciências Biológicas.

Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia.

O Volume I “Saúde, Meio Ambiente e Biotecnologia”, reúne 17 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo da Saúde, Meio Ambiente e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

O Volume II “Biodiversidade, Meio Ambiente e Educação”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia, zoologia e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. Desta forma, o volume II poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender e refletir sobre problemas ambientais.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a diversidade de temáticas inerentes as áreas da Saúde, Meio Ambiente, Biodiversidade, Biotecnologia e Educação, como pilares estruturantes das Ciências Biológicas. Por fim, desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional, com uma visão multidimensional com o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DA ENZIMA ENDOGLUCANASE MICROBIANA


Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes
Dávida Maria Ribeiro Cardoso dos Santos
Monizy da Costa Silva
Cledson Barros de Souza
Alexsandra Nascimento Ferreira
Marcelo Franco
Hugo Juarez Vieira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104101>

CAPÍTULO 2..... 13

APROVEITAMENTO INTEGRAL E SUSTENTÁVEL DA BIOMASSA TABACO (NICOTINA TABACUM L.)


Betina de Oliveira Aita
Matheus Hipolito Lemos de Lima
Lucas dos Santos Azevedo
Jaquiline Lidorio de Mattia
Fernando Almeida Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104102>

CAPÍTULO 3..... 44

RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DIFERENTES PARTES VEGETAIS DE *PIPER ARBOREUM* PARA USO COMO FITOINSETICIDA


William Cardoso Nunes
Vanessa Cardoso Nunes
Diones Krinski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104103>

CAPÍTULO 4..... 50

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA EM BEBEDOUROS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, *CAMPUS ITAPETINGA*


Yane Neves Valadares
Renata de Sousa da Silva
Ligia Miranda Menezes
Rafaela Brito Ribeiro Santos
Anny Luelly Oliveira e Oliveira
Mateus Sousa Porto
Dian Junio Bomfim Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104104>

CAPÍTULO 5..... 56

CONHECIMENTO SOBRE O CÂNCER DE COLO UTERINO POR MULHERES DE UMA CIDADE DO SUL DO BRASIL


Paula Ceolin Lauar
Renata Ceolin Lauar
Isabele Fuentes Barbosa
Ana Carolina Zago
Vera Maria de Souza Bortolini
Guilherme Cassão Marques Bragança

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104105>

CAPÍTULO 6..... 70

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A SAÚDE BUCAL E A OBESIDADE


Maiara Mikuska Cordeiro
Livia Ribero
Márcia Thaís Pochapski
Dionizia Xavier Scomparin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104106>

CAPÍTULO 7..... 82

EFFECT OF THE BRAZILIAN GRAPE TREE FRUIT (JABUTICABA) ON MICROORGANISMS RELATED TO DENTURE STOMATITIS


Carolina Menezes Maciel
Isabela Sandim Sousa Leite Weitzel
Patrícia Raszl Henrique
Aline Nunes de Moura
Célia Regina Gonçalves e Silva
Mariella Vieira Pereira Leão
Silvana Sóleo Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104107>

CAPÍTULO 8..... 90

ESTUDO DAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DE *JATROPHA MOLLISSIMA* (POHL BAILL)


Nayra Thaislene Pereira Gomes
Larissa da Silva
Camila Silva de Lavor
Zildene de Sousa Silveira
Nair Silva Macedo
Maria Dayrine Tavares
Edvanildo de Sousa Silva
José Bruno Lira Da Silva
Jessyca Nayara Mascarenhas Lima
Elis Maria Gomes Santana
Maria Eduarda Teotônio da Costa
Paula Patrícia Marques Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104108>

CAPÍTULO 9..... 103

FARMACOGENÉTICA E DIAGNÓSTICO DO SARs- CoV-2(COVID19): ASPECTOS GERAIS


Erica Carine Campos Caldas Rosa
Lustallone Bento de Oliveira
Anna Maly de Leão e Neves Eduardo
Raphael da Silva Affonso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3002104109>

CAPÍTULO 10..... 121

AUDIÇÃO, EQUILÍBRIO E ENVELHECIMENTO: ANÁLISE DE TESES PRODUZIDAS POR FONOAUDIÓLOGOS

Rosy Neves da Silva
Ana Carla Oliveira Garcia
Cláudia Aparecida Ragusa Mouradian
Jéssica Raignieri
Mariene Terumi Umeoka Hidaka
Pablo Rodrigo Rocha Ferraz
Léslie Piccolotto Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041010>

CAPÍTULO 11 135

HÍBRIDOS MOLECULARES AZÓLICOS E SUA ATIVIDADE FRENTE A ESPÉCIES DE CANDIDA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA


Ianca Karine Prudencio de Albuquerque
Débora Lopes de Santana
Felipe Neves Coutinho
Antônio Rodolfo de Faria
Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo
Rejane Pereira Neves
Norma Buarque de Gusmão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041011>

CAPÍTULO 12..... 148

INTERFERÊNCIA DO TEMPO DE CULTIVO EM CÂMARA-ÚMIDA NA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ANTIMICROBIANAS PELO PLASMÓDIO DE *PHYSARELLA OBLONGA* (MYXOMYCETES)

Sheyla Mara de Almeida Ribeiro
Gabriel dos Santos Pereira Neto
Nicácio Henrique da Silva
Eugênia Cristina Gonçalves Pereira
Laise de Holanda Cavalcanti Andrade


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041012>

CAPÍTULO 13..... 158

INVESTIGAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DEESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO BRASIL E SUAS PRINCIPAIS FORMAS CLÍNICAS – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Larissa da Silva


Paula Patrícia Marques Cordeiro
Nayra Thaislene Pereira Gomes
Lucas Yure Santos da Silva
Cicera Alane Coelho Gonçalves
Renata Torres Pessoa
Nair Silva Macêdo
Maria Naiane Martins de Carvalho
Jackelyne Roberta Scherf
Paulo Ricardo Batista
Antonio Henrique Bezerra
Suieny Rodrigues Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041013>

CAPÍTULO 14..... 171

SÍNDROME DE RAPUNZEL: UMA CAUSA RARA DEDOR ABDOMINAL

Andreia Coimbra Sousa
Francisco Airton Veras de Araújo Júnior
Gilmar Moreira da Silva Junior
Artur Serra Neto
Lincoln Matos de Souza
Thiago Igor Aranha Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041014>

CAPÍTULO 15..... 176

PAPEL DO ENFERMEIRO NA ASSISTÊNCIA PRÉ-NATAL, PARTO E PÓS-PARTO

Batuir Gonçalves Dias
Evandro Leão Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041015>

CAPÍTULO 16..... 184

PERFIL DE AUTOMEDICAÇÃO EM IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2


Luana Carolini dos Anjos
Rumão Batista Nunes de Carvalho
Andressa Maria Laurindo Souza
Nataline de Oliveira Rocha
Maria Gorete Silva Lima
Lívia Raíssa Carvalho Bezerra
Giselle Torres Lages Brandão
Samara Laís Carvalho Bezerra
Maria Eliuma Pereira Silva
Sarah Carolina Borges Mariano
Jardilson Moreira Brilhante
Maria Bianca e Silva Lima
Aclênia Maria Nascimento Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041016>

CAPÍTULO 17..... 197

AEDUCAÇÃO PERMANENTE COMO PRÁTICA FORTALECEDORA DA ATENÇÃO PRIMÁRIA: UMA SISTEMATIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIA NO AMBIENTE DE TRABALHO

Antonio Rafael da Silva
Ana Lúcia Bezerra Maia
Amanda Campos Motta
Antonio Ferreira Martins
Antônia de Fátima Rayane Freire de Oliveira
Daniela Ferreira Marques
Francisco Brhayan Silva Torres
Hedilene Ferreira de Sousa
Henrique Hevertom Silva Brito
Iala de Siqueira Ferreira
Joel Freires de Alencar Arrais
José Nairton Coelho da Silva
Josimária Terto de Souza Brito
Júlio Eduardo da Silva Palácio
Luan de Lima Peixoto
Maria Alice Alves
Maria Déborah Ribeiro dos Santos
Mariana Teles da Silva
Swellen Martins Trajano
Wandson Macedo Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.30021041017>

SOBRE OS ORGANIZADORES 206

ÍNDICE REMISSIVO..... 207

APROVEITAMENTO INTEGRAL E SUSTENTÁVEL DA BIOMASSA TABACO (NICOTINA TABACUM L.)

Data de aceite: 21/09/2021

Data da submissão: 25/06/2021

Betina de Oliveira Aita

\Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do SullBr
Currículo Lattes
Cristiane Greice Magalhães Santos
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Canoas, Rio Grande do SullBr

Matheus Hipolito Lemos de Lima

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande
do Sul
Esteio, Rio Grande do SullBr

Lucas dos Santos Azevedo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do SullBr

Jaquiline Lidorio de Mattia

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Novo Hamburgo, Rio Grande do SullBr

Fernando Almeida Santos

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Novo Hamburgo, Rio Grande do SullBr

RESUMO: O uso de biomassa lignocelulósica para obter produtos e biocombustíveis de alto valor agregado foi destacado nos últimos anos, introduzindo o conceito de biorrefinaria. Entre os tipos de lignocelulósicos que podem ser utilizados em biorrefinarias, a semente e o caule do tabaco, são resíduos agrícolas da produção de tabaco (fumo) destinado para a

fabricação de cigarros como produto principal. Todos os anos, cerca de 665 a 705 milhões de toneladas de folha de tabaco são produzidas para a indústria fumageira, gerando em torno de 5.5 a 6 bilhões de reais todos os anos. Este artigo realiza uma revisão do potencial para a utilização da biomassa do tabaco, principalmente os seus resíduos em biorrefinarias, abordando suas conversões químicas, bioquímicas e termoquímicas em biocombustíveis, biomateriais, bioquímicos, bioenergia e outros produtos de alto valor agregado.

PALAVRAS - CHAVE: tabaco, biomassa, sustentabilidade.

FULL AND SUSTAINABLE USE OF TOBACCO BIOMASS (NICOTINA TABACUM L.)

ABSTRACT: The use of lignocellulosic biomass to obtain high added value products and biofuels has been highlighted in recent years, introducing the concept of biorefinery. Among the types of lignocellulosics that can be used in biorefineries, the seed and the stalk of tobacco are agricultural residues from the production of tobacco (smoke) intended for the manufacture of cigarettes as the main product. Every year, around 665 to 705 million tons of tobacco leaf are produced for the tobacco industry, generating around 5.5 to 6 billion reais every year. This article reviews the potential for the use of tobacco biomass, especially its residues in biorefineries, addressing its chemical, biochemical and thermochemical conversions into biofuels, biomaterials, biochemicals, bioenergy and other high added value products.

KEYWORDS: Tobacco, biomass, sustainable.

1 | INTRODUÇÃO

Existem atualmente grande esforço em nível mundial no que concerne ao futuro da energia do planeta. O objetivo principal dos pesquisadores é desenvolver novas formas de energia e novos modelos de produção. Visando em eficiência de produção e no setor energético, por questões de desenvolvimento sustentável (econômica, política, ambiental e social), o panorama mundial está mudando, e o foco central tornou-se a produção de energias renováveis, capazes de substituir gradualmente produtos químicos e combustíveis derivados do petróleo. Como a utilização da produção de energia a partir da biomassa, sendo compreendida como uma forma limpa e renovável para suprir as necessidades energéticas, e reabastecendo diversos setores. Os seus benefícios ambientais na utilização de biomassa para biocombustíveis têm como base principal o fato da quantidade de CO₂ emitida durante a combustão ser menor do que as utilizadas pelos combustíveis derivados do petróleo.

A biomassa pode ser obtida de plantas não lenhosas, lenhosas, resíduos orgânicos e de biofluidos (Santos et al., 2016). Um conceito importante na eficiência de um processo de bioconversão de biomassa lignocelulósica em produtos de alto valor agregado é a biorrefinaria integrada, na qual o objetivo principal é a utilização de todas as frações de biomassa para a produção de biocombustíveis, bioenergia, biomateriais e bioquímicos através de processos bioquímicos, químicos e termoquímicos.

Dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) mostram que, o Brasil tem uma das maiores taxas de produtividade do mundo, o país apresenta potencial para expandir sua área agrícola em 70 milhões de hectares. Com essa área, é possível incrementar em 136% a atual produção de grãos e fibras, por exemplo, que hoje é de cerca de 210 milhões de toneladas. O Brasil é um país com grande potencial para geração de energias renováveis, ainda existe uma grande área disponível para a exploração agrícola, além de ter uma alta biodiversidade, possibilitando assim o cultivo de diferentes oleaginosas e fibras. A produção maciça de café, arroz, soja, milho, cacau e entre outras, porém uma dessas culturas se destaca por não ser alimentícia, a biomassa do tabaco.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de tabaco e líder em exportação que atende aos mais exigentes padrões internacionais. Para a região sul do país, a biomassa tabaco é uma das principais atividades agroindustriais. Na safra 2018/19, foram produzidas pouco mais de 645 mil toneladas aproximadamente, gerando 5.9 bilhões de reais. De maneira geral, as folhas do tabaco são direcionadas para a indústria fumageira, na fabricação de cigarros e charutos, deixando muitos resíduos na indústria e no campo. Os resíduos são as flores (sementes), algumas folhas, os caules e as raízes. Estes resíduos são considerados lixos, e é uma matéria-prima renovável que pode ser convertida em produtos e energia úteis. Através dos processos de biorrefinaria é possível converter a

biomassa do tabaco visando a sustentabilidade e no aproveitamento integral da planta, sem deixar resíduos, diminuindo os gastos com descartes irregulares e prejuízos com multas ambientais. Realizando as análises do seu potencial produtivo, químico e energético, o cultivo torna-se atrativo para continuar a cultivar e aumentar a produção do tabaco.

