ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL

BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA

LIVRO BIOCHAR BIOMASSA MILHO

2025

BIOMASSA PALHA SABUGO MILHO SEQUESTRO CARBONO FERTILIZANTE ORGÂNICO AGRICULTURA REGENERATIVA

EDITORA BRASIL BIOMASSA

SUMÁRIO EXECUTIVO

LIVRO BIOCHAR BIOMASSA PALHA SABUGO MILHO

INTRODUÇÃO.....23

Declarações Prospectivas

Apresentação do Livro Biochar da Biomassa Milho

Exposição Fundamental Biochar Biomassa Milho

Livro Biochar Biomassa Milho

DIRETRIZES FUNDAMENTAIS.....51

Diretrizes Gerais de Produção de Biochar Biomassa Milho

a. Diretrizes Gerais

b. Pirólise da Biomassa do Milho

c. Tipos de pirólise para produção Biochar do Milho

d. Composição do biochar da palha e do sabugo do Milho

e. Utilização de biochar à base da palha e do sabugo do Milho para diferentes aplicações

f. Remediação de poluentes

g. Biochar à base da palha e do sabugo do Milho na adsorção de CO2

h. Biochar à base da palha e do sabugo do Milho como aditivo em compósitos

i. Biochar à base da palha e do sabugo do Milho como catalisador

j. Biochar à base da palha e do sabugo do Milho na construção civil

k. Biochar à base da palha e do sabugo do Milho em corretivos de solo

l. Utilização de técnica analítica na caracterização de biochar da palha e do sabugo do Milho

CAPÍTULO I MILHO.....68

1.1. Cultura do Milho

1.2. Produção Agrícola Nacional Milho

1.3. Oferta e Demanda Milho

1.4. Plantio e produtividade do Milho

1.5. Resíduos da Cultura do Milho

1.6. Resíduos da Colheita e do Beneficiamento Agroindustrial do Milho

1.7. Aproveitamento energético da palha do milho

1.8. Metodologia de Cálculo dos Resíduos da Cultura do Milho

1.9. Composição Físico-química da Biomassa do Milho

CAPÍTULO II PIRÓLISE DA PALHA E DO SABUGO DO MILHO.....78

2.1. Pirólise da Palha e Sabugo de milho

2.1.1 Processos de conversão térmica

2.1.2 Pirólise do Milho

2.1.3 Pirólise rápida da biomassa do milho

2.1.4 Produtos da pirólise rápida da biomassa do milho

2.1.4.1. Biochar da biomassa do milho

2.1.4.2. Gases não condensáveis da pirólise da biomassa do milho

2.1.4.3. Bio-óleo da pirólise da biomassa do milho

2.1.5. Efeito dos parâmetros de reação na pirólise rápida de biomassa do milho

2.1.6. Efeito da temperatura de reação

2.1.7. Efeito da taxa de aquecimento

2.1.8. Efeito do tempo de residência e vazão de gás inerte de arraste

2.1.9. Efeito do tamanho da partícula de biomassa do milho

2.1.10. Efeito da composição da biomassa do milho

2.1.11. Efeito da adição de catalisadores

2.1.12. Efeito do uso de sólidos inertes em um leito fluidizado

2.1.13 Análise Térmica da Pirólise da Biomassa do Milho

2.1.13.1. Termogravimetria (TG) e Termogravimetria Derivada (DTG)

2.1.13.2. Modelos cinéticos de degradação térmica

2.1.13.3. Modelos de reação global e de energia de ativação distribuída

2.1.13.4. Modelo de reações paralelas e independentes

2.1.14. Procedimento técnico da pirólise da biomassa do milho

2.1.14.1. Matéria-prima utilizada

2.1.14.2. Palha e Sabugo de milho

2.1.14.3. Catalisadores

2.1.14.4. Caracterização da biomassa da palha e sabugo do milho

2.1.14.5. Densidade do Sabugo do milho

2.1.14.5.1. Densidade aparente

2.1.14.5.2. Densidade real

2.1.14.5.3. Densidade bulk

2.1.14.5.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

2.1.14.5.5. Poder calorífico

2.1.14.5.6. Análise imediata

2.1.14.5.7. Teor de umidade

2.1.14.5.8. Teor de voláteis

2.1.14.5.9. Teor de cinzas

2.1.14.5.10. Carbono fixo

2.1.14.6. Análise elementar da palha e do sabugo do milho

2.1.14.7. Composição química das fibras lignocelulósicas

2.1.14.8. Análises termogravimétricas

2.1.14.9. Pirólise analítica da palha e sabugo do milho

2.1.14.9.1. Micropirólise acoplada a GC/MS

2.1.14.9.2. Micropirólise catalítica

2.1.14.9.3. Planejamento de experimentos (Fatorial 3k)

2.1.14.10. Pirólise rápida em leito fluidizado borbulhante da palha e sabugo do milho

2.1.14.10.1. Unidade experimental Pirólise rápida em leito fluidizado borbulhante da palha e sabugo do milho

2.1.14.11. Procedimento experimental da pirólise da palha e sabugo do milho

2.1.14.11.1. Caracterização do bio-óleo

2.1.14.11.1.1. Teor de água

2.1.14.11.1.2. Viscosidade

2.1.14.11.1.3.Poder calorífico

2.1.14.11.1.4.Análise elementar

2.1.14.11.1.5.pH

2.1.14.11.1.6.Identificação dos compostos via GC/MS

2.1.14.11.2. Caracterização do biocarvão

2.1.14.11.2.1. Densidade

2.1.14.11.2.2.Microscopia eletrônica de varredura

2.1.14.11.2.3.Análise elementar

2.1.14.11.2.4.Análise termogravimétrica

2.1.14.12. Resultado Final da Pirólise da Palha e do Sabugo do Milho

2.1.14.12.1. Caracterização da biomassa do milho

2.1.14.12.2.Densidades aparente, real e bulk

2.1.14.12.3.Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

2.1.14.12.4.Poder calorífico

2.1.14.12.5. Análise imediata

2.1.14.12.6. Análise elementar

2.1.14.12.7.Composição química

2.1.14.13.Análises termogravimétricas

2.1.14.13.1. Cinética de degradação térmica

2.1.14.13.2. Modelos cinéticos

2.1.14.14. Pirólise analítica da Palha e Sabugo do Milho

2.1.14.14.1. Efeito da temperatura na pirólise analítica da palha e sabugo de milho

2.1.14.14.2.Efeito da presença de catalisadores na pirólise analítica da palha e sabugo de milho

2.1.14.14.3. Análise estatística do planejamento de experimentos

2.1.14.15.Pirólise rápida em reator contínuo de leito fluidizado borbulhante

2.1.14.15.1.Ensaios na unidade experimental

2.1.14.15.2.Resultado final do bio-óleo da palha e sabugo do milho

2.1.14.15.2.1.Propriedades físico-químicas do bio-óleo

2.1.14.15.3.Resultado do resíduo sólido da pirólise : biochar

2.1.14.15.3.1. Caracterização do resíduo sólido – biochar da pirólise da palha e sabugo do milho

2.1.15. Conclusivamente

CAPÍTULO III TECNOLOGIA PRODUÇÃO BIOCHAR.... 170

SEÇÃO 1 Rotas de Conversão de Biomassa.....170

3.1. Rotas de Conversão da Biomassa

3.1.1 Pré-tratamento da Biomassa

3.1.1.1 Pré-tratamento da Biomassa

3.1.1.2 Pré-tratamento da Térmico

3.1.1.3 Pré-tratamento por explosão de vapor

3.1.1.4 Pré-tratamento por micro-ondas.

3.1.1.5 Pré-tratamento por água quente líquida

3.1.1.6 Outros tipos de pré-tratamentos da biomassa

3.1.2 Secagem da Biomassa

3.1.2 1. Secadores de tambores rotativo.

