

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

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

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-790-8
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.908212112>

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.72

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

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção “*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume I “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Educação*”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza. Desta forma, o volume I 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 preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

O Volume II “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Biotecnologia*”, reúne 18 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 do Meio Ambiente, Sustentabilidade e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas

e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CATEGORIZAÇÃO DE UNIDADES HIDROLÓGICAS POR MUNICÍPIO

Renata Cristina Araújo Costa

Marcelo Zanata

Anildo Monteiro Caldas

Flávia Mazzer Rodrigues

Teresa Cristina Tarlé Pissarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121121>

CAPÍTULO 2..... 11

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DO CÓRREGO TRÊS MARCOS EM UBERLÂNDIA-MG E A PERCEPÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira

Jorge Luís Silva Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121122>

CAPÍTULO 3..... 29

DETERMINAÇÃO DE ZINCO E CHUMBO NO SEDIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA BACIA ARROIO MOREIRA/FRAGATA

Lidiane Schmalfluss Valadão

Beatriz Regina Pedrotti Fabião

Jocelito Saccol de Sá

Pedro José Sanches Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121123>

CAPÍTULO 4..... 42

OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA: TRANSFORMAÇÕES NAS FORMAS DE ACESSO À ÁGUA NO DISTRITO DE SÃO JOSÉ DO LAGAMAR NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA/CE

Evilene Oliveira Barreto

João César Abreu de Oliveira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121124>

CAPÍTULO 5..... 52

ENSAIO DE VIBRIO FISCHERI NO APOIO À DECISÃO PARA O GERENCIAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA, NO LICENCIAMENTO OFFSHORE NO BRASIL

Paula Cristina Silva dos Santos

Mischelle Paiva dos Santos

Luiz Augusto de Oliveira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121125>

CAPÍTULO 6..... 63

O USO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

AMBIENTAL E TOMADAS DE DECISÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Marcelo Real Prado

Paulo Daniel Batista de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121126>

CAPÍTULO 7..... 73

COOPERAÇÃO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DOS JOGOS

Erika Mayumi Ogawa

Cristiane Gomes Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121127>

CAPÍTULO 8..... 83

TERRA INDÍGENA ARARIBOIA: APONTAMENTOS SOBRE AS DINÂMICAS SOCIOPRODUTIVAS E TERRITORIAIS

Cleudson Pereira Marinho

Maria Nasaret Machado Moraes Segunda

Witemberg Gomes Zaparoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121128>

CAPÍTULO 9..... 97

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES PARA MELHOR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PATROCÍNIO, MINAS GERAIS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

José Domingos de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121129>

CAPÍTULO 10..... 110

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (Ag) E INCORPORAÇÃO NO FARELO DA CASCA DO PINHÃO

Ana Carla Thomassewski

Adriano Gonçalves Viana

Adrielle Cristina dos Reis

Tamires Aparecida Batista de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211210>

CAPÍTULO 11..... 121

ANÁLISE DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE FIBRAS TÊXTEIS A PARTIR DE AMIDO DE MILHO, REFORÇADAS COM RESÍDUOS DE ALGODÃO

Aline Heloísa Rauh Harbs Konell

Keyla Cristina Bicalho

Ana Paula Serafini Immich Boemo

Francisco Claudivan da Silva

Catia Rosana Lange de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211211>

CAPÍTULO 12..... 129

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA POR BIODIGESTOR NA REGIÃO DE RIO VERDE – GO

Ananda Ferreira de Oliveira
Amanda Angélica Rodrigues Paniago
Moacir Fernando Cordeiro
Daniely Karen Matias Alves
Laís Alves Soares
Rannaiany Teixeira Manso
Thalis Humberto Tiago
João Areis Ferreira Barbosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211212>

CAPÍTULO 13..... 137

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CERÂMICAS E A REDUÇÃO DO USO DE LENHA DA CAATINGA

Magda Marinho Braga
Mônica Carvalho Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211213>