2 | TABACO

O tabaco é uma planta denominada cientificamente como *Nicotiana tabacum* L., pertencente à família Solanaceae e está dividida em três subgêneros *Rustica*, *Tabacum* e *Petunioides* (Goodspeed, 1954; Fengel 1989). Cultivada para fins comerciais em grande parte do mundo para a produção de cigarros e charutos, e no desenvolvimento de pesquisas científicas nas áreas de farmácia, fisiologia, virologia e plantas transgênicas (Goodspeed, 1954). Sua planta é cultivada em vários países, como na Turquia, Macedônia, Índia, Rússia e em países da América do Norte e América do Sul.

O tabaco é cultivado há centenas de anos pelo homem, existindo duas correntes sobre a origem da fumicultura pelo mundo. A primeira segundo (Soares et al. 2008) afirma que o fumo é originário das Américas, enquanto a segunda propõe que este descende de plantas utilizadas como fumo na Ásia desde o século IX, provavelmente em cachimbos (Sindifumo – Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco 2007). O uso de sua folha quando seca pode ser destinada para fumar, mascar, aspirar, ou como aditivos na comida e na bebida. O nome científico foi atribuído pela presença de um componente químico que conhecemos como nicotina, um estimulante do sistema nervoso central, no Brasil o tabaco é chamado e conhecido como fumo. Atualmente, admite-se que a planta tem como centro de diversidade provável a América do Sul, mais precisamente o noroeste da Argentina e a região dos Andes, difundindo-se pelo território brasileiro através das migrações indígenas, sobretudo da nação Tupi-Guarani (Sindifumo, 2007), devido ao fato de o alcalóide nicotina ser empregado pelos índios em rituais religiosos e com fins medicinais. No século XVI, através da disseminação pela Europa alcançou prestígios mundiais (Nardi, 1985; Nardi, 1996; Denarc – Pr, 2011; Costa 2012).

Pesquisas nas áreas de genética e citologia indicam que a espécie surgiu de um processo de hibridização entre duas espécies diploides, a *Nicotiana sylvestres* ($2n = 2x = 24$) com genoma S (maternal), e a *Nicotiana tomentosiformia* ($2n = 2x = 24$), que apresenta o genoma T (paternal) resultando em um anfidiplóide, com $2n = 4x = 48$ (Sierra et al., 2013). Segundo Etges (1991) existem muitas variedades de tabaco, as mais consagradas são a *Nicotiana tabacum*. O gênero apresenta cerca de 70 espécies, das quais 47 são americanas, 18 são da Austrália, uma ocorre nas Ilhas do Pacífico Sul e uma na África, sendo algumas tóxicas, outras ornamentais e até mesmo espécies possuidoras de substâncias inseticidas como a anabasina, nicotina e a nornicotina, (Vieira et al., 2003). Um dos mais importantes acontecimentos do setor fumageiro ocorreu em 1903, quando teve início a industrialização

de cigarros no Rio de Janeiro. Porém, foi a partir da década de 70 que a fumicultura teve um aumento significativo na região sul do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul.

Nos últimos anos a fumicultura vem enfrentando dificuldades principalmente por causa da campanha contra o tabagismo, que é um problema, de origem social, segundo a Organização Mundial de Saúde, 1,1 bilhão de pessoas fumam cigarros de tabaco em todo o mundo, consumindo cerca de 6 trilhões de cigarros por ano, de cada 5 pessoas 1 é fumante e cerca de 20% da população mundial já fumou ou experimentou tabaco (ONU). Quando a fumaça do cigarro é inalada, 90% da nicotina é rapidamente absorvida pelos pulmões (Zhang et al., 2003). Ainda morrem no país cerca de 200 mil pessoas por ano, devido ao consumo de tabaco. A nicotina é responsável pela natureza viciante dos cigarros e têm alta toxicidade em mamíferos com uma dose média letal entre 0,5 e 1,0 mg/kg em seres humanos. A nicotina é o principal alcalóide sintetizado pela planta do tabaco podendo constituir de até 3% do tabaco em massa foliar seca com média de 18 gramas por kg a seco do peso (Wang et al., 2004). A fumaça do cigarro é uma mistura de aproximadamente 4.720 substâncias tóxicas diferentes; que se constitui de duas fases fundamentais: a fase particulada e a fase gasosa. A fase gasosa é composta por monóxido de carbono, amônia, cetonas, formaldeído, acetaldeído, acroleína, entre outros. A fase particulada contém nicotina e alcatrão. Essas substâncias tóxicas atuam sobre os mais diversos sistemas e órgãos, sendo o câncer de pulmão o tipo de câncer que mais mata homens no Brasil, e a segunda causa de morte por câncer entre as mulheres. Além do câncer de pulmão, o tabagismo causa diversas doenças, principalmente as cardiovasculares tais como a hipertensão, o infarto, a angina e o derrame cerebral. Portanto, em se mantendo a cultura do tabaco, faz-se necessário definir outros usos mais nobres para ele, por diversos motivos que a biorrefinaria se torna atraente para esse setor.

Além disso, a planta de tabaco serve de modelo com aplicabilidade na engenharia genética (Zhang et al., 2007), pela facilidade da sua transformação genética a espécie foi a primeira planta a ser transformada com sucesso em 1983 um gene resistente aos antibióticos foi inserido no tabaco), há 30 anos por Zambryski, o que abre a possibilidade de sua utilização para a síntese compostos farmacêuticos e enzimáticos (Verma et al., 2013). A engenharia genética é a manipulação direta do genoma de um organismo utilizando técnicas biotecnológicas, com a manipulação do tabaco, os avanços que permitiu aos pesquisadores manipular e adicionar genes para uma variedade de organismo diferente e induzir uma variedade de efeitos diferentes (Chatkin et al., 2006).

2.1 Importância econômica

O tabaco é umas das culturas não alimentícias com maiores avanços econômicos e sociais em diversos países, com produção em mais de 125 países, o Brasil consolidou-se como o maior exportador de tabaco do mundo desde 1993. A cultura do fumo tem um grande

impacto econômico ela está entre as 10 agricultura com maior relevância, o faturamento na última produção safra 2018/19 foi aproximado a 5.85 bilhões de reais. A cultura gera diversos empregos nas diferentes etapas de produção e processamento. Durante a produção, no campo, há o envolvimento da mão de obra familiar, que promove a redução do êxodo rural. O plantio do fumo é feito num sistema de integração. A indústria fumageira fornece sementes, insumos, assistência técnica e garante a compra do produto. O agricultor paga pelos insumos quando negocia o tabaco (fumo). Cerca de 149 mil produtores (Afubra 2019 – Associação dos Fumicultores do Brasil) envolvidos no plantio do tabaco, gerando renda e desenvolvimento econômico nas diversas regiões.

Em 2005, a Organização Mundial de Saúde (OMS) implementou um tratado internacional chamado *Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco*, com a expectativa de diminuir o seu consumo. O documento traz medidas para reduzir o consumo de cigarros no mundo, como a proibição de propaganda, advertências sobre os malefícios do cigarro nas embalagens e, no que diz respeito aos produtores rurais, o apoio a atividades alternativas para geração de renda. Vários países incluindo o Brasil aderiram a convenção. Outra medida que tenta coibir o consumo são os impostos. Eles são elevados e juntos somam 78,74 %, sendo 35,54% de IPI, 25% de ICMS Indústria, 2,11% ICMS varejo, 6% selo de controle, 6% COFINS e 4,09% PIS. Ao longo das últimas décadas, o mercado brasileiro de tabaco vem convivendo com contínuos aumentos na carga tributária federal e estadual. O tabaco já é o maior contribuinte do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), superando as indústrias automotiva e de bebidas. O reajuste sobre o tributo foi de 110%. Para determinadas marcas, o aumento chegou a 140%. Os recorrentes reajustes na carga tributária, são danosos tanto para o Estado quanto para o mercado legal de tabaco. Os altos impostos, somados ao controle ineficiente de fronteiras e regulamentações como a da Lei 12.546/11, que estipula valor mínimo para a venda de pacote com 20 cigarros (R\$5,00), abrem espaço para os produtos ilegais no Brasil. Apesar do movimento contra o tabagismo, estudos indicam que o consumo mundial do tabaco continua aumentando, principalmente em países em desenvolvimento (FAO, 2016).

2.2 Área de Cultivo

O Brasil é o segundo maior produtor de tabaco, com 745.360 toneladas em média, ficando atrás da China que produz 2.400.000 toneladas. Índia, Estados Unidos e Indonésia vem em seguida, listando os 5 maiores produtores mundiais. A produção de fumo concentra-se nos Estados da região sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) e os produtores caracterizam-se por serem agricultores minifundiários. O perfil das propriedades apresenta uma área média de 14,5 hectares (Abifumo 2019 – Associação Brasileira da Indústria do Fumo), dos quais uma pequena área é destinada para o cultivo de fumo e a área restante é destinada a atividades de subsistência, com destaque para a produção de milho e feijão ao término da safra de fumo (Afubra, 2008). *É uma planta anual, autógama, mas que*

apresenta um baixo percentual de alogamia, cultivada com fim comercial, com ciclo de vida variando entre 120 a 240 dias. As espécies do tabaco, essa planta geralmente habita em áreas semidesérticas, áridas e semiáridas. Trata-se de uma planta herbácea que concentra o alcaloide nicotiana, com folhas grandes e médias, que amadurecem da base para cima, sendo que nas espécies e variedades de maior porte, as folhas basais podem chegar aos 70-75 cm de comprimento. Podem atingir de 90-180 cm de altura. As flores, que aparecem no topo, acima das folhas menores e mais jovens, apresentam cores variadas (branco, púrpura, rosa, vermelho). São tubulares e possuem tanto os órgãos masculinos e os femininos, podendo tanto se autofecundar ou serem fecundadas pelo pólen de outras plantas do mesmo gênero. As sementes do tabaco são minúsculas, e produzidas em grande número, de forma aproximadamente oval, cada 1000 sementes pesam em torno de 80 a 90 mg.

Os tipos de tabaco cultivados no Brasil são classificados de acordo com a finalidade de uso e o método de cura. São eles os fumos tipo estufa, galpão, oriental e outros pequenos grupos. Os fumos do tipo estufa compreendem os grupos varietais Virgínia e Amarelinho que possuem colheita de folhas individuais e cura através de calor artificial em estufas apropriadas. São empregados para misturas na fabricação de cigarros industrializados e possuem alto teor de açúcares. Os do tipo galpão compreendem os grupos varietais Burley, Comum, Dark e Maryland. A colheita é feita pelo corte da planta inteira e a cura é realizada em galpões sem utilização de calor artificial. Estes grupos também são utilizados em misturas na fabricação de cigarros industrializados. Embora a cultura seja de grande importância econômica no Brasil, vários são os problemas relacionados a área de cultivo, os quais principalmente estão relacionados ao mau uso do solo, que está associado com o sistema convencional de preparo do mesmo, realizado pela maioria dos produtores. Tais práticas incorporam os resíduos orgânicos, deixando o solo exposto ao impacto da gota da chuva e às oscilações diárias de temperatura, podendo degradar o solo. Para o controle de doenças e insetos utilizam-se diversas práticas, as quais consistem em uso de mudas saudáveis, variedades resistentes, tratamentos culturais adequados, controle biológico, controle químico com agrotóxicos e utilização conjunta dessas técnicas (manejo integrado).

O controle de plantas espontâneas é realizado através de capinas manuais, mecanizadas e também agrotóxicos. Com isso, são vários os fatores que podem levar à degradação da qualidade do solo (QS) das áreas com cultivo de tabaco, os quais se destacam: uso intensivo do solo, sistema de manejo convencional, tipos de solos suscetíveis a processos erosivos, declividade acentuada e utilização de agrotóxicos. Sendo a QS definida como “a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, sustentando a produtividade e a saúde das plantas, dos animais e homens”.

2.3 Produção e Produtividade

Segundo a ABIFUMO, a produção brasileira de todos os tipos de folha de tabaco em 2019 alcançou 645 mil toneladas aproximadamente na safra de 2018/19, a produção de folhas chegou a cerca de 2.235 kg/hectare, foram 297.310 hectares. Apesar do movimento contra o tabagismo, estudos indicam que o consumo mundial do tabaco continua aumentando, principalmente em países em desenvolvimento (FAO, 2015).

