



Universidade Federal
de Campina Grande



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS – PPGEGRN**



**ESTUDOS DAS ÁREAS DEGRADADAS NA PAISAGEM DO SERIDÓ
POTIGUAR: O CASO DA BELEZA CÊNICA NO MUNICÍPIO DE
EQUADOR**

ZENON SABINO DE OLIVEIRA

Campina Grande, PB

Fevereiro – 2025

ZENON SABINO DE OLIVEIRA

**ESTUDOS DAS ÁREAS DEGRADADAS NA PAISAGEM DO SERIDÓ POTIGUAR:
O CASO DA BELEZA CÊNICA NO MUNICÍPIO DE EQUADOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Área de concentração: Recursos Naturais

Orientadora: Professora Dra. Isabel Lausanne Fontgalland

Campina Grande

2025

O48e

Oliveira, Zenon Sabino de.

Estudos das áreas degradadas na paisagem do Seridó potiguar: o caso da beleza cênica no município de Equador / Zenon Sabino de Oliveira. – Campina Grande, 2025.

222 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2025.

"Orientação: Profa. Dra. Isabel Lausanne Fontgalland".

Referências.

1. Áreas Degradadas. 2. Impactos Ambientais. 3. Bioma Caatinga. 4. Desertificação. 5. Beleza Cênica das Paisagens. 6. Mosaico Ambiental. I. Fontgalland, Isabel Lausanne. II. Título.

CDU 504.1(043.2)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA E GESTAO DE RECURSOS NATURAIS
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

Zenon Sabino de Oliveira

“ESTUDOS DAS ÁREAS DEGRADADAS NO SERIDÓ POTIGUAR: O CASO DA BELEZA CÊNICA NO MUNICÍPIO DE EQUADOR.”

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais como pré-requisito para obtenção do título de Doutor Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Aprovada em: 18/02/2025

Dr.(a.) **Isabel Lausanne Fontgalland** (Orientador PPGEGRN).

Dr.(a.) **José Otávio de Aguiar/PPGEGRN** (Examinador Interno).

Dr.(a.) **Sérgio Murilo Santos de Araújo/PPGGRN** (Examinador Interno).

Dr.(a.) **Kainara Lira dos Santos/UAEC** (Examinador Externo).

Dr.(a.) **João Damasceno/UEPB** (Examinador Externo).

Dr.(a.) **Lincoln Elói de Araújo/UFPB** (Examinador Externo).



Documento assinado eletronicamente por **ISABEL LAUSANNE FONTGALLAND, PROFESSOR**, em 26/02/2025, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lincoln Eloi de Araújo, Usuário Externo**, em 28/02/2025, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **SERGIO MURILO SANTOS DE ARAUJO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/03/2025, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Damasceno, Usuário Externo**, em 25/03/2025, às 16:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **KAINARA LIRA DOS ANJOS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/04/2025, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOSE OTAVIO AGUIAR, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/04/2025, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **5212130** e o código CRC **ABA7251D**.

***O sentido da vida consiste em estar de acordo
com a natureza.***

Zenão de Cítio atribuída por Diogene Laerzio in *“Vitae Philosophorum”*

Primeiramente gostaria de expressar minha sincera gratidão a Deus por me dar força e orientação para concluir com sucesso este projeto. Em segundo lugar, gostaria de dedicar este trabalho a todos os meus professores que desempenharam um papel influente na formação do meu percurso acadêmico. No entanto, reservo uma menção especial à Professora Dra. Isabel Lausanne Fontgalland, que tem sido minha orientadora de pesquisa ao longo deste empreendimento. Ela não apenas me encorajou durante minhas interações com ela, mas também ouviu pacientemente e respondeu a todas as minhas perguntas, o que fortaleceu ainda mais minha confiança em realizar esta pesquisa. Gostaria também de estender o meu agradecimento aos meus pais, especialmente Francisco Sabino de Oliveira (in memoriam) e Severina Batista de Oliveira. Eles têm sido pilares de apoio ao longo da minha vida, fornecendo-me orientações valiosas sempre que necessário. Por fim, gostaria também de expressar meus sinceros agradecimentos aos meus filhos Caio César Ferreira de Oliveira, Zenon Sabino de Oliveira Filho e Francisco Sabino de Oliveira Neto, e a todos os demais queridos irmãos que foram fundamentais para tornar este projeto uma realidade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

De acordo com a minha vida, a lição significativa e central que reuni é que não devemos pensar em realizar nada sozinhos e, portanto, devemos valorizar aqueles que ajudaram de qualquer forma durante a nossa jornada. Portanto, é fundamental reconhecer e dar crédito às pessoas que estiveram presentes em todos os momentos. Admito que tenho sorte de ter muitas bênçãos em minha vida, mas agradeço a todas as pessoas e oportunidades que me permitiram realizar o doutorado.

Em primeiro lugar, gostaria de estender o meu sincero agradecimento a todos os que me apoiaram ao longo desta árdua jornada, seja direta ou indiretamente. É com o reconhecimento que compreendo o papel desempenhado por Deus em me dar força e sabedoria que me ajudaram a atingir objetivos acadêmicos e profissionais, além de nunca me deixarem desistir. Além disso, quero expressar minha gratidão à minha família, incluindo meu falecido pai Francisco Sabino de Oliveira, minha mãe Severina Batista de Oliveira, os filhos Caio César Ferreira de Oliveira, Zenon Sabino de Oliveira Filho e Francisco Sabino de Oliveira Neto, bem como aos irmãos e irmãs, em especial ao irmão Erasmo Sabino de Oliveira, pela sua contribuição financeira para este projeto de pesquisa, uma vez que não recebi uma bolsa exclusiva para este empreendimento.

Minha gratidão vai para a Professora Dra. Isabel Lausanne Fontgalland pela supervisão e assistência durante meu aprendizado, não só por isso, mas porque ela é uma grande amiga. Da mesma forma, agradeço a todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais que me forneceu importantes comentários, conselhos e contribuições que tiveram um impacto positivo no meu progresso acadêmico.

Além disso, quero expressar minha gratidão também aos meus colegas de pós-graduação. Eles têm sido uma ótima companhia e fonte de conhecimento enquanto percorremos esse caminho. Também sou grato aos membros do Laboratório de Estudos Aplicados em Recursos Ambientais (LEARA) e aos meus colegas que contribuíram intelectualmente através de palestras, workshops e pesquisas realizadas durante este período, sob a orientação da Professora Dra. Isabel Lausanne Fontgalland.

Meu sincero agradecimento à nossa secretária e à equipe do programa de pós-graduação, que sempre estiveram ao nosso lado como mentores e nos guiaram continuamente ao longo de nossa jornada para manter um relacionamento harmonioso com a instituição. Além disso, não posso concluir meu discurso sem expressar minha gratidão à UFCG e à Coordenação da Unidade Acadêmica de Geografia por me concederem liberação parcial para exercer atividades acadêmicas adicionais durante meu doutorado.

RESUMO

Esta tese explora o significado e a importância da beleza cênica das paisagens, os critérios de qualidade paisagística, as bases da proteção ambiental em âmbito nacional e internacional, além de apresentar uma ferramenta metodológica para identificar a beleza das paisagens no Bioma Caatinga, localizado no Seridó do estado do Rio Grande do Norte, com ênfase ao município da cidade de Equador, levando em conta os processos de degradação ambiental provenientes das atividades do extrativismo mineral. Para isso, durante o meu período de estudos de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, embasamentos teóricos e metodológicos foram obtidos por meio de pesquisas bibliográficas e análises das legislações vigentes, considerando um estudo qualitativo e exploratório envolvendo o Bioma Caatinga. Os resultados destacam que a qualidade cênica das paisagens pode ser avaliada tanto objetivamente quanto subjetivamente, identificando cenários que requerem proteção devido ao seu valor estético e ambiental, contribuindo para o patrimônio natural e cultural do país e para o bem-estar das comunidades locais, tratando-se também de uma questão social e econômica. Cada tipo peculiar de formações geológicas e geomorfológicas que tornam a área tão pitoresca foi moldado ao longo da história da Terra. Tais características são registradas na paisagem em diferentes formas de relevo, e a dissecação já foi suscetível à análise da paisagem. Outro objetivo é descobrir o potencial de degradação da paisagem no processo de análise da paisagem. Portanto, são utilizados certos conceitos e métodos. Será apresentado o cenário seridoense e abordará a necessidade dessas técnicas, analisando as atividades minerárias e ceramistas. Dessa forma, o objetivo é fornecer informações essenciais para minimizar os danos ocasionados nos depósitos pegmatíticos na Formação Geológica Equador. A maior parte dos sedimentos nesses locais é composta por detritos que são descartados no ambiente sem qualquer ordenação, com exceção de uma pequena porcentagem que possui valor comercial. Uma abordagem será mencionada por meio do mosaico ambiental proposto para o espaço. A ecologia da paisagem é definida como a ciência que estuda o mosaico paisagístico. Existem duas abordagens principais: a geográfica, que estuda o fator humano no controle da paisagem e dos territórios, e a ecológica, que se preocupa com o fator espacial, importante para a dinâmica e funcionamento dos processos ecológicos e para a conservação da biodiversidade. Portanto, uma paisagem é definida como “um mosaico heterogêneo de unidades em interação com pelo menos um fator de heterogeneidade, dependendo do observador e da escala de observação.” Outro aspecto da pesquisa da tese diz respeito ao processo de desertificação deste núcleo do Seridó Potiguar. No Brasil, a extrema

degradação do solo e a pressão humana levaram a uma degradação severa na caatinga seridoense, também conhecida como o centro de desertificação. Incêndios, cultivo de algodão no passado, pastagem e extração de lenha alteraram a fisionomia da vegetação, tornando-a, em sua maioria, extrativa e originando secas extremas. Assim, este estudo baseou-se em técnicas multivariadas regulares para descobrir a extensão da degradação dos fragmentos da caatinga do Seridó.

Palavras-chave: Beleza Cênica; Paisagens; Áreas Degradadas; Impactos Ambientais; Desertificação; Bioma Caatinga; Mosaico Ambiental.

ABSTRACT

This thesis explores the meaning and importance of the scenic beauty of landscapes, the criteria for landscape quality, the bases of environmental protection at a national and international level, in addition to presenting a methodological tool to identify the beauty of landscapes in the Caatinga Biome, located in Seridó of the State of Rio Grande do Norte, with emphasis on the municipality of the city of Ecuador, taking into account the processes of environmental degradation resulting from mineral extraction activities. To this end, during my period of doctoral studies in the Postgraduate Program in Engineering and Natural Resources at the Federal University of Campina Grande, theoretical and methodological foundations were obtained through bibliographical research and analysis of current legislation, taking into account tells a qualitative and exploratory study, involving the study of the Caatinga Biome. The results highlight that the scenic quality of landscapes can be assessed both objectively and subjectively, identifying scenarios that require protection due to their aesthetic and environmental value, contributing to the country's natural and cultural heritage and the well-being of local communities. It is also a social and economic issue. Each peculiar type of strange geological and geomorphological formations that make the area so picturesque has been budgeted throughout Earth's history. Given that they are recorded in the landscape in different forms of relief, the dissection has already been made susceptible to landscape analysis. Another objective is to discover the potential for landscape degradation in the landscape analysis process. Therefore, certain concepts and methods are used. The Seridoense scenario will be presented and the need for such techniques will be addressed, addressing mining and ceramics activities. Thus, the aim of these studies is to provide essential information to minimize the damage caused to pegmatite deposits in the Ecuador Geological Formation. Most of the sediments in these locations are made up of waste that is sent into the environment without any order, with the exception of a small percentage that has commercial value. One approach will be mentioned through the environmental mosaic proposed for the space. One approach will be mentioned through the environmental mosaic proposed for the space. Landscape ecology is defined as the science that studies the landscape mosaic of landscapes. There are two main approaches: the geographic one, which studies the human factor to control the landscape and territories. The other is ecological, which is concerned with the spatial factor, which is important for the dynamics and functioning of ecological processes and for the conservation of biodiversity. Therefore, a landscape is defined as "a heterogeneous mosaic of interacting units with at least one factor of heterogeneity depending on the observer and the scale of

observation". Another factor regarding the thesis research concerns the desertification process of this nucleus of Seridó Potiguar. In Brazil, extreme soil degradation and human pressure have led to extreme degradation in the Caatinga Seridoense, also known as the center of desertification. Fires, cotton harvesting in the past, pasture and firewood extraction have changed the physiognomy of the vegetation to being mostly extractive, causing extreme droughts. Therefore, this study was based on regular multivariate techniques to discover the extent of degradation of fragments of the Seridó Caatinga.

Keywords: *Scenic Beauty; Landscapes; Degraded Areas; Environmental Impacts; Desertification; Caatinga Biome; Environmental Mosaic.*



“Eu e o Sertão”

Patativa do Assaré

Sertão, argüem te cantô,
Eu sempre tenho cantado
E ainda cantando tô,
Pruquê, meu torrão amado,
Munto te prezo, te quero
E vejo qui os teus mistéro
Ninguém sabe decifrá.
A tua beleza é tanta,
Qui o poeta canta, canta,
E inda fica o qui cantá.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	15
LISTA DE FIGURAS.....	17
LISTA DE FOTOS	20
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	21
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 INOVAÇÃO E INEDITISMO	23
1.2 JUSTIFICATIVA	25
1.3 OBJETIVOS	27
1.3.1 Objetivo Geral	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
CAPÍTULO II	28
2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA	28
CAPÍTULO III.....	30
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 ELABORAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS, METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS	30
3.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA TESE	32
CAPÍTULO IV.....	38
4 REFERENCIAL TEÓRICO	38
4.1 CONCEITO DE CENÁRIO	38
4.1.1 Benefícios Fisiológicos em Contemplar os Cenários das Paisagens.....	39
4.2 BELEZA CÊNICA	41
4.2.1 Conceito de Beleza Cênica	41
4.2.2 A Beleza Cênica das Cercas de Pedras do Município de Equador/RN	48
CAPÍTULO V	54
5 ESTUDO DA PAISAGEM E DA NATUREZA.....	54
5.1 PERCEPÇÃO DE PAISAGEM DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XX	54
5.2 PAISAGEM EM ALEXANDER VON HUMBOLT	56
5.3 A PAISAGEM COMO QUADRO DA NATUREZA EM GOETHE	61
5.4 A PAISAGEM E A ARTE.....	66
5.5 PAISAGEM COMO TEXTO	67
5.6 A PAISAGEM EM GEOGRAFIA	67
5.7 A PAISAGEM COMO UM SISTEMA ECONÔMICO-SOCIAL	70
5.8 A REVOLUÇÃO QUANTITATIVA E ESTUDOS DE PAISAGEM.....	71
5.9 REDEFININDO A TEXTUALIDADE DA PAISAGEM.....	73

CAPÍTULO VI.....	79
6 A PROTEÇÃO DA NATUREZA E DA PAISAGEM: UMA VISÃO DO CONSERVACIONISMO.....	79
6.1 DO DOMÍNIO À PROTEÇÃO	79
6.2 MUDANÇA DE SENSIBILIDADE.....	80
6.3 A VISÃO AMERICANA DE CONSERVAÇÃO	81
6.4 O HOMEM COMO PARTE DA NATUREZA.....	86
CAPÍTULO VII	87
7 CORRENTES DO AMBIENTALISMO: O PRESERVACIONISMO E O CONSERVACIONISMO.....	87
7.1 O RELATÓRIO BRUNDTLAND E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	88
7.2 TIPOS DE POPULAÇÃO ECONÔMICA	95
CAPÍTULO VIII.....	97
8 ASPECTOS DO ESPAÇO NATURAL E ECONÔMICOS DA ÁREA EM ESTUDO....	97
8.1 GEOLOGIA GERAL.....	97
8.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	98
8.3 GEOLOGIA ECONÔMICA.....	104
8.4 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....	109
CAPÍTULO IX.....	111
9 O BIOMA CAATINGA	111
9.1 O BIOMA CAATINGA E AS BELEZAS CÊNICAS DAS PAISAGENS.....	111
CAPÍTULO X	115
10 UM MODELO DE MOSAICO APLICADO AO BIOMA CAATINGA DO SERIDÓ POTIGUAR.....	115
10.1 DISCUSSÕES SOBRE A PROPOSTA NO PROJETO DA ELABORAÇÃO DO MOSAICO SERIDÓ.....	120
CAPÍTULO XI.....	128
11 IMPACTOS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM DETRIMENTO À BELEZA CÊNICA.....	128
11.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	128
11.2 MUDANÇAS E VULNERABILIDADES AMBIENTAIS.....	133
11.3 A QUALIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM.....	134
11.4 DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE.....	135
11.5 SUSTENTABILIDADE	136
11.6 DESENVOLVIMENTO DESIGUAL	136
CAPÍTULO XII	144
12 BREVE HISTORIOGRAFIA DO SETOR MINERAL DO ESPAÇO BRASILEIRO..	144

CAPÍTULO XIII.....	147
13 PANORAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO/CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MINERAÇÃO NO BRASIL E O MEIO AMBIENTE	147
13.1 CONCEITO DE DEGRADAÇÃO	147
13.2 DEGRADAÇÃO E MINERAÇÃO	148
13.3 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DEVIDO À MINERAÇÃO.....	151
13.4 NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO POR ATIVIDADES MINERADORAS	151
13.5 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	153
13.6 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	157
13.7 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE DEGRADAÇÃO	159
13.8 PLANEJAMENTO DA RECUPERAÇÃO	160
13.9 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	162
13.10 ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO E CARACTERIZAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.	165
CAPÍTULO XIV	167
14 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA GESTÃO DE ECOSISTEMAS AO MONITORAMENTO EM ÁREA DO ESTUDO	167
CAPÍTULO XV.....	170
15 IMPACTOS AMBIENTAIS OCACIONADOS PELA EXTRAÇÃO DE CAULIM: O CASO DO SERIDÓ POTIGUAR	170
15.1 O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO OCACIONADO PELA AÇÃO ANTRÓPICA .	180
15.1.1 Aspectos Históricos e Conceituais da Desertificação	180
15.1.2 Causas, Processos e Consequências do Fenômeno da Desertificação	185
15.1.3 Ecodinâmica da Paisagem e Estado de Degradação no Núcleo de Desertificação do Seridó/RN	189
CAPÍTULO XVI.....	193
16 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	193
REFERÊNCIAS	196
ANEXOS	217
ANEXO I – Impactos na saúde humana advindo da silicose no meio do garimpo/beneficiamento mineral.....	218

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEM	– Avaliação Ecológica do Milênio.
AIA	– Avaliação de Impacto Ambiental.
AIDS	– Síndrome da Imunodeficiência Adquirida.
APA	– Área de Proteção Ambiental.
CDB	– Convenção sobre Diversidade Biológica.
CFC	– Cloro Flúor Carbono.
CIM	– Carta Internacional ao Milionésimo.
CNUMAD	– Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente.
COP10	– 10ª Conferência da Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica.
CPRM	– Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
DNPM	– Departamento Nacional de Produção Mineral.
DOC	– Carbono Orgânico Dissolvido.
EC	– Condutividade Elétrica.
EIA	– Estudo de Impacto Ambiental.
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
EMPARN	– Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte.
EPI	– Equipamento de Proteção Individual.
FAO	– Organização para a Alimentação e Agricultura.
GIS	– Sistema de Informação Geográfica.
GPS	– Sistema de Posicionamento Global.
HIV	– Vírus da imunodeficiência.
IAIA	– Associação Internacional para Avaliação de Impactos.
IALE	– <i>International Association for Landscape Ecology.</i>
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IBRAM	– Instituto Brasileiro de Mineração.
IDH	– Índice de Desenvolvimento Humano.
INCD	– Comitê Intergovernamental de Negociação.
ISO	– <i>International Organization for Standardization.</i>
IVE	– Índice de Vulnerabilidade Ecológica.
MBL	– Laboratório Biológico Marinho.