CAPÍTULO 14..... 147

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS

Amaranta Sant'ana Nodari
Claudinéia Brazil Saldanha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211214>

CAPÍTULO 15..... 164

EQUIPAMENTOS GERADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E OS SEUS RESÍDUOS

José Luiz Romero de Brito
Mario Roberto dos Santos
Fabio Ytoshi Shibao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211215>

CAPÍTULO 16..... 180

BANCOS DE GERMOPLASMA COMO RECURSO DE PRESERVAÇÃO FLORÍSTICA NO RIO GRANDE DO SUL

Claudia Toniazzo
Sandra Patussi Brammer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211216>

CAPÍTULO 17..... 192

INTERAÇÃO ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS E BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS E NA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Dalvana de Sousa Pereira
Flávia Romam da Costa Souza

Ligiane Aparecida Florentino
Franciele Conceição Miranda de Souza
Adauton Vilela Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211217>

CAPÍTULO 18..... 208

UTILIZAÇÃO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Carize da Cruz Mercês
Vanessa Santos Louzado Neves
Cerilene Santiago Machado
Clara Freitas Cordeiro
Leilane Silveira D'Ávila
Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211218>

SOBRE OS ORGANIZADORES 221

ÍNDICE REMISSIVO..... 223

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CERÂMICAS E A REDUÇÃO DO USO DE LENHA DA CAATINGA

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 07/11/2021

Magda Marinho Braga

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do
Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1055790573480220>

Mônica Carvalho Freitas

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do
Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/2784264343057018>

RESUMO: O Nordeste brasileiro tem como uma de suas principais fontes de energia, o uso da lenha que, por falta de fontes sustentáveis gera grande impacto ao bioma Caatinga pelo desmatamento ilegal. A indústria ceramista nordestina utiliza a lenha em 50% da sua fonte de energia. Entretanto, apesar da significância econômica e da simplicidade na elaboração dos artefatos, a falta de um padrão de produção e de orientação técnica especializada existe uma sensível perda de matéria prima e energia devido aos métodos ineficientes aplicados. O presente estudo vem demonstrar os resultados obtidos após capacitação e assistência técnica às cerâmicas do Baixo Jaguaribe objetivando o aumento da eficiência energética das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria Cerâmica; Lenha; Eficiência Energética.

ENERGY EFFICIENCY IN CERAMICS AND THE CAATINGA FIREWOOD USE REDUCTION

ABSTRACT: The Brazilian Northeast has as one of its main sources of energy, the use of firewood that, due to a lack of sustainable sources, has a great impact on the Caatinga biome due to illegal deforestation. The Northeastern ceramist industry uses wood in 50% of its energy source. However, in spite of the economic significance and simplicity in the elaboration of the artifacts, the lack of a production standard and specialized technical orientation there is a sensible loss of raw material and energy due to the inefficient methods applied. The present study shows the results obtained after training and technical assistance to the Baixo Jaguaribe ceramics aiming to increase their energy efficiency.

KEYWORDS: Ceramics Industry; Firewood; Energy Efficiency.

1 | INTRODUÇÃO

A lenha é uma das mais antigas fontes de energia utilizada pelo homem (Mendes; Paula, 2012). Seu uso se deu inicialmente para o aquecimento e o preparo de comida, e posteriormente, como combustível para a geração de energia térmica, elétrica e mecânica (Brito, 2007). Segundo estudos, mais da metade da biomassa florestal consumida no mundo é destinada a geração de energia, sendo a lenha e o carvão vegetal os combustíveis oriundos da madeira mais utilizados em várias regiões do

planeta (Brito; Cintra, 2004).

Segundo o último Balanço Energético Nacional publicado em 2016 pela Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME, a lenha foi responsável por cerca de 8,6% da energia primária produzida no Brasil, gerando mais de 24.500 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo) em 2015 (Brasil, 2016).