3.1.2.2. Secadores de Pás de Biomassa

3.1.2.3. Secadores de leito fluidizado de biomassa

3.1.2.4. Secador de esteira de biomassa

3.1.2.5. Secadores de bandeja

3.1.2.6. Secadores Flash.

3.1.2.7. Secadores de vapor superaquecido

3.1.2.8. Secadores de cascata

3.1.2.9. Principais componentes de um secador de biomassa.

3.1.2.10. Critérios de seleção de secador de biomassa

3.1.3 Moagem da Biomassa

3.1.4 Processos de Conversão da Biomassa

3.1.5 Conversão Termoquímica

SEÇÃO 2 Processo de Pirólise 196

3.2. Processos de Conversão Térmica pela Pirólise

3.2.1. Processo de degradação térmica do tipo pirólise em base seca

3.2.1.1. Fase gasosa (gás pirolítico)

3.2.1.2. Fase líquida (extrato pirolenhoso)

3.2.1.3. Fase sólida (material carbonáceo pirogênico ou biochar)

3.2.2. Classificação dos tipos de pirólise quanto ao ajuste das condições operacionais

3.2.2.1. Carbonização ou pirólise lenta

3.2.2.2. Pirólise convencional

3.2.2.3. Pirólise flash

3.2.2.4. Pirólise Rápida

3.2.2.5. Pirólise de Alta Temperatura

3.2.3. Mecanismos envolvidos no processo de pirólise em base seca

3.2.3.1. Tipos de pirólise em base seca quanto ao ajuste das condições operacionais

SEÇÃO 3 Reatores de Pirólise.....237

3.3. Reatores para Pirólise

3.3.1. Reatores sob modo de operação batelada

3.3.2. Reatores sob modo de operação contínuo

3.3.3. Planta de pirólise rápida em escala piloto

3.3.3.1. Reator de leito fluidizado

.3.3.3.1. Reator Leito fluidizado circulante

3.3.3.2. Pirolisador de cone rotativo

3.3.3.3. Reator ablativo

3.3.3.4. Reator rosca sem fim

3.3.3.5. Variáveis de processo e aspectos operacionais de reatores pirolíticos

3.3.3.6. Escala de processo dos reatores pirolíticos

3.3.3.7. Distribuição dos produtos de pirólise (gás, líquido e sólido) em função da caracterização da biomassa e do ajuste de variáveis de processo