MIT	– <i>Massachusetts Institute of Technology.</i>
NEPA	– <i>National Environmental Policy Act.</i>
ODM	– Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.
ODS	– Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
ONGs	– Organizações Não-Governamentais.
ONU	– Organização das Nações Unidas.
PACD	– Plano de Ação de Combate à Desertificação.
PIB	– Produto Interno Bruto.
PRAD	– Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.
PSA	– Pagamento por Serviços Ambientais
RAPPAM	– <i>Rapid Assessment and Priorization of Protected Area Management.</i>
SIG	– Sistema de Informação Geográfica.
SNUC	– Sistema Nacional de Unidades de Conservação.
SRTM	– <i>Shuttle Radar Topographic Mission.</i>
SUDENE	– Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.
UC	– Unidades de Conservação.
UNCCD	– Convenção Internacional de Combate à Desertificação e à Seca.
UNCED	– Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
UNCOD	– Conferência das Nações Unidas sobre a Desertificação.
UNESCO	– Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
UNEP	– <i>United Nations Environment Programme.</i>
UNSO	– <i>United Nations Sudano-Saheliana Office.</i>
WLO	– Comunidade de Trabalho para Pesquisa Ecológica de Paisagem.
WWFBR	– <i>World Wildlife Fund Brazil.</i>

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II – Localização da Área de Pesquisa

- Figura 1** – Localização da cidade de Equador-RN 28
Figura 2 – Localização política da cidade de Equador na Região do Seridó 29

Capítulo III – Metodologia

- Figura 3** – Procedimentos Teórico-Conceituais, Metodológicos e Operacionais 30
Figura 4 – Estrutura organizacional da tese 37

Capítulo IV – Referencial Teórico – Cenário e Beleza Cênica

- Figura 5** – Quadro “*The Wanderer above the Mists*” 46
Figura 6 – As relações entre território e paisagem como projeções das relações entre cultura e natureza 47

Capítulo V – Estudo da Paisagem e da Natureza

- Figura 7** – Vista de Humboldt do Monte Chimborazo, Equador 57
Figura 8 – Primeiro esboço de paisagem. Alexander von Humboldt (1808), “*Vorrede zur ersten Ausgabe*” 59
Figura 9 – Modelo geral das interações da paisagem 69
Figura 10 – Princípios que se sobrepõem e se fundem numa paisagem visual 77

Capítulo VII – Correntes do Ambientalismo: o Preservacionismo e o Conservacionismo

- Figura 11** – Síntese de Raciocínio do Relatório Brundtland 91
Figura 12 – Os 17 objetivos globais a serem aplicados no Brasil até o ano de 2030 92
Figura 13 – Tipos de valoração econômica baseadas no uso físico e não uso de serviços ambientais 95

Capítulo VIII – Aspectos do Espaço Natural e Econômicos da Área em Estudo

- Figura 14** – Mapa geológico do estado do Rio Grande do Norte 97
Figura 15 – Localização da Folha Jardim do Seridó 99
Figura 16 – Carta Jardim do Seridó 100
Figura 17 – Articulação da Folha Jardim do Seridó 101
Figura 18 – Unidades morfoestruturais e morfoesculturais do Seridó Potiguar 103

Capítulo IX – O Bioma Caatinga

Figura 19 – Localização do Bioma Caatinga	111
Figura 20 – Fronteiras políticas e geográficas do Semiárido brasileiro	112
Figura 21 – Localização do Geoparque Seridó	114

Capítulo X – Um Modelo de Mosaico Aplicado ao Bioma Caatinga do Seridó Potiguar

Figura 22 – Mapa Geomorfológico – Bacia Hidrográfica Rio Seridó	120
Figura 23 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 1985.....	123
Figura 24 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 1998.....	124
Figura 25 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 2011.....	125
Figura 26 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 2021.....	126
Figura 27 – Núcleos de desertificação do Semiárido brasileiro	127

Capítulo XI – Impactos e Degradação Ambiental em Detrimento à Beleza Cênica

Figura 28 – Espiral de evolução de tempo	133
Figura 29 – Pilares do Desenvolvimento Sustentável	140

Capítulo XII – Breve Historiografia do Setor Mineral do Espaço Brasileiro

Figura 30 – Influência dos bens minerais na economia nacional em 2014	145
--	-----

Capítulo XIII – Panorama de Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração/ Características Gerais da Mineração no Brasil e o Meio Ambiente

Figura 31 – Impactos ambientais da mineração	150
Figura 32 – Atividades para o PRAD.....	159
Figura 33 – Relação entre os conceitos de degradação, restauração, recuperação e reabilitação.....	163
Figura 34 – Estágios de recuperação das áreas degradadas e seus potenciais usos	164
Figura 35 – Escada de mensuração do meio ambiente	166

Capítulo XIV – Sistemas de Informação Geográfica e Aplicações de Sensoriamento Remoto para Gestão de Ecossistemas ao Monitoramento em Área do Estudo

Figura 36 – SIG como ferramenta central para a análise e planejamento de paisagem.....	168
---	-----

Capítulo XV – Impactos Ambientais Ocasionalmente pela Extração de Caulim: o Caso do Seridó Potiguar

Figura 37 – Contraste visual gerado por atividade mineradora 175

Figura 38 – Camadas do solo..... 176

Figura 39 – Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte..... 191

Anexos

Figura 40 – Radiografia de um garimpeiro acometido de silicose..... 219

LISTA DE FOTOS

Capítulo IV – Referencial Teórico – Cenário e Beleza Cênica

Foto 1 – Vestígio de beleza cênica de construção de cerca de pedras..... 49

Capítulo VI – A Proteção da Natureza e da Paisagem: uma Visão do Conservacionismo

Foto 2 – El Capitan, Half Dome, Clearing Thunderstorm, Yosemite Valley 83

Capítulo IX – O Bioma Caatinga

Foto 3 – Vista da paisagem da caatinga brasileira 113

Capítulo XV – Impactos Ambientais Ocasionalmente pela Extração de Caulim: o Caso do Seridó Potiguar

Foto 4 – Capeamento da rocha encaixante retirado 173

Foto 5 – Supressão vegetação original do Bioma Caatinga 174

Foto 6 – Supressão vegetal e do solo 177

Foto 7 – Cratera deixada após retirada do veio mineral..... 178

Foto 8 – Material de rejeito do caulim depositado pelas mineradoras..... 179

Foto 9 – Caminhão transportando lenha provinda de cortes diários da caatinga..... 191

Foto 10 – Fornalhas de caulim sendo abastecidas por lenha do Bioma Caatinga..... 192

Anexos

Foto 11 – Trabalhadores sem EPI..... 220

Foto 12 – Quarteação em bancada de quartzite com serra diamantada..... 221

Foto 13 – Depósitos de caulim com grande concentração de sílica 221

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1 INTRODUÇÃO

Desde tempos passados, o ser humano sempre foi fascinado pela beleza encontrada na natureza, sentindo que nela encontraria a felicidade e ficaria satisfeito. A cativação humana normalmente gira em torno de paisagens inspiradoras, que não só captam a nossa atenção, mas também sublinham o nosso domínio e comunhão com o mundo circundante. No capítulo 4 examinaremos diferentes visões sobre a beleza cênica natural, apresentadas e examinadas por diferentes escritores que a consideram encantadora ou peculiar por sua singularidade.

Um dos principais objetivos desta tese é avaliar a qualidade estética da paisagem do Bioma Seridó Potiguar no Rio Grande do Norte. Esta localidade sofreu imensa e severamente nas mãos da destruição ambiental; certas áreas não podem ser reparadas e são irreversíveis. Seu principal objetivo é fornecer conhecimentos que ajudem a compreender melhor essas questões. Quando se tratam dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS-15), a predação pode ser considerada uma componente da regulação natural, enquanto o conservacionismo a encara como a negação às gerações futuras de uma oportunidade de conhecer, apreciar e compreender a história natural. A beleza inerente à dádiva natural da terra varia conforme as preferências pessoais. Geralmente, porém, ficamos maravilhados com lugares bonitos devido ao seu tamanho e à forma como se formam naturalmente. “Paisagem” é uma palavra que sugere uma imagem do que vemos diante de nós – como espiar através de uma janela uma natureza intocada. Mas as paisagens podem ser muito mais do que somente visuais; também podem ser espelhos que refletem alguma cultura ou história de um povo. O nível de bem-estar e contentamento em uma sociedade é, de fato, considerado o resultado da relação que existe entre o quão felizes e satisfeitas as pessoas estão consigo mesmas físico e mentalmente. Entretanto, a atividade humana em harmonia com a natureza dá, conseqüentemente, a oportunidade de encontrar essa harmonia entre utilidade e prazer.

Portanto, assume-se que há uma ligação entre o nível social de bem-estar e felicidade e a forma como os indivíduos se sentem em paz consigo próprios, psicológica e fisicamente. Um equilíbrio adequado entre prazer e benefício é sentido pelas pessoas como resultado da interação mútua entre as atividades do homem e a natureza. As áreas protegidas originam-se da conservação que dá ênfase à biodiversidade e à beleza cênica. Ao longo do tempo, as estratégias

implementadas para estes locais notáveis evoluíram consideravelmente. A legislação garante que esta beleza natural se mantenha inalterada através do reconhecimento a nível internacional, sancionado por órgãos como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o inventário são duas medidas legais para a conservação da paisagem no Brasil. A capacidade de analisar as características da paisagem e os mecanismos de conservação é muito importante na gestão dos territórios, particularmente daqueles que possuem imensos recursos naturais, uma vasta diversidade cultural e um espaço geográfico reconhecido em todo o mundo. A desertificação constitui outra razão que torna esta região altamente vulnerável do ponto de vista ambiental.

Neste trabalho, o foco é o Bioma Caatinga e seus cenários deslumbrantes, tentando dizer que pobreza ou atraso não são nomes aplicáveis a este território, que infelizmente é frequente presentemente. Os lugares não são desprovidos de vida e hostis. Em algumas áreas, como o Seridó Potiguar, observa-se degeneração devido à interferência humana, especialmente em alguns municípios, em função dos impactos ambientais causados pelo extrativismo mineral.

A atividade relacionada ao garimpo e à indústria de mineração é crucial para a nossa economia e sociedade; entretanto, seus efeitos técnicos, que degradam o meio ambiente são prejudiciais e devem ser controlados para que se tomem medidas para minimizar os danos causados à natureza. A degradação do meio ambiente, decorrente das ações humanas, é amplamente reconhecida, afetando negativamente a qualidade da água, do ar, do solo e se revela em um conjunto de dados estatísticos que demonstram a grandeza dessa degradação.

Adiante, apresentam-se algumas estatísticas e fontes apropriadas para corroborar este argumento: degradação da água, visto que mais de 80% das águas residuais globais são despejadas no meio ambiente sem tratamento, contaminando rios e oceanos, originando o processo de eutrofização em 40% dos corpos hídricos dos Estados Unidos, onde se acumula nutrientes (como nitrogênio e fósforo) de fertilizantes agrícolas e esgoto, mais microplásticos, estimativamente 10 milhões de toneladas de plástico em 2015, afetam 88% das espécies marinhas; escassez de água potável de maneira segura; degradação do ar, desertificação e erosão.

As consequências interligadas afetam a biodiversidade, 1 milhão de espécies ameaçadas de extinção, consequência da perda de habitat, poluição e mudanças climáticas; saob o viés econômico, estima-se perda de 4,7 trilhões de dólares americanos por ano em serviços ecossistêmicos (como polinização e regulação climática). Portanto, os dados quantitativos confirmam que a degradação é sistêmica e acelerada, exigindo um impulso imediato nas políticas, tais como: transição para fontes renováveis de energia; controle rigoroso de

pesticidas; e aplicação de recursos em saneamento básico e restauração de ecossistemas essenciais.

Esse cenário se aplica também à atividade de mineração, que prejudica o meio ambiente e compromete o desenvolvimento das próximas gerações em diferentes momentos. No entanto, paradoxalmente, tais atividades são essenciais para gerar empregos e lucros que evitam a necessidade imediata de buscar alternativas. A mineração envolve a extração significativa de solo da crosta terrestre, resultando na exposição de áreas vulneráveis e frágeis. Essa prática acarreta uma série de impactos ao longo da cadeia produtiva, levando à degradação das áreas afetadas pelo desmatamento e a outros impactos significativos ao meio ambiente. Os efeitos secundários incluem danos à saúde humana, bem como prejuízos ao meio ambiente e às condições de vida. O Capítulo 15 aborda a análise dos impactos ambientais causados pela mineração, com foco especial na extração e beneficiamento do caulim e outras atividades minerais.

1.1 INOVAÇÃO E INEDITISMO

Esta tese de doutorado é um marco para a ciência: mergulha em um tema ainda pouco explorado nas universidades e propõe ideias frescas, metodologias criativas e um novo olhar para a área. O grande diferencial? Como mistura teoria e prática, tecendo uma análise rica e conectada, como peças de um quebra-cabeça que finalmente se encaixam.

Enquanto estudos anteriores seguiam fórmulas conhecidas, esta pesquisa traz um método revolucionário. Os resultados não só desafiam o que já se sabia, mas também abrem caminhos totalmente novos para a ciência – como um GPS acadêmico apontando rotas inexploradas.

A originalidade está nos detalhes: dados coletados pela primeira vez, análises que questionam o óbvio, e conclusões que fazem a comunidade científica repensar velhas certezas. Aqui, a beleza cênica e a recuperação ambiental ganham um novo significado. O trabalho desafia ideias ultrapassadas sobre paisagem e impacto ecológico, focando na transformação de áreas degradadas do Seridó Potiguar – especialmente na cidade de Equador, no Rio Grande do Norte. Enquanto outros pesquisadores se limitavam a métodos convencionais (e às vezes engessados), esta tese avança com técnicas modernas, tecnologia de ponta e muita criatividade. O resultado é um modelo teórico e metodológico pioneiro, algo que vai inspirar pesquisas pelas próximas décadas.

O segredo? A combinação inédita de conhecimentos. A pesquisa mistura geografia, ecologia, arte e tecnologia de um jeito que ninguém havia tentado antes. Essa mistura não só ampliou as possibilidades de estudo, como criou um padrão para entender a relação entre paisagem e sociedade. E o melhor: ao unir ciências ambientais e humanas, o trabalho virou uma ponte entre disciplinas, gerando soluções práticas e – por que não dizer? – poéticas para problemas reais.

A originalidade científica está na combinação única de conceitos, permitindo explorar o tema por um ângulo nunca articulado. Essa inovação metodológica não só ampliou o escopo da pesquisa, mas também redefiniu padrões para estudos futuros. Além disso, a interdisciplinaridade foi fundamental: ao conectar áreas como ciências ambientais, geografia humana e tecnologias geoespaciais, o estudo gerou insights que renovaram o diálogo entre ciências naturais e humanas. Essa sinergia entre campos distintos resultou em soluções práticas e criativas, mostrando como a integração de saberes pode transformar realidades locais.

No plano teórico, a tese propôs uma nova taxonomia para classificar fenômenos emergentes em sistemas dinâmicos, superando a rigidez de modelos clássicos ao incorporar variáveis socioambientais em tempo real. Por fim, a tese é uma lacuna histórica na literatura ao oferecer um arcabouço integrado que sintetiza décadas robusta de pesquisas fragmentadas. A análise de dados exclusivos, garantiu uma base empírica, assegurando que cada conclusão desafiou coisas como são com rigor e criatividade.

Esta tese nasceu de um desafio poético e científico: reimaginar a relação entre beleza cênica e regeneração ambiental no coração do Seridó Potiguar. Ao focar nas paisagens resilientes de Equador, situado no Bioma Caatinga do Rio Grande do Norte, propusemos uma revolução silenciosa – transformar áreas degradadas não por meio de intervenções brutas, mas escutando a linguagem própria das paisagens. Enquanto o mundo discutia métricas convencionais de impacto ambiental, nós nos perdemos (e nos encontramos) nos detalhes: na curva de um riacho sazonal, na textura da caatinga renascendo, no diálogo entre rochas milenares e comunidades contemporâneas.

Romper com os paradigmas tradicionais exigiu mais que coragem – precisamos inventar um novo vocabulário. Desenvolvemos metodologias tão flexíveis quanto o ecossistema que estudamos, combinando o rigor dos dados satelitais com a sabedoria dos mestres da agricultura familiar. Cada tecnologia aplicada foi adaptada às cicatrizes e belezas únicas da região, transformando limitações em oportunidades criativas.

Os números que coletamos? São testemunhas de um segredo: a paisagem degradada guarda em si a memória de sua própria cura.

A verdadeira inovação surgiu nas fronteiras entre disciplinas. Quando unimos a poética das ciências humanas ao pragmatismo ambiental, descobrimos algo mágico: a beleza cênica não é apenas estética, é um indicador vital de saúde ecológica. Construimos uma nova forma de classificar fenômenos ambientais que incorpora o pulsar das comunidades locais – onde um agricultor colhendo umbu vira variável tão crucial quanto a umidade do solo. Essa taxonomia viva, atualizada em tempo real, desafia os modelos rígidos do passado como a caatinga desafia a seca: com adaptação inteligente.

Os resultados? São sementes plantadas em múltiplos solos. Na academia, oferecemos um mapa para decifrar paisagens como sistemas dinâmicos. Nas políticas públicas, demonstramos que regeneração ambiental e valorização cultural podem ser faces da mesma moeda. Para Equador, deixamos um legado concreto: provas de que a beleza não é luxo, mas ferramenta poderosa de transformação socioambiental.

Esta jornada não terminou – na verdade, mal começou. Cada descoberta gerou novas perguntas, cada método criado pede para ser aprimorado. Que esta tese seja lida como um diário de bordo: cheio de rabiscos, correções à mão e epifanias marginais. Afinal, fazer ciência em terras semiáridas exige mais que precisão – demanda a ousadia de quem sabe que até no solo mais ressecado pode brotar, inesperada, uma flor do mandacaru.

1.2 JUSTIFICATIVA

O objeto da pesquisa é o Bioma Caatinga no Seridó Potiguar, e investiga como a beleza cênica influencia a gestão territorial, bem como suas consequências na paisagem. A chegada dos colonizadores causou a degradação da Mata Atlântica e afetou as regiões do Agreste e do Sertão nordestino. Nesta investigação, iremos analisar a beleza das paisagens utilizando leis de proteção ambiental, juntamente com um mapa que avalie a beleza da caatinga encontrada em Equador-RN. Assim, um dos objetivos desta pesquisa é investigar a ligação entre a visibilidade nas áreas protegidas e sua beleza em relação aos valores estéticos no planejamento urbano, assim como a atividade de mineração, que desempenha um papel de impactos, como o caulim. Os danos ambientais relacionados à mineração são caracterizados principalmente pela desflorestação e pela erosão do solo. Se quisermos determinar corretamente a gravidade dessas transformações, devemos observá-las, avaliar como elas se desenvolvem e medir seus valores por meio delas. Se uma região não se regenerar em um período de tempo estabelecido, é considerada uma degradação que exige intervenção humana. Faz-se necessário realizar ações com o intuito de restituir as condições de um ambiente natural degradado ou alterado a uma

capacidade de acelerar a regeneração, em alguns casos, a degradação excessiva e a perda de resiliência podem levar as áreas a um estado extremamente baixo de recuperação.

Durante o processamento de beneficiamento do caulim, as águas residuais são geralmente lançadas nos rios, enquanto os resíduos sólidos são descartados em aterros próximos às usinas. Esses resíduos são constituídos de metais como ferro, alumínio, zinco e cádmio, além dos níveis legalmente permitidos, com vestígios de impurezas. As consequências de tal contaminação não se limitam apenas à poluição imediata do ecossistema, mas também impactam a topografia, a flora, a habitação da fauna, a água e a qualidade do solo.

Uma conexão fundamental entre a paisagem cênica e o meio ambiente local, bem como as atividades humanas, exerce grande influência na aparência geral do bioma; conseqüentemente, esta pesquisa pretende enfatizar essa interação. A criação de áreas protegidas integradas ao bem-estar humano e que possam ser transformadas em fontes de benefícios socioeconômicos deve levar em conta o valor da paisagem natural, enquanto o planejamento territorial contribui para a manutenção da excelência estética no Bioma Caatinga, especialmente no entorno do Seridó Potiguar, com paisagens únicas em todo o mundo.

Para avaliar as implicações ambientais da atividade humana na caatinga, especificamente no Seridó Potiguar, localizado no estado do Rio Grande do Norte, as abordagens sugeridas e aplicadas serão críticas. Os fatores comprometedores para esta região incluem a qualidade do ar, do solo e da água. Um aspecto da pesquisa que nos orgulha é que somos os primeiros a realizar um estudo sobre a identificação de impactos ambientais na beleza de origem natural nas florestas de caatinga do Nordeste brasileiro, especialmente na região do Seridó, no Rio Grande do Norte. Neste contexto, a presente investigação busca contribuir cientificamente com conhecimento que ainda não existe e explorar domínios inexplorados.

Alguns dos estudos na área de impactos ambientais e áreas degradadas realizados nesta região incluem aqueles que tratam das consequências da exploração do caulim no município de Equador-RN, por Lima (2010). Em sua dissertação de mestrado, Silva (2017) enfatiza as atividades de extração de caulim e suas repercussões ambientais e sociais neste mesmo município. Em seu estudo, Silva (2007) aborda os problemas relativos à cerâmica vermelha e seus processos de produção, bem como as considerações ambientais. Enquanto isso, a investigação da paisagem e da estética cênica ainda não foi iniciada, mas uma base teórica para futuras pesquisas será lançada a partir da premissa deste estudo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Nosso objetivo é determinar como o uso do espaço e da habitação estão mudando no Bioma Caatinga, com especial atenção para o Seridó Potiguar, e principalmente no município de Equador-RN, devido aos impactos ambientais interferindo diretamente na beleza cênica da paisagem.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1- Explicar como o capital natural interfere nos recursos da área em estudo;
- 2- Identificar as mudanças ocorridas na área estudada entre 1980 e 2020, utilizando o georreferenciamento;
- 3- Explicar quando, como e porque a sociedade começou a perceber a necessidade de proteger as paisagens, especialmente as belas;
- 4- Identificar as possíveis consequências socioeconômicas do modelo de uso da terra adotado na região do Bioma Caatinga do Seridó Potiguar;
- 5- Investigar os impactos ambientais e visuais causados pelas transformações e intervenções, principalmente no setor de mineração, no cenário da região; e
- 6- Apresentar opções para proteger e aproveitar as áreas de beleza cênica no Seridó Potiguar.

