

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 Cremona
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 Schmalfuss 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

O USO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL E TOMADAS DE DECISÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Data de aceite: 01/12/2021

Marcelo Real Prado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
Campus Campo Mourão
<https://orcid.org/0000-0003-1752-0566>

Paulo Daniel Batista de Sousa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
Campus Curitiba
<http://lattes.cnpq.br/8658845404257844>

RESUMO: A Avaliação do Ciclo de Vida - ACV é uma metodologia importante, pois permite uma contabilização ambiental, onde são consideradas as retiradas de recursos naturais e energia da natureza e as “devoluções” para a mesma, permitindo avaliar os impactos ambientais potenciais gerados. O conhecimento do ciclo de vida de um produto é o primeiro passo na busca do desenvolvimento sustentável. O trabalho tem como objetivo apresentar a ACV como instrumento de auxílio aos estudos de controle e otimização de processos, com o intuito de conhecer melhor o produto e sua influência sobre o meio ambiente, auxiliando processos de tomada de decisão em sistemas de gestão ambiental. Pode-se concluir que a ACV subsidia a identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos e processos. Pode ainda contribuir para a seleção de indicadores de desempenho ambiental, bem como o marketing, como a implementação de rotulagem ambiental. Por fim a ACV contribui com o nível de informação dos tomadores

de decisão nas indústrias e organizações visando planejamento estratégico, definição de prioridades e apoio a projetos de novos produtos e processos.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores ambientais. Prevenção à poluição. Desempenho ambiental.

THE USE OF LIFE CYCLE ASSESSMENT AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND DECISION MAKING IN ORGANIZATIONS

ABSTRACT: Life Cycle Assessment - LCA is an important methodology that allows an environmental accounting, which considered the withdrawals of natural resources and energy of nature and the “returns” to the same in order to evaluate the potential environmental impacts. The product’s life cycle knowledge is the first step in the pursuit of sustainable development. The work aims to present the ACV as aid instrument to study control and process optimization, in order to understand the product and its influence on the environment, supporting decision-making processes in environmental management systems. It can conclude that the LCA subsidizes the identification of opportunities to improve the environmental performance of products and processes. You can also contribute to the selection of environmental performance indicators as well as the marketing, as the implementation of environmental labeling. LCA helps with the level of information to decision makers in industries and organizations to strategic planning, priority setting and support the projects of new products and processes.

KEYWORDS: Environmental indicators, Pollution prevention, Environmental performance.

1 | INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, a consciência ambiental dos consumidores tem crescido de tal forma que as autoridades e os setores produtivos busquem cada vez mais informações sobre os impactos ambientais associados aos processos produtivos e, uso e descarte final dos produtos.

Atualmente, consumir, cada vez em maiores proporções, aparenta ser sinônimo de felicidade. Impelidos pela necessidade de vender seus produtos, os fabricantes investem grandes quantias de dinheiro com propaganda, para incutir esse conceito na população. Porém, o elevado consumo está colocando o planeta em risco (MOURAD et al., 2002).

Por outro lado, quando da compra de um produto sem a preocupação de como foi feito e o destino que terá após seu uso, está-se colaborando, sem perceber, para a degradação do meio ambiente.

As indústrias têm dado cada vez mais atenção às propriedades ambientais de seus produtos visando também diferenciá-los para aumentar a fatia de mercado das empresas. Várias técnicas de gestão têm sido empregadas para avaliação dos impactos ambientais dos produtos, dentre as quais, a ACV – Avaliação do Ciclo de Vida, que estuda a complexa interação entre o produto e o meio ambiente (CHEHEBE, 1998).

Existe hoje a necessidade de realizar estudos da ACV de processos e produtos para o levantamento de números mais exatos sobre as performances energéticas, de consumo de recursos naturais, de geração de resíduos e sua consequente influência no meio ambiente.

O meio empresarial foi obrigado a promover sucessivas alterações de conduta, no sentido de reduzir os efeitos ambientais adversos provocados por suas atividades. Tais ações tinham por objetivo, antes de absorver novos nichos de mercado, garantir a manutenção das posições já conquistadas (SEO & KULAY, 2006).