2.4 Produtos obtidos a partir do Tabaco

No Brasil são plantados os tipos de tabaco Virgínia (82%), Burley (16%), Comum (0,8%) e outros (1,2%), nos quais se encontram os fumos para capa de charuto, oriental e fumo em corda. Na fabricação do cigarro são usados 40% de fumo Virgínia, 35% de fumo Burley, 15% de fumo Oriental e 10% de talo picado. A mistura destes tipos de tabaco na composição do cigarro produz equilíbrio no sabor e aroma, atendendo a exigências do mercado consumidor (Kist et al., 2004). Na fabricação do cigarro são usados 40% de fumo Virgínia, 35% de fumo Burley, 15% de fumo Oriental e 10% de talo picado. A mistura destes tipos de tabaco na composição do cigarro produz equilíbrio no sabor e aroma, atendendo a exigências do mercado consumidor (Kist et al., 2004). Conforme documento de 2016/2017 “Controle de Derivados do Tabaco”, quais são os tipos de produtos e subprodutos feitos de tabaco, este guia é para profissional do sistema nacional de vigilância sanitária em conjunto com Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz.

Produtos de tabaco queimados/ combustíveis	Produtos de tabaco não geradores de fumaça (smokeless)
Cigarro	Tabaco inalável
Charuto	Snusc
Cigarrilha	
Fumo/Desfiado	
Cachimbo	
Cigarro Kretek	
Cigarro de Palha	
Bidi	
Blunt	
Fumo para Narguilé	

Tabela 1 - Produtos obtidos a partir da biomassa tabaco

Dispositivos eletrônicos utilizados para fumar e são conhecidos como narguilé eletrônico, cigarros eletrônicos, e-cigarettes, e-ciggy, ecigar, entre outros, que podem ter diferentes formas, mas com o objetivo comum de simular o uso de produtos de tabaco como cigarros, charutos, cachimbos e outros. Esses equipamentos eletrônicos vaporizam um cartucho ou recipiente que contém extrato de folhas de tabaco. Podem utilizar também o líquido adquirido individualmente e conter nicotina ou não.

2.4.1 *Processo de Fabricação do principal produto*

As fábricas contam com tecnologia de ponta para garantir o alto nível de qualidade de seus produtos. Praticamente toda a produção é automatizada: a partir do momento em que o tabaco proveniente das usinas é aberto e inserido na produção, não há mais nenhum manuseio humano. No início do processo, o tabaco é umedecido com vapor para que possa ser cortado em seguida – caso contrário, ele poderá se transformar em pó. O número de cortes ajuda a determinar a qualidade do cigarro: quanto mais vezes o tabaco passar pela lâmina, melhor ele será.

Em seguida, há o processo de secagem: em média de 5 a 8 segundos, o fumo é submetido a até 600°C de calor, saindo de 30% para 13% de umidade. As diferentes classes de tabaco são, então, misturadas para a formação do *blend* final de cada marca. Neste processo, eles podem receber aromatizantes, responsáveis pela assinatura das marcas em que são utilizados.

Na etapa final, o tabaco entra na linha de produção dos cigarros: ele é enrolado no papel, que, após ser cortado, recebe o filtro. As unidades montadas são agrupadas e inseridas nas carteiras, sendo lacradas e embaladas em seguida. A capacidade de produção pode alcançar até 200 milhões de cigarros por dia. Se feito de forma ininterrupta, o processo completo da abertura da caixa de tabaco à embalagem final das carteiras leva cerca de 3 horas aproximadamente. Concorde uma das maiores empresas no setor do fumo a empresa Souza Cruz.

2.5 Os Resíduos Obtidos

O processo de fabricação do tabaco e todas as atividades que usam o tabaco produzem resíduos sólidos ou líquidos com altas concentrações de nicotina e a eliminação dos resíduos gerados nas várias etapas de processamento de pós-colheita do tabaco é um problema devido ao alto teor de carbono (C) e teor de nicotina. Assim, os resíduos em pó, não-reciclados, são classificados como “tóxicos e perigosos” por Regulamentos da União Europeia quando o teor de nicotina superior a 500 mg kg⁻¹ de peso seco. Portanto, há um forte movimento para remover a nicotina dos resíduos de tabaco devido às exigências ambientais. No Brasil o resíduo é classificado pela ABNT como Classe A II e o uso deve ser regulamentado pelos órgãos ambientais, no Rio Grande do Sul a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) credencia e fiscaliza o uso.

São gerados em torno de 35.000 Mg ano⁻¹ de resíduos de agroindústria fumageira no Brasil. Esse tipo de resíduo pode ser utilizado diretamente no solo como adubo orgânico ou compostado, com intenção de diminuir os compostos potencialmente tóxicos para a saúde humana. Entre as substâncias presentes nas folhas de tabaco as nitrosaminas específicas do tabaco (tobacco specific nitrosamine-TSNA) merecem destaque devido ao seu poder carcinogênico ao ser humano. Esses compostos são derivados da nitrosação de alcalóides encontrados no tabaco - como nicotina, nornicotina, anatasina e anabasina. Os teores dessas substâncias dependem de uma série de fatores relacionados ao cultivo de *Nicotiana tabacum*, ao genótipo da planta utilizada, ao manejo da adubação, arranjo das plantas, à parte da planta usada, produtividade da cultura e cura das folhas. De acordo com a portaria Número 069, de 16 de março de 1982, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os resíduos são definidos como: “Os fragmentos ou restos de folhas, em condições normais”, que são enquadrados em seis classes. Para este estudo foi utilizado resíduo tipo “SC (Aparas, constituídas de fragmentos de folhas sem talo, de tamanho não superior a 10 (dez) milímetros quadrados”. O Brasil não possui legislação que controle ou estipule parâmetros específicos para o destino deste resíduo em solos. Entretanto, verificaram que estes resíduos são fontes de biomassa e de potássio, e possuem potencial para serem reciclados no solo, permitindo a liberação de parte dos macronutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. Ou seja, o material possui potencial de uso como adubo orgânico. Mumba & Phiri (2008) relatam que em Malawi o resíduo de tabaco é disposto no contorno das rodovias podendo encontrar seu caminho para os rios por meio do escoamento superficial das águas durante a temporada de chuva, ou carregado pelo vento na estação seca. Na Turquia, o uso do resíduo de tabaco é permitido em terras aráveis após a compostagem dos resíduos do tabaco (Okur et al., 2008). No Rio Grande do Sul/BR, atualmente, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Fepam) permite o uso de aplicação diretamente no solo desde que haja um licenciamento pela empresa geradora do resíduo junto ao órgão. Porém, esse tipo de resíduo pode apresentar risco à saúde pois apresenta na sua composição substâncias com alto potencial cancerígeno, como a nicotina e as nitrosaminas. De acordo com a NBR 10004/2004 (anexo C) resíduos com a presença dessas substâncias podem vir a apresentar toxicidade.

3 | BIORREFINARIA

O termo biorrefinaria é amplamente discutido e existem várias definições para ele. Diversos autores e órgãos criaram diferentes definições para este termo, no entanto poucas diferenças são encontradas entre as definições atuais. Segundo a American National Renewable Energy Laboratory, biorrefinarias são todas as indústrias que convertem a biomassa e que a utilizam para produzir: combustíveis, energia ou produtos químicos (Nrel,

2008). As biorrefinarias são definidas também como sendo o processamento sustentável de biomassa em um espectro de produtos vendáveis (alimentos, rações, materiais, químicos) e/ou energia (combustíveis, eletricidade, calor) (IEA Bioenergy, 2010). A principal diferença entre estes dois conceitos apresentados é que o primeiro deles só inclui como biorrefinarias as indústrias e o segundo inclui também os processos. O terceiro conceito a ser discutido é o proposto por (Demirbas 2009), define as biorrefinarias de maneira muito parecida com o primeiro conceito, que as biorrefinarias são análogas às refinarias de petróleo onde múltiplos produtos são obtidos de uma matéria primas, o conceito geral apresentado na figura 1.

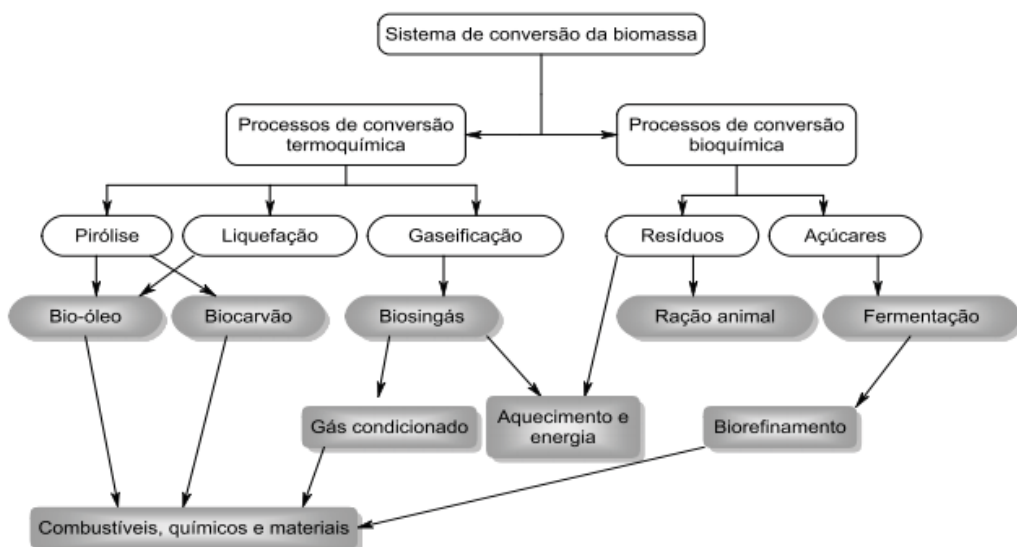


Figura 1 – Diagrama esquemático do conceito de uma biorrefinaria (Adaptado de Demirbas, 2009).

O conceito de biorrefinaria, uma unidade industrial onde ocorrem os processos de conversão, surgiu no intuito de aproveitar integralmente a biomassa, e este é considerado um dos caminhos mais promissores para o futuro industrial. Objetivando a substituição, mesmo que gradativamente, dos combustíveis fósseis por fontes renováveis, a biorrefinaria objetiva converter a biomassa em bioquímicos, biomateriais, bioenergia e biocombustíveis de forma sustentável. São utilizadas tecnologias que empregam processos químicos, termoquímicos e bioquímicos (Figura 7) (Santos et al, 2013). As vantagens das biorrefinarias são inúmeras, ao produzir diversos produtos pode explorar o potencial máximo das biomassas e agregar o maior valor possível a estas, assim aumentando a rentabilidade, reduzindo a demanda energética e reduzindo a emissão de gases do efeito estufa (Nrel, 2008). O amplo espectro de produtos reduz também a dependência da produção de somente um produto, aumentando assim a sustentabilidade do uso racional da biomassa,

reduzindo a competição existente entre o uso da biomassa para alimentos ou combustíveis (IEA, 2011).

3.1 Biorrefinaria de Materiais Lignocelulósicos

A biorrefinaria a partir de materiais lignocelulósicos usa uma variedade de fontes de biomassa para a produção de uma série de produtos por meio de uma combinação de tecnologias, utilizando-se os resíduos dos processos produtivos dos setores agrícola, florestal e industrial. A biomassa lignocelulósica é a principal fonte de carboidratos naturais e de maior abundância do mundo, a composição desses materiais geralmente é de 35-50% de celulose, seguido de 20-35% hemicelulose, 10-25% de lignina, e uma pequena quantidade de cinzas e extrativos. A concentração de cada um desses componentes depende exclusivamente do tipo de biomassa, tipo de tecido, idade da planta e condições de crescimento. A figura mostra a estrutura dos componentes.

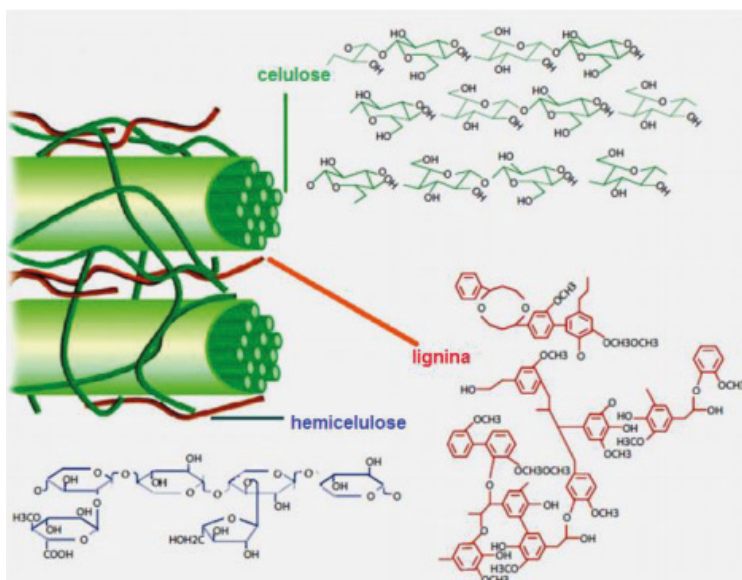


Figura 2 – Estruturas parciais dos componentes lignocelulósicos.

Fonte: Alonso et al. (2012).

A celulose é um polímero de alto peso molecular, linear, homogêneo, composto por unidades de β-D-glicopiranosídicos unidos por ligações β-(1,4) glicosídicas, de fórmula geral (C₆H₁₀O₅). As cadeias poliméricas lineares de celulose se ligam por ligações de hidrogênio e interações de Van der Waals, e estrutura cristalina. Esses agregados conferem elevada resistência à tensão, tornando a celulose insolúvel em água e grande número de solventes.