CAPÍTULO II

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A área do Seridó Potiguar teve a mineração como base central do progresso desde o período de colonização, o que gerou efeitos indesejáveis nos componentes naturais do Bioma Caatinga. Nossa escolha para realizar este estudo baseou-se no fato de Equador-RN estar situado no Seridó Potiguar e, portanto, ser uma importante região da caatinga, um território que experimenta transformações radicais no ecossistema, principalmente devido à mineração.

Para realizar esta pesquisa, decidimos estudar o município do Equador-RN que está dentro do intervalo destas coordenadas geográficas: Latitude $06^{\circ} 47' 00''$ S e Longitude $036^{\circ} 46' 00''$ a $036^{\circ} 33' W$. Sua área total tem 264 km^2 . O clima aqui é semiárido e, a média, por ano, varia por volta de 23°C ; no entanto, janeiro é o mês mais quente. A localização da cidade é expressa através das Figuras 1 e 2, respectivamente.



Figura 1 – Localização da cidade de Equador-RN.

Fonte: autoria própria a partir do IBGE (2019).

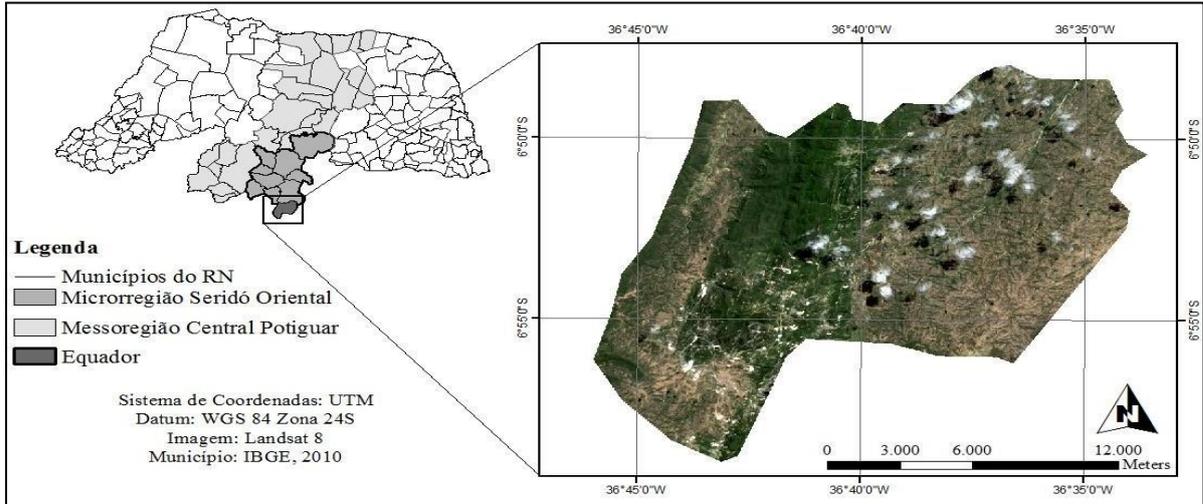


Figura 2 – Localização política da cidade de Equador na Região do Seridó.
Fonte: Silva (2017).

3 METODOLOGIA

3.1 ELABORAÇÕES DOS PROCEDIMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS, METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

A construção dos procedimentos teórico-conceituais, metodológicos e operacionais é dividida em dois grandes grupos: procedimentos teórico-conceituais e procedimentos metodológicos e operacionais. Cada grupo é composto por um conjunto de ações, conforme mostrado no organograma da Figura 3.



Figura 3 – Procedimentos Teórico-Conceituais, Metodológicos e Operacionais.
Fonte: elaboração própria (2023).

Os procedimentos teórico-conceituais consistem em uma análise bibliográfica visando ao levantamento de teorias e conceitos, passíveis de fundamentar a pesquisa. Ao fazer uma pesquisa bibliográfica, o pesquisador não está apenas repetindo o que já foi dito, mas sim formando suas próprias conclusões com base nas informações que encontrou. É como se ele estivesse se tornando um detetive, investigando e descobrindo novos insights sobre o tema. Propondo-se a executar um arco de apuração investigativa com a argumentação dos elementos filosóficos da estética visando delimitar a noção de estética da paisagem, até os conceitos de paisagem em instrumentos de gestão e proteção patrimonial com o intuito de delimitar o conceito de “qualidade cênica da paisagem” e seus instrumentos e metodologias de valoração e percepção. Por fim, delimita-se uma vasta área de aplicação como a do Bioma Caatinga, especificamente do Seridó Potiguar.

No campo da beleza visual e da estética, define-se o belo, o sublime e o pitoresco desde as raízes do estudo estético até as teorias formuladas pelos filósofos do pensamento ocidental. As ideias de numerosos filósofos como Platão, Aristóteles, Portino, Santo Agostinho, São Tomás de Aquino, John Locke, David Hume, Alexander Baumgarten, Euch Videl Price, William Gilpin, Richard Knight, Edmund Burke, Immanuel Kant, George Hegel e Edgar Kirchhoff serão analisadas.

A fundamentação teórica da beleza paisagística será através de seus escritores que compreendem a beleza paisagística e a beleza natural. Esses escritores têm conhecimento estético e científico sobre a paisagem e são eles: Georg Simmel, Joachim Ritter, José María Sánchez de Muniain, Ronald Hepburn, Rosario A. Sonto, Nicolas Grimaldi, Alain Roger, Augustin Belk, Eugenio Turi, Alan Carlson, Eureka Saito, Malcolm Bader, Arnold Bo Lint, Martin Searle, Paulo D’Angelo, Luisa Bonesio e Gonzalo Ribeiro Telles, Alexander von Humboldt e Johann Wolfgang von Goethe.

Seguindo, explica-se como as paisagens, especialmente as panorâmicas, começaram a despertar a necessidade de conservação na sociedade, abordando a proteção dos valores históricos e naturais, a criação de áreas protegidas, a proteção da beleza artística, o reconhecimento histórico das paisagens brasileiras e terminologia relacionada.

A beleza da paisagem é o resultado da análise das técnicas utilizadas para identificar a beleza natural, mas também incluiu os padrões, componentes básicos e fatores que influenciaram a percepção de uma paisagem.

Foram identificados, analisados, e descritos a geodiversidade e a biodiversidade do Bioma Caatinga no Rio Grande do Norte, destacando as belezas naturais encontradas na área.

Para construir uma base sólida, foram examinadas diversas fontes como livros, artigos científicos, teses, dissertações, tratados e leis de diferentes países, bem como conversado com especialista na área foco do estudo.

Na elaboração dos procedimentos metodológicos, a abordagem dos critérios para a aplicação do Índice de Vegetação (IVE) e as limitações do sensoriamento remoto são evidenciados através do sensoriamento remoto, mostrando que a resolução espacial e temporal é importante para escolher as fotos certas; as de alta resolução ajudam a ver tudo distintamente. Corrigir a atmosfera é crucial para não ter imagens distorcidas, e usar várias fotos ao longo do tempo ajuda a ver as mudanças na vegetação. Checar os dados com o que se vê no campo é essencial para ter certeza dos resultados. Mas o sensoriamento remoto tem seus problemas: o clima atrapalha, as cores que se veem são limitadas, é difícil diferenciar as coisas e o terreno influencia. Precisa-se de mais dados e a rapidez com que os satélites tiram fotos nem sempre ajuda. Resumindo, o IVE é bom para cuidar do meio ambiente, mas só funciona se seguir as regras específicas concernentes a aplicação desse estudo.

3.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA TESE

No intuito de facilitar a leitura da tese, o texto da mesma será disposto em 16 capítulos.

No Capítulo I – Introdução: será apresentada a contextualização do problema abordado, as principais hipóteses e os objetivos do trabalho, como também a estrutura organizacional da tese.

No Capítulo II – Localização da Pesquisa: o texto oferece uma visão completa sobre o Bioma Caatinga, com foco especial na região do Seridó Potiguar, objetivando explorar os detalhes desse ecossistema único e entender como ele funciona. O Seridó Potiguar é uma área dentro desse bioma, localizada no estado do Rio Grande do Norte.

No Capítulo III – Metodologia: são apresentados os métodos e procedimentos utilizados para coleta de dados.

Capítulo IV – Referencial Teórico: nesse capítulo, dessa forma, será observada a relevância paisagística para o bem-estar mental: um estudo de apreciações e efeitos psicológicas. A beleza é um componente de apreço da paisagem que não se limita a suas características visuais, sendo intrinsecamente ligada à satisfação do ser humano. A preservação paisagística é primordial para a manutenção ambiental, bem como para a diversidade biológica que norteia a sustentabilidade ambiental. Além disso, a beleza paisagística estimula a pesquisa científica, a educação ambiental e a sensibilização ambiental. A beleza paisagística também

estimula as atividades de lazer que proporcionam sensação de relaxamento e refúgio fundamentais para o bem-estar mental. A bela paisagem não se resume apenas ao bem-estar visual; ela influi em diferentes aspectos da experiência humana, sendo uma importante contribuição para o bem-estar mental.

Capítulo V – Estudo da Paisagem e da Natureza: onde a paisagem e o quadro da natureza em Humboldt e Goethe serão abordados nesse capítulo. A representação visual e artística será mencionada e dessa forma como resistiu ao teste do tempo e exerceu influência sobre a literatura e a arte da Alemanha nos séculos XVIII e XIX. Por isso, é relevante examinar brevemente algumas das obras desses dois escritores que deram destaque à paisagem em suas reflexões: o poeta Johann Wolfgang von Goethe, e o cientista natural Alexander von Humboldt.

No Capítulo VI – A Proteção da Natureza e da Paisagem: uma visão do conservacionismo, enfoca-se nesse capítulo a proteção da natureza e da paisagem, levando-se em conta uma visão do ponto de vista do conservacionismo, onde preservar a natureza é fundamental para equilibrar a proteção dos ecossistemas com o uso racional feito pelo ser humano. Amplamente apoiada por defensores do ambiente, esta abordagem procurará estabelecer modelos sustentáveis que garantam o bem-estar das gerações atuais e futuras. O seu objetivo é evitar o esgotamento dos recursos naturais e garantir a sua disponibilidade no futuro, incluindo a criação de áreas protegidas para ecossistemas delicados. A preservação é um ramo da conservação que enfatiza a proteção da natureza independentemente do seu valor econômico e responsabiliza as atividades humanas pela degradação dos ecossistemas. O objetivo da proteção e preservação é salvaguardar a biodiversidade e incentivar o desenvolvimento sustentável, conciliando a proteção com a utilização dos recursos naturais.

No Capítulo VII – Correntes do Ambientalismo: o preservacionismo e o conservacionismo, explorar-se-á a dicotomia entre o preservacionismo e o conservacionismo no movimento ambientalista: uma análise comparativa de ideologias ambientais. A proteção e preservação desempenham papéis essenciais no movimento ambiental, cada um com suas próprias particularidades e objetivos específicos.

Capítulo VIII – Aspectos do Espaço Natural e Econômicos da Área em Estudo: visa entender como os fatores naturais e econômicos se relacionam em uma área de estudo específica é uma tarefa complexa que demanda uma análise detalhada, dessa forma serão analisados os aspectos da Geologia Geral, geomorfológicos, fisiográficos e Geologia/Geografia Econômica do espaço pesquisado.

Capítulo IX – O Bioma Caatinga: as mais belas paisagens desse bioma são compostas por uma diversificada gama de formações vegetais, tipos de rochas, variações de altitude e

solos. A caatinga possui algumas características únicas, principalmente no que diz respeito à forma como as plantas e os animais se adaptam ao clima. O Bioma Semiárido passa por longos períodos sem chuva, o que pode dificultar a sobrevivência de plantas e animais. Como não há muita vegetação, as plantas precisam encontrar formas de sobreviver. Eles são muito diversos e podem se adaptar a diferentes climas, como se movimentarem durante a estação seca. Nesse capítulo verifica-se um impacto nesse bioma, ocasionado pela ação antrópica.

Capítulo X – Proposta de Mosaico Aplicado ao Bioma Caatinga do Seridó Potiguar: este estudo busca formular um conceito de mosaico como uma ferramenta de conservação que poderia combinar aspectos socioculturais, político-econômicos com a conservação ambiental em escala de biorregião. O Bioma Caatinga abriga o mais alto nível de biodiversidade da Terra, mas é vítima de uma deterioração ambiental causada por vários fatores, incluindo atividades humanas, como a exploração descontrolada de recursos naturais.

Capítulo XI – Impactos e Degradação Ambiental em Detrimento à Beleza Cênica: esse capítulo, versará sobre os impactos advindos na degradação ambiental contrariamente à beleza cênica no Seridó Potiguar, notadamente no município de Equador-RN, em decorrência das atividades principalmente do extrativismo mineral, onde a derrubada de árvores em áreas florestais altera inevitavelmente a beleza cênica da paisagem, impactando significativamente o apelo estético e a qualidade ambiental do entorno. No entanto, há esperança de restauração desta beleza ao longo do tempo por meio de processos de regeneração natural ou de intervenções que visem promover a recuperação dos ecossistemas. Prevê-se que com o passar do tempo e tratamentos adequados, a beleza cênica das áreas desmatadas possa ser reconstituída, permitindo resgatar o encanto natural que foi perdido durante o processo de degradação. Ao implementar soluções sustentáveis e esforços de conservação, é possível mitigar os impactos negativos na beleza cênica e promover a preservação a longo prazo da estética ambiental em áreas degradadas.

No Capítulo XII – Breve Historiografia do Setor Mineral do Espaço Brasileiro: no referido capítulo, procurar-se-á historicizar em um breve espaço de tempo, a evolução do setor mineral brasileiro, desde as atividades oriundas dos garimpos coloniais, até o alvorecer da evolução em uma análise histórica da Evolução do setor mineral espacial brasileiro, dando-se ênfase às tendências, desenvolvimentos e impactos, passando por uma série de transformações ao longo dos anos, historicamente ocupando uma posição significativa no mercado global de mineração.

Capítulo XIII – Panorama de Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração/Características Gerais da Mineração no Brasil e o Meio Ambiente: a atividade de

mineração, em sua maior parte, é causadora de desastres ambientais em que o minério retirado não é devolvido ao local de origem, causando o que pode ser descrito como terrenos baldios. Esse capítulo da pesquisa discutirá como as empresas de mineração e atividades garimpeiras abordam os problemas dessa região. Isso será descoberto através de vários aspectos do processo, incluindo a lei do meio ambiente e a destruição dos fatores naturais. Além disso, como a recuperação desses locais é necessária para a preservação do ambiente e a manutenção da economia, é vital discuti-lo. A mineração é um processo temporário e, uma vez explorada, deve ser recuperada para utilização futura.

Capítulo XIV – Sistemas de Informação Geográfica e Aplicações de Sensoriamento Remoto para Gestão de Ecossistemas ao Monitoramento em Área do Estudo: o uso da tecnologia espacial é cada vez mais comum no dia a dia das pessoas, oferecendo mais oportunidades do que para trás. Pode ser usado para tornar todos os aspectos da operação mais eficazes e racionalizar os recursos existentes. Portanto, o objetivo deste capítulo é investigar como os sistemas de informação geográfica podem ser usados para monitorar e apoiar a recuperação das regiões danificadas pela mineração.

Capítulo XV – Impactos Ambientais Ocasionalmente pela Extração de Caulim no Município de Equador/RN: o propósito desse capítulo é examinar os efeitos ambientais da extração de caulim na cidade de Equador, estado do Rio Grande do Norte, onde esse estudo abordará a situação atual da mineração e do processamento mineral na área, verificando-se que embora tenha ajudado no progresso econômico local, foi evidenciado que essa atividade trouxe consequências prejudiciais ao meio ambiente, sendo esse o foco principal da investigação. Outro fator advindo dos impactos ocasionados no espaço diz respeito ao processo de desertificação ocasionado pela ação antrópica, no núcleo de desertificação do Seridó Potiguar, situado no Nordeste do Brasil, onde os fatores principalmente de ordem antrópica vêm enfrentando uma grave crise de desertificação causada pelo uso inadequado da terra e pelas atividades econômicas que estão exaurindo a vegetação e os recursos hídricos. A economia local tem provocado sérias perturbações, comprometendo a vegetação nativa. Nos últimos 32 anos, ocorreram mudanças significativas na forma de utilização do solo na região, em grande parte devido às atividades econômicas passadas e presentes. Observam-se insustentáveis modelos econômicos, principalmente com a exploração mineral, onde imagens de satélite e pesquisas de campo revelam que algumas áreas já perderam sua fertilidade, enquanto outras estão em risco iminente de desertificação.

Capítulo XVI – Considerações Finais: nesta parte da tese, os objetivos e conclusões alcançados ao longo do processo de investigação são revisadas cautelosamente. O destaque aqui

é como isso possibilita para avançar o conhecimento na área de pesquisa, tanto prática como teoricamente. Da mesma forma, este capítulo discute as limitações e fragilidades do estudo junto com algumas sugestões para futuras pesquisas. Ela não é somente uma recapitulação da própria pesquisa, mas também termina com uma reflexão pessoal sobre a aprendizagem e o processo de investigação em si. A relevância crítica dos resultados obtidos durante a pesquisa no campo de estudo será enfatizada e possíveis aplicações práticas e direções futuras para pesquisas subsequentes serão apresentadas. Ressaltando-se as inovações científicas significativas do ponto de vista do estudo inédito da pesquisa.

Os capítulos que compõem a estrutura organizacional da tese estão representados a seguir no organograma da Figura 4, que será utilizada para organizar todo o conteúdo do trabalho.

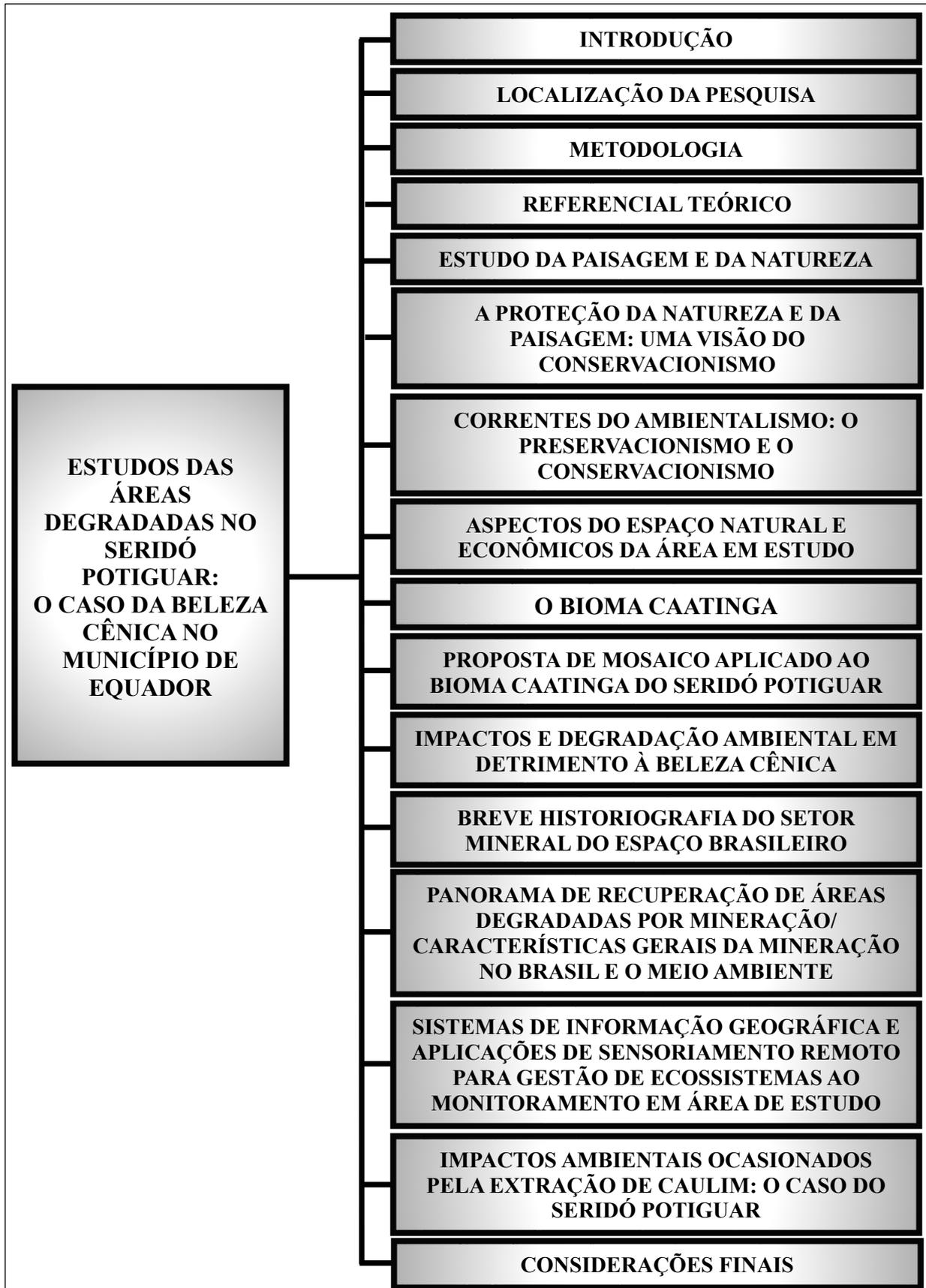


Figura 4 – Estrutura organizacional da tese.
 Fonte: elaboração própria (2024).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CONCEITO DE CENÁRIO

O cenário é normalmente definido como a experiência visual de um local quando todos os seus componentes são aparentes. Os elementos cênicos geralmente resultam da abundância de recursos naturais. A palavra “cênica” está associada a um cenário natural encantador, onde vistas atraentes podem ser experimentadas. A enumeração dos elementos cênicos ajuda a especificar quais partes constituem as características únicas que diferenciam um lugar de outro. Uma avaliação da paisagem implica como os valores culturais e as respostas psicológicas podem ser documentados e analisados para informar as decisões sobre a gestão das pessoas e os padrões de utilização.