A crescente preocupação com as questões ambientais tem exigido maior responsabilidade por parte das indústrias, comércio e autoridades, induzindo as organizações a serem cada vez mais sustentáveis, ou seja, incentivando o campo corporativo a aumentar a produção, com menor impacto ambiental possível.

Todavia, manter a conservação ambiental, está sendo um desafio cada vez maior, pois a elevada densidade demográfica exige maior produtividade e como consequência faz-se necessário cada vez mais a retirada de insumos, provindo na maioria das vezes dos recursos naturais.

Além do aumento da extração de recursos, os processos produtivos necessitam de maior quantidade energética para atender a demanda e como resultado geralmente são as elevadas quantidades de resíduos.

Diante deste cenário, as empresas estão sendo incentivadas a repensar seus processos produtivos de forma com que minimizem os impactos gerados em decorrência do processo industrial. Este pensar exige planejamento, análise, interpretação com a finalidade de gerar melhorias no processo, ou seja, uma otimização quanto ao uso dos recursos naturais, reaproveitamento de materiais, reciclagem, substituição de produtos nocivos ao meio ambiente e mudanças de tecnologias utilizadas.

2.1 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA – ACV

A ACV surgiu em meados da década de 60, como sendo um tipo de avaliação sistêmica, em que se consideram os diversos estágios pelo qual o produto atravessa (desde a extração de matérias-primas até o descarte final pós uso) e os respectivos impactos ambientais causados (SETAC, 1993).

Tal avaliação pode ser conduzida tanto por meio da identificação de todas as interações ocorridas entre o ciclo de vida de um produto e o meio ambiente, como pela avaliação dos impactos ambientais potencialmente associados a tais interações (CURRAN, 1996).

A realização da ACV compreende quatro fases: a definição do objetivo e do escopo, a análise do inventário, a avaliação de impacto e a interpretação, todas apresentadas na sequência e ilustradas na Figura 1.

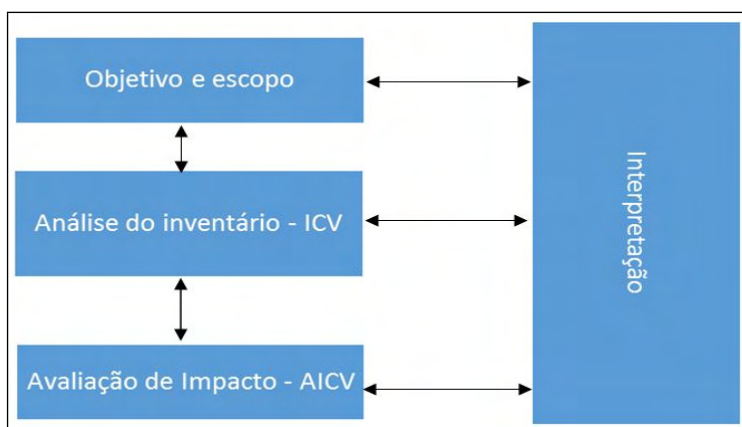


Figura 1 – Fases de uma Avaliação do Ciclo de Vida – ACV

Fonte: ABNT, 2009a

2.1 Definição do objetivo e escopo

O objetivo deve ser estabelecido de forma clara e deve conter a aplicação do estudo, as razões, o público ao qual se destina esse estudo e a intenção de divulgação pública dos

resultados.

Em geral, os objetivos mais comuns em uma ACV consistem na geração de informações para auxiliar a tomada de decisão, seja para o planejamento estratégico, seja para o desenvolvimento de produtos, estabelecimento de políticas públicas ou para o marketing (ABNT, 2009a).

Após a definição do objetivo, deve-se estabelecer o escopo, que consiste nos limites em que o estudo é válido, destacando-se a unidade funcional, o fluxo de referência, as fronteiras e o sistema do produto.

2.2 Análise do inventário

O passo seguinte é a análise do inventário do ciclo de vida - ICV, quando são efetuadas a coleta e a quantificação de todas as variáveis envolvidas durante o ciclo de vida do produto, processo ou atividade. São realizadas medidas, procuras em literatura, cálculos teóricos e busca em bancos de dados (CHEHEBE, 1998).