SEÇÃO 4 Processo Pirólise Biochar 259

3.4. Pirólise para a produção de Biochar

3.4.1. Aplicações da pirólise lenta

3.4.1.1. Pirólise Rápida

3.4.2. Influência das características da biomassa no rendimento e qualidade do Biochar

3.4.3. Composição físico química da biomassa

3.4.3.1. Propriedades Morfológicas

3.4.3.1.1. Densidade básica

3.4.3.1.2 Teor de umidade

3.4.3.1.3. Poder calorífico

3.4.3.1.4. Composição química elementar

3.4.4. Caracterização da biomassa

3.4.5. Pirólise da Biomassa

3.4.6. Modelos Cinéticos da pirólise

3.4.7. Parâmetros operacionais que influenciam o processo de pirólise

3.4.7.1 Temperatura de reação

3.4.7.2. Tempo de residência

3.4.7.3. Taxa de aquecimento

3.4.7.4. Tipo de atmosfera e Pressão

3.4.8. Pirólise em leito fixo

CAPÍTULO IV BIOCHAR EXTRATO PIROLENHOSO GÁS..... 283

SEÇÃO 0 Bio-óleo 283

4.0. Bio-óleo

4.0.1. Propriedades do bio-óleo

4.0.2. Características do bio-óleo

4.0.3. Teor de água no bio-óleo

4.0.4. Densidade do bio-óleo

4.0.5. Teor de sólidos

4.0.6. Teor de oxigênio

4.0.7. Poder calorífico

4.0.8. Aplicações do bio-óleo

4.0.9. Upgrading do bio-óleo

SEÇÃO 1 Biochar 303

4.1. Biochar

4.1.1. Aspectos gerais de produção do Biochar

4.1.2. Fatores de influência: Biochar

4.1.3. Biochar numa economia neutra em carbono

4.1.4. Propriedades do biochar

4.1.5. Biochar ativado

4.1.5.1. Propriedades texturais do Biochar ativado

4.1.5.2. Ativação do Biochar

4.1.5.3. Ativação química e física

4.1.5.4. Impregnação em solução

4.1.5.5. Agentes de ativação

4.1.5.6. Comportamento energético

4.1.6. Estágio final de produção de Biochar

4.1.7. Rendimento dos combustíveis energéticos

4.1.7.1. Rendimento de Biochar

4.1.7.2. Rendimento de gás

4.1.8. Caracterização da fração de Biochar

4.1.9. Estabilidade de Biochar e relação com aplicação sequestro de carbono

SEÇÃO 2 Gás sintético.....326

4.2. Gases da carbonização

4.2.1. Gás natural sintético – Syngas

SEÇÃO 3 Extrato Pirolenhoso 331

4.3. Extrato Pirolenhoso

4.3.1 Políticas regulatórias uso extrato pirolenhoso Brasil, China e Japão

4.3.2. Composição do Extrato Pirolenhoso

4.3.3. Propriedades do extrato pirolenhoso.

4.3.4. Processo Produção Extrato Pirolenhoso.

4.3.5. Utilizações do Extrato Pirolenhoso

4.3.5.1. Melhoria da produtividade e qualidade das culturas

4.3.5.2 Extrato pirolenhoso como Adjuvante Agrícola

4.3.5.3 Potencializador de herbicidas

4.3.5.4 Melhorador de absorção de nutrientes.

4.3.5.5 Agente dispersante dos produtos agrícolas

4.3.5.6 Regulador de pH

4.3.6. Extrato Pirolenhoso como fertilizante e condicionador de solo

4.3.7. Extrato Pirolenhoso como estimulante do crescimento vegetal.

4.3.8. Extrato Pirolenhoso como manejo integrado de pragas e doenças

4.3.9. Extrato Pirolenhoso como ação Quelatizante

4.3.10. Indutor de Bioresistência Sistêmica

4.3.11. Aumento da Eficiência Fotossintética

4.3.12. Extrato Pirolenhoso como incremento na produção de proteínas e açúcares

4.3.13. Aplicações Industriais e Ambientais

4.3.14. Vantagens Ambientais.

4.3.15. Oportunidades de economia com o extrato pirolenhoso

4.3.16. Vinagre da Madeira

CAPÍTULO V USO MERCADO CARBONO BIOCHAR..... 359

SEÇÃO 1 Utilização Biochar.....359

5.1. Setores de aplicações do Biochar

5.1.1.Biochar na Pecuária

5.1.1.1. Agente de silagem

5.1.1.2. Aditivo/suplemento alimentar dos animais

5.1.1.3. Aditivo para cama de animais (avicultura-frango)

5.1.1.4. Tratamento de chorume

5.1.1.5. Compostagem de esterco

5.1.2. Biochar na Agricultura(tratamento de solos)

5.1.2.1. Adubo ou Fertilizante de carbono

513.2.2. Aditivo de composto

5.1.2.3. Substituto de turfa em solo para vasos

5.1.2.4. Proteção de plantas

5.1.2.5. Fertilizante compensatório para oligoelementos

5.1.2.6. Aditivo e remediação de solos

5.1.2.7. Substratos de solo

5.1.2.8. Filtrar pesticidas e fertilizantes

5.1.3. Biochar no setor de Construção

5.1.3.1. Isolamento térmico

5.1.3.2. Descontaminação do ar

5.1.3.3. Descontaminação das fundações de terra

5.1.3.4. Regulação da umidade

5.1.3.5. Proteção contra a radiação eletromagnética

5.1.4. Biochar para tratamento de água

5.1.4.1. Tratamento de água de lagoas

5.1.4.2. Tratamento de água na piscicultura

5.1.5. Biochar na produção de Biogás e Hidrogênio

5.1.5.1. Aditivo (fermentação) de biomassa para produção biogás

51.5.2. Tratamento de lama (laticínios) para produção de biogás

5.1.6. Biochar para tratamento de águas residuais

5.1.6.1. Filtro de carvão ativo

51.6.2. Aditivo de pré-lavagem

5.1.6.3. Sanitários de compostagem

5.1.7. Biochar para tratamento da água potável

5.1.7.1. Microfiltros

5.1.8. Biochar para uso industrial

5.1.8.1. Filtros de exaustão

5.1.8.2. Controle de emissões

5.1.8.3. Filtros de ar ambiente

5.1.8.4. Materiais industriais

5.1.8.5. Fibras de carbono

5.1.8.6. Material plástico e polímeros

5.1.8.7. Eletrônica em semicondutores

5.1.8.8. Material para baterias

5.1.8.9. Metalurgia como redutor de metais

5.1.8.10. Cosméticos na confecção de sabonetes

5.1.8.11. Material para cremes para a pele

5.1.8.12. Aditivos terapêuticos para banho

5.1.8.13. Tintas e corantes

5.1.8.14. Tintas industriais

5.1.8.15. Produção de energia

5.1.8.16. Aditivo para a produção de pellets

5.1.9. Biochar para uso Medicinal

5.1.9.1. Medicação para desintoxicação

5.1.9.2. Transportador de princípios ativos farmacêuticos

5.1.9.3. Cataplasma para picadas de insetos

5.1.10. Utilização Biochar no setor têxtil

5.1.10.1. Aditivo de tecido para roupas funcionais

5.1.10.2. Isolamento térmico para roupas funcionais

5.1.10.3. Desodorante para sapatos

5.1.11. Utilização Biochar no Bem-estar

5.1.11.1.Enchimento para colchões e travesseiros

5.1.11.2. Escudo contra radiação eletromagnética em fornos de micro-ondas

5.1.11. Utilização Biochar na alimentação

5.1.11.1.Conservação de alimentos

SEÇÃO 2 Cadeia Suprimento Biochar.....432

5.2. Cadeia de suprimentos e benefícios do Biochar

5.2.1. Benefícios e demanda de Biochar

5.2.2. Benefícios privados: Melhoria da produtividade agrícola e do solo

5.2.2.1. PH do solo e capacidade de troca catiônica

5.2.2.2. Fornecimento e retenção de nutrientes

5.2.2.3. Fornecimento de nutrientes

5.2.2.4. Retenção de nutrientes

5.2.2.5. Ciclagem de nutrientes

5.2.2.6. Co-compostagem; benefícios para a produção de composto

5.2.2.7. Melhorar a retenção de água e a capacidade de retenção de água

5.2.3. Benefícios sociais: Mitigação das alterações climáticas

5.2.3.1 Tecnologia potencial de armazenamento de carbono

5.2.3.2 Mudanças no uso do solo e compensações de combustíveis fósseis

5.2.3.3 Desafios na obtenção dos benefícios do biochar

5.2.4. Análise de oferta

5.2.4.1. Custo principais elementos da cadeia de abastecimento da pirólise

5.2.4.2. Aquisição de matéria-prima

5.2.4.3. Transporte de matéria-prima

5.2.4.4. Pré-tratamento da matéria-prima

5.2.4.5. Custo da pirólise — construção e operação

5.2.4.6. Pirólise simples

5.2.4.7. Pirólise avançada

5.2.4.8. Estado atual da indústria do biochar

5.2.5. Futuro do Biochar

5.2.5.1. Análise biorregional e correspondência espacial

5.2.5.2. Integração do biochar com a gestão florestal

5.2.5.3. Investimento público, extensão e educação

5.2.5.4. Integração do biochar com iniciativas de saúde do solo

5.2.5.5. Testes e padronização

SEÇÃO 3 Biochar e Mercado Crédito de Carbono.....459

5.3. Mercado de Carbono

5.3.1. Mercado Regulado

5.3.2. Mercado Voluntário

5.5.3. Tipos de créditos de carbono

5.3.4. Estruturas operacionais do mercado

5.3.5. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

5.3.6. Características das Reduções Certificadas de Emissão

5.3.7. Geração de Crédito de Carbono

5.3.8. Metodologia utilizada

5.3.9. Estimativa de Emissões Reduzidas e Absorções de CO2

5.3.10. Geração de créditos de carbono

5.3.11. Teor de carbono total

5.3.12. Emissão de CO2

5.3.13.. Biochar e Mecanismo de Mercado de Carbono

5.3.13.1. Biochar: Uma Tecnologia de Emissões Negativas

5.3.13.2. Sequestro de carbono