A aparência física de um lugar é o resultado de influências naturais e culturais, embora em graus variados. Os elementos biológicos, como terra, água e vegetação, contribuem significativamente para este cenário, enquanto os aspectos culturais podem ser atividades humanas que refletem características positivas na paisagem. Tais aspectos culturais incluem cercas, edifícios históricos, quintas ou plantações, enquanto processos naturais como incêndios, fluxo de lava, erosão ou deposição de riachos são considerados dinâmicos e inevitáveis, que por sua vez continuam a mudar continuamente a paisagem.

Conforme a definição da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM – 2005), serviços ambientais são serviços que incluem benefícios obtidos pelas pessoas a partir dos ecossistemas. Estes serviços envolvem a transferência de recursos naturais, energia e informação, bem como capital humano e serviços de produção que contribuem para o bem-estar humano. Por outro lado, os benefícios ambientais podem ser divididos em quatro categorias: serviços de abastecimento, serviços regulatórios, serviços de apoio e serviços culturais. No entanto, pode ser problemático diferenciar estas categorias porque os processos que geram benefícios ambientais estão geralmente interligados. A estabilidade do ecossistema ao longo do tempo e do espaço é sustentada pela intrincada interação de vários processos. As mudanças na cultura têm efeitos profundos nas atividades desenvolvidas e, portanto, influenciam a alteração natural da paisagem.

4.1.1 Benefícios Fisiológicos em Contemplar os Cenários das Paisagens

O ditado de que apreciar a natureza é uma ótima maneira de aliviar o estresse e se recuperar tem sido repetido por muitas pessoas, embora alguns estudos tenham endossado afirmativamente essa realidade. Hoje, a pesquisa visual na relação entre o homem e a natureza parece ser uma tendência. Além disso, existem numerosos parâmetros fisiológicos em experimentos internos que podem demonstrar a influência positiva do ambiente natural sobre os seres humanos.

Uma série de estudos clínicos indicou que a exposição a elementos da natureza, incluindo flores, plantas verdes ou materiais de madeira, pode ter influências benéficas, conforme medido por testes cerebrais. Estes resultados indicam que elementos naturais podem ser incluídos nos métodos de tratamento e isso aumentará a eficácia da medicina preventiva, especialmente na “terapia da natureza”.

Dado que há milhões de anos surgiram os primeiros hominídeos, não é surpreendente que os humanos tenham aprendido a adaptar-se naturalmente aos ambientes ao longo do tempo. Conseqüentemente, o funcionamento e as características do corpo humano, incluindo os seus órgãos, mudaram para funcionar em conjunto com a natureza. Infelizmente, com a rápida industrialização e urbanização, os nossos ambientes cotidianos passaram por transformações drásticas. Por outro lado, quando se trata do corpo humano, o ambiente urbano é relativamente novo em termos da nossa história evolutiva; por isso, pode parecer bastante estranho.

A terapia natural surgiu como uma alternativa para combater o estresse e desenvolver o bem-estar. A terapia natural é baseada na ideia de que o corpo possui mecanismos de equilíbrio e cura, que podem ser incentivados por práticas e recursos naturais. Suas abordagens se afastam, cobrindo as técnicas do milênio com inovações contemporâneas inspiradas pela natureza. Esta técnica envolve estimular um estado de relaxamento autorregulado, caracterizado por um sistema imunológico saudável. O recente desenvolvimento na tecnologia de medição fisiológica ofereceu dados científicos sobre os efeitos positivos da terapia natural na saúde. Conforme a pesquisa, a interação imediata ou indireta com características naturais, como flores, plantas verdes ou materiais de madeira, pode levar à calma fisiológica e ao aumento da resposta imunológica.

No domínio da psicologia sensorial, estudos internos têm sido realizados com ênfase no controle dos estímulos e do ambiente físico. Visão, olfato e tato são os sentidos mais comumente estudados neste contexto. A introdução de indicadores fisiológicos permitiu a avaliação dos sistemas de resposta do corpo, como a atividade cerebral, o sistema nervoso autônomo e a

atividade das glândulas endócrinas. Esses dados são fundamentais para a compreensão dos efeitos fisiológicos da exposição à natureza, bem como para contrastar os resultados obtidos em condições naturais com aqueles produzidos em experimentos controlados realizados em ambientes fechados.

Uma área de investigação que tem sido apoiada por estudos envolve o conceito de relaxar em locais naturais como florestas e prados. De acordo com as investigações, o nosso sistema responde bem a estes ambientes com base na fisiologia. Assim, com o respaldo científico dessas suposições, outra abordagem notável que também foi investigada é a terapia florestal ou *shinrin-yoku*.

Estudos de imagens cerebrais também mostraram que apenas observar uma cena de floresta estimula a atividade do cérebro e do sistema nervoso autônomo. Os indivíduos foram expostos a paisagens urbanas e florestais por 90 segundos através de uma janela enquanto suas concentrações cerebrais de oxi-Hb eram monitoradas. As descobertas sugeriram que houve uma diminuição visível na oxigenação cerebral após a exposição à cena da floresta.

Constata-se que indivíduos que apreciam paisagens naturais apresentam vantagens de natureza fisiológica – incluindo relaxamento e melhora do sistema imunológico. A terapia natural é um método reconhecido de promover o bem-estar e reduzir os níveis de estresse. Alguns estudos apoiam a ideia de que a exposição à natureza tem efeitos positivos para a saúde, principalmente no que diz respeito ao visual. Um estudo realizado por Kabuto testou o impacto do relaxamento fisiológico com base na preferência pessoal por cenas naturais. Os participantes eram doze homens adultos que assistiram a um vídeo autosselecionado mostrando o mar ou uma floresta enquanto suas reações fisiológicas eram gravadas.

Com base na preferência pelo mar ou pela floresta, os participantes foram separados em dois grupos; posteriormente, as alterações fisiológicas foram medidas e comparadas. A frequência cardíaca média para assistir a um vídeo do mar foi maior do que a registrada durante a experiência do vídeo na floresta. O grau de relaxamento depende de como é feito o arranjo físico da vegetação nas florestas. Para examinar isso, 180 estudantes universitários participaram de um experimento visual. Foi feita uma série de fotografias retratando diversos locais com diferentes níveis de cobertura vegetal.

Para descobrir o nível de relaxamento, os participantes assistiram a uma apresentação de slides e sua atividade cerebral foi registrada por meio de um eletroencefalograma. Nesses testes, descobriu-se que quem se encontrava na orla da mata estava mais relaxado do que quem estava na mata. Outro experimento envolvendo quatorze crianças que andavam de bicicleta enquanto assistiam a vídeos sobre a floresta ou a uma tela em branco envolveu a medição de

mudanças na pressão arterial e na frequência cardíaca, observando-as com pesquisadores; conseqüentemente, a pressão arterial sistólica diminuiu notavelmente no grupo envolvido em atividades ao ar livre em comparação com o grupo controle.

No que diz respeito aos ambientes naturais, inúmeras investigações estabeleceram os seus benefícios terapêuticos, resultando na redução dos níveis de estresse. Além disso, a observação da flora verde é um instrumento primordial para moldar o estado de saúde humana, uma vez que contribui para a estabilidade do cérebro e do sistema nervoso. Um estudo descobriu que observar plantas vivas pode diminuir a intensidade das ondas cerebrais tetas registradas nas regiões frontais, levando a uma melhoria na concentração dos alunos.

Uma investigação foi realizada por alunos chineses sobre as repercussões de olhar fixamente para uma planta de bambu. Havia dois grupos: um grupo olhou para um vaso de bambu, enquanto outro grupo olhou para um vaso vazio. Com base nos resultados, aqueles que viram o bambu experimentaram uma diminuição na pressão arterial e um aumento nas ondas cerebrais, o que implicava que tinham relaxado biologicamente. Além disso, alguns outros estudos concentraram-se em como olhar para as plantas como se fossem folhas afeta o nosso córtex pré-frontal.

No decorrer do experimento, os sujeitos foram expostos a dois tipos de recipientes; aqueles que continham folhas verdes e outros sem folhas. Um declínio significativo nos níveis de oxi-Hb nas áreas pré-frontais indicou relaxamento fisiológico após visualização de plantas dentro de recipientes que imitavam ambientes naturais. Numa investigação separada, foi revelado que olhar para rosas provoca um impacto na atividade cerebral. Para concluir, foi comprovado que rosas frescas reduzem os níveis de oxi-Hb e, portanto, provocam um estado de relaxamento ao afetar a atividade do córtex pré-frontal. Um estudo adicional com trabalhadores de escritório descobriu que as rosas, quando observadas atentamente, também induzem ao relaxamento fisiológico nesse grupo específico.

4.2 BELEZA CÊNICA

4.2.1 Conceito de Beleza Cênica

A noção de “área natural de grande beleza cênica” pode ser interpretada de diversas maneiras, podendo ir desde locais de extraordinária beleza, ou dotados de uma beleza particular, ou ainda de valor paisagístico, ou finalmente considerados universalmente muito apreciados por um ponto de vista estético. Alguns pesquisadores consideram a análise da paisagem em

áreas identificadas como cênicas e sugerem métodos objetivos para avaliação deste critério subjetivo. Daniel e Boster (1976) propuseram um método para avaliar a beleza cênica por meio da estética da paisagem. Foram Elsner e Smardon (1979) que construíram um modelo para estimar a beleza cênica de paisagens florestais percebidas pelas pessoas. Com isso adotaram o método contingencial para avaliar a beleza de florestas e campos. Uma abordagem foi a de considerar a beleza cênica de um ambiente em termos de psicofísica. Isso ajudou a entender mais sobre os ambientes naturais que agradam aos olhos e mentes humanas. Kalidindi *et al.* (1996), entretanto, desenvolveram um banco de dados informatizado onde diferentes métodos foram aplicados para estimar a beleza cênica. Meitner e Daniel (1997) esforçaram para descobrir as possibilidades dos sistemas de informação geográfica e criar um modelo que ajudasse a avaliar a beleza das paisagens naturais. Segundo Muñoz-Pedrerros e Larraín (2002), o valor estético é um dos principais componentes que contribuem para a valorização do mundo natural, potencializando também outros fatores; portanto, eles sugeriram o emprego de tecnologias do Sistema de Informação Geográfica (GIS) para monitorar a qualidade ambiental com foco na beleza cênica. Implementações de abordagens contingenciais na avaliação da paisagem foram implementadas, onde o principal critério para avaliar o ambiente são as belas vistas. Paisagens cenicamente significativas não beneficiam simplesmente o indivíduo que as vivencia. Representam um contributo importante para a atratividade global de uma área e, como tal, podem estar associados a benefícios econômicos alargados para uma região (ZUBE *et al.*, 1980). Qual a origem da expressão beleza cênica? Qual o seu significado? Que importância a beleza cênica tem para a paisagem? Ferreira (2009) dispõe de alguns conceitos acerca do termo beleza:

Do latim vulgar *bellitia*. Substantivo feminino. 1. Qualidade de belo. 2. Pessoa bela. 3. Coisa bela, muito agradável, ou muito gostosa. 4. Física de Partículas. Número quântico introduzido para caracterizar propriedades de certos tipos de partículas que contêm pelo menos um *bottom*. [Por convenção, o *bottom* tem beleza -1. Tradução, nesta acepção, do inglês: *beauty*].

Conforme Aulete e Valente (2011), também existem as seguintes denominações:

1. Qualidade do que é belo, do que é agradável aos sentidos; 2. Conceito estético que se atribui a harmonia de proporções, perfeição de formas. 3. Aquilo que é belo, ou que desperta admiração por sua qualidade, por agradar. 4. O que desperta admiração (nas produções da inteligência). 5. Como gíria: usado para expressar concordância ou anuência com o que é dito ou proposto pelo interlocutor ou para pedir a concordância ou anuência deste para algo que se disse. 6. Como gíria: usado como cumprimento ou saudação.

O termo (beleza) *cênica* é o feminino de *cênico*. Segundo Ferreira (2009), Aulete e Valente (2011), *cênico*, em grego *skēnikós* e do latim *scenicu*, é um adjetivo relativo à cena.

Conforme Ferreira (2009), cena, em grego *skéné*; do latim *scena*, é um substantivo feminino e significa:

1. Nos antigos teatros gregos e romanos, o espaço de representação coberto, situado ao fundo, atrás do prosccênio. 2. O palco. 3. Nos palcos, o principal espaço de representação. 4. Cenário. 5. A arte teatral; a arte do espetáculo; o drama. 6. Qualquer marcação ou diálogo dos atores. 7. Cada uma das unidades de ação de uma peça, cuja se faz segundo as entradas ou saídas dos atores; cena francesa. 8. Cada uma divisão das situações ou lances no decorrer da evolução da intriga de uma peça, filme, novela, romance, etc.; episódio. 9. Parte de um filme que abrange diversos planos focalizando certa situação em que aparecem as mesmas personagens, no mesmo ambiente. 10. Acontecimento dramático, ou cômico. 11. Ato mais ou menos censurável ou escandaloso. 12. Panorama, paisagem.

Os filósofos Platão, Aristóteles e Plotino já trataram o belo na Antiguidade. Para os gregos, não é possível dissociar o sentido ético do sentido estético. Para Platão (428-348 a.C.), nos seus diálogos O Hípias Maior, no Banquete (Simpósio), no Filebo, no Fédon e no Fedro, o belo não se fundamenta em imagens, e, sim, em conceitos e ideias abstratas e eternas (ideias das formas inteligíveis). Kirchof (2003, p. 54) explica que, para Platão:

[...] o belo, junto com o bem e a verdade, é uma das ideias eternas que a alma conhece antes de se unir ao corpo, logo, quando é reconhecido em um objeto material, aponta para a eternidade do espírito e não para a materialidade do objeto ou para as sensações que são capazes de causar sobre o sujeito. [...] o belo se insere coerentemente no contexto geral da epistemologia de Platão, segundo as quais existem ideias, das quais os objetos sensíveis participam. Nossos sentidos possuem a função de receber (lembrar), a partir das qualidades dos objetos, as ideias, dentre as quais o belo é definido.

A beleza assume a forma de uma coisa concreta em vez de uma noção abstrata, conforme o pensamento filosófico de Aristóteles. Beleza é a percepção de sensações prazerosas ou desprazerosas derivadas de formas visuais e sonoras. É definido como algo simétrico, proporcional, harmonioso e ligado à divindade. É uma das faculdades da alma que permite ao ser humano formar uma imagem mental de objetos que refletem a beleza. A beleza está presente tanto na excelência ética e intelectual, como na harmonia dos elementos e na realização. Na opinião de Plotino, a beleza é um agente visível que agita e motiva a alma. Faz parte da consonância ética e da magnificência sobrenatural. O deleite que a alma experimenta por uma obra de arte emana da sua capacidade de discernir nela outra alma humana, dada a sua suscetibilidade à beleza superlativa.

Nesse sentido, Santo Agostinho descreve a beleza como o deleite que a alma experimenta quando apreende em um objeto certas ideias de ordem, proporção e unidade que pertencem tanto à alma quanto a Deus. São Tomás de Aquino vê a beleza através do prisma da integridade, proporcionalidade e clareza. Para ambos os filósofos, os objetos podem levar à beleza absoluta em Deus. Durante a Renascença, as pessoas começaram a ver o mundo como

uma plataforma para atividades humanas, em vez de uma manifestação de intenções divinas. Os indivíduos da Renascença voltaram a sua atenção para observar, pesquisar e representar o que a natureza tinha para oferecer, incluindo os seus recursos. É caracterizada por conquistas científicas, progresso tecnológico e o auge do humanismo. A noção de beleza deixa de ser absoluta e passa a depender da percepção e de si do indivíduo.

Segundo Immanuel Kant, na era moderna, a beleza é uma questão do sujeito, enquanto a qualidade está no objeto. A beleza natural e a beleza artística só foram marcadas nesta época, mas só no século XX a beleza artística se tornou um sinal de liberdade e criatividade da arte. Aulete e Valente (2011) afirmam que “cena” pode ser tomada como equivalente a cenário, paisagem e panorama. A riqueza da beleza cênica do ambiente não pode ser reduzida ao seu papel de cenário de representações. Assim, vale a pena explorar quando e por que surgiu o interesse em apreender e definir o conceito de beleza com suas características – essas questões foram examinadas por muitos filósofos que apresentaram diversas interpretações e significados. Na Antiguidade, os filósofos Platão, Aristóteles e Plotino discutiram sobre a beleza. Para os gregos, não era possível separar o aspecto ético do aspecto estético. Segundo Aristóteles (384–322 a.C.), o belo deixa de ser algo abstrato e se torna algo concreto, sendo a percepção do belo uma sensação de prazer ou desprazer causada por certas representações visuais e auditivas.

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos conceitos de belo, sublime e pitoresco de diferentes filósofos em diferentes períodos.

FILÓSOFO	CONCEITO
Platão	O belo (o bem e a verdade) são ideias abstratas e eternas que a alma conhece antes de se unir ao corpo, logo, quando é reconhecido em um objeto, aponta para a eternidade do espírito e não para a sua materialidade ou para as sensações que são capazes de causar.
Aristóteles	O belo é concreto e a sua percepção é uma sensação de prazer ou desprazer causada por certas representações (definidas pela ordem, simetria, proporcionalidade e composição), geradas pela audição e pela visão.
Plotino	É a alma que percebe o belo. É um valor inteligível associado às noções de harmonia, moral e esplendor metafísico.
Santo Agostino	O belo é o prazer que a alma encontra ao descobrir, no objeto, as ideias de proporção e unidade preexistente na alma e em Deus.
São Tomás de Aquino	O belo e o bem estão ligados na perfeição, na harmonia e na luminosidade dos objetos apreendidos pela visão causada pela Beleza Suprema, que é Deus.
John Locke	O belo é uma criação mental e corresponde à reunião de certas qualidades, como a composição das diferentes cores e formas em um objeto, que produzem prazer ao espectador.
David Hume	O belo é uma sensibilidade desenvolvida pelo sujeito, de acordo com suas vivências e suas percepções.
Alexander Baumgarten	A beleza torna-se sinônimo de estética. A beleza é objetiva e racional, como um objeto do conhecimento, e é produzida por oito faculdades obtidas pelas representações dos objetos e dos signos. As oito faculdades são: sensibilidade, fantasia, perspicácia, memória, imaginação, julgamento, previsão e linguagem.
Uvedale Price	O pitoresco é o modo preferido do paisagismo, entre o belo e o sublime.

FILÓSOFO	CONCEITO
William Gilpin	O pitoresco é um tipo de beleza que é agradável em uma imagem.
Richard	A beleza é um produto de atos mentais internos e não formados.
Edgar Kirchof	A beleza é um tipo de juízo estético revelado pelas experiências afetivas e positivas do sujeito, que são ligadas à representação de signos (harmonia, ordem, simetria, proporção, clareza e integridade).

Quadro 1 – Síntese do conceito de belo, sublime e pitoresco.

Fonte: Vieira (2014, p. 43).

A Filosofia respondeu às questões sobre o significado do belo, da beleza e da estética até o século XIX. No entanto, as questões sobre a origem, a importância e o interesse da sociedade humana em contemplar e proteger a beleza de uma paisagem só foram respondidas no século XX.

No final do século XVIII, Caspar David Friedrich se destacou como pioneiro na representação estética no movimento artístico do Romantismo. Ele acreditava que a arte deveria aproximar o ser humano da natureza, e suas pinturas de paisagens refletem isso.