A forma com que as entradas de materiais serão realizadas deve ser selecionada durante a definição do escopo, sendo que todas as suposições usadas para fazer as escolhas devem ser identificadas, de forma que apenas os fluxos de materiais mais significativos sejam estudados. Os critérios usados para selecionar os materiais significativos incluem a relevância mássica, energética e ambiental.

Entre as principais categorias ambientais, são consideradas as emissões atmosféricas, os efluentes e os resíduos sólidos, que podem ser gerados a partir de fontes pontuais ou difusas. Barulho, vibrações, radiação, odor e despejos quentes também são considerados categorias ambientais, mas em menor grau. A unidade de cada categoria de dados deve ser dada por massa de um dado produto ou material (KNIGHT, 1996).

2.3 Avaliação de impacto

A avaliação de impacto do ciclo de vida – AICV é a etapa que consiste em relacionar os resultados e levantamentos realizados na etapa anterior (ICV) às categorias de impacto como, por exemplo, mudanças climáticas, eutrofização, acidificação, uso e ocupação do solo, perda da biodiversidade, entre outros (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006). A Figura 2 ilustra as etapas para a avaliação de impacto.

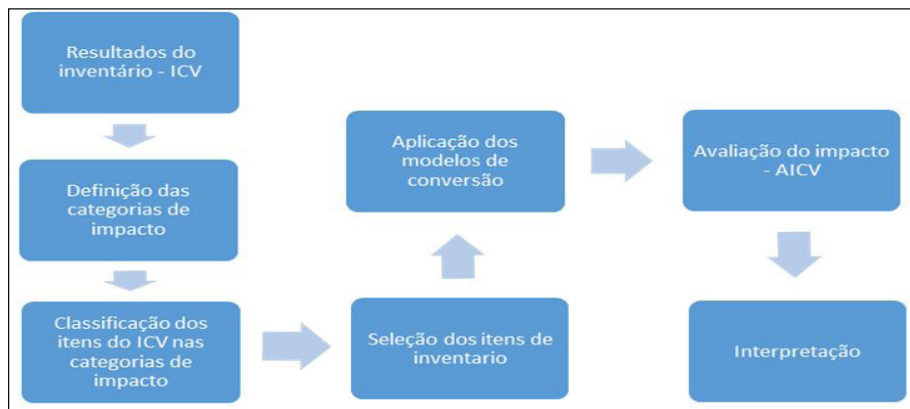


Figura 2 – Etapas para Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida

Fonte: GIANNETTI & ALMEIDA, 2006.

Esta etapa tem como objetivo estudar a significância dos impactos ambientais potenciais, baseados nas informações obtidas no ICV (ABNT, 2009b).

Além de fornecer informações para a fase de interpretação do ciclo de vida, a AICV pode incluir ainda uma análise crítica do objetivo e escopo, no sentido de verificar se ambos foram atingidos ou ainda para modificar o objetivo e escopo se a avaliação indicar que os mesmos não serão alcançados (ABNT, 2009a).

Para realização de uma AICV, deve-se primeiramente definir quais as categorias de impacto são as mais relevantes para o estudo. Na sequência, identificar os indicadores de categoria, que seriam os indicadores de comparação entre os diversos fluxos elementares. Por fim, escolher modelos de caracterização cientificamente comprovados, os quais estabelecem fatores de contribuição dos fluxos elementares às categorias de impacto previamente definidas.

2.4 Interpretação

Na etapa de interpretação são realizados estudos para o desenvolvimento de prioridades e são feitas as avaliações possíveis, identificando oportunidades para a redução do ônus ambiental.

A interpretação é sempre baseada em uma série de princípios ou suposições centrais, entre as quais pode-se citar a minimização do uso de recursos não renováveis e de energia e a minimização do uso de materiais e processos tóxicos (PRADO & KASKANTZIS NETO, 2014).

Também devem ser destacados a minimização do uso de materiais ou processos conhecidos por causar potenciais problemas ao meio ambiente, a minimização dos vários tipos de emissões e o empenho em reforçar fontes de redução, reutilização, reciclagem e recuperação (KNIGHT, 1996).

Baseado no princípio de análise crítica pode-se sugerir a implementação de algumas estratégias de produção, como a substituição e recuperação de materiais, a reformulação ou substituição de processos, o aumento na eficiência dos processos e a diminuição do uso de recursos naturais, visando a preservação ambiental.