As hemiceluloses são heteropolissacarídeos complexos com cadeias menores

que a celulose composto por D-glicose, D-galactose, D-manose, D-xilose, L-arabinose, ácido D-glucurônico e ácido 4-O-metil-glucurânico. A composição química varia de acordo com os vegetais, o tipo de tecido, o estágio, as condições de crescimento e os locais de armazenamento. As estruturas das hemiceluloses apresentam ramificações que interagem facilmente com a celulose. As hemiceluloses formam pontes com fibras de lignina e celulose, criando uma estrutura rígida entrelaçada de celulose-hemiceluloses-lignina. Apresentam maior susceptibilidade à hidrólise ácida, pois oferecem maior acessibilidade aos ácidos minerais comumente utilizados como catalisadores. Essa reatividade é usualmente atribuída ao caráter amorfo desses polissacarídeos.

A lignina é uma macromolécula mais abundante dentre as biomassas. É um heteropolímero amorfo que consiste em três diferentes unidades de fenilpropanos: álcool p-cumarílico, álcool coferílico e álcool sinapílico. A estrutura da lignina não é homogênea nela há regiões amorfas e estruturas globulares. No processo de hidrólise enzimática, a lignina atua como uma barreira física para as enzimas que podem ser irreversivelmente capturadas pela lignina e, conseqüentemente, influenciar a quantidade de enzimas requeridas para a hidrólise, assim como dificultar da enzima. Os extrativos são compostos orgânicos que são depositados no lume das células e em outros espaços vazios, têm baixo peso molecular e são solúveis em água, solventes orgânicos neutros, ou volatizados. Podem ser extraídos utilizando solventes polares e apolares. Os extrativos são responsáveis por determinadas características da planta, como a cor, o cheiro, a resistência natural, o sabor e as propriedades abrasivas. Além dos extrativos, também são encontrados na parede celular os compostos inorgânicos (cinzas), proteínas e substâncias pécticas. A soma destes componentes varia em cada espécie de material lignocelulósico e representa aproximadamente 5-20% de todo o material.

4 | POTENCIAL DO TABACO NA BIORREFINARIA

As tecnologias envolvidas na biorrefinaria empregam basicamente quatro processos:

I. *Processos químicos*: baseados exclusivamente em reações químicas (formação ou ruptura). Os processos químicos incluem transesterificação química, hidrotreatamento, craqueamento catalítico e síntese Fischer-Tropsch (FT). Muitos dos processos químicos foram desenvolvidos pela indústria química, principalmente pela indústria do petróleo, e estão sendo adaptados ao uso da biomassa como matéria-prima.

II. *Processos bioquímicos*: são representados por fermentação, para produção de etanol de primeira geração e outros produtos químicos, como outros álcoois e ácidos orgânicos; bem como digestão anaeróbica, para produção de biogás e biofertilizantes (fração mineralizada).

III. *Processos termoquímicos*: incluem combustão, gaseificação, liquefação e pirólise. A combustão gera energia térmica (calor) enquanto a gaseificação gera syngas (gás de síntese), que é composto principalmente de monóxido de carbono (CO) e hidrogênio (H₂), o qual pode ser usado na síntese orgânica

de várias moléculas de interesse industrial, empregando a reação de Fisher-Tropsch. A cogeração é um processo térmico combinado usado para produzir energia elétrica, no qual a combustão de biomassa gera calor que aquece o vapor de geração de água, que move as turbinas para produzir bioeletricidade.

IV. Processos físicos: incluem extração mecânica, briquetagem de biomassa e destilação. A extração mecânica é usada principalmente para recuperar óleos vegetais aplicando pressão mecânica. A briquetagem de biomassa consiste na densificação de materiais de biomassa residual em formas regulares compactas, viabilizando o uso da biomassa como biocombustível. A destilação é usada principalmente na extração de óleos essenciais.

Assim, as possibilidades decorrentes do desenvolvimento da biorrefinaria apontam para um enorme potencial econômico. Nesse sentido, o cultivo do tabaco pode atingir mais um novo espaço no cenário internacional. Sabe-se que a cultura do tabaco apesar de não alimentar tem um impacto econômico em diversos países. A produção de tabaco pode gerar uma diversidade e quantidade de subprodutos, como caule do tabaco e semente do tabaco, tratados principalmente como resíduos sem importância considerados lixos. Figura mostra o potencial do material lignocelulósico.

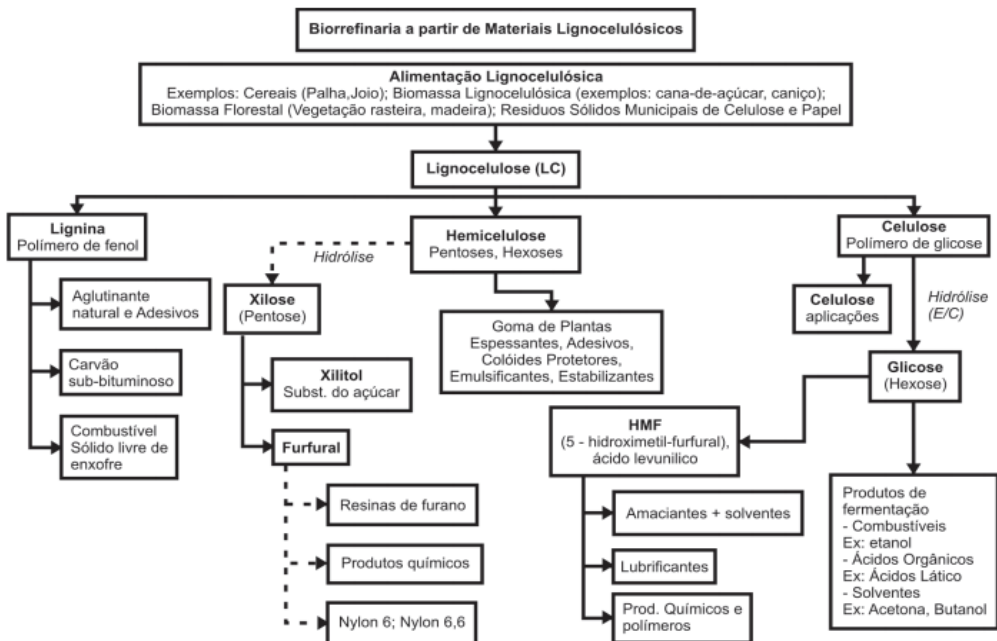


Figura 3 – Apresenta os produtos que podem ser obtidos a partir destas frações químicas
Fonte: (KAMM et al., 2006).

4.1 Estrutura Organizacional do Tabaco (*NICOTINA TABACUM L.*)

O Tabaco é uma planta herbácea como mostra a figura 4, com altura entre 90 e 180 cm, possui folhas grandes médias e pequenas (Gallego 2012), flores tubulares hermafroditas com cores variáveis (branco, púrpura, rosa, vermelho). Atualmente, somente as folhas são dadas como úteis, com o objetivo principal a produção de cigarro, charuto e fumo de corda. Figura 4 representando as partes constituintes da planta.

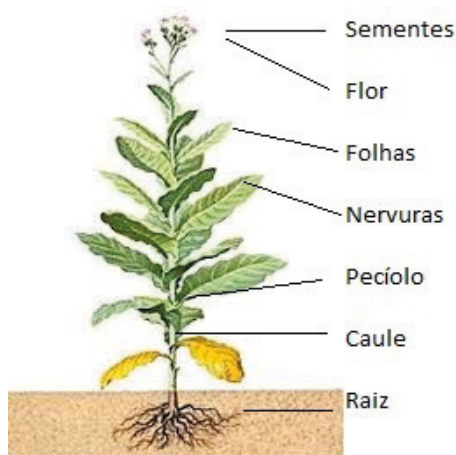


Figura 4 – Partes constituintes do tabaco (*NICOTINA TABACUM L.*)

Fonte: desconhecida, (adaptada pela autora)

4.1.1 Flor/Semente

Tipos de extração	Vantagens	Desvantagens	Rendimento de óleo (%)
Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil utilização; - Não necessita solventes; - Baixa manutenção; - Extrai óleo sem necessitar a semente do fruto; 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de grandes quantidades de material; - Requer processo de filtração posterior; - Design e configuração da máquina específica para cada tipo de semente. 	60 - 86
Solvente	<ul style="list-style-type: none"> Solventes usados são relativamente baratos e podem ser reciclados; 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita-se grande quantidade de solvente que são inflamáveis e tóxicos; - Viável economicamente somente em larga escala 	60 - 99
Enzimática	<ul style="list-style-type: none"> - Não agride o meio ambiente; - Não produz componentes orgânicos voláteis 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessário que as sementes estejam trituradas; 	38 - 86

Tabela 2 – Tipos de Extração de Óleo

As flores têm formato de trompete com coloração branco-rosado (Rawat; Mali, 2013). Os frutos são do tipo seco (capsular), contendo numerosas sementes (Silva; Mentz, 2005), que apresentam tamanho reduzido, sendo que, um grama contém 10 a 18 mil sementes (Boeiro, 2008; Majdi et al., 2012) com teor de óleo de aproximadamente 40% do seu peso. Todas as partes da planta com exceção das sementes apresentam uma secreção contendo nicotina, segundo (Patel 1998) a semente tem valor nutricional melhor do que a semente de amendoim e de algodão e é similar a semente de cártamo. Além disso, ela pode ser conservada por longos períodos se for estocada seca, a semente é resistente a altos níveis de umidade em temperaturas regulares e possui uma casca muito resistente (Giannelos et al., 2002). O óleo pode ser extraído por três métodos principais, sendo que cada tipo tem suas peculiaridades de extração conforme mostra a tabela 2.

Obtenção do processo de extração de óleo de semente de tabaco por prensagem (com a luva extratora otimizada) é de 34% de óleo, 62% de Torta, 2% borra e 2% de perdas no sistema (Leitão et al., 2017). As sementes de tabaco comuns têm sido consideradas como fonte de óleo de glicerina, e sua composição química tem sido estudada. Geralmente, tem sido demonstrado que o rendimento do óleo de semente de tabaco comum e seu perfil de ácidos graxos (FA) são influenciados pelo genótipo, condições climáticas e outros fatores, a composição da FA dos óleos foram palmítico (13 – 18%), esteárico (4 – 5%), oleico (8 – 15%) e linoleico (62 – 73%). E outros tipos de tabaco com valor similares ao tabaco comum contendo os ácidos graxos linoleico (65 – 75%), oleico (10 – 16%), palmítico (8 – 11%), e esteárico (2 – 3%).

Em estudos prévios, sementes de *N. tabacum* eco tipos e variedades cultivadas, mostraram que os tabacos orientais de pequena folha, o Sun-cured contém 30 – 41% de óleo de glicerídeos, 1,0 – 1,7% de fosfolípidios, 0,3 – 0,8% de esteróis e 5 – 72mgkg⁻¹ de tocoferóis (Mukhtar et al., 2006, 2007; Rossi et al., 2013). Em outro estudo, o óleo obtido a partir das sementes de tabacos continha FAs palmática, oleica e linoleica, com diferenças significativas entre esses dois genótipos de tabaco comum. A composição química de sementes de tabaco comuns e óleos da semente mostrou variação significativa dependendo do tipo de tabaco, variedade, condições climáticas e outros fatores.

As sementes de tabaco contêm vários componentes bioativos com valor nutricional; composição varia dependendo da origem das sementes: proteína, de 18 à 41% (Frega et al., 1991; Srbinska et al., 2005; Rossi et al., 2013) e fibra, de 3,7 a 21,8% (Fregga et al., 1991; Srbinska et al., 2005; Rossi et al., 2013).

Tipo de Tabaco	Ácidos Graxos (FA)	Rendimento (%)	Referência
Comum	- Palpático	13 – 18	Zlatanov e Menkov, 2002; Rossi et al., 2013; Mohammad e Tahir, 2014; Grisan et al., 2016
	- Esteárico	4 – 5	
	- Oleico	8 – 15	
	- Ácido linoleico	62 – 73	
Sun-Cured (Oriental)	- Glicerídeos	30 – 41	Mukhtar et al., 2006, 2007; Rossi et al., 2013
	- Fosfolipídios	1,0 – 1,7	
	- Esteróis	0,3 – 0,8	
	- Tocoferóis	5 – 72mgkg	

Tabela 3 – De Aminoácidos De Tipos De Tabaco Diferentes

As sementes de *Nicotiana* continham quantidades significativas de óleo de glicerídeos (37,6 e 40,9% em *N. alata*; 37,5% em *N. rustica*), superior à do tabaco tradicional, *N. tabacum* (30,9%). O teor de óleo de semente é atribuído a características genéticas e climáticas. Por exemplo, o teor de óleo de semente foi relatado para ser 13,7% em sementes de tabaco do Irã (Majdi et al., 2012), 27,8 – 31,1% da Sérvia (Stanisavljevic et al., 2007), 30 – 40% da Itália (Grisan et al., 2016), 40,6% do Paquistão (Mukhtar et al., 2006), e 22 – 45% de Iraque (Mohammad e Tahir, 2014). O teor de óleo de semente de tabaco foi superior ao de algumas outras culturas oleaginosas comuns, como o milho (3 – 5%), o algodão (16%), a soja (18%), e próximo ao da mostarda (37 – 39%), canola (37 – 41%), girassol (25 – 47%) e cártamo (38 – 48%) (Gunstone et al., 1994; Popov e Ilinov, 1986; Zheljzakov et al., 2011, 2012, 2013), revelando o potencial das sementes de tabaco como fonte de óleo de glicerídeos.