5.3.13.3. Uso do biochar antes do seu armazenamento permanente no reservatório de carbono do solo

5.3.13.4. Mercado de remoção de carbono

5.3.13.5. Estudos de caso e projetos

5.3.13.6. Conclusões

SEÇÃO 4 Certificação Internacional Biochar 500

5.4.1. Certificação da “International Biochar Initiative”

5.4.2. Certificação da “European Biochar Certificate”

BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA.....514

Livro Biochar Biomassa Palha e Sabugo do Milho
Catalogação na Fonte Brasil.
Brasil Biomassa e Energia Renovável. Curitiba. Paraná. 2025
Conteúdo: 1. Análise da Biomassa da Palha e do Sabugo do Milho como matéria-prima para a produção de Biochar no Brasil 2. Projeções de Produção de Biochar com uso da Biomassa do Milho para Sequestro de Carbono, Fertilizante Ecológico e para Agricultura Regenerativa . 3. Cultura do Milho no Brasil e o Potencial de Produção e de Aproveitamento Sustentável 4. Tecnologia Industrial de Pirólise Biomassa do Milho para Produção Biochar, bio-óleo, gás sintético, extrato pirolenhoso e vinagre de madeira 5. Análise Mercado de Produção e de Consumo de Biochar. 6. Aproveitamento sustentável (bioeconomia e economia circular) dos Resíduos da Biomassa do Milho. 7. Impacto e Projeções de Uso/Consumo de Biochar do Milho. 8. Requisitos Ambientais, e Permissões. 9. Certificações Internacionais do Biochar 10. Biochar da Biomassa do Milho e Crédito de Carbono. II. Título. CDU 621.3(81)"2030" : 338.28 CDU 620.95(81) CDD333.95 (1ed.)
Todos os direitos reservados a Brasil Biomassa e Energia Renovável
Copyright by Celso Marcelo de Oliveira
Tradução e reprodução proibidas sem a autorização expressa do autor.
Nenhuma parte deste estudo pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer forma ou meio, incluindo fotocópia, gravação ou informação, ou por meio eletrônico, sem a permissão ou autorização por escrito do autor. Lei 9.610, de 19de fevereiro de 1998. Edição eletrônica no Brasil e Portugal em versão eletrônica. Proibida a reprodução com ou sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio impresso e eletrônico.
© 2024 ABIB Brasil Biomassa e Energia Renovável
Edição 2025 Total 617 páginas.

Proibida a reprodução com ou sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio impresso e eletrônico.

DECLARAÇÕES PROSPECTIVAS

Este Livro Biochar Biomassa do Milho contém certas declarações prospectivas que dizem respeito a eventos futuros ou desempenho futuro do mercado de produção e consumo de Biomassa do Milho. Estas declarações prospectivas são baseadas em previsões e estudos técnicos e dados de mercado das principais entidades internacionais sobre as expectativas de desenvolvimento e da estrutura do Livro.

Objetiva-se com o Livro Biochar Biomassa do Milho em gerar expectativas dentro de uma tendência de mercado de produção da biomassa da cana-de-açúcar para a produção de biochar. Se as expectativas geradas e premissas revelarem-se incorretas por mudança de fatores e de mercado, então os resultados reais podem diferir materialmente da informação prospectiva contida neste documento. Além disso, declarações prospectivas, por sua natureza, envolvem riscos e incertezas que poderiam causar os resultados reais difiram materialmente daqueles contemplados no estudo. Assim utilizamos as declarações prospectivas de informações como apenas uma advertência no desenvolvimento do Livro Biochar Biomassa da Palha e do Sabugo do Milho

DIRETORIA EXECUTIVA

Apresentação do Livro Biochar da Biomassa do Milho

Em nome da Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável e dos numerosos colaboradores que ajudaram no desenvolvimento do primeiro Livro Biochar Biomassa da Palha e do Sabugo do Milho que tem por objetivo uma avaliação pormenorizada do setor agrícola na produção de um produto sustentável (Biochar) para o setor no Brasil.

O Brasil está sob pressão para melhorar sua produtividade agrícola para acompanhar as demandas de uma população crescente com dietas cada vez mais intensivas em recursos. Essa melhoria de produtividade deve ocorrer em um cenário de metas de redução de intensidade de carbono .

Além disso, o governo do Brasil reconhece cada vez mais a necessidade de racionalizar o gerenciamento de 500 milhões de toneladas de palha (arroz, algodão, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo) de colheita agrícola que o Brasil produz a cada ano, até 60% das quais são queimadas no campo como resíduo.

O biochar produzido a partir desses resíduos e aplicado à terra pode contribuir para a produtividade agrícola do Brasil, eficiência no uso de recursos e metas de redução de carbono.

O avanço da ciência e da tecnologia em nossa nação levou a um aumento no nível de modernização agrícola, resultando em um aumento na produção anual de produtos agrícolas.

O milho, uma importante cultura alimentar n Brasil, ostenta uma produção anual de aproximadamente 80 milhões de toneladas, com as espigas e o sabugo de milho, um subproduto da produção de milho, rendendo cerca de 50 milhões de toneladas (seca) anualmente.

Essas estatísticas ressaltam a escala substancial do desenvolvimento agrícola no Brasil e a abundância de recursos de milho. Anteriormente consideradas resíduos, as palhas, sabugos e espigas de milho agora detêm um potencial de recursos significativo, oferecendo amplas oportunidades para a utilização de recursos de resíduos agrícolas, promovendo assim o crescimento econômico rural e aumentando a renda dos agricultores. Consequentemente, aproveitar e alavancar os recursos das palhas, sabugos e espigas de milho não apenas aumenta a eficiência da utilização dos recursos, mas também promove o desenvolvimento sustentável da indústria agrícola, reforçando assim a prosperidade econômica rural.

Desde o início do século XXI, a produção e utilização de biochar para fins agrícolas e ambientais se tornaram um foco de pesquisa internacional em função do sequestro de carbono.

O biochar é aplicado para diminuir a adversidade e os riscos ambientais dos fertilizantes químicos.

Foi comprovado que o biochar melhora a fertilidade do solo, reduz a necessidade de fertilizantes minerais, aumenta os rendimentos e a qualidade das colheitas e protege as águas subterrâneas e a atmosfera da poluição, incluindo a contaminação por óleo. Esta substância sólida rica em carbono tem sido investigada principalmente desde sua descoberta na bacia amazônica em Terra Preta, e é referida como um modelo para agricultura sustentável.

Tradicionalmente, devido a restrições orçamentárias e limitações tecnológicas, a prática predominante tem sido empilhar e incinerar palha, sabugo e espigas de milho. Embora esse método seja conveniente, seu impacto ambiental adverso no solo e na atmosfera não pode ser ignorado.

Além disso, o retorno direto das espigas/sabugo de milho ao campo ou seu uso como recurso de combustível não atende aos padrões de proteção ambiental. Pesquisas indicam que as espigas e os sabugos de milho são ricas em elementos de carbono, polissacarídeos, celulose, lignina e hemicelulose, tornando-as adequadas para a produção de biochar funcional.

Atualmente, os métodos comuns para preparação de biochar do milho incluem pirólise, carbonização hidrotérmica e carbonização por micro-ondas. Entre estes, a pirólise se destaca por sua simplicidade, eficiência e respeito ao meio ambiente, desfrutando assim de ampla aplicação na produção de biochar.

A carbonização hidrotérmica, caracterizada pela sua facilidade de operação e capacidade de produzir de biochar com uma estrutura de poros abundante e alta área de superfície específica, está ganhando destaque por seus benefícios ambientais. Além disso, o método de carbonização por micro-ondas oferece vantagens como aquecimento uniforme, rapidez e baixo consumo de energia.

A palha e o sabugo de milho é frequentemente relegado ao lixo. No entanto, este material ostensivamente descartado representa um valioso recurso carbonáceo que pode passar por processos de conversão termoquímica para produzir biochar.