As obras de Friedrich são caracterizadas por serem vazias de pessoas ou pouco povoadas, pois ele retrata um espaço na natureza que parece ter um significado que falta à sociedade humana. Por exemplo, em “O Caminhante sobre a névoa marítima”, o espectador é representado de costas, colocando-se diante da natureza e, ao observá-la, se une a ela em contemplação estética, conforme pode ser visto na Figura 5, a seguir.



Figura 5 – Quadro “*The Wanderer above the Mists*”.
Fonte: Friedrich (1817-1818).

A ideia de beleza foi aplicada aos jardins na Europa, enquanto a ideia de grandiosidade era associada às manifestações da natureza e a ideia de pitoresco se referia à natureza retratada em pinturas. A influência do pitoresco continua presente desde o século XVIII até os dias de hoje. A ideia de explorar o mundo natural ainda é promovida por meio de folhetos, calendários e cartões postais vendidos em lojas de souvenirs e agências de turismo.

A diferença entre território e paisagem é sugerida na Figura 6, onde o território é resultado de pesquisas e informações, enquanto a paisagem é percebida de acordo com a cultura.



Figura 6 – As relações entre território e paisagem como projeções das relações entre cultura e natureza.
 Fonte: Turri (1998 *apud* SERRÃO, 2011).

A sensação de beleza cênica, enquanto serviço ecossistêmico, está ligada à conservação e valorização do patrimônio natural e cultural como as florestas e a biodiversidade, os quais são muitas vezes ignorados. As consequências positivas incluiriam o desenvolvimento do sentido de valor em relação às ricas paisagens naturais e culturais. Da mesma forma, estratégias como a marca paisagística contribuem para a preservação da biodiversidade, a restauração dos ecossistemas e garantem que as comunidades rurais também beneficiam. A beleza pode ser apreciada de uma perspectiva diferente, sendo as paisagens naturais. A beleza da natureza é determinada pela forma como os elementos são organizados ou se encaixam em uma única cena para formar algo que tenha características de harmonia.

Por essa razão, é importante ver as paisagens como parte integrante do nosso mundo com todos os seus sentidos – físicos, mentais e psicológicos. Isso significa que devemos entender a percepção como o ato de ver o mundo exterior usando experiências anteriores e dados recolhidos através dos sentidos. A valorização da beleza natural é uma expressão de respeito e conservação do patrimônio natural e cultural, incluindo as florestas e a diversidade biológica, que muitas vezes passa despercebido. O resultado mais comum do reconhecimento

desta contribuição é o valor global que as pessoas têm nas paisagens naturais, porque isso ajuda a conservar a biodiversidade, os esforços de recuperação dos ecossistemas e a criar programas que contribuem para estratégias de desenvolvimento das comunidades rurais baseadas na paisagem.

Uma visão sobre estética está relacionada à contemplação de paisagens naturais. A percepção da natureza como bela depende da harmonia com que os elementos de uma cena se combinam ou se integram naquele cenário. Dada a necessidade de apreciar as paisagens como uma extensão do nosso mundo sensorial, é fundamental que elas incluam os aspectos psicofísicos e cognitivos. Segue-se disso que a percepção pode ser vista como o processo de interpretação do mundo exterior por meio do conhecimento prévio adquirido e da informação recebida através dos órgãos dos sentidos.

Georg Simmel, em seu ensaio “Philosophie der Landschaft” (1912), lida com a paisagem como a construção subjetiva da experiência humana. Para ele, a paisagem não é um conjunto simples de elementos naturais, mas uma unidade que observa o observador, o resultado da síntese mental e emocional. Simmel diz que a paisagem aparece quando um indivíduo organiza fragmentos da natureza em uma totalidade significativa, sob a influência de valores culturais e experiências pessoais. Distingue uma paisagem de um ambiente natural simples, sublinhando o papel da estética e subjetividade em sua percepção. Portanto, a paisagem não existe objetivamente, mas como uma criação de um aspecto humano.

4.2.2 A Beleza Cênica das Cercas de Pedras do Município de Equador/RN

A pesquisa sobre geodiversidade e patrimônio geográfico é importante para proteger os espaços naturais para as gerações futuras. No Seridó Potiguar, as cercas de pedra são vestígios do uso dos recursos geológicos pelos moradores locais ao longo dos ciclos socioeconômicos da região. No município, ao longo da Rodovia 086 sentido Equador-Parelhas, encontra-se um remanescente de beleza cênica desse testemunho de cerca de pedras, construído na década de quarenta, conforme Foto 1, a seguir.



Foto 1 – Vestígio de beleza cênica de construção de cerca de pedras.
Fonte: Arquivo do autor (2023).

A antiga prática de construção de cercas de pedra é uma tradição que revela muito sobre as comunidades que a adotaram. Essas paliçadas, como “paredes de colmeia”, são comuns em culturas com bastante pedra disponível e aparecem por motivos específicos. Esta forma arquitetônica pode ser encontrada em áreas tão diversas como a Palestina, a Península Ibérica e os Alpes franceses e italianos, onde foi utilizada para proteger colmeias de predadores. Também há relatos desse tipo de cerca em Florença na França. Encontram-se relatos desse tipo de construção na Palestina bíblica, conforme lemos Provérbios 24:31: “E eis que ela estava toda cheia de espinheiros, [e] sua superfície coberta de urtigas; e sua cerca de pedra estava derrubada”.

No Brasil, tem-se notícia do costume desse tipo de construção no Rio Grande do Sul, em Pernambuco, no Piauí e no Rio Grande do Norte. Tal hábito, pelo menos no Rio Grande do Sul, pode estar associado ao crescimento populacional e ao aumento de rebanhos, quando houve a “[...] necessidade de limitar o espaço por meio da demarcação e apropriação de terras e sua divisão em áreas de cultura e pastagens” (EMBRAPA, 2005). Uma finalidade totalmente diferente daquelas mais comuns na Europa, cuja primazia era a defesa das colmeias ou das aldeias contra predadores, ou inimigos.

Essas cercas de pedra são consideradas importantes marcos cultural e social, ao representarem um exemplo de uso sustentável de recursos natural encontrado biodiversidade local. Entretanto, em alguns trechos para nossa tristeza, o abandono faz com que esse registro histórico sucumba ao longo do tempo.

Pode-se definir o patrimônio geológico como o conjunto de ambientes geológicos caracterizados numa área, região ou país. Fazem parte desse conjunto geoambiental, todos os elementos que constituem a geodiversidade e que apresentam valor exponencial, englobando,

os patrimônios: paleontológico, mineralógico, geomorfológico, petrológico, hidrogeológico, entre outros (BRILHA, 2005). Ainda segundo o autor, a geodiversidade corresponde à variedade de ambientes, fenômenos, processos e elementos abióticos da Terra, no presente e no passado geológico. Segundo o autor, a interação desses elementos abióticos, entre si e com os seres vivos, é que possibilita o surgimento das mais variadas paisagens e conjuntos geoambientais que dão suporte para o desenvolvimento da biodiversidade.

Ao classificar as paisagens naturais e as criações humanas conforme as suas funções sociais, podemos identificá-las como patrimônio, algo que pertence ao homem e está localizado em território ocupado ou controlado por um grupo específico. Esse processo de apropriação decorre de acontecimentos históricos relacionados à ocupação e uso desses elementos naturais e das obras humanas.

Para melhor compreender o patrimônio, podemos dividi-lo em duas grandes categorias: patrimônio natural e patrimônio cultural. Com o tempo, as pessoas têm dado mais importância aos aspectos culturais do que aos naturais, o que é um erro. O patrimônio natural deve merecer igual atenção nas atividades de investigação, conservação e valorização porque também faz parte do patrimônio da sociedade e merece proteção e valorização.

Uma prática antiga em algumas partes do mundo é a construção de muros de pedra, que se tornaram uma característica distintiva das paisagens rurais em áreas tradicionais. Estas paredes simbolizam a coexistência equilibrada e duradoura de certas comunidades com a distinta diversidade geológica que constitui o patrimônio destas áreas.

Compreender como as comunidades utilizam o patrimônio geológico e geográfico pode ajudar-nos a compreender melhor como utilizam estes recursos nos seus territórios. No Seridó Potiguar é evidente a ligação entre patrimônio geológico e ocupação, uso e delimitação do solo. A construção de cercas de pedras realça a importância desta relação na proteção do patrimônio cultural.

A construção de muros de pedra seca é uma técnica de construção antiga e simples que utiliza pedra sem argamassa. Civilizações antigas como os egípcios e os incas deixaram vestígios dessas estruturas em todo o mundo. A paliçada de pedra é um exemplo deste tipo de construção que ainda hoje é utilizado. As estruturas são construídas segundo as condições geológicas e ambientais da região, garantindo estabilidade através conforme os cuidados de encaixe de cada pedra. Atualmente, há um interesse crescente por essas construções em todo o mundo.

A pressão das pedras na parte superior e a maneira como as mesmas estão interligadas assegura a estabilidade dessas estruturas. Nos últimos tempos, o interesse por essas estruturas

vem crescendo em várias regiões do mundo, sobretudo em regiões onde elas são muito antigas, devido ao fato destas serem consideradas importantes registros da história da humanidade, além de habitats de diversas espécies vegetais e animais atualmente (MANENTI, 2014).

Cercas de pedra são comuns em paisagens rurais em vários continentes, incluindo Europa, Ásia, África, Oriente Médio, Oceania, Américas e especialmente no Reino Unido. Eles são encontrados em aproximadamente 35 países sendo pensados para unificar o caráter paisagístico de suas regiões. As cercas de pedra têm sido mais estudadas no continente europeu, principalmente nas ilhas da Grã-Bretanha e da Irlanda, onde houve grande concentração e esforço para preservar e difundir a técnica construtiva. Na Escócia, por exemplo, as cercas de pedra datam do período Neolítico. É na Escócia onde se encontram a maioria das cercas de pedra dessa porção da Europa e onde estão mais bem conservadas as práticas de construção em alvenaria com pedras secas. Na Irlanda, foram encontradas cercas de pedra construídas por fazendeiros pré-históricos que datam de 3000 a 4000 anos atrás (MACWEENEY; CONNIFF, 1986). Contudo, apesar da construção desse tipo de cercas já vir ocorrendo desde tempos pré-históricos, a construção em larga escala das cercas de pedra só começa a ocorrer com o boom da lã, em meados do século XVI, para acomodar o aumento e melhoramento dos rebanhos ovinos (VINES, 1990).

No Brasil, as cercas de pedra são mais comuns nas regiões Nordeste e Sul. No Sul, principalmente no Rio Grande do Sul, cercas de pedra surgiram após o Código de Terras de 1850 para dividir terras e separar culturas da pecuária. As origens desta tradição na região não são claras, mas representa a utilização de recursos naturais para a produção cultural.

No Nordeste, as cercas de pedra têm origens diversas, com hipóteses baseadas em relatos orais. No Rio Grande do Norte destaca-se a influência da cultura moura e judaica, o que pode explicar a tradição das cercas de pedra do Seridó Potiguar. Essas cercas se destacam na paisagem rural da região, simbolizando a relação entre ocupação e recursos naturais no Rio Grande do Norte.

Para diferentes tipos de cercas de pedra, não é possível estabelecer um sistema de classificação global devido às diferenças nas técnicas e estilos utilizados nas diferentes partes do mundo. Contudo, existem vários sistemas tipológicos amplamente citados na literatura internacional, cada um baseado em critérios de classificação específicos.

Saron (2007) classificou cercas de pedra encontradas na Estônia com base no tipo de rocha utilizada na sua construção. Ele identificou três tipos básicos: cercas de granito, cercas de calcário e cercas de pedra mista feitas de granito e calcário. Esta classificação reflete a relação do homem com a diversidade geológica local. Porém, existem outros tipos de rocha em

diferentes partes do mundo, como o gnaisse utilizado na construção de cercas de pedra no Seridó Potiguar.

Reed (2002) classificou as cercas de pedra segundo a sua função nas paisagens rurais. Ele identificou dois tipos principais: muros livres, usados para demarcar limites de propriedades, e muros de contenção, usados para proteção contra erosão e deslizamentos de terra.

Com a chegada dos portugueses ao Brasil, muitos aspectos da cultura ibérica foram incorporados às terras do novo mundo, em um processo de mistura que envolveu os indígenas e os africanos. Os colonizadores trouxeram elementos da cultura moura, que continuam presentes no Brasil hoje em dia. As cercas de pedra, possivelmente uma técnica moura, foram introduzidas no Brasil e são encontradas principalmente no Nordeste e Sul do país. No Sul, as cercas surgiram para demarcar terras após a Lei de Terras de 1850, enquanto no Nordeste, as origens das cercas de pedra estão ligadas a tradições culturais como a moura e a judaica. No Seridó Potiguar, as cercas de pedra são símbolos marcantes da região, mostrando a relação entre ocupação e recursos geológicos.

Devido às diferentes técnicas e estilos utilizados em diferentes partes do mundo, não é possível criar um sistema de classificação universal para os diferentes tipos de cercas de pedra. Contudo, existem vários sistemas de classificação amplamente citados na literatura internacional, cada um baseado em critérios de classificação específicos.

Saron (2007), ao explicar sobre a ocorrência das estruturas de pedra seca encontradas nas paisagens rurais da Estônia, as classifica utilizando como critério base a litologia das rochas empregadas na construção. Conforme o autor, há três tipos básicos de cercas de pedra: as cercas de pedra de granito, as cercas de pedra de calcário e as cercas de pedras mistas, compostas pela intercalação de granito e calcário. Essa classificação, como se pode ver, reflete bem a relação do ser humano com a geodiversidade local que ele tem a sua disposição. Porém, embora rochas sejam encontradas em muitas partes do mundo, existem muitos outros tipos de rochas na Terra além das mencionadas pelo autor. Por exemplo, na região do Seridó Potiguar, o gnaisse foi muito utilizado para a construção de cercas de pedra.

A cerca de pedra do Seridó Potiguar foi provavelmente construída por judeus que chegaram à região na época colonial. Essas estruturas serviam para divisão de propriedades rurais e evidenciam a presença judaica na região. Os judeus escolheram o Nordeste do Brasil para viver porque as condições eram semelhantes às de suas regiões orientais de origem. Muitos desses judeus eram marranos que se converteram ao catolicismo e chegaram ao Nordeste do Brasil a partir de 1654 para escapar da perseguição do governo português.

A palavra “Seridó” é de origem hebraica e significa “sobrevivente” ou “aquele que escapou”, o que pode ser uma referência ao fato de a área ser um refúgio para o povo judeu. A influência judaica nas técnicas de construção de cercas de pedra, bem como a disponibilidade de matérias-primas, são as explicações prováveis para a origem destas estruturas na região. No entanto, há também uma influência mourisca, pois os judeus marranos são uma mistura de judeus puros e mouros.

Além da divisão de propriedades, as cercas de pedra do Seridó Potiguar estão associadas à circulação econômica do gado e do algodão, contando a história da ocupação rural da região. Eles serviram para separar as plantações de algodão das pastagens de gado, permitindo o desenvolvimento simultâneo das duas principais atividades econômicas da região.

Atualmente, as práticas de manutenção das antigas cercas de pedra na Região do Seridó estão ameaçadas pelo abandono e pelo vandalismo. Ao contrário de outras partes do mundo, como o Reino Unido e a Austrália, onde as cercas de pedra estão a ser substituídas por arame farpado, poucos construtores tradicionais continuam ativos na transmissão do conhecimento. Em algumas zonas rurais, podem observar-se antigas cercas de pedra coexistindo com estruturas de madeira e arame farpado, tendo um impacto negativo na beleza natural da zona. Além disso, um novo tipo de cerca de concreto está surgindo e se tornando popular na área.

5 ESTUDO DA PAISAGEM E DA NATUREZA

Somente após a perturbação do próprio conceito de paisagem, esse tornou-se uma ideia familiar. A ideia de paisagem foi modelada a partir da observação das pessoas em relação à natureza e por meio das reflexões sobre o significado do que a paisagem seria, estando contidas em diferentes civilizações, pretendendo ser artísticas ou científicas. As pinturas rupestres foram as primeiras representações de paisagens tal como as encontradas em Lascaux na França e no norte da Espanha, que engendraram um fenômeno artístico denominado “pintura rupestre”. A conhecida imagem que temos da paisagem foi modelada pelo influxo da filosofia, estética, política, religião e ciência em diferentes intensidades e momentos do tempo em que a compreensão da paisagem se formou. Para além disto, a partir do perfil da natureza de cada área, a interação entre homens e a natureza varia. Dependendo da cultura e do domínio científico, a ideia da paisagem é também proposta sob diferentes territórios. Apesar da diversidade, existem medidas universais para determinar uma paisagem.

5.1 PERCEPÇÃO DE PAISAGEM DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XX

O Egito, no período da Quarta Dinastia, 2500 a.C., testemunhou o crescimento de bairros murados adornados com jardins, poços, terraços, pavilhões e estábulos. A transição de Tebas para um centro urbano rodeado por amplos espaços verdes ocorreu nessa época. Cuidando de pomares e parques, o povo mesopotâmico venerava sua paisagem; percebia os rios caudalosos como fonte de sustento; aprendeu previsões meteorológicas e estações observando o céu estrelado; e processos legais reconhecidos relacionados ao desenvolvimento agrícola com sutileza. Um jardim em uma cidade fortificada poderia ser usado como refúgio contra ameaças que poderiam vir de fora.

A percepção da paisagem em épocas anteriores era mais uma questão de ser cuidadoso e seguro, pois não tinham uma boa compreensão da realidade. No entanto, a compreensão atual das paisagens baseia-se no realismo percebido e no valor econômico que lhes é atribuído. No passado, as características da paisagem eram selecionadas de forma crítica e transferidas para locais mais seguros, onde eram até consideradas perigosas. Mas hoje, a seleção das

características paisagísticas que chamam a atenção é influenciada por tendências e valores relacionados à segurança moderna.

Os campos de caça e os oásis, juntamente com o fértil sistema de fontes de água do vale dos rios Tigre e Eufrates, também foram componentes significativos do paisagismo natural. A tradição era igualmente popular nos jardins mouros espanhóis de Granada, Córdoba e Toledo. Ao desenvolver um projeto paisagístico, era necessário ter em mente a utilidade e a beleza, pois precisavam servir como elementos funcionais dentro de um contexto ambiental bastante difícil. A cidade de Roma está repleta de parques com belas estruturas arquitetônicas, como pérgolas, colunas e pórticos. Na Idade Média, os jardins foram inicialmente planejados como fortificações, mas gradualmente tornaram-se disponíveis para todos os visitantes desconhecidos.

A apreciação da natureza na arte foi limitada durante grande parte da história da civilização ocidental. Contudo, nas tradições artísticas chinesas e japonesas, a natureza é retratada como uma força vital com a qual as pessoas estão intimamente ligadas. As florestas exuberantes e a rica biodiversidade encontradas em toda a paisagem da China são há muito celebradas por sua beleza estética e estão profundamente enraizadas no pensamento e na filosofia chinesa. Um exemplo da relação entre o homem e o meio ambiente pode ser visto nos jardins do palácio imperial, nos lagos artificiais, nos aviários de pássaros e em outros elementos. Wang Wei, um pintor paisagista da Dinastia Tang, descreveu esses jardins como representações de um mundo celestial; montanhas majestosas e água corrente eram características notáveis.

Os jardins japoneses de residências privadas também comunicam a natureza desde o âmago, pois são direcionados a um indivíduo que busca encontrar paz e tranquilidade espiritual. Nas regiões do Extremo Oriente, com forte influência da pintura e da poesia nos jardins, eles refletem não apenas o ambiente natural em sua objetividade, mas também a sua subjetividade como esfera emocional. Na Europa, o conceito de paisagem evoluiu durante as migrações, colonizações, surgimento de jornais e desenvolvimento da fotografia. Na França, desde o Renascimento, a expressão “paisagem” tem sido entendida como uma região ou cenário moldado por causas naturais. Embora os jardins medievais da França exibissem a natureza como um sistema fixo por meio de simetria e arranjos axiais, faltavam-lhes elementos de “selvageria”.

A arte do jardim tem sido frequentemente vista como uma intervenção do homem na natureza, tornando-se assim arte paisagística; representando paisagens, desenhando mapas e considerando o contexto humano mais amplo. O Mediterrâneo, o Médio Oriente e o Extremo Oriente influenciaram fortemente a percepção das pessoas sobre a paisagem. O conceito de

paisagem no Brasil é significativamente influenciado por sua conexão com o Velho e o Novo Mundo, suas histórias interligadas, herança compartilhada e culturas. Geógrafos da França e da Alemanha contribuíram significativamente para a identificação e leitura das paisagens brasileiras.