2.5 A ACV no Brasil e no mundo

Existem inúmeros trabalhos já desenvolvidos utilizando a ferramenta ACV. No Brasil, por exemplo, existem estudos de ACV dos mais diversos produtos, como o estudo de ACV para diferentes sistemas de embalagens para alimentos desenvolvido pelo CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagem, concluído em 2000. O grupo é um dos precursores em estudos de ACV no Brasil.

Já Almeida (2002) concluiu um estudo de ACV de pneus automotivos, utilizando a ferramenta para avaliar as possibilidades de gerenciamento de pneus inservíveis no Brasil, tomando como referência a produção de pneus à partir da borracha natural.

O trabalho incluiu a identificação das vantagens e desvantagens do ponto de vista ambiental dos estágios do ciclo de vida do pneu no contexto brasileiro e quais são as alternativas para disposição final de pneus inservíveis. Os estágios de descarte e de utilização foram avaliados como os de maiores impactos negativos no ciclo de vida do pneu automotivo.

A partir desse trabalho também foram evidenciados os desenvolvimentos tecnológicos mundiais na área de disposição final de pneus inservíveis. Foram citadas as tecnologias de regeneração e desvulcanização de borrachas, de pirólise e combustão de pneus.

O Brasil se encontra no mesmo patamar de países desenvolvidos com grande descarte de pneus, em relação ao uso de tecnologias para a disposição final de pneus inservíveis e também no desenvolvimento de novas tecnologias (ALMEIDA, 2002).

No ano de 2001 foi desenvolvida uma tese de doutorado sobre a ACV de materiais e componentes automotivos. Dentre os objetivos do trabalho, foi feita uma verificação, de forma qualitativa, das ações de reuso, reciclagem e recuperação energética como alternativas para disposição em aterro de alguns componentes automotivos.

Para alcançar este fim, utilizou-se a metodologia de ACV. Os resultados do estudo de Ugaya (2001) mostraram que a substituição do aço pelo alumínio só seria vantajosa do ponto de vista ambiental com a redução do peso do veículo. A ACV qualitativa mostrou que as alternativas de reciclagem e recuperação energética para os componentes automotivos avaliados devem ser realizadas com maior cuidado, para que os impactos ambientais causados por esses processos sejam menores que a disposição final (UGAYA, 2001).

Uma outra pesquisa realizada ilustrou o uso da ferramenta em estudo do processo de geração de bagaço de cana-de-açúcar, nas usinas sucro-alcooleiras do Brasil, no intuito de apontar melhores formas de disposição e reuso do produto gerado durante a produção

de álcool combustível e açúcar. A atividade de queima da palha na lavoura foi identificada como o “ponto crítico” do processo, ou seja, a atividade que mais causa danos ao meio ambiente.

Segundo Nakano (2006), esses resultados podem servir de base para estudos sobre a substituição da colheita manual pela mecanizada, quando o foco for meio ambiente global e local. No âmbito global, outro resultado do estudo foi a grande contribuição da queima para o Efeito Estufa, e conseqüentemente o aumento da temperatura da terrestre.

No âmbito local, não estudado nessa ACV, conta-se com a poluição atmosférica da fumaça das queimadas ocasionando problemas respiratórios, poluição visual, fuligem e particulados depositados, causadores de sujeira e diminuição da visibilidade em estradas (NAKANO, 2006).

Um outro grupo de pesquisadores aplicaram a ACV para estudo do uso do solo na agricultura comparando resultados de três diferentes culturas: semente de colza da Suécia, soja do Brasil e o óleo de palma da Malásia (MATTSSON et al., 2000).

Na França, em 2002, foi realizado um estudo de ACV para avaliar os benefícios do uso do gás natural em ônibus (RABL, 2002).

Um grupo de pesquisadores suíços realizou, em 2001, um estudo de ACV de pesticidas e suas influências na saúde humana e no meio ambiente (MARGNI et al., 2001).

Um estudo sobre o sistema de geração e distribuição de energia elétrica foi desenvolvido no Brasil, utilizando a ferramenta ACV. O trabalho consistiu em avaliar os impactos causados pela produção e distribuição da energia produzida no país, comparando os sistemas de hidrelétricas, termoeletricas e sistemas de produção de energia nuclear (COLTRO, 2003).