O biochar, caracterizado por alta estabilidade e uma estrutura de poros bem definida, possui grupos funcionais de superfície que o tornam um adsorvente excepcional, particularmente no tratamento de águas residuais contaminadas com metais pesados . O cromo, um poluente altamente tóxico de águas residuais industriais, representa riscos significativos para o meio ambiente e a saúde humana. Dadas as desvantagens dos métodos de tratamento tradicionais, incluindo altos custos e poluição secundária, há uma necessidade urgente de desenvolver abordagens de tratamento economicamente viáveis, eficientes e sustentáveis. Ao reaproveitá-los, não só o escopo de utilização da palha e do sabugo de milho pode ser ampliado, mas uma nova abordagem para a reciclagem de resíduos agrícolas pode ser fornecida, alcançando assim os objetivos duplos de gerenciamento de resíduos e mitigação da poluição ambiental.

Biochar é um material sólido rico em carbono e sintetizado por carbonização hidrotérmica ou por pirólise lenta de biomassa. Esses processos produzem biochar com uma natureza alcalina notável que é favorável ao tratamento de solos ácidos. Os processos envolvem principalmente a decomposição térmica de biomassa, como óleo de palma, casca de semente de algodão, casca de laranja, bambu e vários resíduos orgânicos sob condições anaeróbicas. A aplicação de biochar como meio de remediação e fortalecimento do solo tem sido estudada na última década devido à sua eficiência e custo-benefício.

Novas abordagens agrícolas, incluindo todas as chamadas agriculturas orgânicas, foram criadas para diminuir e eliminar os impactos negativos dos fertilizantes sintéticos nos solos e nas plantas e, por meio deles, na saúde humana e no meio ambiente. Turfa, resíduos animais, resíduos de plantas agrícolas e lodo de esgoto tratado são exemplos de fertilizantes orgânicos.

O desafio do setor agroindustrial vai exigir uma enorme quantidade de adubos e fertilizantes e o biochar pode ser uma solução ao setor.

O biochar é uma solução sustentável e multifuncional para mudanças climáticas pode ajudar a construir resiliência em comunidades locais de alto risco e sensíveis ao impacto das mudanças climáticas.

Em face do aumento das temperaturas globais, eventos climáticos extremos e a necessidade resultante de agricultura adaptada, o biochar oferece uma solução interseccional.

Para questões em torno da degradação do solo, remoção de carbono, desafios de uso da terra, insegurança alimentar e desenvolvimento econômico.

Desde 2022, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) defende que as tecnologias de remoção de dióxido de carbono (CDR) são um complemento necessário às reduções de emissões para atingir um futuro líquido zero e limitar o aquecimento global a 2°C ou menos.

O biochar é uma das tecnologias de CDR reconhecidas pelo IPCC e também é uma das soluções mais acessíveis e prontas para o mercado. A tecnologia de remoção de carbono do biochar foi responsável por 94% dos créditos de remoção de carbono entregues em 2023.

Nosso Livro avalia que os sistemas de produção de biochar podem gerar energia e, quando apropriado, devem recuperar e usar o calor do processamento, bem como utilizar subprodutos de gás de síntese e bio-óleo Os sistemas de biochar proporcionam um uso na agricultura e pecuária, reduzindo a prática de queima de plantações, oferecem desenvolvimento econômico com recursos que, de outra forma, seriam desperdiçados e ajudam a melhorar a produtividade agrícola por meio da melhoria da saúde do solo e da retenção de água.

Uma questão a ser abordada no Livro Biochar da Biomassa Milho é a quantidade de matéria-prima que encontra disponível para a produção de biochar com acesso imediato no Brasil

Assim sendo, o estudo pretende em abordar uma questão fundamental de disponibilidade de biomassa para a produção de biochar em todo o território nacional. As quantidades reais de produção e de disponibilidade dependerá da demanda do mercado e dos avanços técnicos e da política de produção de biochar e da geração e dos créditos de carbono.

A Brasil Biomassa desenvolveu uma série de projetos e plantas industriais para o aproveitamento da biomassa do Milho.

Coletivamente, como uma agricultura regenerativa e como uma fonte renovável de energia, o milho representa uma cultura maravilhosa para a produção de Biochar. Tem necessidades mínimas de nutrientes, é relativamente rápido de se estabelecer.. Devido a essas características e principalmente graças ao seu rápido crescimento em relação às plantas lenhosas, o milho é uma fonte ótima para produzir biochar de forma mais eficiente e ecologicamente correta do que a madeira. Os rejeitos agrícolas do milho como sabugo, folha, palha e caule podem ser utilizados para a produção de biochar.

O milho é um importante alimento no mundo. É uma fonte de vários produtos industriais tais como amido, vitaminas, fibras, óleo e etanol. A produção global de milho aumentou cerca de 44,74% que é maior que o aumento da população mundial de 12,34% durante o mesmo período.

No Brasil é um dos cultivos mais expressivos, colocando o país como o terceiro maior produtor mundial de milho .

É de consciência que grande parte da biomassa gerada pelas indústrias de processamento de milho é descartada, sem o devido aproveitamento da energia contida na mesma.

Portanto, a caracterização energética é um passo importante no aproveitamento desta biomassa.

O processamento industrial com a finalidade de utilizar o milho verde, gera resíduo composto por sabugos, palhas, pontas de espigas e espigas rejeitadas.

Conforme a Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa – ABIB, os resíduos do processamento do milho constituídos principalmente da palha e do sabugo .

Houve também uma similaridade na geração do resíduo do milho nas regiões Sul e Centro-Oeste com participação de 37% e 31%, respectivamente.

Entretanto, no processamento de milho verde, existe a etapa de despalhamento e seleção. Nesta fase, selecionam-se as espigas, retiram-se as palhas e as pontas da espiga.

Portanto, nesta etapa seria possível separar apenas a palha do milho verde para posterior produção de biochar para a própria indústria e os demais resíduos continuarem a serem destinados à alimentação bovina.

Os resíduos, produtos originados na produção do milho, podem ser utilizados como fonte de produção de biochar.

Contudo, a caracterização para a utilização do processo termoquímico é fundamental quando se lida com resíduos a fim de compreender o comportamento da conversão e eficiência ao utilizar os resíduos como combustível.

Dessa forma, levando em consideração o reaproveitamento do resíduo o que contribui tanto à indústria quanto ao meio ambiente, o desenvolvimento deste Livro alavancará a análise do potencial da palha do milho verde na geração de biochar.

Por meio do processo termoquímico de pirólise, a biomassa do milho sofre decomposição térmica em temperaturas e em um ambiente livre de oxigênio.

Esse processo leva à produção de biochar, um material sólido caracterizado por sua composição rica em carbono.

Além disso, os componentes voláteis podem condensar parcialmente em uma forma líquida conhecida como bio-óleo, o extrato pirolenhoso e o vinagre de madeira. Junto com essas saídas, gases de combustão contendo CH_4 , H_2 , CO e CO_2 também são gerados.

Os biochars da biomassa do milho têm algumas propriedades físico-químicas importantes, como maior área de superfície e porosidade, baixa densidade aparente, maior capacidade de troca catiônica (CTC), pH neutro a alto e maior teor de carbono.