Contudo, um dos grandes impactos provocados pelo consumo de lenha está relacionado ao desmatamento da floresta nativa, já que a principal fonte de fornecimento dessa lenha é a vegetação nativa, no caso do Nordeste, a Caatinga (Aragão et al., 2008).

1.1 Desmatamento para geração de energia na Caatinga

Atualmente o desmatamento atinge o nível de 46% da área total do Bioma, e sua principal causa é a retirada de madeira para consumo de lenha nativa, realizado de forma ilegal e insustentável, para indústrias e comércio, seguido do sobrepastoreio e a conversão do solo para pastagens e agricultura (MMA, 2017).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a matriz energética de lenha do Nordeste brasileiro chega a 30% e o corte de madeira chega a empregar cerca de 700 mil pessoas e é tida como umas das principais atividades econômicas. As demandas do mercado de lenha são supridas, em sua maioria, cerca de 95%, por uma forma exploratória não sustentável gerando sérios danos ambientais e à biodiversidade.

Como alternativas à degradação da Caatinga, devem ser estudadas e incentivadas formas sustentáveis de utilização e geração de produtos florestais que possam suprir a demanda do mercado energético sem gerar danos à biodiversidade.

O conhecimento qualitativo de madeiras da Caatinga pode contribuir à eficiência energética quando utilizadas matrizes florestais para geração de energia, através do uso de lenha e carvão (Paula, 1993).

Além dos danos ambientais, é reconhecido que o uso tradicional (comercial e domiciliar) da biomassa gera emissões de gases de efeito estufa quando feito de forma não sustentável. Quanto ao uso de matriz energética de origem florestal, surgem como as duas principais alternativas o uso sustentável e os plantios florestais. Pelo potencial de produção, pela adaptação e tolerância às secas, além do baixo custo de implementação, o manejo sustentável tem mais vantagens dentro da realidade nordestina (Riegelhaupt, 2010).

Considerando que os energéticos florestais são necessários vale perguntar porque as atuais políticas públicas ambientais não priorizam o manejo florestal sustentável como fonte de geração de energia, proteção aos recursos naturais e geração de renda.

1.2 A Indústria Cerâmica e o Uso de Lenha

O maior consumidor de lenha no país é a indústria de transformação que converte a lenha em carvão para ser utilizada em outros setores, seguido pelo consumo residencial e, em terceiro lugar está o setor industrial, principalmente, o de alimentos e bebidas e

o de cerâmicas (Mendes; Paula, 2012). Esses três são responsáveis por mais de 60% do consumo de lenha do país (Brito; Cintra, 2004). Entre 2006 e 2015 cerca de 50% da energia consumida pelo setor cerâmico teve como origem a lenha, seguida pelo gás natural, conforme Quadro 1 abaixo (Brasil, 2016):

Fontes (%) / Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Lenha	49,9	49,1	50,6	50,4	50,7	50,5	51,2	51,9	52,3	50,1
Gás natural	25,5	25	24,0	23,7	25,4	27,3	27,4	26,7	26,4	28,7
Óleo combustível	8,1	8,1	7,7	7,8	6,6	2,6	2,3	2,5	2,0	1,3
Eletricidade	7,8	7,4	7,1	7,3	7,1	7,2	7,5	7,5	7,4	7,3
Outras	8,7	10,4	10,6	10,8	10,1	12,3	11,6	11,4	11,9	12,6

Tabela 1 - Fontes de energia do setor cerâmico

Fonte: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf.

A indústria cerâmica é um setor de significativa importância para o país (Vale et al., 2006). Ela equivale a 1% do PIB do país e é dividida em diversos segmentos (Aragão et al., 2008). O principal deles é a indústria cerâmica silicática de base argilosa (ou tradicional), e sua classificação leva em consideração o tipo de produto que ela fabrica e a matéria prima que utiliza, sendo dividida em três setores conforme Quadro 1 abaixo (Sebrae, 2008):

Setor	Produtos
Cerâmica Vermelha	Blocos, lajes, telhas e agregados leves.
Cerâmica Banca	Grês sanitário, porcelana mesa, porcelana elétrica e faiança.
Revestimentos	Pisos rústicos, pisos via seca, azulejo, piso gresificado e grês porcelânico.