5.2 PAISAGEM EM ALEXANDER VON HUMBOLDT

Era 16 de julho de 1799 quando Alexander von Humboldt chegou à cidade de Cumaná (hoje na Venezuela), vindo da Espanha pelo mar no navio Pizarro, que atravessou o Oceano Atlântico em quarenta e um dias. Durante esta viagem, ele não esteve sozinho, pois havia outro amigo de Humboldt, o botânico Aimé Bonpland, que o acompanhou. Em colaboração, examinaram a América Latina durante um longo período de cinco anos, analisando seus padrões climáticos e geofísicos, e reuniram uma ampla gama de amostras de flora e fauna nativas.

Nascido em uma família rica em Berlim, Alemanha, Humboldt descobriu as montanhas europeias quando ainda era menino. Devido à sua educação privilegiada, ele foi capaz de deixar os confins da Europa e aprofundar seus conhecimentos no domínio da investigação científica. Embora a expedição de Humboldt à América Latina não tenha sido a primeira a descrever a riqueza botânica e zoológica da região (pois José Celestino Mutis já acumulava um vasto herbário), a sua expedição foi única pelas comparações que fez entre espécies americanas e europeias. Tais comparações intercontinentais foram extremamente importantes na biogeografia, um assunto desenvolvido por Humboldt – um de seus favoritos; é descrito em um livro posterior, “Ensaio sobre a Geografia e a Umidade das Plantas”, que agora é considerado o primeiro tratado científico sobre ecologia.

Mais tarde, ele construiu ligações entre estas distribuições e outras regiões montanhosas ao redor do mundo, sublinhando uma ligação universal compartilhada pelas esferas biótica e abiótica. Esta associação de múltiplos componentes na natureza desafiou o pensamento científico predominante na época, que se baseava principalmente em organismos individuais seguindo as ideias de Linnaeus.

Em termos de seu conceito, a contribuição de Humboldt pode ser vista como um precursor das teorias da evolução de Darwin, que expunham o sistema de vida não do ponto de vista de simples conexões, mas como uma unidade global, representada por uma rede extensa e interligada. Humboldt chamou esse tecido complexo de *Naturgemälde*, onde todos os elementos naturais estão interconectados. Assim, ao descrever as zonas vegetativas do Monte Chimborazo, no Equador, ele foi além das relações de altitude, temperatura e umidade,

comparando-as com outras cadeias de montanhas do planeta para provar a ligação biótico-abiótica globalmente. A Figura 7 representa a visão de Humboldt sobre o Monte Chimborazo, no Equador.

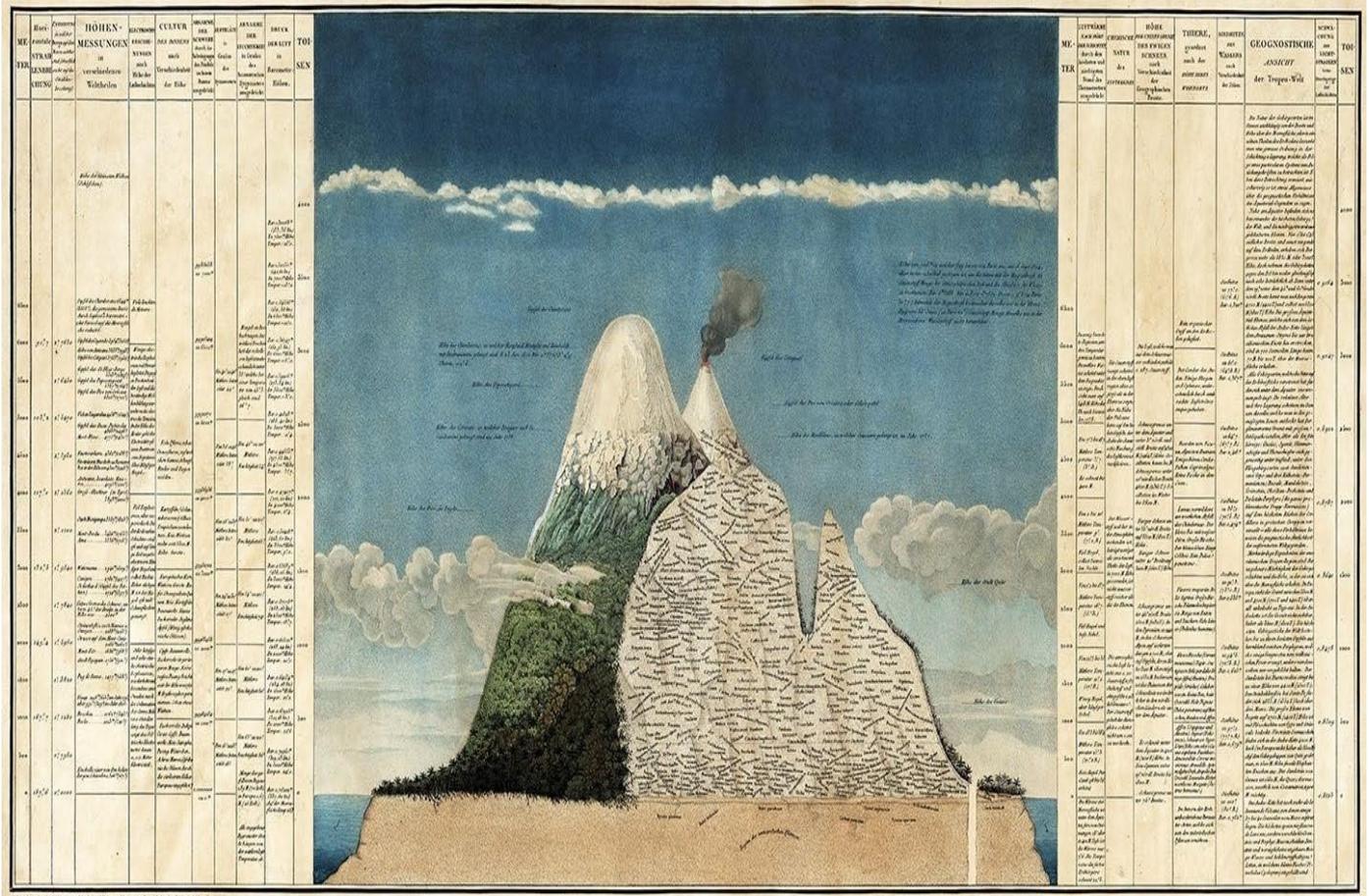


Figura 7 – Vista de Humboldt do Monte Chimborazo, Equador. Fonte: Impresso pela primeira vez em seu livro, *Essay on the Geografia de plantas*, essa imagem é a primeira representação de Humboldt, ideia de uma interligada rede de vida, ou Naturgemälde, que se traduz aproximadamente como “pintura da natureza”. Crédito: Ciência HistóriaImagens/Alamy Estoque foto.

À luz das observações de Humboldt, os colonos que removeram florestas para atividades agrícolas e as indústrias têxteis na Europa e na América são os dois principais fatores que não poderiam ser revertidos e teriam grandes impactos no cenário. Isto levará à destruição da cobertura vegetal natural, deixando-a estéril e improdutivo. Outro fator que influenciou o interesse de Humboldt pela América Latina é a sua região montanhosa vulcânica, onde encontrou material mais do que suficiente para alimentar a sua paixão pela ideia da atividade vulcânica. Embora a Europa tivesse poucos exemplos conhecidos de formação de montanhas vulcânicas, eles exploraram alguns deles durante a sua breve visita à América Latina. Trabalhando com leituras de altímetro, barômetro, bússola magnética e dados geográficos, os

pesquisadores exploraram várias regiões da Cordilheira dos Andes. Usando estas métricas, Humboldt calculou que o campo magnético da Terra estava centrado a cerca de 800 quilômetros ao sul do Equador. No futuro, ele desempenhou um papel importante no desenvolvimento da rede geomagnética global que evoluiu para experimentos modernos de colaboração científica internacional baseados em datas marcantes, agora ativos em toda a Terra. As contribuições e conceitos de Humboldt ainda são muito visíveis na ciência hoje.

De 1808 a 1812, quatro anos após sua viagem pela América, Humboldt introduziu uma obra-prima chamada “Imagens da Natureza” (*Ansichten der Natur e Tableaux de la Nature*) na Alemanha e na França. Os relatórios, observações e materiais acumulados por Humboldt e Aimé Bonpland durante a viagem pelo continente americano foram analisados e editados numa vasta publicação informativa. Este trabalho americano foi publicado pela sociedade científica como um conjunto de 30 volumes denominados “Voyage aux Régions Équinoxiales au Nouveau Continent fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804”, com assistência financeira do Rei da França, tendo sido levado mais de vinte anos para ser concluído. A coleção “Imagens da Natureza” apresenta diversas paisagens naturais em todos os continentes, oferecendo um vislumbre estético e científico do mundo natural do século XIX.

A essência que une as imagens decorre da sua unidade inerente que, apesar dos variados pontos de vista e estilos de apresentação, perpétua um sentido de coesão através da ênfase nos atributos físicos da natureza – a qualidade descritiva cria imagens vívidas nos pensamentos e na imaginação de alguém. É esta simplicidade e também esta linguagem descritiva que evita prejudicar as experiências diretas associadas à apreciação do ambiente natural pelos espectadores. Em sua teoria, Humboldt argumentou que o leitor conseguiria perceber o que viu. Assim, a paisagem em Humboldt representa uma atividade de uma mente inquisitiva sem fim que tenta compreender o novo fenômeno e, conseqüentemente, tornar-se parte dele. As pinturas estão sempre conectadas com a realidade do espaço físico. A Figura 8, a seguir, representa um desenho do platô de Tapia nos Andes.

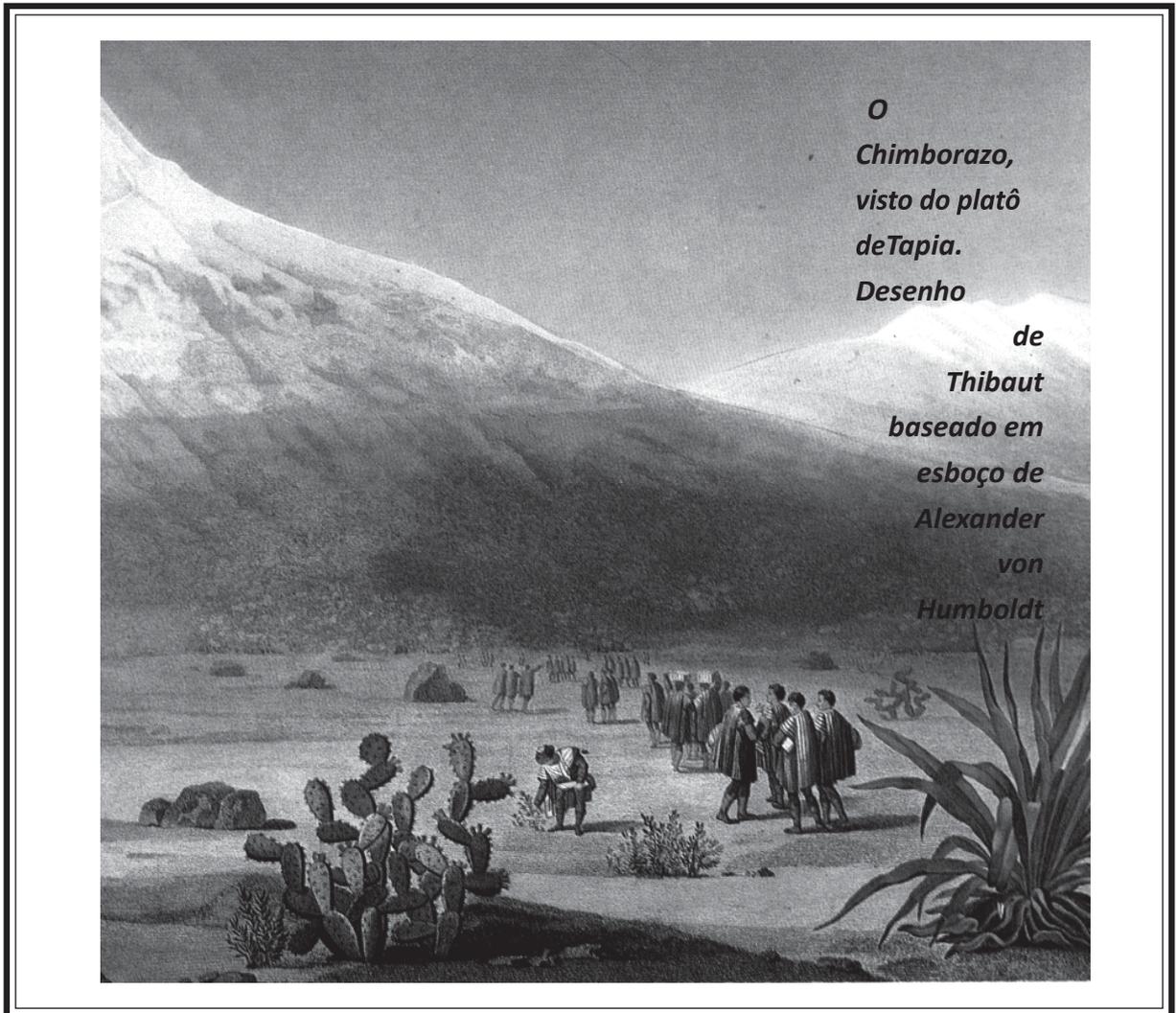


Figura 8 – Primeiro esboço de paisagem. Alexander von Humboldt (1808), “*Vorrede zur ersten Ausgabe*”.

Fonte: *Ansichten der Natur*, Greno Franz, Nördlingen (1986, p. 9).

O olhar de quem olha para um objeto pode ser mais do que apenas uma fonte de poesia; também é indicativo de que eles estão tentando ver a história a partir de suas profundezas. Mesmo que isso signifique afastar-se das experiências pessoais e mergulhar num cenário cultural que ainda está em formação. Ao contemplar uma paisagem natural, pode-se perceber como essas cenas têm histórias próprias criadas através da relação entre percepção, compreensão e representação; em essência, referem-se à fonte infinita que lhes conferiu significado.

A ligação entre uma consciência difusa e a compreensão extática das formas naturais que emerge durante a observação da paisagem pode ser descrita como mágica neste contexto. Dessa forma, avançando, o espectador avança pelo campo visual com montanhas que aparecem à frente e um horizonte distante que se estende ao fundo e continua seu olhar mesmo sem

nenhum propósito particular; sente prazer na exploração e investigação de possibilidades desconhecidas nos momentos em que refletem sobre si mesmos.

Através da sua própria fixidez ou dinamismo, a visão é um árbitro de pensamentos intrincados, não só produzindo uma realidade concreta, mas também um conteúdo convincente incorporado na ciência.

Uma conversa contínua caracteriza a relação entre visão e mente. Eles não são entidades completamente separadas, mas sim duas partes mutuamente influenciadas em alinhamento. A percepção visual do ambiente também pode ser utilizada para ampliar o estado de espírito para um processo de pensamento criativo mais ponderado, uma vez que seu desenvolvimento ocorre por meio da recepção de estímulos dos órgãos dos sentidos.

Isso sugere uma forma de percepção mais ampla – um olhar atento voltado para os sons, gostos e odores, juntamente com a habilidade de refletir e contemplar as forças dinâmicas da natureza. Conforme Humboldt (1808) argumentou,

Eram mais de onze horas quando começou no bosque imediato um barulho tal que foi preciso renunciar em absoluto a dormir durante o resto da noite. Todo o mato ressoava com os gritos selvagens. [...] Eram os uivos guturais e monótonos dos aluatos; a voz queixosa e aflautada dos tities, e os roncões do macaco dorminhoco (*Nyctipithecus trivirgatus*), cuja descrição dei em primeiro lugar; os gritos entrecortados do grande tigre da América, do cuguardo ou leão sem juba, do pecari, da preguiça e de um enxame de periquitos, os de parraquas (*Ortalida*) e de outros galináceos. [...] Tudo anuncia um mundo de forças orgânicas em movimento. Em cada matagal, na casca gretada das árvores e na terra que cavam os heminópteros, a vida agita-se e faz-se ouvir, como uma das mil vozes que a natureza envia à alma piedosa e sensível do homem (*Op. cit.*, vol. 2, pp. 268 e 270).

Humboldt, que introduziu a ciência da geografia botânica (1769-1857), forneceu uma nova interpretação do conceito de paisagem. Nos séculos XVII e XVIII, a paisagem estava principalmente associada à pintura. As paisagens retratadas passaram a estar ligadas a ambientes naturais, mas por volta de 1800 não era comum referir-se a essas áreas como “paisagens”. Humboldt abordou a vegetação artisticamente, considerando que os artistas poderiam sugerir através de suas obras uma unidade abstrata subjacente aos fenômenos visíveis. A arte paisagística na natureza tem suas raízes no conceito de Humboldt de compreensão do ecossistema como um todo. Refere-se ao seu aspecto esteticamente agradável com um significado associado que inclui todos os aspectos do ambiente natural.

Segundo Pedras (2000, p. 99-101), Humboldt prescrevia uma descrição detalhada da paisagem.

[...] em seus delineamentos gráficos, junto com a ambiguidade perceptiva, revelada no contato direto, aliam-se aqui para engendrar uma paisagem a sugerir uma imagem viva. Espécie de figuração que expõe com detalhes concretos a informação visual. [...] Isto quer dizer que o saber descritivo e a prática da descrição não irão constituir os únicos fundamentos da concepção de ciência humboldtiana. Eles, sem dúvida, estarão

presentes como forma e técnica de conhecimento, mas não de maneira dominante e/ou determinante. [...] O decisivo na ciência de Humboldt é a intersecção estabelecida entre dois modelos científicos: o modelo da descrição e o da especulação. [...] A construção da paisagem em Humboldt supõe-se o duplo percurso da observação científica incidindo sobre o estatuto da paisagem humboldtiana e convertendo-a na mesma prévia duplicidade. Termina por formar o caráter e revelar o destino de dois tipos recorrentes de paisagem em Quadros: a paisagem, transcrição exata da imagem visualizada no contato direto junto à natureza, e a paisagem que, embora programada pelo cálculo exato e pontual, vai ser manipulada e reconstruída a fim de atingir uma paisagem ideal. [...] Paisagem ideal é exatamente aquela que figura um conteúdo predado e consome a aparência na medida mesma em que esta sirva de conduto para a dedução de leis frente à diversidade de elementos naturais. [...] Esse nosso esforço visa a confrontar o entendimento da paisagem como resultado puro e simples de uma construção mental com a ideia de que a paisagem vinha sendo construída também via descrições do encontro com o real, via descrição daquilo que se apresentava à vista. Desse modo, o estatuto da descrição em Humboldt é válido não só como forma de conhecimento – limitada pela especulação –, mas também como técnica de representar o mais fielmente possível à realidade captada pelo olhar e pela imaginação.

A obra “Viagem às Região Equinociais do Novo Mundo”, escrita por Alexander von Humboldt é a narrativa das expedições científicas realizadas pelo autor na América do Sul e Central durante os anos de 1799 a 1804. O livro aborda temas como geografia botânica zoologia climatologia e etonografia. Esta obra representa um avanço significativo no campo das ciências naturais ao estabelecer bases para pesquisas em biogeografia, climatologia e geologia e ao apresentar uma abordagem abrangente da natureza. Humboldt buscou compreender as interações entre clima, vegetação e topografia juntamente com fenômenos como o magnetismo terrestre e as correntes oceânicas, realizou exploração da Venezuela e do Rio Orinoco, onde realizou observações sobre a vegetação na região tropical e a geologia local. Foi analisada a relação entre a altitude e a distribuição da vegetação, destacando a conexão entre o Rio Orinoco e o Rio Amazonas; realizou uma expedição aos Andes para estudar a geografia climática; mediu com precisão os fenômenos atmosféricos e investigou o campo magnético terrestre; No México, dedicou-se ao estudo das civilizações pré-colombianas e criticou abertamente o sistema colonial e as disparidades econômicas existentes.

Ao final de suas explorações científicas, Humboldt foi reconhecido como um grande cientista por sua contribuição à ideia de uma “ciência da natureza como um todo”, influenciando naturalistas e geógrafos notáveis como Darwin e Ritter.

5.3 A PAISAGEM COMO QUADRO DA NATUREZA EM GOETHE

Foi somente na era moderna, por volta da viragem do século XIX, que o conhecimento científico sobre a biodiversidade e as preocupações com questões como a perda de energia, o aquecimento global e a diminuição da camada de ozônio começaram a criar raízes.

Surpreendentemente, a Grã-Bretanha foi uma das primeiras nações industrializadas a apoiar o preservacionismo. Um livro chamado “*Man and the Natural World*”, de Keith Thomas, examina as transformações que a percepção da natureza sofreu ao longo do tempo. A evolução destas mudanças foi provocada principalmente pela industrialização e urbanização, que resultou em enormes danos à natureza. O historiador George Macaulay Trevelyan descreveu esta mudança como uma erosão abrupta da beleza natural, uma vez que esta se revelou uma parte vital da infraestrutura econômica; em um curto período, mais de 50% das áreas naturais seriam perdidas (THOMAS, 1983)¹.