O conceito de “ciclo de vida” amplia a visão sobre o processo de produção industrial, porque possibilita a melhoria do seu desempenho, tanto do ponto de vista econômico como do ambiental.

Incorporar considerações ambientais como objetivo de procedimentos de otimização da atividade industrial representa o início de uma mudança de paradigma no processo industrial, tradicionalmente direcionado apenas para o foco econômico (XAVIER et al., 2004). Esta seria uma das justificativas para a diversificada gama de aplicações do uso da ferramenta ACV.

2.6 Aplicações e limitações da ACV

As análises de desempenho ambiental de produtos e processos estão sendo realizadas com o uso da ACV. As principais aplicações envolvem a análise da origem de problemas de um determinado produto, a comparação entre possíveis melhorias de um produto, a identificação de pontos fortes e fracos de uma certa opção, referências para a elaboração e desenvolvimento de um novo projeto de produto, além da escolha entre dois produtos semelhantes, com base em seus balanços ecológicos (GIANNETTI & ALMEIDA,

2006).

Desenvolver e utilizar tecnologias mais limpas, maximizar o potencial de reciclagem e reuso de matérias primas e resíduos e a decisão sobre a aplicação do método mais apropriado para prevenção e controle da poluição são fatores que podem ser baseados em uma ACV.

Para as indústrias em geral, as principais vantagens de uma ACV são: identificar os processos, materiais e sistemas que mais contribuem para o impacto ambiental; comparar entre as opções que elencar, e definir qual o processo com vistas à minimização dos impactos e; oferecer um tipo de roteiro ou guia que permita traçar estratégias de médio e longo prazos para melhor utilização dos recursos para desenvolvimento de um produto.

Por outro lado, o setor público também pode fazer uso dos estudos de ACV para desenvolver políticas públicas para regulamentação do uso de recursos naturais e matérias primas, conservação de reservas e auxiliar nos processos de implementação de tecnologias alternativas para minimização e utilização de resíduos.

Como resultados dessas aplicações, tais setores poderiam fornecer informações para a sociedade em geral, sobre as características de determinados produtos e processos (GIANNETTI & ALMEIDA, 2006).

Porém, com relação a metodologia de estudo da ACV, verifica-se que a coleta de dados é bastante complexa e demanda tempo para análise e compreensão. Além disso, cabe salientar que os resultados alcançados refletem a realidade das indústrias em que foram coletados os dados e das regiões onde elas estão localizadas (PRADO, 2007).

A característica abrangente do estudo o qual se propõe a analisar todos os fluxos de materiais e energia do ciclo de vida de um determinado produto podem tornar difícil sua aplicação por demandar um longo tempo. O processo de coleta de informações pode acabar sendo inviabilizado por motivos diversos, tais como o desinteresse de empresas ou setores produtivos, a preservação da confidencialidade no uso de informações relacionadas a determinados insumos e tecnologias. Deve-se salientar que ainda há a reticência de muitas corporações em despertar a atenção de agências ambientais como também de organizações não-governamentais para aspectos ambientais de seus processos, temendo com isso ser objeto de sanções das mais variadas naturezas (SEO & KULAY, 2006). Uma outra questão importante trata-se do fato de que a ACV se limita a descrição física de um sistema, não podendo incluir processos como demanda de mercado ou situação econômica e social onde o sistema está inserido no estudo.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A época que ficou conhecida como a “Guerra das ACV’s”, logo após o seu surgimento, ocasionou grande desconfiança e pouco crédito foi dado à nova ferramenta de estudos ambientais. Havia manipulação dos resultados em muitos estudos realizados

pelo fato de haver uma grande diversidade de padrões e critérios para a aplicação da metodologia. Aliado a isso, a falta de bancos de dados amplos e confiáveis e os elevados custos envolvidos na realização dos estudos favoreciam e aumentavam tais problemas.

Com o surgimento da padronização da metodologia feita pela International Organization for Standardization (ISO), esses problemas foram sanados.