Culturas	Óleo de glicerídeos
<i>N. tabacum</i>	30,90%
<i>N. alata</i>	40,90%
<i>N. rustica</i>	37,50%
Milho	3 – 5%
Algodão	16%
Soja	18%
Mostarda	37 – 39%
Canola	37 – 41%
Girassol	25 – 47%
Cártamo	38 – 48%

Tabela 4 – Teor de óleo comparativo entre mesma espécie e culturas diferentes

Na avaliação da Torta Residual por hidrólise ácida os resultados foram de 36,39% de carboidratos, 31,94% de proteínas, 27,05% de lipídeos e 4,50% de cinzas (Rossi et al.

2013; Riça et al., 2016; Moraes 2017). Presente nos carboidratos: glicose, arabinose e xilose em sua composição. A quantidade de fibras e carboidratos na semente de tabaco (em estado bruto) não é muito elevada, sendo superada pelo material de reserva da semente, nesse caso, lipídeos, principalmente ácido linoleico (Maestri and Guzmán 1993). Em uma análise dos constituintes do óleo de sementes de tabaco, Mukhtar e colaboradores (2007) constataram a predominância de ácido linoleico (71.63%), seguido de ácido oleico (13.46%) e ácido palmítico (8.72%). Sendo assim, do ponto de vista fisiológico, acredita-se que o papel dos lipídeos no substrato escolhido tem maior relevância que os carboidratos.

4.1.2 Folha

A composição química varia conforme o tipo de folha do tabaco, modo de cultivo, região de origem, características de preparação. Os compostos dominantes na fração esterol em genótipos de tabaco e suas folhas, são β -sitosterol, estigmasterol e campesterol. O tabaco é rico em alcalóides, compostos como a nicotina [(S)-3-(1-metil-2pirrolidinil) piridina], que é uma substância de efeito estimulante e cancerígena. A estrutura da nicotina está apresentada na figura.

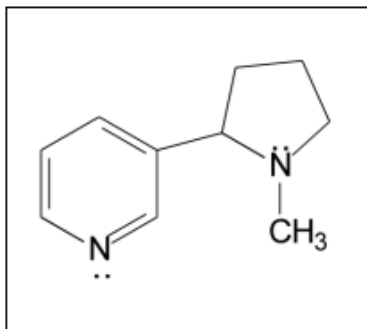


Figura 5 – Estrutura química da nicotina.

Na fração tocoferol de genótipos comum e de folhas largas, o γ -tocoferol foi dominante, e na fração fosfolipídica, fosfatidilinositol, fosfatidilcolina e fosfatidiletanolamina foram os componentes primários, cada tipo de tabaco tem suas características peculiares, além que deve se levar em conta que cada tipos de processos de cultivos, maturação, clima e cura (Zlatanov et al., 2007). As Nitrosaminas específicas do tabaco são consideradas os mais importantes agentes cancerígenos em produtos com tabaco (Hecht, 1996; IACR, 1985). Dois destes alcaloides compostos presentes no tabaco, NNN (n-óxido de metilnitrosamina e NNK (metilnitrosamina. As nitrosaminas específicas do tabaco não estão presentes em quantidades significativas em plantas de tabaco ou em tabaco de corte fresco (tabaco verde), mas são formadas durante o processo de cura. As populações bacterianas

que residem nas folhas do tabaco são as principais responsáveis por formar nitritos a partir de nitrato durante a cura e, possivelmente, ocorrendo efeito direto sobre a catálise da nitrosação de aminas secundárias, que se ligam aos alcalóides do tabaco formando as Nitrosaminas.

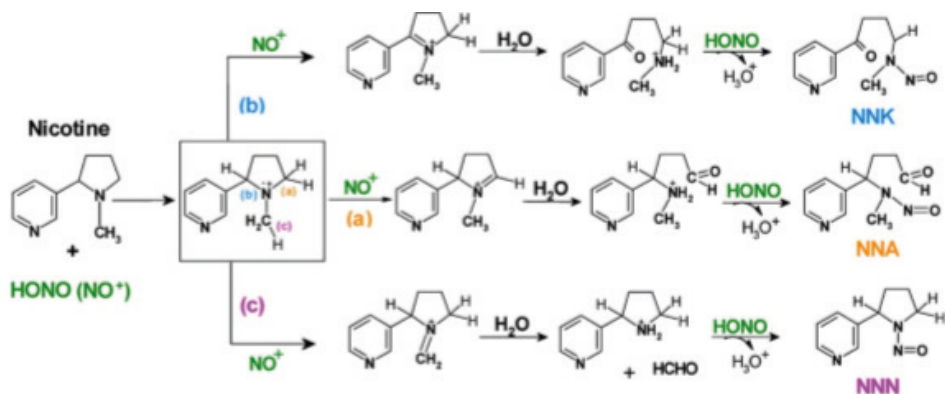


Figura 6 – Mecanismo de formação de Nitrosaminas Específicas do Tabaco. (a)NNA nitrosoanatabine, (b)NNK metilnitrosamina, e (c)NNN n-óxido de metilnitrosamina a partir da nicotina (Sleiman, 2010).

No mecanismo de formação de Nitrosaminas Específicas do Tabaco figura, a primeira etapa envolve o ataque eletrofílico do NO^+ da nicotina, levando à formação do intermediário catiônico instável (alcalóide secundário) mostrado em destaque no retângulo. A segunda etapa é iniciada com a abstração de um átomo de hidrogênio para formar um cátion, que é então hidrolisado por moléculas de água sorvida. Finalmente, HONO nitrosa as aminas secundárias para formar NNA nitrosoanatabine, NNK metilnitrosamina, e NNN n-óxido de metilnitrosamina (Sleiman et al., 2010).

4.1.3 Caule

O caule ou chamado de hastes, secas ao ar livre à média foi de 1,5 a 2,0 cm de diâmetro e cerca de 150 a 180 cm de comprimento. O comprimento médio da fibra de hastes do tabaco é de 1,23 milímetros, que é mais curto do que algumas fibras de outras culturas tais como o bambu, hastes do milho e perto do valor máximo de fibras das folhas (0,7 a 1.6 mm). Entretanto, o comprimento da fibra de hastes do tabaco era mais longo do que as hastes do canola, palha do arroz. Composição química da haste do tabaco do Burley está entre 36.4 – 38.20% de celulose, 28.59% de hemiceluloses, 18.90% de lignina, 6.86 de cinzas e 6.45 de outros componentes (extrativos, proteínas), (Srbinoska et al., 2012).

4.2 Pré tratamento de materiais lignocelulósicos

Os materiais lignocelulósicos, devido a sua constituição química e natureza

recalcitrante, devem passar por um processo de pré-tratamento antes da etapa de hidrólise, que converte os polissacarídeos em monossacarídeos disponíveis para a fermentação. Este processo objetiva, genericamente, tornar os materiais lignocelulósicos mais reativos e digestíveis, com menor degradação dos açúcares; perturbar ou remover a estrutura da lignina; perturbar ou remover as estruturas das hemiceluloses; reduzir a cristalinidade e o grau de polimerização da celulose; aumentar a porosidade do material a ser hidrolisado. Existem diversos tipos de pré-tratamentos, com diferentes rendimentos e efeitos distintos sobre a biomassa e consequente impacto nas etapas subsequentes (Santos et al., 2012). A Figura representa de forma simplificada o efeito do pré-tratamento dos materiais lignocelulósicos.

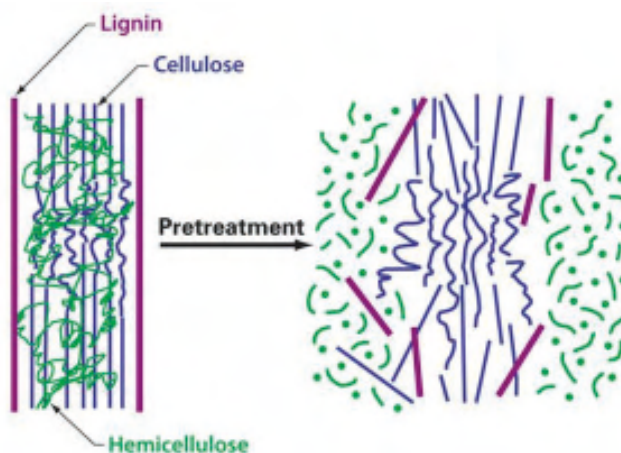


Figura 7 – Efeito do pré-tratamento nos materiais lignocelulósicos (Mosier et al., 2005).

Em geral, os métodos de pré-tratamento se enquadram em quatro categorias diferentes, incluindo física, química, físico-química e biológica (Mood et al., 2013).

4.2.1 Pré-tratamento físico

I. *Fragmentação mecânica*: Os materiais lignocelulósicos na sua forma sólida devem passar por uma etapa de fragmentação mecânica por meio de moagem ou trituração. Este processo é aplicado com o objetivo de aumentar a área superficial e reduzir a cristalinidade da celulose. Após a moagem ou trituração, o tamanho dos materiais é geralmente reduzido de 10-30 mm para 0,2-2 mm (Kumar et al., 2009).

II. *Explosão a vapor (Steam explosion)*: A explosão a vapor é o método mais comumente utilizado para tratar a biomassa lignocelulósica, principalmente em escala comercial. Neste método a biomassa triturada é mantida em reatores e tratada com vapor saturado sob alta pressão e, em seguida a pressão é reduzida abruptamente e o material é exposto à pressão atmosférica. Esta modificação

provoca uma violenta explosão, o que resulta no rompimento das ligações estruturais do material lignocelulósico (Pereira Jr et al., 2008). O processo é tipicamente iniciado a uma temperatura que varia de 160 a 260° C, com pressão de 0,69-4,83 MPa, durante um período que pode variar de segundos a alguns minutos. A alta pressão e o vapor modificam radicalmente a estrutura da parede celular das plantas, provocando hidrólise parcial das hemiceluloses e deixando uma fração insolúvel em água composta de celulose, hemiceluloses remanescentes e lignina quimicamente modificada (Ramos, 2003). Uma fase líquida extraível também é formada e é composta por xiloses, açúcares em forma de oligossacarídeos, ácidos urônicos e ácido acético (Pereira Jr et al., 2008). A remoção da lignina é limitada neste processo, mas ela é redistribuída nas superfícies das fibras, como resultado das reações de fusão e de despolimerização (Kumar, et al, 2009). Uma etapa subsequente pode ser utilizada para remover a lignina com utilização de solução alcalina, dioxano, etanol, ou agentes oxidantes, tais como o peróxido de hidrogênio alcalino e clorito de sódio (Ramos, 2003). A remoção das hemiceluloses e a redistribuição da lignina sobre as fibras aumentam a área superficial da celulose, deixando-a mais acessível para o processo de hidrólise (ácida ou enzimática). Na tecnologia de explosão de vapor, a recuperação das pentoses no fluxo de líquido ocorre no intervalo de 45 a 65%, e quando catalisada, ocorre um aumento de 80-90%. A retenção da celulose, a fração sólida, em ambos os casos, é superior a 90% em relação à estrutura original (Pereira Jr et al., 2008). Além dos fatores vapor e pressão, podem ser utilizados produtos químicos associados no processo com a finalidade de melhorar a desestruturação dos componentes químicos dos materiais lignocelulósicos, a fim de torná-los mais acessíveis para a etapa de hidrólise. Algumas limitações deste método são a incompleta ruptura das ligações que envolvem a lignina e a geração de subprodutos tóxicos que podem afetar negativamente as etapas subsequentes (hidrólise e fermentação). Normalmente, para minimizar os efeitos negativos, o material pré-tratado é lavado com água. Esse processo diminui o rendimento total de sacarificação por meio da remoção de açúcares solúveis gerados pela hidrólise das hemiceluloses (Kumar, et al., 2009).