Essas características podem ser efetivamente utilizadas em vários campos, como adsorção e na captura de carbono, biofertilizante, agricultura regenerativa e como material de construção, transporte, fabricação de móveis, aplicações domésticas, cimento e indústria de plástico.

A versatilidade da palha e do sabugo do milho abre inúmeras possibilidades para sua aplicação em vários setores, fornecendo alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas em várias indústrias. A utilização mundial de biochar tem crescido significativamente nos últimos anos, surgindo diferentes mercados.

Assim sendo, o estudo pretende em abordar uma questão fundamental de disponibilidade de biomassa para a produção de biochar em todo o território nacional. As quantidades reais de produção e de disponibilidade dependerá da demanda do mercado e dos avanços técnicos e da política de produção de biochar e da geração e dos créditos de carbono.

A partir do entendimento de que é necessário reduzir ou eliminar os impactos ambientais negativos dos processos e produtos de diversos setores, aliando isso à melhoria social e econômica, a biomassa do Milho passou a ser considerada uma fonte potencial de matéria-prima para a produção de Biochar.

Este Livro é o esforço dos profissionais da Brasil Biomassa. Trabalhamos com informações científicas confiáveis e este Livro é o primeiro documento para ajudar as empresas e os profissionais para a produção de biochar.

Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável

Escopo do Livro Biochar Biomassa do Milho

A demanda global de energia, medida pelo consumo final total, está aumentando a uma taxa acelerada, impulsionada pelos avanços na eficiência energética. O consumo de combustíveis fósseis deve cair de 65% em 2026 para 20–50% em 2050.

O escopo fundamental do desenvolvimento do Livro Biochar Biomassa do Milho é de ajudar as empresas do setor agroindustrial em encontrar soluções ambientais com a palha e o sabugo do milho para a produção de um biocombustível energético para sequestro de carbono e para agricultura regenerativa.

O livro retrata o aproveitamento da biomassa do Milho como fonte de produção de biochar. A biomassa feita com resíduo agroindustrial é uma ótima alternativa de destino para o resíduo e evita problemas econômicos e ambientais.

A gestão eficaz de resíduos agroindustriais desempenha um papel fundamental na mitigação de várias formas de poluição. Reconhecendo a importância de abordar esta questão, desenvolvemos o primeiro Livro de aproveitamento da palha e do sabugo do milho para a produção de biochar. A conversão de resíduos do milho em biochar como um meio eficiente de aproveitar a energia após a desvolatilização da biomassa.

Há interesse científico e comercial na transformação de biomassa do milho em produtos de valor agregado, incluindo biochar, biogás e biocombustível. Este Livro investiga vários processos de pirólise aplicáveis para converter a palha e sabugo do milho em materiais de carvão ativado (biochar), mostrando seu potencial para diversas aplicações em linha com os interesses atuais.

Esses resíduos assumem principalmente a forma de palha que ficam no campo e do sabugo que passa por processamento em fábricas. Sem a utilização adequada, o sabugo é comumente descartado como resíduo sólido ou utilizado como fonte de combustível para o processo de moagem.

Esses métodos inovadores oferecem uma oportunidade atraente para aproveitar maior potencial energético de sobras agrícolas, abrindo caminho para a utilização sustentável e eficiente de recursos. Por meio do processo termoquímico de pirólise, a biomassa do Milho sofre decomposição térmica em temperaturas superiores a 300 °C em um ambiente livre de oxigênio.

Esse processo leva à produção de biochar, um material sólido caracterizado por sua composição rica em carbono.

Além disso, os componentes voláteis podem condensar parcialmente em uma forma líquida conhecida como bio-óleo. Junto com essas saídas, gases de combustão contendo CH_4 , H_2 , CO e CO_2 também são gerados.

A versatilidade do milho abre inúmeras possibilidades para sua aplicação em vários setores, fornecendo alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas em várias indústrias.

Coletivamente, como uma agricultura regenerativa e como uma fonte renovável de energia, o Milho representa uma cultura maravilhosa para a produção de Biochar. Tem necessidades mínimas de nutrientes, é relativamente rápido de se estabelecer.. Devido a essas características e principalmente graças ao seu rápido crescimento em relação às plantas , o Milho é uma fonte ótima para produzir biochar de forma mais eficiente e ecologicamente correta do que a madeira. Os rejeitos agrícolas do Milho como podem ser utilizados para a produção de biochar.

É de consciência que grande parte da biomassa gerada pelo setor da Agricultura como a palha é descartada no campo, sem o devido aproveitamento da energia contida na mesma. Portanto, a caracterização energética é um passo importante no aproveitamento desta biomassa.

O processamento industrial com a finalidade de utilizar o Milho, gera resíduo composto por talos e sabugos.

Por ser advindo de uma energia limpa, o biochar, que é um material rico em carbono estável, se apresenta como uma alternativa viável para o melhoramento de características químicas, físicas e biológicas dos solos, como capacidade de retenção de água, biorremediação de água e solos contaminados por metais, além de mitigar a emissão de gases de efeito estufa em longo prazo.

O Milho é capaz de proliferar sem a necessidade de seguir regras rigorosas para cultivo, colheita, propagação e corte. O milho pode tolerar uma ampla faixa de temperaturas (−28–38 °C), é capaz de explorar eficientemente a água e o solo à sua disposição e não precisa de fertilizantes ou pesticidas.

Sabe-se que a possível quantidade de teor de carbono no biochar derivado de uma determinada planta depende diretamente de sua atividade metabólica (fotossíntese), por meio da qual ingere CO 2 e libera oxigênio (> 30%) de volta para a atmosfera, reduzindo assim o aquecimento global.

Nesse sentido, devido à sua taxa de crescimento inigualável, o milho produz mais biomassa e captura mais carbono atmosférico por hectare do que qualquer outra cultura, removendo assim mais carbono do céu e adicionando-o ao solo.

Por meio da pirólise, até 50% do carbono pode ser transferido do tecido vegetal para o biochar, com os 50% restantes usados para produzir energia e combustíveis .

Comparado à composição da madeira, a fibra do milho tem diferentes orientações fibrilares cercadas por camadas estreitas e largas alternadas.

A parede celular secundária é composta principalmente de celulose e lignina, com ligação covalente ligando ácidos fenólicos de lignina a materiais polissacarídeos.

Por várias razões, o milho é uma opção superior a outras biomassa para produção de biochar, incluindo resistência, respeito ao meio ambiente, resistência à água, custo, proteção do solo e contribuição para a qualidade do ar. Esses benefícios foram a força motriz por trás de vários usos para este material, incluindo purificação, absorvedores de ondas eletromagnéticas e purificadores de água.

Esses benefícios são influenciados pelos procedimentos de ativação e carbonização usados para fazer biochar A biomassa do milho é torrada a uma temperatura constante para criar biochar ativado quando o biochar é exposto ao oxigênio usando o método de pirólise.

Recentemente, os processos pirolíticos para produção de carvão vegetal ganharam atenção significativa.

Além de seu uso típico como combustível, novas aplicações surgiram no setor agrícola, onde atualmente é empregado para melhorar as propriedades físicas e químicas dos solos.