Atualmente no Brasil, a Associação Brasileira de Ciclo de Vida – ABCV, está centrada em atuar em duas grandes frentes: a formação de competências em ACV e a construção de um banco de dados nacional para auxiliar os estudos de ACV realizados no país. Até então, a única opção é um banco de dados suíço que, apesar de contemplar informações de diversos processos em inúmeros lugares do mundo, ainda são incompletos e não retratam a real condição e cenários brasileiros, por exemplo.

Para os tomadores de decisão nas organizações, a ACV vem sendo muito utilizada para estudos de desempenho ambiental.

Para essa aplicação, a ACV se presta à seleção de opções de projeto, em particular no que se refere à busca de novos materiais, formas de energia alternativas e implementação de melhorias de processo visando a minimização de perdas e a concepção de produtos menos agressivos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão Ambiental: Avaliação do ciclo de vida - princípios e estrutura – NBR ISO14040**. Rio de Janeiro – RJ. ABNT. 21 p., 2009a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão Ambiental: Avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações – NBR ISO14044**. Rio de Janeiro – RJ. ABNT. 46 p., 2009b.

ALMEIDA, M.C. **Estudo do ciclo de vida do pneu automotivo e oportunidades para a disposição final de pneus inservíveis**. São Carlos-SP. 2002. 167 p.

CHEHEBE, J.R.B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

COLTRO, L. A aplicação da Análise de Ciclo de Vida no Brasil. **Revista Meio ambiente Industrial**. São Paulo – SP. Edição: 42. N. 41, p. 72-80, 2003.

CURRAN, M.A. (coord.). **Environmental Life Cycle Assessment**. New York: McGraw Hill, 1996.

GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.B. **Ecologia Industrial – conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 109 p.

JÖNSON, G. **LCA – A tool for measuring environmental performance**. Surrey: Pira International. United Kingdom, 1996. 190 p.

KNIGHT, A.; WOLFE, J.; POON, J. **Life cycle assessment**. Toronto: ICF Kaiser Canadá, 1996. 35p.

MARGNI, M.; ROSSIER, D.; CRETZAZ, P.; JOLLIET, O. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. Suíça, n.1904, p.1-14, 2001.

MATTSSON, B.; CEDERBERG, C.; BLIX, L. Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops. **Journal of Cleaner Production**, Suécia, n.8, p.283-292, 2000.

MOURA, F., GÓIS, V., TORRES, P., MARTINHO, S. **Avaliação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para o setor de transportes em Portugal**. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Nova Lisboa. Portugal. 14 p., 1999.

MOURAD, A.N., GARCIA, E.E.C., VILHENA, A. **Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e aplicações**. Campinas-SP: CETEA/ITAL, 2002, 92 p.

NAKANO, V.H. **Avaliação do ciclo de vida da geração do bagaço de cana-de-açúcar**. Curitiba, 74 p., 2006 Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Química Ambiental) Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PRADO, M.R. **Análise do inventário do ciclo de vida de embalagens de vidro, alumínio e pet utilizadas em uma indústria de refrigerantes no Brasil**. Curitiba, 172 p., 2007. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná.

PRADO, M.R.; KASKANTZIS NETO, G. Environmental Analysis of Packaging for Soft Drinks Using the Life Cycle Assessment Methodology. **Chinese Business Review**, v.13, n.2, p. 94-100, 2014.

RABL, A. Environmental benefits of natural gas for buses. **Transportation Research Part D**. Paris – França. n. 7, p. 391-405, 2002.

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry. **Conceptual Framework for Life-Cycle Impact Assessment**. SETAC Press. Pensacola-FL. 188 p., 1993.

SEO, E.S.M.; KULAY, L.A. Avaliação do Ciclo de Vida: Ferramenta gerencial para tomada de decisão. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente** – v.1, n.1, São Paulo, p.1-23, 2006.

TIBOR, T.; FELDMAN, I., **ISO 14000: a guide to the new environmental management standards**. Chicago: Irwin Professional Publishing, p.131-150, 1990.

UGAYA, C.M.L. **Análise de ciclo de vida de materiais e componentes automotivos: estudo de caso no Brasil**. Campinas, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas.

XAVIER J. H. V.; PIRES, A.C. Uso potencial da metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV) para a caracterização de impactos ambientais na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 21, n. 2, p.311-341, 2004.

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