III. *Hidrotérmico ou termo-hidrólise*: O pré-tratamento hidrotérmico é semelhante ao método de explosão a vapor, porém, este utiliza a água como meio térmico, sob alta pressão. Com uma maior injeção de água, a solubilização do material lignocelulósico é maior que a explosão a vapor. Em comparação com outras tecnologias, o processo hidrotérmico apresenta as seguintes vantagens: a) não utiliza produtos químicos extras adicionados ao material a ser tratado; b) nenhum material corrosivo para a construção do reator; e c) São formados menos subprodutos indesejáveis (Li et al., 2013). O pré-tratamento hidrotérmico utiliza elevadas temperaturas (160-240°C) e pressões (1,0 - 3,5 MPa). O tempo de reação nos tratamentos hidrotérmicos varia de segundos a horas, que pode ser determinado de acordo com a temperatura de operação (Carvalho et al., 2008; SANTOS et al., 2012). A auto-hidrólise das ligações dos materiais lignocelulósicos ocorre a partir dos íons hidrônios gerados pela água. A água líquida em altas temperaturas apresenta um nível elevado de íons hidrônios, que atuam como um ácido capaz de hidrolisar os

polissacarídeos da biomassa. O próton formado catalisa ainda mais a deacetilação e a hidrólise. Assim, as reações de extração são consideradas autocatalíticas (Xiao et al, 2013). Para temperaturas inferiores a 100°C, não há efeito hidrolítico do material, enquanto que acima de 220°C pode iniciar a degradação da celulose. Em temperaturas de 240-250°C, as reações de pirólise podem ocorrer (Carvalho et al., 2008 e Santos et al., 2012). Petersen e Meyer (2009) estudaram a otimização do pré-tratamento hidrotérmico de palha de trigo para a produção de etanol. Os experimentos mostraram que as melhores condições de pré-tratamento foram de 195°C durante 6 a 12 min, obtendo-se uma recuperação de aproximadamente 70% de hemicelulose, 94% de celulose, sendo que 89% desta celulose pode ser convertida em etanol. Schultz-Jensen et al. (2013), estudaram o efeito de cinco pré-tratamentos da alga *Chaetomorpha linum* para produção de etanol. No tratamento hidrotérmico utilizaram os seguintes parâmetros: 40 gramas de material seco em 1 litro de água; temperaturas de 180, 190 e 200°C, respectivamente; pressões de 10,0, 12,5 e 15,5 bars, respectivamente; período de reação de 10 minutos. Depois a pressão foi reduzida à condição atmosférica. A autoclave foi operada sob agitação contínua. A maior concentração de glucana (64g/100g de biomassa seca) foi obtida na temperatura de 200°C. Observou-se ainda que o pré-tratamento hidrotérmico provocou redução nas concentrações da xilana, arabinana, devido a hidrólise e a degradação térmica.

4.2.2 Pré-tratamento químico

Existem vários tipos de pré-tratamentos químicos de materiais lignocelulósicos, contudo os principais agentes químicos utilizados são: ácidos, álcalis, gases, agentes oxidantes, solventes, etc. (Pereira Jr et al., 2008). Embora possa obter alta eficiência, neste processo é necessário que as plantas sejam construídas com materiais altamente resistentes às condições drásticas de reação, especialmente no que se refere à corrosão por ácidos.

I. *Pré-tratamento Ácido*: Atualmente, os ácidos têm despertado interesse no tratamento de materiais lignocelulósicos para a produção de bioetanol, por promover resultados satisfatórios na hidrólise das hemiceluloses e no ataque às ligações da lignina. Os ácidos mais empregados no pré-tratamento de biomassa são: ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico e o ácido fosfórico. Os pré-tratamentos ácidos apresentam vantagens em relação aos processos alcalinos por serem altamente reativos, apresentam alta eficiência em converter a maior parte da hemicelulose em açúcares solúveis e fermentescíveis, melhora significativamente a hidrólise da celulose e são relativamente mais baratos. O rendimento em açúcares para a fermentação aumenta significativamente. No entanto, o processo gera produtos químicos (como furfural e componentes fenólicos), que são indesejáveis nos processos subseqüentes (Mosier et al., 2005; Pereira Jr et al., 2008; Kumar, et al., 2009; Canilha et al, 2010). Os tratamentos podem ser feitos com ácidos concentrados ou com ácidos diluídos. Os ácidos concentrados, tais como H₂SO₄ e o HCl, têm sido utilizados frequentemente no tratamento de materiais lignocelulósicos. Embora eles sejam fortes agentes na

hidrólise da biomassa, os ácidos concentrados são tóxicos, corrosivos e perigosos e, portanto, necessitam de reatores resistentes à corrosão, o que torna o processo de pré-tratamento muito caro. Além disso, o ácido concentrado deve ser recuperado depois da hidrólise para tornar o processo economicamente viável (Kumar et al., 2009; Canilha et al., 2010). A hidrólise com ácido diluído tem sido desenvolvida com sucesso para pré-tratamento de materiais lignocelulósicos. Neste método, o ácido é utilizado em baixas concentrações, a uma temperatura elevada para dissolver hemiceluloses das paredes celulares da biomassa, tornando as celulosas mais acessíveis para a etapa de hidrólise ácida ou enzimática (Alvira et al., 2010). As condições de processamento podem ser ajustadas de acordo com o tipo de matéria prima, da temperatura, do tempo de reação, etc. A concentração do ácido varia desde 0,1 a 5%, a temperatura de 110 a 220°C, e tempo de reação de 10 a 180 minutos. Vários estudos indicam que o pré-tratamento realizado com mais de uma fase pode atingir maior eficiência, causando uma redução do consumo de enzimas ou de reagentes químicos durante a fase de hidrólise (Mosier et al., 2005). Kumar e Parikh (2015) aplicaram pré-tratamento em palha de arroz e bagaço de cana com ácido diluído com concentração de 1,5% de H₂SO₄, a 121°C, durante 10, 30, e 60 min, e uma razão de líquido para sólido de 1:10. Após tratamento com ácido, houve um aumento da holocelulose (principalmente a celulose) das biomassas, com remoção quase completa de hemicelulose, já a maioria do teor de lignina ficou retida.

II. *Pré-tratamento alcalino*: O pré-tratamento alcalino é frequentemente utilizado para aumentar a digestibilidade dos materiais lignocelulósicos, devido sua alta capacidade de hidrolisar as hemiceluloses e desestruturar as ligações da lignina. Este tratamento provoca um inchaço da fibra, aumentando a área superficial interna e diminuindo a cristalinidade da celulose. As bases mais empregadas no pré-tratamento de materiais lignocelulósicos são os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e amônio. Estas bases removem completamente a lignina e parcialmente a hemicelulose, deixando a celulose livre para as reações de hidrólise. Os processos alcalinos utilizam temperaturas e pressões mais baixas se comparado com outras tecnologias. Eles podem ser realizados em condições ambientais, mas o tempo de reação é superior. Comparado com os processos ácidos, este método causa menor degradação dos açúcares, é menos corrosivo, portanto, tem menor gasto com reatores, e permite recuperação ou regeneração dos sais. Em contrapartida, os compostos empregados são mais caros e são utilizados em concentrações maiores. Outro problema está relacionado com possíveis problemas ambientais, podendo elevar os custos com tratamento dos resíduos. Também pode haver problemas na própria biomassa, que pode absorver as bases e dificultar a fermentação (Hamelinck et al., 2005). A degradação da lignina gera subprodutos em forma de monômeros e oligômeros fenólicos que afetam negativamente o processo de fermentação. Dentre as diferentes bases empregadas, o hidróxido de sódio tem sido o mais estudado. As condições normalmente utilizadas neste pré-tratamento são as seguintes: concentração de NaOH entre 8 e 12% da massa seca, tempo de reação de 30 a 60 minutos e temperatura de 80 a 120°C (Mosier et al., 2005). A desvantagem deste processo está relacionada com o preço da soda cáustica e a dificuldade da

sua recuperação, o que eleva ainda mais os custos (Hammelink et al, 2005; Sun e Cheng, 2002). No entanto, o hidróxido de cálcio tem demonstrado ser um agente de pré-tratamento eficaz. Além de ser mais um produto mais barato que o hidróxido de sódio, o cálcio pode ser facilmente recuperado. Neste pré-tratamento de biomassa, o hidróxido de cálcio é dissolvido em água (forma uma pasta), depois é pulverizado sobre o material lignocelulósico. Em seguida, esta mistura é armazenada por um período que varia de horas a semanas. Se aumentar a temperatura, o tempo de reação é reduzido. O tamanho das partículas da biomassa é de aproximadamente 10 mm, ou menor (Kumar et al., 2009). Kumar e Parikh (2015) aplicaram pré-tratamento alcalino em palha de arroz e bagaço de cana à temperatura ambiente, com 0,5% de NaOH, a uma razão de sólido para líquido de 1:20, durante 24 h. A deslignificação alcalina da biomassa aumentou a disponibilidade de celulose, com perda marginal das hemiceluloses e aumentou em mais de 70% a remoção da lignina.

III. *Deslignificação oxidativa*: Deslignificação oxidativa envolve o tratamento de biomassa com agentes oxidantes, tais como o ozônio, peróxido de hidrogênio e oxigênio (Badiei et al., 2014). O processo oxidante pode ser uma boa alternativa no pré-tratamento de materiais lignocelulósicos por atacarem a estrutura da lignina. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um dos oxidantes mais versáteis que existem. Algumas vezes o oxidante não é seletivo, causando perdas de celulose e hemicelulose, além da possível formação de inibidores, dependendo de qual oxidante é utilizado (Hendriks e Zeeman, 2009). Quanto à sua reatividade, o H_2O_2 tem efeito sobre a lignina tanto em meio básico, quanto em meio ácido. Na reação com peróxido de hidrogênio sob condições alcalinas, a espécie ativa presente é o ânion hidroperóxido (HOO^-), que tem um comportamento oxidante efetivo na remoção de estruturas da lignina constituídas por quinonas e carbonilas, através da adição nucleofílica (Gierer, 1982). O pré-tratamento em meio básico ocorre em pH ajustado para 11,5, onde o ânion hidroperóxido pode reagir com o H_2O_2 não dissociado para formar um radical hidroxila altamente reativo (OH^\cdot) e superóxido ($O_2^\cdot-$). A diminuição na eficiência da deslignificação e da sacarificação do material tratado com pH menor que 11,5 parece eliminar a possibilidade da oxidação direta significativa da lignina pelo OOH^\cdot , porque sua concentração na mistura da reação seria aumentada em pH maiores que 11,5 (Rabelo, 2010). As reações ocorrem em diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio na temperatura de 25°C. No processo de deslignificação com H_2O_2 em meio ácido a espécie ativa é o cátion hidroxônio (OH^+). Neste método as reações ocorrem em condições razoáveis de pH e sob temperaturas mais elevadas se comparado ao processo em meio básico. Como limitação do tratamento com oxidantes à base de peróxidos de hidrogênio, é que se não tiver controle do processo de oxidação, pode causar perdas e alterações na celulose e nas hemiceluloses. No tratamento com ozônio ocorre o ataque seletivo da lignina, enquanto as hemiceluloses e celulose não são degradadas. Oxidações de ozonólise são realizadas à temperatura ambiente e pressão atmosférica. Um dos fatores limitantes deste tratamento é o elevado preço do ozônio (Badiei et al., 2014).

IV. *Organossolvente*: O organossolvente (organosolv) é um método promissor que tem demonstrado alto potencial de utilização no pré-tratamento de materiais lignocelulósicos. Neste processo os solventes orgânicos são misturados com catalisadores ácidos (HCl ou H₂SO₄) para dissolver a lignina e as hemiceluloses. Os solventes habitualmente utilizados são o metanol, etanol, acetona, etilenoglicol, trietilenoglicol e o álcool tetrahidrofurfuril (Kumar et al., 2009). As vantagens do pré-tratamento organossolvente incluem: a capacidade de aplicação em variados tipos de matérias-primas; produção de alta qualidade dos subprodutos da lignina; capacidade de reciclar facilmente os solventes (por exemplo, o etanol), e; menor degradação da celulose. No entanto, este pré-tratamento é limitado devido aos altos custos com operação e com solventes orgânicos (Qin, Cheng e Liu 2009). Além disso, o problema da geração de inibidores tóxicos ainda não foi resolvido (Pereira Jr et al., 2008).

4.2.3 *Pré-tratamentos combinados*

I. *Ammonia Fiber Explosion (AFEX)*: O pré-tratamento AFEX é um método físico-químico bastante similar ao método de explosão a vapor. No pré-tratamento AFEX a biomassa fica exposta à amônia líquida sob temperatura moderada (60 - 100°C), alta pressão (250-300 psi), durante um período e, em seguida, a pressão é reduzida abruptamente (Tong et al., 2013). Num processo típico de AFEX, a dosagem da amônia líquida é de 1-2 kg de amônia / kg de biomassa seca, a uma temperatura de 90°C e tempo de permanência de 30 minutos (Kumar et al., 2009). Este método aumenta a área superficial e melhora a digestibilidade e acessibilidade da celulose para a hidrólise, pode melhorar significativamente a taxa de fermentação de materiais, como exemplos algumas herbáceas e gramíneas. Além disso, não são gerados subprodutos químicos tóxicos que afetam as etapas subsequentes (Kumar et al., 2009). Entretanto não remove significativamente as hemiceluloses, o que pode reduzir a acessibilidade da enzima e rendimento final de açúcar (Zhang et al. 2007), e não são muito eficientes no tratamento de biomassa lignocelulósica com alto teor de lignina, como madeiras e cascas de nozes. Algumas desvantagens do processo estão relacionadas com o alto custo da amônia.

II. *Explosão de CO₂*: O processo de explosão de CO₂ é uma adaptação do método de explosão a vapor e parecido com o método AFEX, tendo como maior diferença o fluido utilizado na reação (CO₂). Esta combinação vai gerar ácidos capazes de hidrolisar as hemiceluloses. O CO₂ em forma de ácido carbônico, quando dissolvido em água, aumenta a taxa de hidrólise. Este método apresenta como principais vantagens o aumento da área superficial acessível para a hidrólise, a não formação de subprodutos tóxicos que afetam as etapas subsequentes, a boa relação custo-benefício, se comparado ao processo AFEX, e o menor consumo de energia, quando comparado ao processo de explosão a vapor. Entretanto, além da exigência de altas pressões, este método não afeta a estrutura da lignina (Hamelinck et al., 2005, Kumar et al., 2009).