Quadro 1 - Setores cerâmicos e seus produtos

Fonte: <http://docplayer.com.br/2786168-Ceramica-vermelha-estudos-de-mercado-sebrae-espm-2008-relatorio-completo.html>

O setor de cerâmica vermelha no Brasil se caracteriza por ser constituído principalmente, de pequenas e médias empresas espalhadas em diversos estados do país e próxima de seus mercados consumidores e das jazidas de matéria prima (Prado; Bressiani, 2013).

A maioria das empresas possui uma estrutura simples e familiar sem grandes aparatos tecnológicos (Bustamante; Bressiani, 2000) que produzem tijolos furados, tijolos maciços e telhas tendo como principal fonte de energia a lenha, queimada em fornos para a produção dos artefatos cerâmicos (Messias, 1996). Outro material utilizado nas cerâmicas, além da lenha nativa, são os resíduos de madeira, como: cavaco, serragem e briquetes (Filho; Bezerra, 2010).

O Brasil possui importantes jazidas de minerais que são usados na fabricação de cerâmicas, cuja produção está concentrada principalmente nas regiões sudeste e sul, onde estão localizados os maiores polos cerâmicos do país (Nunes; Rezende, 2013).

Segundo dados da Associação Nacional da Indústria Cerâmica. – ANICER (2008), o setor de cerâmica vermelha corresponde a 4,8% da indústria da construção civil no país, com faturamento anual de R\$ 18 bilhões de reais e gerando quase 300 mil empregos diretos e 900 mil indiretos.

O Nordeste produz aproximadamente, 21% da cerâmica fabricada no país e os maiores produtores são os estados do Ceará, Bahia e Pernambuco, sendo os dois primeiros responsáveis por quase a metade de toda a produção de cerâmica vermelha do Nordeste (Filho; Bezerra, 2010). O Ceará é o estado com o maior número de empresas registradas, sendo 254 empresas, seguido pela Bahia com 227, conforme Quadro 2 abaixo (Brasil, 2017):

Estado	Nº de Empresas
Ceará	254
Bahia	227
Rio Grande do Norte	162
Pernambuco	103
Maranhão	82
Paraíba	57
Sergipe	57
Piauí	42
Alagoas	19

Quadro 2 – Número de empresas de cerâmica vermelha por estado

Fonte: Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos, 2017.

A fabricação dos artefatos cerâmicos é relativamente simples e envolve os seguintes passos mostrados na Figura 1 (Vale et al., 2006):

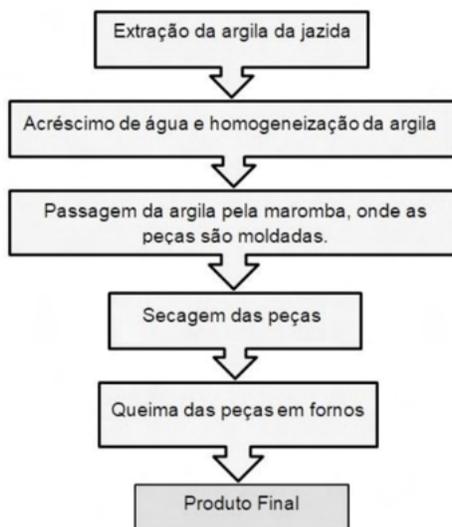


Figura 1 - Etapas da fabricação de artefatos cerâmicos

(Fonte: Vale et al., 2006)

A escolha do melhor forno pela empresa depende da eficiência de produção desejada, do combustível utilizado e do investimento necessário (NUNES; Rezende, 2013). Os fornos podem ser classificados em intermitentes e contínuos, conforme Quadro 3 abaixo que mostra os fornos mais utilizados no país (Nunes; Rezende, 2013):