O biochar da biomassa do Milho apresenta uma ampla gama de aplicações, servindo como um adsorvente, resina de troca iônica, briquetes, cerâmica, concreto, catalisador e até mesmo auxiliando na captura de CO_2 , bem como na produção de biocombustível.

Essa versatilidade posiciona o biochar como um recurso promissor para atender às necessidades globais de energia, ao mesmo tempo em que promove a sustentabilidade ambiental e econômica.

Este Livro se aprofunda em várias técnicas de pirólise para a produção de biochar , explorando sua utilidade na correção do solo, purificação de água e ar e catálise.

Características físicas e de superfície, incluindo área de superfície e grupos funcionais, influenciam significativamente sua adequação para diversas aplicações, levando ao uso de técnicas de ativação para aprimoramento.

A eficácia do biochar na remoção de poluentes de soluções aquosas supera métodos alternativos, tornando-o uma solução escalável para tratamento de águas residuais. Embora as histórias de sucesso sejam abundantes, a adoção generalizada aguarda análises de ciclo de vida e avaliações de custo aprimoradas, fortalecendo o caso do biochar do Milho como um material sustentável para o desenvolvimento de novos produtos

Para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade na produção, diversos manejos são utilizados no solo. Porém o uso excessivo destes pode gerar vários problemas, como a salinização e, posteriormente, desertificação.

Entretanto, várias práticas alternativas de manejo de solo estão sendo utilizadas em busca de otimizar a produção em quantidade e qualidade, sem o uso de fertilizantes, tais como compostagem, adubação verde, fertilizantes naturais e a adição de biochar (biomassa carbonizada através da pirólise).

Por ser advindo de uma energia limpa, o biochar, que é um material rico em carbono estável, se apresenta como uma alternativa viável para o melhoramento de características químicas, físicas e biológicas dos solos, como capacidade de retenção de água, biorremediação de água e solos contaminados por metais, além de mitigar a emissão de gases de efeito estufa em longo prazo.

Sabe-se que a possível quantidade de teor de carbono no biochar derivado de uma determinada planta depende diretamente de sua atividade metabólica (fotossíntese), por meio da qual ingere CO 2 e libera oxigênio (> 30%) de volta para a atmosfera, reduzindo assim o aquecimento global.

Além de seu uso típico como combustível, novas aplicações surgiram no setor agrícola, onde atualmente é empregado para melhorar as propriedades físicas e químicas dos solos. Esse processo rompe moléculas da biomassa e reorganiza as ligações químicas para formar o biochar, como também outros compostos concentrados em carbono, por exemplo os bio-óleos, extrato pirolenhoso e vinagre da madeira e gases de síntese que podem ser reaproveitados para fins energéticos. O biochar se diferencia do carvão vegetal principalmente devido à sua aplicação como corretivo de solos agrícolas capaz de aumentar a produtividade e reduzir a emissão de gases de efeito estufa.

Os objetivos específicos desta livro são: 1) entender o impacto dos tipos de pirólise na qualidade do produto (milho) em termos de propriedades físicas, composição química e comportamento de armazenamento da biomassa; 2) discutir os vários reatores usados para a produção de biochar; e 3) desenvolver um modelo para projetar uma planta industrial de Biochar

O Livro identifica os principais desafios e áreas para pesquisas futuras de aproveitamento da biomassa do milho, como aumentar a participação em mercado de produção industrial e de superar obstáculos como o problema dos resíduos do milho para um produção de Biochar de alta qualidade

Ele também enfatiza a diversidade de tecnologias de produção de Biochar e modelos de negócios dentro da indústria, defendendo uma abordagem mais inclusiva que acomode várias escalas de operação e apoie a produção de Biochar.

O Biochar é um sistema inovador de geração de energia limpa e este livro confirma a interconexão da demanda de mercado nacional e internacional benefícios e usos físicos do Biochar.

Ao mesmo tempo, o livro envia uma mensagem clara de que aproveitamento da biomassa da palha e do sabugo do Milho para desenvolver mercados industriais de alto volume e alto valor para Biochar que é um desafio essencial aos empresários brasileiros.

Metodologia do Livro Biochar da Biomassa do Milho

O aumento do consumo global de energia levou a um aumento nas emissões antropogênicas de CO2 . Para resolver isso, o biochar da palha e do sabugo do milho surgiu como uma alternativa sustentável e de baixo custo para adsorção de CO2.. A capacidade de absorção de CO2 do adsorvente permaneceu estável e reproduzível ao longo de cinco ciclos de adsorção/dessorção de CO 2 , demonstrando sua forte estabilidade de adsorção.

Trabalhamos com uma metodologia de avaliação técnica da valoração dos tipos de resíduos da biomassa do cultivo do Milho e do processo industrial como uma forma de utilização da biomassa para a produção Biochar.. Este Livro examina os elementos industriais para a produção de Biochar. Explora então os mercados atuais para obter informações sobre o potencial de expansão de mercado de produção de biochar.

O biochar é composto principalmente de carbono, normalmente variando de 65 a 90%, juntamente com oxigênio e produtos químicos aromáticos que contribuem para sua resistência contra a degradação biológica. Comparado ao Milho, o biochar exibe níveis mais baixos de hidrogênio (0,5–4,2% em peso), pois as ligações mais fracas entre seus elementos são quebradas durante a pirólise, enquanto o bagaço normalmente contém 5–7% em peso de hidrogênio. Da mesma forma, o teor de oxigênio segue uma tendência semelhante, com o biochar variando de 10 a 45% em peso, em comparação com 27–56% em peso para o sabugo do milho.

A preparação de biochar à base da palha e do sabugo do milho usando processos termoquímicos atraiu interesse significativo entre empreendedores, investidores devido às suas aplicações ambientais versáteis. A escolha da temperatura de pirólise e do tipo de biomassa pode determinar a eficácia do biochar na remoção de toxinas e poluentes do solo e da água. O biochar produzido em temperaturas de pirólise mais altas, relatado como tendo rico conteúdo de carbono, exibe propriedades aprimoradas, como porosidade, área de superfície e pH com conteúdo reduzido de carbono dissolvido.

As aplicações atuais do biochar concentram-se principalmente na sua eficácia na remoção de contaminantes orgânicos e inorgânicos do solo e dos sistemas de água. Quando aplicado ao solo, o biochar atua como um agente de ligação para contaminantes orgânicos pré-existentes. Exemplos de contaminantes orgânicos incluem corantes catiônicos como azul de metileno, rodamina e violeta de metileno, bem como produtos químicos industriais como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), que abrangem fenantreno, catecol, pireno, naftaleno e antraceno.

O biochar do milho além de ser uma opção de remoção de carbono reconhecida cientificamente, também é uma solução baseada na natureza (NBS – nature based solution) que pode proporcionar diversos benefícios ambientais, além do sequestro de carbono.

Quando aplicado na agricultura, o biochar haje como uma esponja de carbono que retém água e nutrientes, atuando como um condicionador de solo capaz de gerar ganhos de produtividade e redução no uso de fertilizantes.