5 I APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO TABACO

As sementes e o caule são considerados resíduos agrícolas não possuindo valor econômico, enquanto os outros resíduos industriais do processo da fabricação dos cigarros são reaproveitados. Conforme (Priebe et al., 2015 e Onorevoli 2016), foi realizado a extração do óleo por prensagem das sementes, feita em uma temperatura controlada, testes de acidez e índice de iodo no óleo extraído já centrifugado e separado da borra, adição de antioxidante em diferentes proporções para a preservação do óleo. Análise físico-química da torta e ensaios de produção de biodiesel. Também foi realizada a análise cromatográfica do óleo e do biodiesel. Como resultados observou-se que o óleo é produzido na proporção de 30,9%, com baixo índice de acidez e índice de iodo próximo ao de outros óleos utilizados para a produção de biodiesel. Com o uso de antioxidante, na concentração de 200 ppm já foi possível controlar a alteração do óleo no período de um mês, antes do uso para a produção de biodiesel. Na produção de biodiesel em escala laboratorial foi realizado um planejamento de 5 experimentos onde se observou que a produção foi possível nas condições de 1% e 0,75% de catalisador, relação de 1:6 de óleo - metanol e 65°C, nas condições de 0,5% de catalisador a reação não ocorreu, conforme experimentos já realizados com outros óleos em escala piloto. Com relação à torta obtida na extração observou-se que apresenta 4,49% de cinzas, 25,2% de fibras, 32,1% de proteínas, além de óleo residual que depende do processo de extração e das condições de produção agrícola e colheita das sementes. Conclui-se, portanto, que a semente de tabaco, conforme os procedimentos otimizados, pode ser utilizada para a produção de biodiesel e a torta do tabaco pode ser uma alternativa para a alimentação animal.

Conforme Riça et al, e autores anteriores, a torta de tabaco mostrou-se rica em substratos energéticos como carboidratos, lipídios e proteínas, tendo assim um grande potencial de utilização em processos fermentativos. A utilização do hidrolisado obtido da torta de sementes de tabaco se mostrou aplicável na obtenção de P(3HB), visto que se pode observar o acúmulo deste na forma de inclusões lipofílicas nas células bacterianas. Com isso, pode utilizar um resíduo de baixo valor para a obtenção, mesmo que em escala reduzida, de um bioproduto com valor de mercado. Os resultados, apesar de preliminares, indicam o potencial do hidrolisado da torta de tabaco na obtenção de biopolímeros.

Conforme estudos conduzidos por Mathioudakis et al. sobre bioenergia de segunda geração, a eficiência de conversão e os impactos variam de acordo com a matéria-prima. Em comparação com as culturas energéticas para a produção de etanol de segunda geração, os resíduos do tabaco têm um potencial para a produção de celulose e papel, bioetanol e fertilizantes inorgânicos como apontam estudos (Sun e Cheng 2002; Chaturvedi et al., 2008; Martin et al., 2008; Shakhes et al., 2011; Martínez 2017).

Biomassa Lignocelulósica	Celulose (%)	Hemiceluloses (%)	Lignina (%)
Caule Tabaco	36,4 – 38,3	28,59	18,9
Bagaço de Cana	40	24	25
Palha de Milho	40	25	17
Sabugo de Milho	39	35	15
Fibra de Milho	15	35	8
Palha de Arroz	35	25	12
Palha de Soja	25	12	18
Madeira de lei (álamo híbrido)	44,7	18,6	26,4
Madeira Resinosa (pinho)	44,6	21,9	27,7
Resíduos de Papel	76	13	11

Tabela 5 – Composição química de diferentes tipos de biomassas (Yang et al, 2013) Adaptada pela autora

A partir do tabaco, pode ser utilizado o caule para a produção de etanol, os comparativos mostram que o caule possui uma quantidade superior de celulose da fibra do milho, palha de arroz e palha de soja. Para a produção de etanol utilizando o caule do tabaco são necessárias as etapas de pré-processamento, pré-tratamento, hidrólise e fermentação, respectivamente. Pode-se obter biogás pelo processo de digestão anaeróbia. Gases para síntese, aplicação em motores de combustão interna, geração de energia térmica, e uso em turbinas obtidas pelo processo de gaseificação. Da combustão direta obtém-se energia térmica e na liquefação, os produtos são o bio-óleo e hidrocarbonetos. No processo de pirólise pode-se obter bio-óleo e biochar (Santos et al, 2012).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vantagens das biorrefinarias são amplamente discutidas, ao produzir diversos produtos pode explorar o potencial máximo das biomassas e agregar o maior valor possível a estas, assim aumentando a rentabilidade, reduzindo a demanda energética e reduzindo a emissão de gases do efeito estufa. A biomassa lignocelulósica é considerada como uma das fontes de energia promissoras para o desenvolvimento de novas aplicabilidades, mostrando um enorme potencial de substituição de diversos combustíveis fósseis devido à sua abundância na natureza e suas características físico-químicas. Os processos de produção de produtos de alto valor agregado a partir de biomassa lignocelulósica através de rotas químicas, bioquímicas e termoquímicas são tecnologias fundamentais para produzir

volumes consideráveis de biocombustíveis, bioenergia, biomateriais e bioquímicos.

Por fim, a cultura do tabaco apresenta um enorme potencial quando utilizada como matéria-prima nos processos de biorrefinaria. Esse potencial é amplamente atribuído à possibilidade de desenvolvimento de biomoléculas, intermediários de síntese e produtos bioenergéticos. A utilização desse material para a produção de celulose e etanol através do caule do tabaco e as sementes para a produção de biodiesel e a torta do tabaco pode ser uma alternativa para a alimentação animal. O uso desses resíduos resolve o descarte adequado desses resíduos, mas também oferece uma oportunidade para o uso sustentável dos resíduos do tabaco para fins não convencionais.

REFERÊNCIAS

Alonso, D. M.; Wettstein, G.; Dumesic, J. A. **Bimetallic Catalysts for Upgrading of Biomass to Fuels and Chemicals**. Chem Soc Rev. 2012, 41, 8075-8098.

Alvira, P., Tomás-Pejó, E., Ballesteros, M., Negro, M.J.. **Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: a review**. Bioresour. Technol, v. 101, p. 4851–4861, 2010.

Andrianov, V. et al. **Tobacco as a production platform for biofuel: overexpression of Arabidopsis DGAT and LEC2 genes increases accumulation and shifts the composition of lipids in green biomass**. Plant Biotechnology Journal, Oxford, v. 8, n. 3, p. 277-287, 2010.

Atabani, A. E. et al. **Non-edible vegetable oils: A critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production**. Renewable and Sustainable Energy Reviews v. 18, p. 211-245, 2013. DOI: 10.1016/j.rser.2012.10.013.

BADIEI, M; ASIMB, N; JAHIMA, J. M.; SOPIAN, K. **Comparison of Chemical Pretreatment Methods for Cellulosic Biomass**. APCBEE Procedia, n. 9, p. 170 – 174, 2014.

BOIEIRO, M. **Tabaco**. Portugal, 2008. Disponível em: <<https://institutohipocratesonline.com/index.php/medicinas-nao-convencionais/fitoterapia/192-tabaco.html>> . Acesso em: 30/07/ 2019.

CANILHA et al. Sacarificação da biomassa Lignocelulósica através de pré-hidrólise Ácida seguida por hidrólise enzimática:Uma estratégia de “desconstrução” da Fibra vegetal. Revista Analytica, n. 44, p. 48-54, dez.2009/jan.2010

Carvalho, F.; Duarte, L. C.; Gírio, F. M. **Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments**. Journal of Scientific & Industrial Research, v. 67, p.849-864, 2008.

Chaturvedi, V.; Verma, P. **An overview of key pretreatment processes employed for bioconversion of lignocellulosic biomass into biofuels and value added products**. 3 Biotech, v. 3, p. 415–431, 2013.

Cheng Qin1, Baofeng Jin2, Yonghong Tang3, Hailun Liu3, Qiang Hu2, Pufan Zheng1, Sitong Li1, Kailun Mao1, Pengbo Zhao1, Huida Lian1, Nudrat Aisha Akram4 And Lixin Zhang1. **“Effect Of Vermicompost On Some Physiological Attributes Involved In Carbon And Nitrogen Metabolism As Well As Nutrient Status In Leaves Of Tobacco (Nicotiana Tabacum L.)”**. (Received for publication 10 February 2016). Corresponding author’s e-mail: zhanglixin@nwsuaf.edu.cn; Ph: +0086-29-87092262.

Chatkin, José Miguel. A influência da genética na dependência tabágica e o papel da farmacogenética no tratamento do tabagismo. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [s.l.], v. 32, n. 6, p.573-579, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37132006000600016>.

“**Controle de Derivados do Tabaco**”, guia para profissional do sistema nacional de vigilância sanitária em conjunto com Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz 2016/2017. <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/106510/106594/Guia+para+o+profissional+do+SNVS+-+Controle+de+produtos+derivados+do+tabaco/5028297a-e473-4e72-b6e0-693cb79a46e6>> Acesso: 10/09/2019.

Cultivo de Fumo (Nicotiana Tabacum L.) – Dossiê Técnico da SBRT (Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas). Fernanda de Oliveira Maria Cristina F. Costa Universidade de São Paulo – USP. Publicado fevereiro/2012. < <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwMg==>> Acesso: 12/08/2019.

FATIH DEMIRBAS, M. **Biorefineries for biofuel upgrading**: A critical review. Applied Energy, v. 86, p. S151–S161, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.04.043>

FAO (2003). Issues **In The Global Tobacco Economy: Selected case studies**. Roma, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação.

FENGEL, D. E.; WEGENER, G. Wood: **chemistry, ultrastructure, reactions**. Berlin: Walter de Gruyter, 1989, 613 p.

FOGHER, C. **Mutagenized tobacco plant as seed culture for production of oil for energetic, industrial and alimentary uses**. WO2008110876 A1. 18 set. 2008

FOGHER, C. et al. **Developing tobacco’s potential as a novel, high-yielding, renewable energy plant**. International News on Fats, Oils and Related Materials v. 22, n. 10, p. 631-634, 2011. Disponível em:<http://www.sunchem.it/wp-content/uploads/2012/07/INFORM_novDec_2011.pdf>.

Gallego, M. J. (2012),. S. Castroviejo, Aedo, C., Laínez, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. **Nicotiana. Flora iberica** Madrid, Real Jardín Botánico.

GARCÍA-MARTÍNEZ, N. et al. **Optimization of non-catalytic transesterification of tobacco (Nicotiana tabacum) seed oil using supercritical methanol to biodiesel production**. Energy Conversion and Management v. 131, p. 99-108, 2017. DOI: 10.1016/j.fuel.2017.05.019

Giannelos, P. N. et al. **Tobacco seed oil as an alternative diesel fuel: Physical and chemical properties**. Industrial Crops and Products v. 16, n. 1, p. 1-9, 2002. DOI: 10.1016/S0926-6690(02)00002-X

GIERER, J. **The chemistry of delignification**. A general concept. Part II. Holzforschung. V. 36, p. 55-64, 1982.

HAMELINCK, C. N. et al. **Etanol from lignocellulosic biomass: technoeconomic performance in short, middle and long term.** *Biomass and Bioenergy*, v. 28, p. 384-410, 2005.

HENDRIKS, A. T. W. M.; ZEEMAN, G. **Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass.** *Bioresouce Technology*, n. 100, p. 10-18, 2009.

INCA. **“Produção de fumo em folha no Brasil.”** Retrieved Dezembro, 2016, from [http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/observatorio_controle_tabaco/site/ho me/dados_numeros/producao_fumo](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/observatorio_controle_tabaco/site/ho%20me/dados_numeros/producao_fumo). Acesso: 22/09/2019.

INCA. **“Produção e Derivados do tabaco”.** Site: <https://www.inca.gov.br/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/producao-fumo-e-derivados>. Acesso 31/10/2019.

Kamm, B.; Gruber, P.R.; Kamm, M. (2006). **Biorefineries – Industrial Processes and Products.** Wiley-VCH, ISBN: 3-527-31027-4, Weinheim, Germany.

Kist, B. B., C. E. d. Santos, C. d. Carvalho, M. Treichel, C. F. Filter and R. R. Beling (2016). **Anuário Brasileiro do Tabaco 2016.** Santa Cruz do Sul, Brazil, Editora Gazeta.

KUMAR,P.; BARRETT, D. M.; DELWICHE,M. J.; STROEVE, P. **Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production.** *Industrial & Engineering Chemistry Research* , v.8, n. 48, p. 3713–3729, 2009.

KUMAR, M.; SHARMA, M. P. **Assessment of potential of oils for biodiesel production.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews* v. 44, p. 814-823, 2015. DOI: 10.1016/j.rser.2015.01.013.

LEITÃO M. O.J, PRIEBE A.F., FORNASIER F., KAERCHER A. J., SCHNEIDER S.C.R.; **Óleo de semente de tabaco: Otimização da extração por prensagem** *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v.7, n. 2, p. 12-25, jul./dez. 2017. Doi: 10.17058/rjp.v7i2.9405

LI, H. Q.; CHENG-LAN LI, TAO SANG AND JIAN XU. **Pretreatment on Miscanthus lutarioriparius by liquid hot water for efficient ethanol production.** *Biotechnology for Biofuels*, v. 6, n. 76. P. 1-10, 2013.