Fornos Intermitentes	Vantagens	Desvantagens
Forno Caieira	Baixo custo de implantação.	Produtividade baixa; Qualidade inferior do produto; Alto percentual de perdas; Alto custo de produção.
Forno Paulistinha (retangular)	Menor investimento; Fácil construção e operação.	Queima irregular, com variações de temperatura no interior do forno; Apresenta lentidão no aquecimento e resfriamento.
Forno Abóboda ou Redondo	Fácil construção e operação; Bom desempenho com qualquer tipo de combustível.	Ausência de controle de registro; Alta velocidade de aquecimento.
Forno Vagão	Maior produtividade; Fácil construção e operação; Melhores condições de trabalho ao funcionário.	Deficiências durante a queima; Apresenta requieima, tanto na lateral como no topo da carga.
Forno Metálico	Melhor isolamento térmico; Maior produtividade; Fácil construção e operação; Melhores condições de trabalho do funcionário.	Custo de implantação superior ao Forno Vagão; Deficiências durante a queima; Apresenta requieima, tanto na lateral como no topo da carga.

Fornos Contínuos	Vantagens	Desvantagens
Forno Hoffmann	Bom rendimento energético; Fácil operação e boa produtividade.	Elevado custo de construção; Requeima na soleira e falta de queima na abóboda; Vazamento nos canais;
Forno Túnel	Moderno e eficiente no consumo de energia; Fácil operação de carga e descarga; Fácil automação.	Elevado investimento; Exige um volume de produção contínuo; Exige grande conhecimento técnico para sua operação; Resfriamento rápido, responsável por trincas e choque térmico nos produtos.

Quadro 3 – Tipos de fornos e suas vantagens e desvantagens

Fonte: Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha, 2013.

A maioria dos fornos utilizados nas cerâmicas é do tipo intermitente de chama invertida (*down draft*) que são basicamente câmaras com paredes e tetos em forma de abóboda construídos em alvenaria de tijolos (Messias, 1996). Apesar do custo de aquisição da lenha ter se elevado nos últimos anos por conta do aumento da distância dos locais de extração, ela ainda é um combustível financeiramente viável se comparado a outros, já que o custo aproximado de uma fornada de 8 mil tijolos com o uso da lenha é de R\$ 200,00 enquanto que a mesma fornada usando-se gás natural custa R\$ 400,00 (Vale et al., 2006).

Em várias indústrias os fornos e métodos de trabalho são antigos e não possuem um padrão, pois vão sendo adquiridos ao longo dos anos com a prática, muitas vezes sem nenhuma orientação técnica profissional (Messias, 1996). Isso acaba promovendo um consumo maior da lenha e um maior desperdício de peças, já que a qualidade das mesmas se perde no processo de queima deficiente (Vale et al., 2006).

No entanto, algumas medidas podem ser adotadas no intuito de conservar o calor e a energia dentro dos fornos por mais tempo como, por exemplo: Instalação de portas nas fornalhas e cinzeiros, instalação de indicadores de temperatura, alteração na recuperação de ar de resfriamento e isolamento externo da abóboda (Messias, 1996).

2 | METODOLOGIA

O método aplicado neste trabalho consistiu em visitas a campo com aplicação de questionário, visando obter informações referentes ao processo utilizado para a fabricação dos artefatos cerâmicos nas empresas objeto do estudo.

O presente trabalho foi realizado em 120 indústrias cerâmicas de sete municípios da região do Baixo Jaguaribe/CE: Alto Santo, Aracati, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixerê, Russas e Tabuleiro do Norte. Ao longo de quatro meses essas empresas receberam 480 horas de assistência técnica e 32 horas de capacitação em sala de aula, que tinham como foco a utilização racional dos recursos naturais e a implementação de práticas

ambientalmente corretas.