É quase impossível hoje acreditar que nada sobreviveria a estas transformações. A frase é profunda porque chama a atenção para dois aspectos dos esforços de conservação ao longo do tempo. A primeira trata da valorização da beleza natural e da sua proteção para o bem-estar da humanidade. A segunda trata de dar o devido respeito a outras formas de vida, plantas e paisagens, em vez de usá-las inconscientemente para ganhos pessoais. Outra característica que pode ser mencionada diz respeito à origem dos métodos de conservação e à criação de áreas protegidas como forma fundamental de “preservar o que ainda não foi perturbado”. A Grã-Bretanha seguiu o exemplo neste aspecto, e tais esforços incluem a criação de parques e reservas de caça, enquanto nos Estados Unidos e em outras partes do planeta foram criados parques naturais. Consequentemente, estes santuários naturais estão isentos de qualquer interferência humana ou influências destrutivas.

A combinação de um poeta clássico e um naturalista ávido seria melhor para descrever a investigação científica de Goethe, que foi tão profunda quanto a sua produção literária, embora muitas vezes subestimada. A sua vontade de desvendar o segredo da vida e das suas complexas fabricações – os mistérios subjacentes à causa e ao efeito – obrigou-o a formular um modelo conceptual sobre como as leis da natureza se desdobram e mudam com o tempo.

Johann Wolfgang Goethe era conhecido por seu profundo interesse pelas ciências naturais, particularmente botânica, geologia, mineralogia, osteologia, anatomia, morfologia, bem como por fenômenos físicos como óptica, cores, magnetismo, galvanismo e meteorologia. Ele também escreveu obras que foram revisadas continuamente ao longo dos anos, obras que muitas vezes se destacam pela sua complexidade e originalidade; é por isso que muitos cientistas da época os consideraram muito difíceis de serem totalmente compreendidos ou reconhecidos como peças científicas válidas (GONÇALVES, 2003).

¹ Alguns autores consideram que as raízes do movimento pelas áreas protegidas remontam à antiguidade. Colchester (2000) afirma que reservas de caça apareceriam na Assíria já em 700 a.C, e na Índia por volta de 400 a.C. Na Europa, ainda segundo o autor, a ideia seria introduzida no século XI.

Os críticos do trabalho de Goethe, especialmente de seu estudo da metamorfose das plantas, desconsideraram-no devido à sua base no idealismo platônico e na intuição intelectual em oposição ao empirismo da ciência natural; no entanto, há quem admire as suas investigações de uma perspectiva diferente. Alguns argumentam que a abstração metafísica inerente à pesquisa de Goethe, onde os fenômenos observáveis estão ligados a formas idealizadas, representa o seu extraordinário talento criativo. Além disso, há elogios às suas descobertas, enfatizando a importância das semelhanças entre folhas e estruturas reprodutivas. Outro grupo afirma que durante uma época em que as técnicas empregadas na paleobotânica estavam em seus estágios iniciais, Goethe encorajou o pensamento imaginativo ao introduzir uma estrutura ecologicamente integrada para analisar a natureza.

Mas algumas pessoas não concordaram com essas ideias e consideraram a maneira como ele interpretava o processo de metamorfose das plantas profundamente mística e enraizada em um sistema cósmico abrangente.

En fin se ha asociado demasiado a la ligera la producción científica de Goethe, muchas veces desde una actitud de menosprecio, con una especie de magma en el que se mezclan confusamente la herencia del hermetismo, la mística, la alquimia, el idealismo platónico, el panteísmo neoplatónico, el evolucionismo predarwiniano y la romántica Naturphilosophie (MECA, 1997, p. 20).

Embora as suas investigações científicas e obras literárias sejam menos conhecidas, a poesia natural de Goethe e o grande interesse pelo naturalismo fizeram dele um verdadeiro homem da ciência. Impulsionado por uma curiosidade insaciável sobre as maravilhas inexplicáveis da vida – a força evasiva que determina a causa do efeito –, ele procurou uma forma de teorizar os processos através dos quais as leis da natureza funcionavam e mudavam através dos espaços temporais.

Durante sua vida, Johann Wolfgang Goethe dedicou-se às ciências, engajando-se em estudos abrangendo as áreas de botânica, geologia, mineralogia, osteologia, anatomia, morfologia e física em tópicos tão amplos como óptica e cores, magnetismo, galvanismo e meteorologia. Essas obras foram minuciosamente revisadas por ele ao longo de sua vida porque muitas vezes foram consideradas complexas e originais; portanto, muitos cientistas da época tinham dificuldade em compreendê-los ou julgar o seu mérito científico (GONÇALVES, 2003). Embora alguns dos trabalhos de Goethe, como o estudo da metamorfose das plantas, tenham sido rejeitados pelos críticos como sendo baseados no idealismo platônico e na intuição intelectual, e não no empirismo das ciências naturais, há também indivíduos que apreciam as suas investigações de uma forma diferente. Alguns afirmam que a metafísica abstrata encontrada na pesquisa de Goethe, que liga os fenômenos observados com formas hipotéticas,

é uma evidência do seu extraordinário talento artístico. Outro grupo elogia suas descobertas, enfatizando as quão significativas são as semelhanças entre as folhas e a disposição das partes reprodutivas. Por último, há também quem defenda que, numa época em que as técnicas da paleobotânica ainda se encontravam em fase inicial de desenvolvimento, Goethe abriu novos horizontes para a análise ecológica através da apresentação de paradigmas ecológicos integrativos.

No entanto, a metamorfose das plantas, tal como ele a via, foi considerada controversa por aqueles que não subscreviam os seus pontos de vista, afirmando que a sua interpretação das mudanças morfológicas nas plantas estava fortemente impregnada de misticismo e baseada em alguma ordem cósmica global. Algumas das ideias sobre a semelhança primária, ramificação e unidade de tipos soavam como Schelling ou Platão.

Não estou fazendo esta maravilhosa viagem com o propósito de me iludir, mas sim de me conhecer melhora partir dos objetos que vejo; com toda a honestidade, digo, pois, a mim mesmo, que entendo pouco da arte, do trabalho dos pintores. Assim, minha atenção em minha observação só podem voltar-se para o lado prático, para o objeto em si, de forma geral, para o tratamento que lhe foi dado (GOETHE, 1999, p. 53-54).

Goethe tinha à sua disposição uma rica fonte de conhecimento na Natureza, cuja extensão se deve à observação, e através dela conseguiu se aperfeiçoar em muitas coisas. Com o passar do tempo, tendo realizado essas experiências com bastante frequência, ele começou a perceber as características próprias de cada fenômeno, separando-os da realidade existente e examinando-os mais profundamente. Não houve necessidade de nenhum conhecimento específico quando ele procurou revelar a natureza de qualquer evento natural; bastava que ele se sentisse atraído pela beleza que dela brilhava ou pelo que estava escondido por trás da aparência exterior. A partir daí seu objetivo passou a ser transformar informações em dados e chegar a algo geral que pudesse ser adaptado a qualquer caso particular.

Esse olhar, essa observação, não visa apenas o mundo das ciências naturais; o artista mesmo deve buscar o singular, para, a partir dele, avançar em direção ao que não é dado pela intuição imediata do objeto. É nessa aparente confusão dos fenômenos que o olhar se educa, é da percepção disso que o projeto morfológico de Goethe parece ir tomando forma [...] (GALÉ, 2009, p. 38).

O escritor alemão Goethe, que foi considerado um polímata ao longo da sua vida, afirmou que a arte sempre surge da natureza e que esta influência pode ser observada ainda hoje. Seus interesses eram amplos, incluindo ciências e também artes, e ele não os diferenciava, apreciando-os igualmente. Ele tentou encontrar a conexão entre ele e o mundo, tentando ver as coisas em termos de formas orgânicas, como a paisagem, em vez do microcosmo. Foi através da observação que estas conexões se tornaram visíveis, com a metodologia comparativa e as

analogias desempenhando um papel importante na descoberta do que ligava as coisas e, portanto, o que constituía a sua ordem.

Goethe acreditava que a ciência tratava de descobrir como as coisas são organizadas. Ele sentiu que era importante estudar a aparência e a estrutura interna dos eventos naturais para compreender os princípios que os governam. Para ele, a observação desempenha um papel vital no trabalho do pesquisador, porque o ajuda a diferenciar o que é singular e o que é comum. Para o pesquisador, a natureza não aparece como algo desvinculado, mas sim como uma extensão de si mesma no objeto de estudo expondo sua verdadeira essência.

Esses pensadores não fazem uma distinção nítida entre a arte e a ciência. A arte era tida como algo mais do que meramente refletir, mas como uma criatividade ativa que envolveu o esforço de filósofos e cientistas para plenamente apreender seus assuntos. Neste caso, verdade é uma união de física e filosofia sob universalidade. Ao mesmo tempo, razoabilidade tem um olhar diferente para verdade.

Goethe certa vez acreditou que a visão partilhada entre artistas e cientistas era revelar o sinal da natureza numa tela. Para Goethe, tal visão poderia ter valorizado a mistura da ciência com o prazer na experiência subjetiva de alguém.

Foi durante sua viagem pelo território italiano que Goethe se deparou com uma semelhança peculiar das paisagens gregas com as pinturas de Hackert. Reconhecido pela sua abordagem clara e meticulosa, Hackert conseguiu retratar a natureza de forma tão fiel às suas características distintivas. Consequentemente, em colaboração com Hackert, Goethe aprendeu a perceber pequenos detalhes e a compreender o quadro mais amplo, bem como a estabelecer a harmonia entre os diferentes elementos naturais, relacionando-os não apenas com visões antigas, mas também com pessoas da antiguidade.

A arte da pintura é a análise de fenômenos encantadores que resultam da combinação perfeita de forma, cor e luz. Uma paisagem pintada sobre uma tela pode ser definida como uma forma de natureza congelada e, nessas obras, o artista se esforça para encontrar harmonia e beleza.

[...] copiar formas da natureza, observar a cor e a incidência de luz e organizá-las de modo a produzir o melhor efeito sobre o observador, numa composição que exige o reconhecimento de regras de transposição dos elementos encontrados na natureza para uma linguagem pictórica (MATTOS, 2008, p. 53).

As paisagens de Goethe exibem uma harmonia elegante e uma reciprocidade de partes que se misturam para criar um todo consumado. É assim que o poeta captura instantes minúsculos de cores em constante mudança quando a luz se transforma em sombras. Além disso, as paisagens, nos seus numerosos movimentos, expõem os diversos padrões da natureza,

enquanto o elemento mediador com a arte reside no significado da própria natureza. As paisagens não são baseadas em conceitos matemáticos abstratos, mas contêm sentimentos e imaginação. A realização da existência da natureza reforça um sentimento de unidade e enfatiza a busca pela harmonia entre os desejos pessoais e as realidades objetivas, uma busca que a era da tecnologia complica. Goethe faz alusões ao famoso pensador Alexander von Humboldt em suas obras.

O mundo físico se reflete no mais profundo de nós, em toda sua verdade viva. Tudo o que dá a uma paisagem seu caráter individual – o contorno das montanhas que delimitam o horizonte, os planos de fundo vaporosos, a escuridão das florestas de pinho, a torrente que escapa do meio dos bosques e cai com estrondo entre as rochas suspensas – esteve desde sempre numa relação misteriosa com a vida interna do homem (HUMBOLDT, 1868 *apud* BESSE, 2006, p. 47)².

Na ciência natural de Goethe, que é lida e estudada por mais de uma geração de cientistas que, por sua vez, estarão interessados na proteção da Natureza e numa visão da Terra vista do universo, os seus estudos paisagísticos, incluindo a geomorfologia, refletiram a percepção do poeta-cientista sobre suas raízes germânicas.

5.4 A PAISAGEM E A ARTE

A ideia de paisagem, tal como a conhecemos, está enraizada na imagem e tem desempenhado um papel importante na sua transformação ao longo do tempo. Ao longo dos séculos, a compreensão da paisagem expandiu-se nas artes visuais, deixando de denotar apenas jardins ou campos agrícolas. O surgimento dos projetos de jardins urbanos é resultado lógico do desenvolvimento das atividades arquitetônicas, quando a paisagem nasceu para existir como noção por volta do século XV, captando ideias, pensamentos, crenças e emoções. Na arte, a representação adequada da paisagem só passou a ser vista como tema independente e forma narrativa a partir do século XVII. Durante o século XIX, uma época de industrialização, expansão para novos territórios e desenvolvimentos científicos em botânica e geografia ajudaram a ampliar ainda mais a noção de paisagem. Por volta da virada do século XX, os movimentos conservacionistas surgiram como resposta à drástica devastação ambiental e à perda de paisagens rurais.

Atualmente, a paisagem é considerada um campo interdisciplinar que reúne vários níveis de significado, formando assim uma comunidade que se constrói através do diálogo com o seu

² Alexander von Humboldt, *Tableux de la nature*, livro II: Caractes de l'Orinoque, cap. 1, p. 258-259. Tradução de Ch. Galuski, Paris, 1868.

passado; ao mesmo tempo que representa ideias, emoções, experiências ou mesmo sonhos e medos. A pintura atua como um importante meio de comunicação dessas perspectivas humanas.

5.5 PAISAGEM COMO TEXTO

Um dos fatores essenciais no desenvolvimento do conceito de paisagem é a representação visual. Por exemplo, ao longo dos tempos, o significado atribuído a uma paisagem nas artes pictóricas passou de um mero jardim ou terreno agrícola para algo maior e mais profundo. Os projetos de jardinagem urbana surgiram naturalmente de obras arquitetônicas, onde o século XV foi uma das primeiras manifestações de paisagens como ideias que brotam da consciência humana, como pensamento, crença e emoção.

No século XVII, a paisagem começou a emergir como tema autônomo e como uma história artística por si só. Impulsionado pela industrialização e por novas descobertas, desenvolvimentos na botânica e na geografia, o conceito de paisagem ganhou maior impulso durante o século XIX.

O início do século XX foi marcado por movimentos de conservação ambiental que surgiram como resposta à degradação ambiental e ao desaparecimento das paisagens rurais. Hoje, a paisagem é considerada um sistema de conhecimento que abrange várias disciplinas, com significados multifacetados que refletem a interação entre fenômenos naturais e o impacto humano; pode representar as expressões culturais de uma comunidade ou transmitir sentimentos sobre seu próprio país, mas também sonhos e medos. Neste contexto cultural, a pintura tem um papel significativo na expressão desses conceitos humanos.

5.6 A PAISAGEM EM GEOGRAFIA

Rougerie (1969) e Beroutchatchvili (1983) mencionam a história da Ciência da Paisagem, que testemunhou muitos estágios de evolução. Foi na Era do Gênesis (1850-1920) que começou a primeira compreensão dos fenômenos naturais e das paisagens. O período de Desenvolvimento Biogeomorfológico (1920-1930) trouxe descobertas mais promissoras após a constatação de que outras ciências também começaram a estudar como os elementos da paisagem interagem. Em suma, uma visão físico-geográfica (1930-1955) levou ao nascimento de conceitos como a diferenciação de paisagens em pequena escala com base na zonalidade e na regionalização.

Os anos entre 1955 e 1970 foram a era do surgimento da Ecologia da Paisagem, que tratava de questões territoriais como taxonomia, classificação e cartografia. A Ecologia da Paisagem sofreu uma grande mudança de paradigma desde a década de 1970 até agora, integrando métodos sistêmicos e quantitativos para definir o conceito de “Paisagem” como um sistema ecológico. A integração geocológica visa estudar como os componentes da paisagem se inter-relacionam para formar um sistema coerente e como os princípios biológicos e geográficos podem ser **aspecto externo de uma área ou território**: considerando-se a paisagem como uma imagem sintetizados em uma disciplina científica (Geoecologia ou Ecogeografia). Rougerie (1969) e Mateo (1984) formularam diferentes definições do termo paisagem nas línguas francesa, alemã e espanhola, que são cruciais para a caracterizar, que são:

- a) **Paisagem como** que representa uma ou outra qualidade e que se associa à interpretação estética, resultado de percepções diversas;
- b) **Paisagem como formação natural**: formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais. Neste sentido, existem três grupos de concepções, a saber:
 - 1) conceito de gênero de qualquer nível, utilizando-se como homólogos os termos: complexo territorial natural, geocomplexo ou geossistema natural (PASSARGE, 1919);
 - 2) interpretação regional, que concebe a paisagem como uma das unidades taxionômicas (geralmente a região) da regionalização físico-geográfica; e
 - 3) interpretação tipológica, que concebe a paisagem como um território com traços comuns, que se distingue pela semelhança;
- c) **Paisagem como formação antroponatural**: consistindo num sistema territorial, composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se, ainda, por complexos ou paisagens de nível taxonômico inferior.

O movimento conservacionista é tanto político quanto socioambiental, também chamado de movimento conservacionista da natureza, que visa principalmente a preservação do meio ambiente natural. Originalmente, estava enraizado em questões como a pesca, a gestão da vida selvagem e o controlo dos recursos hídricos, e depois passou para a conservação do solo e a silvicultura sustentável. No entanto, o conservacionismo contemporâneo tende a centrar-se na utilização sustentável dos recursos derivados do mundo natural e na preservação da biodiversidade, em que as áreas protegidas se tornam as ferramentas principais.

Algumas pessoas veem o conservacionismo como parte de um movimento ambiental mais amplo, enquanto outras o consideram como movimentos separados com origens e

objetivos ideológicos únicos. Em várias nações, tais movimentos são vistos de forma diferente; no caso dos Estados Unidos da América, são frequentemente percebidas como esferas completamente independentes.

Uma figura proeminente no movimento conservacionista foi Rachel Louise Carson (1907-1964) que desempenhou um papel vital, através de seu trabalho “Primavera Silenciosa”, durante a década de 1960. Na década de 1950, ela dedicou seus esforços para conscientizar as pessoas sobre o que faziam ao meio ambiente e os riscos causados pela poluição por pesticidas na América.

Não é que o livro que Carson (1964) escreveu tenha passado despercebido a muitas pessoas porque não só questionou as práticas da comunidade científica e as políticas do governo americano, mas também irritou a indústria química, porém, levou todos os seres humanos a exigir uma mudança nas nossas relações com a natureza. Assim, levamos em consideração o que chamamos de paisagens contemporâneas, incluindo paisagens naturais, antroponaturais e antropopaisagens.

A Figura 9 ilustra um modelo geral de interações paisagísticas.

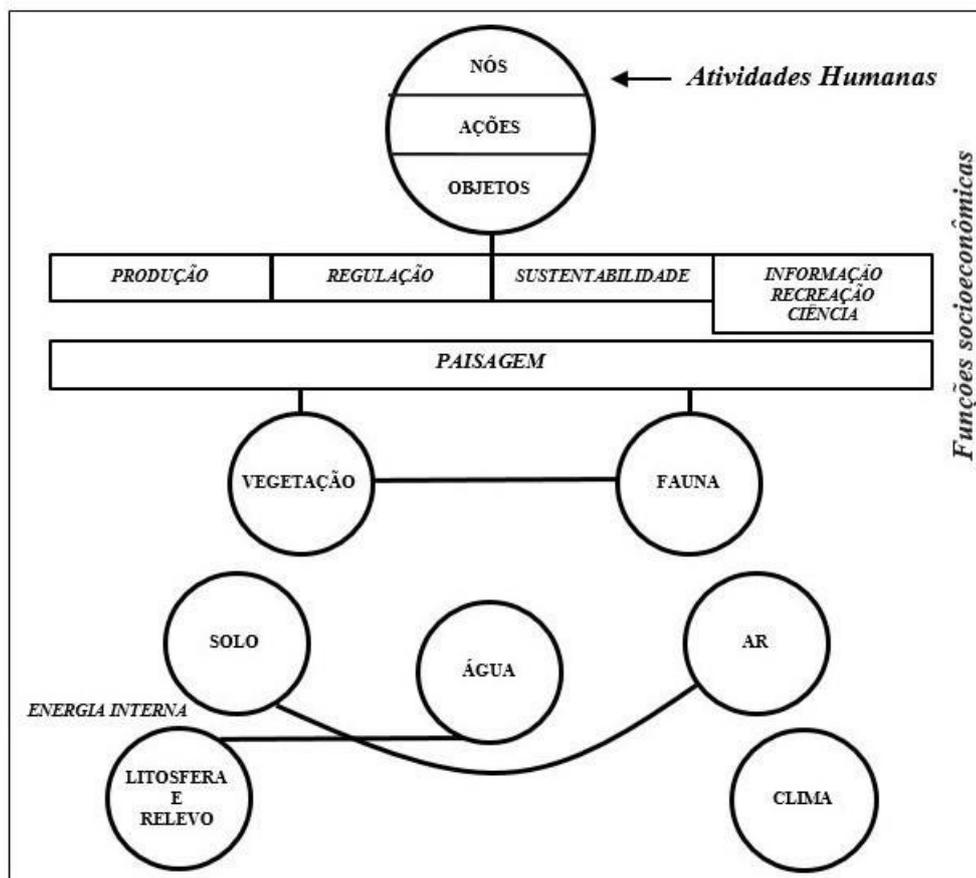


Figura 9 – Modelo geral das interações da paisagem.
Fonte: Adaptado de Zonneveld (1986).