Maestri, D. M. and C. A. Guzmán (1993). **“Chemical composition of tobacco seeds (Nicotiana tabacum L) from Argentina.”** *Journal of the Science of Food and Agriculture* 61(2): 227-230.

MAJDI, S. et al. **Supercritical fluid extraction of tobacco seed oil and its comparison with solvent extraction methods.** *Journal of Agricultural Science and Technology*, London, v. 14, n. 5, p. 1043-1051, 2012.

MORAES B.L., **“Avaliação Da Utilização De Resíduo Agroindustrial Oriundo Da Produção De Biodiesel De Semente De Tabaco Para Obtenção De Polihidroxialcanoato (Pha)”.** TESE Pós - Graduação Em Tecnologia Ambiental Mestrado – Gestão E Tecnologia Ambiental, Universidade De Santa Cruz Do Sul. Santa Cruz do Sul, 24 de Março de 2017.

Mood, S. H et al. **Lignocellulosic biomass to ethanol, a comprehensive review with a focus on pretreatment.** *Renew Sustain Energy Rev*, n. 27, p. :77–93, 2013.

Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y.Y., Holtzaple, M. E Ladisch, M. (2005). **Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass**. *Bioresource Technology*, v. 96, p. 673-686, 2005.

MUKHTAR, A. et al. **Extraction and characterization of tobacco seed oil**. *Asian Journal of Chemistry* v. 18, n. 1, p. 20-24, 2006. Disponível: <http://www.asianjournalofchemistry.co.in/User/ViewFreeArticle.aspx?ArticleID=18_1_4>.

Mukhtar, A., H. Ullah and H. Mukhtar (2007). **"Fatty Acid Composition of Tobacco Seed Oil and Synthesis of Alkyd Resin."** *Chinese Journal of Chemistry* 25(5): 705-708.

NOGUEIRA, C. Da **Semente ao Charuto: Como se faz um charuto**. [S.l.], [200?]. Disponível em: . Acesso em: 1 fev. 2012.

ONOREVOLI Bruna. **"Aproveitamento Da Torta Residual Obtida Como Subproduto Da Extração De Óleo Das Sementes De Tabaco Energético Através Da Pirólise: Caracterização Do Bio-Óleo E Biochar"** TESE Pós-Graduação em Ciência dos Materiais Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, Junho de 2016.

Pereira Jr., N.; Couto, M.A.P.G.; Santa Anna, L.M.M. (2008). **Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production and the context of biorefinery**. In *Series on Biotechnology*, Ed. Amiga Digital UFRJ, Rio de Janeiro, v.2, 45 p.

Priebe A. F., *FORNASIER F., RIÇA B. L., SCHNEIDER S. C. R.*, **"PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE SEMENTES DE TABACO"**, X salão de ensino e extensão XXV seminário de iniciação científica de UNISC 2015

RABELO, S. C. **Avaliação e otimização de pré-tratamentos e hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de etanol de segunda geração**. 2010. 447 p. Tese (doutorado em Química) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Campinas, 2010.

Ramos, L. P. **The chemistry involved in the steam treatment of lignocellulosic materials**. *Química Nova*, v. 26, n. 6, p. 863-871, 2003.

RAWAT, A.; MALI, R. R. **Phytochemical properties and pharmacological activities of Nicotiana Tabacum: a review**. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, Puducherry, v. 1, n. 2, p. 74-82, 2013.

RIÇA, Larissa Brixner et al. **Aproveitamento de torta do tabaco gerado na produção de biodiesel para a obtenção de bioplástico**. *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 6, n. 2, nov. 2016. ISSN 2237-048X. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/7523>>. Acesso em:23/08/2019 ... doi: 10.17058/rjp.v6i2.7523.

Sá A.V. e Bianchi L. M., **"Métodos de Pré-Tratamentos da Biomassa Lignocelulósica para Produção De Bioetanol"** – II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015.

SANTOS, F. A.; COLODETTE, J. L. ; QUEIROZ, J. H. . **Bioenergia & Biorrefinaria # Cana-de-Açúcar & Espécies Florestais #**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2013. v. 1. 551p

Santos, F. A.; Queiróz, J. H.; Colodette, J. L.; Fernandes, S. A.; Guimarães, V. M.; Rezende, S. T. **"Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol"**. *Quim. Nova*, v. 35, n. 5, p. 1004-1010, 2012.

SLIEMAN, M. Et al., **For mation of carcinogens idoors by surface-mediated reactions of nicotine with nitroces acid, leading to potencial thirdhand smoke hazard**. Stanford University's HighWire Press, 2010, p 15. (PNAS. V. 107).

SILVA, E. A. A. et al. **Abscisic acid controls embryo growth potential and endosperm cap weakening during coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination**. *Planta*, Berlin, v. 220, n. 2, p. 251-261, 2004.

SCHULTZ-JENSEN, N. et al. **Pretreatment of the macroalgae *Chaetomorpha linum* for the production of bioethanol – Comparison of five pretreatment Technologies**. *Bioresource Technology*, v. 140, p. 36–42, 2013

SHARMA, K. et al. **Biodiesel Production from Tobacco (*Nicotiana Tabacum*) Seed Oil**. *Journal of Earth, Environment and Health Sciences* v. 1, n. 2, p. 61-65, 2015. 2017. DOI: 10.4103/2423-7752.170588.

Srbinoska* M.¹, Filiposki K.¹, Risteski I.¹, Pelivanoska V.¹, Rafajlovska V.², Krsteska V.². **"Tobacco Stalks As Renewable Raw Aterial Forem Agro-Industrial Utilization"** - Original scientific paper UDC: 633,71-157,2

STANISAVLJEVIĆ, I., et al., The extraction of oil from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly* v. 13, n. 1, p. 41-50, 2007. DOI: 10.2298/CICEQ0701041S.

TONG, Z.; CHENG, N.; PULLAMMANAPPALLIL, P. **Pretreatment of Ligno-cellulosic Biomass for Biofuels and Bioproducts**, 2013.

WAN, C.; LI, Y. **Effectiveness of microbial pretreatment by *Ceriporiopsis subvermispora* on different biomass feedstocks**. *Bioresour Technol*, n. 102, p. 7507–7512, 2011.

Xiao, L. P. ; Shi, Z. J.; Xu , F.; Sun, R. C. **Hydrothermal treatment and enzymatic hydrolysis of *Tamarix ramosissima*: Evaluation of the process as a conversion method in a biorefinery concept**. *Bioresource Technology*, v. 135, p. 73–81, 2013.

Yang, S. T.; El-Ensashy, H.; Thongchul, N.; **Bioprocessing Technologies in Biorefinery for Sustainable Production of Fuels, Chemicals, and Polymers**, John Wiley & Sons.: New York, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Atividade antimicrobiana 94, 102, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157
Audição 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132
Automedicação 184, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196
Azóis 135, 136, 137, 138, 140, 141

B

Bezoar 171, 172, 174
Bicombustíveis 2
Bioatividade 48, 91, 92, 93, 96, 99
Bioprodutos 44
Bioprospecção 44

C

Caatinga 91, 100
Câmara-úmida 148, 149, 150, 151, 153, 154
Câncer de colo de útero 56, 57, 59, 62, 64
Candidíase 135, 136, 137
Cáries 70, 72, 73
Celulases 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10
Coliformes 50, 51, 52, 53, 54, 55
Contaminação 8, 50, 51, 52, 53, 160, 201
Coronavírus 103, 104, 105, 106, 107, 112, 113, 114, 115

D

Diabetes Mellitus 71, 77, 185, 186
Diagnóstico molecular 103, 115
Doença do caramujo 159
Doenças bucais 70, 72, 73
Dor abdominal 171, 173, 174, 175

E

Educação em saúde 57, 58, 59, 64, 66, 67, 68, 185, 195
Educação Permanente 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204

Enfermeiro 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 187, 195
Envelhecimento 78, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 134, 185, 186, 192
Enzimas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 24, 34, 206
Esquistossomose 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170
Estratégia de Saúde da Família 195, 198, 199, 200, 204
Euphorbiaceae 90, 91, 100, 101, 102

F

Farmacogenética 40, 103, 105, 107, 110, 115
Fungos 2, 3, 11, 45, 135, 136, 137, 150, 151, 154

H

Helmintos 159, 160, 164, 167, 170
Hibridização molecular 135, 136, 138, 139, 140, 145
Hidrolases 1, 2

I

Idoso 126, 129, 130, 131, 132, 134, 185, 187
Indicadores de Produção Científica 121
Inflamação 70, 76, 77, 78, 108

M

Metabólitos Secundários 91
Microrganismos 9, 52, 53, 54, 75, 76, 102, 138, 139, 142, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155
Mixomicetos 148, 149, 150, 151, 155

O

Obesidade 64, 65, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 190

P

Parasitose 159, 160, 165
Parto 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183
Periodontites 70
Piperaceae 44, 49
Pós-Parto 176, 177, 178, 181, 182, 183
Pré-Natal 176, 177, 178, 179, 182, 183
Prevenção 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 66, 68, 69, 79, 105, 111, 180, 181, 186, 201, 202

Processo Gestacional 177

Produtos Naturais 90, 91, 100, 102

S

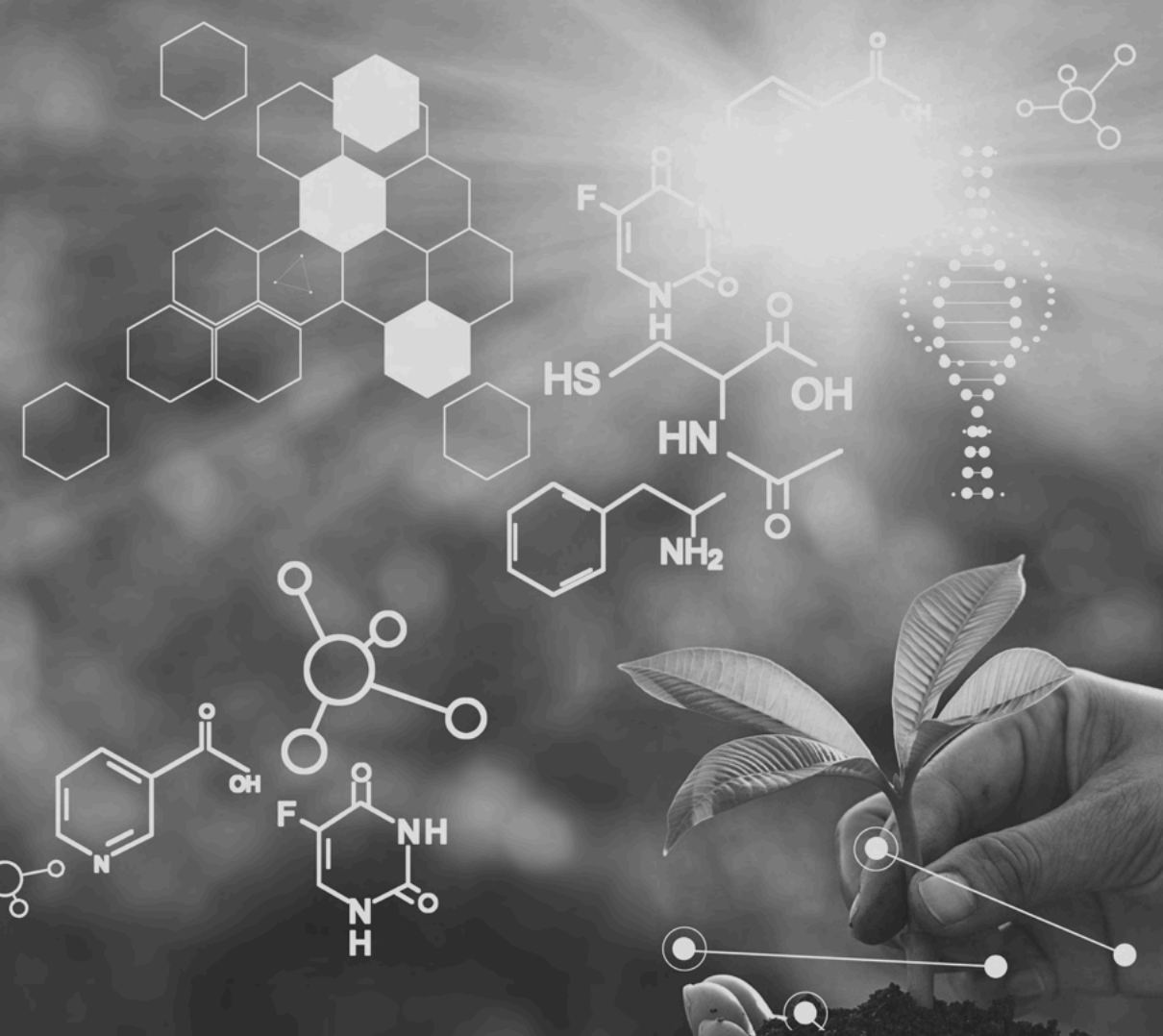
Saneamento básico 159, 166, 167

Síndrome de Rapunzel 171, 172, 173, 175

Sistema Único de Saúde 66, 68, 122, 130, 132, 167, 193, 198, 199, 200, 202, 203





T

Tratamentos Antifúngicos 136



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2021



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2021