Durante a assistência técnica foram fornecidas orientações especializadas com foco na melhoria dos processos produtivos e eficiência energética às empresas envolvendo a seguintes atividades:

- Diagnóstico do setor identificando os principais problemas de cada empresa visitada;
- Regulagem de boquilha com um equipamento a laser específico para tal finalidade;
- Treinamentos dos colaboradores para melhor execução do processo de extrusão;
- Mudar o modelo do embudo visando melhoria na produtividade;
- Orientações para melhorar o processo de secagem e queima dos artefatos cerâmicos;
- Colocar barracão com lona plástica, visando maior produtividade na secagem;
- Colocar sistema de ventilação lateral na estufa, visando maior produtividade;
- Colocar ventiladores e telhas transparentes no setor de secagem natural;
- Colocar sopradores nas fornalhas para aumentar o poder calorífico do combustível, visando maior economia e eficiência energética;
- Reduzir o volume de lenha nas fornalhas visando maior eficiência energética e menor consumo;
- Colocar deprimômetro na chaminé, visando maior economia de combustível.

Para auxiliar na capacitação foi distribuída a cartilha “Eficiência Energética: boas práticas de industrialização” que continha todo o embasamento técnico do que estava sendo trabalhado durante as visitas nas empresas, abordando três fases do processo de fabricação da cerâmica: processo de extrusão, sistema de secagem e sistema de queima.

Os colaboradores que participaram das atividades de capacitação e assistência técnica pertenciam a diversos setores da indústria, desde a área operacional passando pelo administrativo, incluindo muitas vezes o próprio dono da empresa.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Antes da realização das assistências técnicas e capacitações a situação encontrada nas 120 indústrias cerâmicas está descrita na Tabela 2 abaixo:

Problema encontrado	Cerâmicas (%)
Elevado índice de perda no processo de extrusão	90
Perdas no processo de secagem	95
Elevado índice de perda no processo de queima	90
Consumo de combustível por milheiro não compatível com o forno utilizado	100
Falta de conhecimento técnico em todos os processos	95

Tabela 2 – Principais problemas encontrados nas indústrias cerâmicas

Fonte: Elaborado pelo autor

O consumo médio de lenha encontrado nas cerâmicas no início do projeto está mostrado na Tabela 3 abaixo:

Tipo de forno	Consumo de lenha por milheiro (m ³)
Forno paulista	5,2
Forno semicontínuo	2,1
Forno de câmara	2,3
Forno abóboda	3,7

Tabela 3 – Consumo médio de lenha por tipo de forno antes das ações do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a realização das capacitações e assistências técnicas, foi obtida uma redução total média de 57,8% no consumo de lenha, conforme os resultados mostrados na Tabela 4:

Tipo de forno	Consumo de lenha por milheiro (m ³)
Forno paulista	2,6
Forno semicontínuo	1,4
Forno de câmara	1,6
Forno abóboda	2,1

Tabela 4 - Consumo médio de lenha por tipo de forno depois das ações do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

4 | CONCLUSÃO

As indústrias cerâmicas que foram trabalhadas possuem características de produção bastante semelhantes, visto que os problemas listados na Tabela 2 foram encontrados em mais de 90% das empresas. Tais problemas demonstram que há uma grande ausência de conhecimento técnico por parte dos funcionários das cerâmicas que foram aprendendo seus ofícios de forma empírica e muitas vezes sem nenhum treinamento formal.

Essa falta de conhecimento leva a má utilização de insumos, como por exemplo, a lenha, que durante o processo de queima era colocada nos fornos em quantidade acima do necessário, levando ao aumento nos gastos das empresas e na retirada dessa matéria prima do ambiente natural.

Entretanto, o projeto mostrou que essa realidade pode ser alterada com a adoção de medidas simples, envolvendo o treinamento da equipe de colaboradores e pequenos ajustes nos fornos de maneira que a lenha possa ser alojada de maneira mais eficaz, produzindo mais calor e conseqüentemente aumentando a eficiência energética dos fornos.

Esse trabalho permite a redução não apenas do volume de lenha utilizado e dos custos da empresa, mas também diminui o impacto que a extração dessa matéria prima tem no meio ambiente em que ela está inserida, que no caso do Nordeste é a já tão devastada Caatinga.