Para o clima, além do biochar remover permanentemente carbono da atmosfera, ele pode gerar também redução das emissões de outros GEE do solo, principalmente o óxido nitroso [N2O] e metano [CH4] dos fertilizantes e da decomposição da matéria orgânica do solo. Uma vez que as emissões do setor agroindustrial são de difícil abatimento e representam mais de 30% das emissões globais, o biocarvão se mostra como uma alternativa promissora para mitigação das mudanças climáticas .

A palha do milho é um dos resíduos agrícolas submetidos à queima inadequada, o que cria poluição. Pode ser usada para a produção de tecnologias verdes para outras aplicações. A carbonização ou pirólise lenta pode ser uma alternativa promissora à queima. Tem muitas aplicações, como melhorador de solo, tratamento de águas residuais, sequestro de carbono, compostagem, supercapacitor, célula de combustível e material biocomposto.

É motivado a investigar a adequação da palha como um material potencial para a produção de biochar e sua aplicação. A forma avançada de análise, como termogravimétrica, microscopia eletrônica de varredura, área de superfície, espectroscopia infravermelha de transformada de Fourier, espectroscopia de ressonância magnética nuclear e espectroscopia Raman, é elaborada para conhecimento profundo das características.

A hipótese é que se a palha disponível for usada para a produção de biochar, ela reduzirá a emissão de dióxido de carbono (CO 2). Em nível global, espera-se que a conversão da palha e do sabugo do milho disponível em biochar reduza a emissão de CO 2 em 0,19 Gt por ano.

A redução na emissão de CO2 também favorece a economia. Se 1 tonelada de biomassa por ano for convertida em biochar, 0,82 toneladas de CO 2 podem ser reduzidas por ano e, considerando o custo de emissão de Rs 1800 por tonelada, a economia de custos seria de Rs 1476 por ano..

Desenvolvemos dois testes industriais utilizando o aproveitamento da biomassa residual do Milho na produção de biochar, bio-óleo, extrato pirolenhoso, vinagre de madeira e de gás sintético onde comprovamos a plena viabilidade de produção do biochar ativado.

Os resultados indicam que aproximadamente 1 kg de biomassa residual do Milho é necessário para produzir 0,48 kg de biochar.

O projeto industrial desenvolvido pela Brasil Biomassa foi utilizando o sistema industrial de pirólise conduzida em um ambiente livre de oxigênio produzindo aproximadamente 30% mais carvão em comparação com a pirólise rápida (12%) ou gaseificação (10%). Os resultados obtidos são consistentes e o sistema de pirólise lenta é o mais adequado para a produção de biochar.

Os dois projetos desenvolvido utilizaram a biomassa residual do Milho e veio em demonstrar a viabilidade de produzir biochar de alta qualidade, com propriedades favoráveis e empregando um reator simples de câmara dupla.

Os resultados indicam que nos testes industriais com a biomassa fornecem parâmetros adequados para utilização de energia e produção de biochar ativado para uso como adubo no solo.

Os resultados do biochar produzido via pirólise lenta da palha e do sabugo do milho em temperaturas entre 300 e 400 °C demonstram melhorias em relação aos valores obtidos da biomassa original. Os rendimentos do biochar variaram entre 30% e 40%, com alto teor de carbono fixo, apresentando o maior valor em 79 ± [2,51]%.

Portanto, a biomassa do Milho e o uso da tecnologia de pirólise lenta, facilitaram a produção de biochar de alta qualidade. Este processo produziu ainda compostos sólidos (materiais carbonáceos e o biochar ativado), componentes gasosos (gases sintéticos), frações líquidas (bio-óleos, extrato pirolenhoso e vinagre de madeira). Há um interesse crescente no uso de biochar derivado de biomassa do Milho em diversas disciplinas para enfrentar desafios ambientais significativos.

Assim sendo, utilizamos como metodologia de trabalho uma análise do cenário nacional em relação à produção do milho para o aproveitamento na produção de Biochar. Assim trabalhamos com uma moderna metodologia de avaliação de todas as fases industriais de produção de Biochar. Objetivo analítico primário:

Análise intersetorial : avaliação integrativa de cenários das interações entre partes da cadeia de produção e de consumo de Biochar.

Finalidade analítica secundária: Avaliação do mercado brasileiro de produção do milho e o potencial de geração de resíduos da palha e do sabugo.

Avaliação de potenciais recursos de matéria-prima de origem do Milho usando uma abordagem técnica e industrial para a produção de Biochar de alta qualidade.

A metodologia e a terminologia empregadas por essas diferentes fontes são semelhantes acerca do potencial de desenvolvimento do setor industrial de produção de Biochar.

Acreditamos que essas informações e as projeções de consumo provêm de fontes confiáveis, e para tanto fizemos a diligência e pesquisa técnica considerada necessária.

É um cenário de assunção razoável dentro de um panorama de crescimento econômico sustentável e elevado consumo energético por Biochar como constam nos indicadores. As principais características do Livro são:

Apresentar as inovadoras soluções de aproveitamento dos resíduos do milho para a produção de Biochar de qualidade internacional no país.

O Livro fornecerá informações úteis a todas as partes interessadas no setor agrícola , empresários e investidores, formuladores de políticas e o público em geral com interesse na produção ecológica e sustentável de Biochar.

As questões-chave que motivam a presente Livro são identificar e analisar o potencial de aproveitamento da biomassa do Milho para o desenvolvimento de plantas de Biochar, a segurança na produção com um produto de qualidade internacional e a geração de novos negócios para as empresas do setor agroindustrial.

O Livro visa implementar uma estratégia de avaliação estrutural do quantitativo (base na produção) e de disponibilidade de biomassa do milho para a produção industrial de Biochar e uma avaliação técnica e segura da melhor tecnologia industrial de produção e dados de mercado.

O Livro identifica os principais desafios e áreas para pesquisas futuras, como aumentar a participação em mercados voluntários de carbono e superar obstáculos para escalar mercados de alta qualidade para biochar físico.

Ele também enfatiza a diversidade de tecnologias de produção e modelos de negócios dentro da indústria, defendendo uma abordagem mais inclusiva que acomode várias escalas de operação e apoie a produção em todo o território nacional.

Este Livro também mostra as muitas escalas em que o biochar é produzido, desde grandes plantas industriais que também produzem energia limpa até fornos menores que estão ajudando os agricultores a utilizar resíduos de colheitas e a mudar da queima de colheitas.

O Livro destaca a adaptabilidade dos sistemas de biochar para abordar vários desafios de mudança climática, abrangendo a remoção de carbono.

O Livro faz uma análise apurada em nível nacional das oportunidades de aproveitamento dos tipos de biomassa para a produção de biochar como um novo fertilizante ecológico.

As questões-chave que motivam a presente Livro são identificar e analisar o potencial de aproveitamento da biomassa do milho para o desenvolvimento de plantas de biochar, visto a necessidade do uso crescente de adubos e fertilizantes na agricultura brasileira.

Diretrizes Gerais de Produção de Biochar Biomassa Milho

a. Diretrizes Gerais. A necessidade global de energia está aumentando atualmente devido ao aumento da população. Todos os setores do país requerem energia . Os combustíveis fósseis são a principal fonte de energia. Mas devido ao efeito do CO 2 no meio ambiente e às questões globais de energia, a substituição dos combustíveis fósseis tornou-se necessária.