REFERÊNCIAS

Associação Nacional da Indústria Cerâmica - ANICER. (2008). **Dados do setor**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://anicer.com.br/setor/>>. Acesso em: 06 de julho de 2017.

Aragão, F.M.; Gomes, L.J.; Nogueira, M.; Ribeiro, G.T. (2008). **Caracterização do consumo de lenha pela atividade cerâmica, nos municípios de Itabaiana, Itabaianinha e Umbaúba-SE**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, ano 7, n.12.

Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. (2017). **Anuário estatístico do setor de transformação de não metálicos**. Brasília. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/ANU%C3%81RIO+N%C3%83O-METALICOS+2017_27.07.2017.pdf/8a777f0f-3f3c-4f03-85de-8fa783f2813c>. Acesso em: 28 de julho de 2017.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Caatinga**. Disponível em: <<http://mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

Brasil. (2016). Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco energético nacional 2016: Ano base 2015**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Brito, J. O. (2007). **O uso energético da madeira**. Piracicaba. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a14v2159.pdf>>. Acesso em: 09 de julho de 2015.

Brito, J. O.; CINTRA, T. C. (2004). **Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demandas de ações**. Biomassa & Energia, v. 1, n. 2.

Bustamante, G. M.; Bressiani, J. C. (2000). **A indústria cerâmica brasileira**. Cerâmica Industrial, v. 5, n. 3.

Filho, L. L. R.; Bezerra, F. B. (2010). **Informe Setorial Cerâmica Vermelha**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Fortaleza. Disponível em: <http://www.banconordeste.gov.br/documents/88765/89729/ano4_n21_informe_setorial_ceramica_vermelha.pdf/66eb35dc-dd49-420d-a921-26e9efc320d9>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Mendes, G. F.; Paula, N.F. (2012). **Utilização de madeira para produção de energia no Município de Jaboticabal - SP**. Ciência & Tecnologia. Jaboticabal: v. 4.

Messias, L.S. (1996). **Recuperação de Gases Quentes em Fornos Intermitentes. Aplicação na Indústria de Cerâmica Estrutural**. Cerâmica Industrial. São Paulo.

Nunes, A. C. N.; Resende, S. S. (2013). **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha**. Belo Horizonte. Disponível em:< http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_ceramica.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

Paula, J.E.M. (1993). **Madeiras da Caatinga úteis para produção de energia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 28.

Prado, U. S.; Bressiani, J. C. (2013). **Panorama da Indústria Cerâmica na Última Década**. Cerâmica Industrial, v. 18.

Riegelhaupt, E. M.; Pareyn, F. G. C. (2010). **Uso sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro. Brasília

SEBRAE. (2008). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cerâmica Vermelha**. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM 2008. Relatório Completo. Disponível em:< <http://docplayer.com.br/2786168-Ceramica-vermelha-estudos-de-mercado-sebrae-espm-2008-relatorio-completo.html>>. Acesso em: 05 de julho de 2017.

Vale, S. A. L.; Varela, M.; Dutra, R.; Nascimento, R.; Paskocimas, C.; Formiga, F. A. (2006). **Minimização dos impactos ambientais causados pela produção de cerâmica vermelha com utilização da análise racional para formulação de massa**. Cerâmica Industrial. v. 11.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção atômica 29, 33

Ações antrópicas 11, 21, 25

Agricultura 10, 11, 20, 24, 30, 49, 69, 72, 138, 190, 192, 193, 208, 210, 214, 215

Água 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 101, 105, 109, 111, 113, 114, 122, 123, 152, 155, 192, 214, 216

Alternativas naturais 121

Apicultura 209

Aquecimento global 73, 74, 81

Associações mutualísticas 192, 193, 194, 195

B

Bacias hidrográficas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 22, 27

Bactérias 48, 57, 110, 112, 125, 127, 132, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 203, 205, 213, 214, 215

Biodegradabilidade 121, 122, 123, 124, 125

Biodiversidade 48, 66, 83, 87, 94, 138, 181, 182, 184, 190, 192, 193, 221

Biofertilizante 131

Biogás 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Biopolímeros 112, 123, 125, 126, 127

C

Caatinga 137, 138, 145, 146, 202, 206

Carcinicultura 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Carvão vegetal 137

Conservação ambiental 64

Contaminação 12, 17, 29, 31, 34, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 98, 103, 104, 109, 130, 150

D

Dejetos suínos 130, 135, 136

Desmatamento 48, 95, 96, 137, 138, 181

Divisão territorial 2

E

Ecosistemas 12, 30, 31, 101, 148, 181, 182, 193

Ecotoxicidade 52, 55, 57

Eficiência energética 131, 137, 138, 143, 145, 166

Energia fotovoltaica 164, 166, 167, 170, 171, 174

Energias renováveis 79, 129, 164, 165

Equilíbrio de Nash 73, 75, 78, 79, 80

Escassez hídrica 50, 111

Espécies nativas 180, 181, 182, 183, 188

F

Fitopatógenos 195, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217

Fósforo 192, 195, 196, 197, 198

Fungos 110, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 205, 206, 210, 213, 215, 216

G

Georreferenciamento 3

Gestão ambiental 2, 3, 38, 61, 62, 63, 71, 128, 163, 176, 221

Granulometria 31, 32, 35

I

Impactos ambientais 11, 13, 23, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 98, 99, 122, 129, 130, 146, 164, 167, 172, 175, 176

Impactos socioambientais 42, 43

Indicadores ambientais 4, 8, 9, 63, 163

Indústria cerâmica 137, 138, 139, 140, 145, 146

Indústria petrolífera 53

Indústria têxtil 121, 122, 128

L

Lenha 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 148

Logística reversa 100, 128, 167, 173, 174, 176

M

Material particulado 147, 149, 150, 155, 157, 158, 159, 161, 162

Matriz energética 138

Meio ambiente 8, 12, 13, 20, 27, 28, 39, 42, 48, 49, 52, 53, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 69,

71, 72, 81, 98, 101, 102, 105, 111, 112, 122, 128, 129, 135, 137, 138, 145, 149, 152, 166, 167, 176, 181, 184, 190, 214, 221

Metais pesados 30, 38, 39, 40, 111, 167

Metano 129, 130, 131, 134

Mudanças climáticas 66, 73, 74, 80

N

Nanociência 111

Nanopartículas metálica 110

Nitrogênio 134, 153, 154, 181, 182, 192, 196, 198, 203, 206

P

Percepção ambiental 11, 13, 22, 109

Petróleo 52, 53, 54, 56, 61, 62, 138, 221

Poliéster 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Poluição atmosférica 69, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 161, 162

Própolis 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Protocolo de Kyoto 74

R

Recursos genéticos 180, 182, 190

Recursos naturais 20, 40, 44, 47, 61, 63, 64, 65, 68, 70, 83, 86, 87, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 122, 138, 142, 181, 184

Resíduos agroflorestais 110, 111

Resíduos sólidos 11, 20, 21, 66, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 175

Riscos ambientais 11, 12, 13, 22, 26, 27, 28, 30, 172

S

Saneamento básico 97, 109

Saúde pública 48, 97, 98, 99, 101, 147, 148, 152

Serviços de saneamento 100

Solo 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 36, 41, 66, 69, 87, 94, 98, 103, 104, 105, 109, 121, 122, 123, 124, 127, 130, 138, 150, 161, 175, 181, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 205, 206

Suinocultura 129, 130, 131, 132

Sustentabilidade 27, 81, 94, 108, 129, 131, 151, 167, 168, 169, 181, 221

T

Tecnologias fotovoltaicas 166

Terra Indígena 83, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96

Território 2, 3, 8, 9, 16, 22, 26, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 94, 96, 189

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2