5.7 A PAISAGEM COMO UM SISTEMA ECONÔMICO-SOCIAL

Um complexo territorial na geografia humana é visto como a área da vida humana que incorpora certos processos de interação espacial essenciais para a comunidade, distinguindo esta comunidade por sua capacidade específica de facilitar atividades econômicas. De certa forma, pode ser considerado análogo ao espaço social, sistema antropocológico ou complexo territorial produtivo, que considera as formações naturais e antropogênicas em um nível superior e é utilizado principalmente pela Geografia Humana (econômico-social), embora também possa ser aplicado por outros ramos que lidam com questões sociais (OTOK, 1988; GONZÁLEZ, 1996).

A paisagem cultural deriva da perspectiva de que a cultura influencia a terra natural, evoluindo assim para um grupo cultural. No seu argumento, Sauer (1925) explica como a cultura é parte integrante da formação de uma paisagem e como esta, por sua vez, a molda – o ambiente atua como o fim, enquanto a paisagem cultural surge como o resultado. A paisagem cultural toma forma em relação às características geográficas de um lugar e é resultante dessas interações.

A compreensão dos indivíduos sobre a paisagem cultural passa pelos cinco sentidos e é ao mesmo tempo afetiva e cultural. Serve para exibir territórios visualmente nos aspectos sensorial, emocional, simbólico e físico. A percepção e a paisagem visual emergem como a natureza sensorial do ambiente por meio da visão capturada. Surge como consequência da influência mútua de componentes físicos, químicos, biológicos e humanos. A percepção da paisagem é uma representação mental que temos da cena que vemos e sentimos em um determinado momento. O valor atribuído a uma paisagem depende do apreço que um sistema ou grupo humano tem por ela.

O conceito de paisagem cultural envolve vários aspectos de estudo e reflete um sistema mais intrincado do que a paisagem física, ao mesmo tempo que a abraça e marca sua presença. Uma investigação sobre a paisagem cultural necessita de uma apreciação de como as sociedades moldam a natureza, como estabelecem conexões com seu entorno e que ideias têm sobre o mundo natural. Adotar uma posição interdisciplinar em relação ao geossistema pode proporcionar uma compreensão da paisagem cultural como representação da civilização e de sua relação com a natureza.

O conceito de paisagem como formação antroponatural está sendo investigado em áreas como a geografia e a biologia. A paisagem é definida como um sistema de elementos naturais

e antroponaturais que protegem e sustentam os recursos, facilitam a subsistência humana e oferecem também apelo artístico.

Desta maneira, a paisagem caracteriza-se pelas seguintes propriedades:

- a) a comunidade territorial, através da homogeneidade na composição dos elementos que a integram e do caráter de suas interações e inter-relações;
- b) o caráter sistêmico e complexo de sua formação, que determina a integridade e sua unidade;
- c) o nível particular do intercâmbio de fluxos de substâncias, energia e informação, que determina seu metabolismo e funcionamento; e
- d) a homogeneidade relativa da associação espacial das paisagens que territorialmente caracteriza-se por um nível inferior, com regularidades de subordinação espacial e funcional.

As paisagens são conjuntos intrinsecamente formados pela sua estrutura e padrões dos diversos elementos que as constituem. Eles têm muitas conexões entre eles, tanto interna quanto externamente, diferindo em *status*, diversidade vertical, tipológica e individual. A paisagem não é natureza ou cultura, mas uma construção social que fala sobre ela, a descreve e a nomeia. A paisagem pode ser vista de dentro dela mesma; podemos ser ao mesmo tempo sujeito e objeto da mesma paisagem, estável, mas em constante movimento – mutável em algumas ocasiões e estável em outras também. A arte e o uso da terra para a agricultura e a pecuária influenciaram historicamente a formação das paisagens. O termo “paisagem” remonta às suas origens nas línguas germânicas, particularmente no holandês e no alemão, mas é entendido de forma diferente em várias disciplinas. Nos domínios das artes visuais, estética, arquitetura e geografia, a paisagem normalmente pertence a paisagens naturais ou culturais. Apesar deste consenso interdisciplinar, as definições de paisagem dos indivíduos são muitas vezes moldadas pela sua complexidade inerente e pelas suas perspectivas únicas sobre ela.

5.8 A REVOLUÇÃO QUANTITATIVA E ESTUDOS DE PAISAGEM

Após a Segunda Guerra Mundial, ocorreram mudanças em grande escala nos domínios da tecnologia, transporte, economia, artes e ciência, que influenciaram enormemente as vidas humanas. A geografia também experimentou modificações perceptíveis durante este período. Na década de 1950, vários geógrafos não estavam satisfeitos com a abordagem regional da geografia, por considerá-la demasiado descritiva em vez de uma regra geral baseada em todas as outras ciências. Alguns geógrafos acompanharam a tendência quantitativa presente nas

ciências sociais há muitos anos e tornaram-se atores importantes nesse cenário, levando à aceitação da abordagem quantitativa como a principal metodologia geográfica.

A década de 1960 marcou um declínio temporário nos estudos da paisagem, quando a geografia começou a se voltar para a criação e o desenvolvimento de teorias que, acabariam por ajudar a revolucionar os métodos geoestatísticos para análise espacial. No entanto, na década de 1970, os estudos da paisagem voltaram com maior força, e a formação do Grupo de Pesquisa da Paisagem, em 1967, foi vista como um passo essencial nesta evolução. Em 1972, a Comunidade de Trabalho para Pesquisa Ecológica de Paisagem (WLO) foi criada, e a Revista Paisagem foi publicada na Holanda, com o objetivo de promover estudos interdisciplinares sobre paisagens.

A Escola de Berkeley, nos Estados Unidos, e alguns geógrafos britânicos não apenas apoiaram essa visão, mas também desenvolveram uma perspectiva paisagística que estava firmemente enraizada na filosofia e atribuía significados narrativos e simbólicos a um nível social. Também dentro da geografia e disciplinas relacionadas, a *International Association for Landscape Ecology* (IALE), criada em 1988, tem desempenhado um papel ativo na formação do discurso sobre as paisagens e no avanço da compreensão delas como componentes-chave do ambiente. A introdução de tecnologias geoespaciais, como imagens de satélite e GIS, teve um impacto profundo na investigação científica das paisagens na geografia, uma vez que remove parcialmente a experiência humana da consideração. No entanto, hoje em dia, os geógrafos humanos descobriram outras formas de utilizar essas tecnologias de forma mais eficaz na investigação de paisagens.

A teoria marxista e a geografia marxista são outras correntes importantes de estudos paisagísticos. A contribuição dos marxistas para o campo dos estudos da paisagem é altamente apreciável. A perspectiva marxista revela que a paisagem é politizada e contraditória, refletindo a luta entre capital e trabalho, entre acumulação e sustentabilidade. Seu estudo exige desvelar as estruturas de poder que a moldam, propondo alternativas anticapitalistas, como a reapropriação coletiva do território e a transição para uma relação não exploratória com a natureza. Seus métodos tratam a paisagem como uma formação social e cultural que reflete uma interação entre o homem e a natureza, e como a riqueza resulta do trabalho; essa relação é chamada de mais-valia. No campo da geografia, houve estudiosos marxistas críticos que se concentraram na paisagem; alguns deles foram: John Berger, Raymond Williams, David Harvey, Don Mitchell e Denis Cosgrove. Esses geógrafos expressaram que a criação e interpretação das paisagens são amplamente influenciadas pelas relações sociais e políticas, bem como pelo contexto econômico.

5.9 REDEFININDO A TEXTUALIDADE DA PAISAGEM

A influência da pesquisa geográfica pós-estrutural na percepção da paisagem como um texto tem sido substancial. Anteriormente, as pessoas viam as paisagens como meramente objetivas e materiais. Contudo, os estudiosos contemporâneos compreendem que as paisagens contêm mais do que o que é visível à primeira vista. Na década de 1970, os geógrafos culturais começaram a explorar os significados subjacentes às paisagens como textos. Yi-Fu Tuan expressou esse pensamento no início dos anos 1970, destacando que as entidades físicas são paisagens e, ao mesmo tempo, também construções mentais. Mais tarde, na década de 1990, surgiram questionamentos sobre quem escreve paisagens, o que acabou por levar a uma perspectiva mais flexível sobre elas.

O conceito de paisagem ganhou uma visão mais completa sobre como se conecta ao ser humano e suas atividades. Entretanto, os geógrafos humanistas voltaram-se para o estudo das paisagens em conjunto com as comunidades que nelas vivem e sua interação com a natureza. Ao tratar-se de uma investigação paisagística baseada em métodos qualitativos e imersivos, permitiu-se uma consideração detalhada de todos os aspectos e características que tornavam único aquele determinado local. A pesquisa sobre paisagem na geografia espalhou-se por outras subdisciplinas e acabou se tornando interdisciplinar. O renascimento da geografia da paisagem na década de 1980 foi uma eco-inspiração da ecologia do ambiente natural.

Baseando-se no pós-modernismo, mas afastando-se dele, a geografia tem abraçado cada vez mais uma abordagem transdisciplinar aos estudos da paisagem, com a paisagem urbana como principal área de atenção.

No Quadro 2 é apresentada uma síntese das linhas de pensamento da paisagem relacionada à estética, à natureza e ao território com seus devidos autores.

Autor	Paisagem e a estética, natureza e território	Conceito de Paisagem
Georg Simmel	Paisagem estética	A paisagem nasce quando ocorre uma justaposição de fenômenos naturais espalhados no território, que é apreendida num peculiar tipo de <i>unidade</i> , chamada de <i>Stimmung</i> . A paisagem recompõe momentaneamente o caráter unitário e homogêneo de um todo, da natureza.
Joachim Ritter	Paisagem estética	A paisagem é a natureza que se torna esteticamente presente no olhar de um contemplador (viandante).
Autor	Paisagem e a estética, natureza e território	Conceito de Paisagem
José María Sánchez de Muniaín	Paisagem estética	A paisagem é uma visão analítica e parcial da natureza que a vista alcança, bem como do ouvido, do tato, do olfato e do paladar. Ela é espacial, entitativa, cognoscitiva e valorativa.

Ronald Hepburn	Paisagem natureza	A natureza precisa ser apreciada e analisada como natureza e não somente contemplada. Está-se na natureza, se é parte da natureza, se é tanto ator, como espectador, se é ingrediente da natureza.
Rosário Assunto	Paisagem natureza	Paisagem possui uma dimensão espacial e temporal, num espaço limitado e aberto, como um objeto de experiência e juízo estético, pelos sentidos. Sua existência depende da naturalidade dos seus elementos, da história e de elementos tecnointerindustriais.
Nicolas Grimaldi	Paisagem estética	A paisagem deve ser reconhecida através da natureza, de forma desinteressada, para sentir sua beleza.
Alain Roger	Paisagem natureza	A paisagem é uma extensão da terra, um lugar no espaço natural, que só adquire valor estético quando ela é artializada pela arte e pela cultura humana. É uma percepção do sujeito.
Augustin Berque	Paisagem natureza	Paisagem é a dimensão sensível e simbólica da natureza que depende sempre de uma subjetividade coletiva e não existe sem a cultura.
Eugênio Turri	Paisagem território	A paisagem é a representação e o iconemado território ao revelar os significados subjetivos dos valores histórico-culturais da identidade territorial.
Allen Carlson	Paisagem estética	A estética deve fornecer pontos de apoio para apreciar a paisagem, baseados nas ciências da natureza.
Yuriko Saito	Paisagem estética	A paisagem deve ser apreciada com a incorporação das narrativas bio-regionais, além do conhecimento científico.
Malcom Budd	Paisagem estética	A natureza deve ser apreciada tal como ela é. Ela deve ser reconhecida como tendo sido formada por processos físicos, químicos, geológicos, ecológicos, meteorológicos e evolucionistas, todos acontecendo de forma indiferente ao observador.
Arnold Berleant	Paisagem natureza	A percepção da natureza, além de ser visual, é também um comprometimento somático no campo estético e ético (de comprometimento).
Martin Sell	Paisagem estética	A paisagem é a natureza percebida.
Paolo D'Angelo	Paisagem natureza	A paisagem como fenômeno estético é marcada pela doutrina biológico-científica e a culturalista. A identidade estética de um lugar é fruto da interação da natureza, da cultura e da história evolutiva da paisagem.
Luisa Bonesio	Paisagem estética	Para compreender o belo da paisagem moderna é preciso olhar a paisagem como uma manifestação visível das modalidades do habitar do homem sobre a Terra.
Gonçalo Ribeiro Telles	Paisagem natureza	A harmonia do conhecimento do meio, do desenvolvimento da diversidade biológica, da transformação, da circulação e da permanência da água, da transformação do relevo e do solo, da criação de microclimas favoráveis, do melhoramento das plantas e dos animais e da proteção das pragas é que se constrói a paisagem.

Quadro 2 – Síntese das linhas de pensamento da paisagem relacionadas à estética, à natureza e ao território. Fonte: Vieira (2014, p. 43).

O interesse de Tuan reside na natureza em seu próprio ambiente e ele não procura impor suas definições. Para ele, natureza é um termo justaposto à cultura e à sociedade. No ensaio “Natureza” que Tuan revisou, a paisagem se liga à natureza, o que, obviamente, é muito decepcionante para ele.

Por outro lado, ao estudar várias noções europeias e chinesas de seres humanos vivendo entre a natureza, o escritor explora o que é referido como a essência da paisagem. Tuan argumenta que, do ponto de vista europeu, a natureza é vista como propriedade humana e o

homem é livre para explorá-la. Em contrapartida, os chineses se consideram parte da natureza em busca de equilíbrio e harmonia.

Segundo Tuan, tanto o jardim europeu do século XVIII quanto o jardim chinês são produtos humanos. Ele afirma que cultura significa o poder do ser humano sobre o ambiente natural, que pode ser bem apreciado diante de paisagens naturais. Embora a ética cristã visse na natureza um reflexo da perfeição divina, mais tarde, após a Renascença, as pessoas começaram a enxergar a natureza como um presente de Deus destinado a satisfazer as necessidades humanas. Do ponto de vista científico, a natureza é importante não apenas para os seres humanos, mas também para outros seres vivos. A base das filosofias dos séculos XVII e XVIII estava na natureza e na razão como uma ordem e harmonia que situava o homem dentro da própria natureza. No século XIX, com a rápida urbanização e industrialização, a ciência começou a reconhecer o ambiente natural distinto do ambiente artificial. Isso marcou o nascimento do ambientalismo, que examina como a natureza afeta as pessoas.

Na história da arte, a pintura de paisagem do Renascimento desempenhou um papel na formação da concepção da paisagem como tema visual. Isso aconteceu porque, naquela época, a pintura mudou seu foco do homem para a natureza. Uma área tão bonita e naturalmente demarcada se destacou.

Notem bem que a geografia acadêmica e um conceito acadêmico de “paisagem” tem origem simultânea e comum, origem que amplia em muito a concepção primeira de “paisagem” no pensamento ocidental, surgida no renascimento, associada às novas técnicas de representação do espaço, a partir da projeção em perspectiva baseada em um ou dois pontos de fuga, que renovaria os princípios da pintura e das demais técnicas artísticas que se propõem a reduzir o espaço a apenas duas dimensões (HOLZER, 1999, p. 151).

A etimologia da palavra “paisagem” remonta ao termo alemão “landschaft”, que originalmente se referia a paisagens naturais como colinas ou bosques. Por outro lado, a adoção do inglês confere ao termo “paisagem” um sentido estético que não se concentra apenas na singularidade ou na excepcionalidade visual. Tuan (1966a) destacou que isso fazia parte da evolução da geografia para uma perspectiva mais humanística, em seus esforços para enriquecer as ideias existentes sobre a paisagem, abordando seu nascimento e outros elementos. Na arquitetura, as formas espaciais moldam a paisagem, enquanto a geografia a vê apenas como matéria-prima para a compreensão da vida humana, sem considerar ritmos e ciclos de vida ou características distintivas de paisagens específicas. Consequentemente, Tuan (1966a) argumenta que esses fatores precisam ser levados em conta se quisermos ir além dessas limitações.

Paisagem é mais do que a natureza sobreposta pelas expressões materiais da vida humana. Significa mais para nós do que a soma dos fatos materiais de colinas e vales,

campos, estradas, pontes, igrejas e casas; pois além das avaliações científicas e econômicas, imputamos à paisagem conteúdos que só podem ser descritos como psicológicos, religiosos, estéticos e morais (TUAN, 1966a, p. 31).: Tradução nossa.

A paisagem é resultado da combinação da visão, dos elementos naturais, da cultura, da percepção e das atitudes. Ela tem se tornado cada vez mais importante nos estudos da ciência geográfica.

A geografia tem um termo que me parece muito mais rico e apropriado para o seu campo de estudo [em comparação ao termo meio ambiente]. Esta palavra incorpora ao suporte físico os traços que o trabalho humano, que o homem como agente, e não como mero espectador, imprime aos sítios onde vive. Mais do que isso, ela denota o potencial que um determinado suporte físico, a partir de suas características naturais, pode ter para o homem que se propõe a explorá-lo com as técnicas de que dispõe. Este é um dos conceitos essenciais da geografia: o conceito de “*paisagem*” (HOLZER, 1997, p. 81).

No seminário, Tuan defende que a paisagem não é apenas uma realidade visível no mundo; também é criado mentalmente e como uma abstração da realidade. É preciso olhar a parte com a devida atenção ao todo. Só pode ser visto por uma pessoa que se entende e distingue outra pessoa dela. Os limites de uma parte da paisagem não são tão claros. O núcleo da paisagem, sobre o qual Tuan (1966a) escreveu durante toda a sua vida profissional, foi sistematizado na Figura 10, a seguir, e consiste em todos os elementos e princípios que se sobrepõem e se fundem numa paisagem visual.



Figura 10 – Princípios que se sobrepõem e se fundem numa paisagem visual.
Fonte: Tuan (1966a).

Apesar de sermos todos humanos, cada um sente um mundo só seu, bem diferente, por causa do corpo. Mas o que a gente sente muda de pessoa pra pessoa: um pode ouvir super bem, outro pode enxergar meio mal. O jeito que o cérebro entende as coisas também é único, não é igual pra todo mundo. E a cultura e o lugar onde a gente vive mudam muito como a gente sente as coisas e como a gente usa os sentidos no dia a dia.

Quem mora no frio, tipo esquimó, enxerga um monte de tipos de neve branca diferente, porque vive lá no meio dela. Já quem mora na Amazônia, ouve tudo muito bem, por causa da floresta cheia de árvores. No fim das contas, cada sentido muda o jeito que a gente vê o mundo e como a gente age com o que a gente vê por aí.

Audição, olfato, paladar e tato são sentidos próximos. Os mundos conhecidos através deles tendem a ser aconchegantes e comoventes. Todos os quatro sentidos envolvem intimamente o indivíduo com o local – com o ambiente imediato de uma pessoa [...] A visão é o nosso sentido cognitivo mais ativo³ (TUAN, 1984b, p. 8).: Tradução nossa.

³ “Também parece ser o menos emotivo – o mais ‘frio’ – dos sentidos, talvez em parte porque o campo visual não nos envolve. Vemos apenas o que está em frente; nós necessariamente estamos à margem do nosso próprio campo visual”.

É possível perceber que a visão nos afasta das coisas. Não precisamos estar próximos para enxergar. De acordo com Tuan (1993d), a visão não desperta emoção, apenas nos transforma em espectadores. Quando olhamos a cidade através de uma janela fechada, vemos o mundo, mas ele parece estático, distante e sem vida.

CAPÍTULO VI

6 A PROTEÇÃO DA NATUREZA E DA PAISAGEM: UMA VISÃO DO CONSERVACIONISMO

6.1 DO DOMÍNIO À PROTEÇÃO

Contrariando a crença comum de que a conservação é um fenômeno exclusivo da era moderna, sua origem está no entendimento científico da biodiversidade e na resposta a ameaças contemporâneas, como o esgotamento de recursos energéticos, as mudanças climáticas e a degradação da camada de ozônio. As raízes da proteção ambiental, tal como a concebemos hoje, remontam à era que precedeu a industrialização – finais do século XVIII e início do século XIX. Na verdade, esta preocupação é um atributo da sua época e não poderia ter existido da mesma forma noutras épocas.

Em seu livro intitulado “O Homem e o Mundo Natural”, Keith Thomas investiga a evolução das atitudes em relação à natureza na Grã-Bretanha, conhecida como a primeira nação industrializada a adotar práticas de conservação. Tal mudança foi consequência dos efeitos do desenvolvimento econômico sobre os ecossistemas negativos do desenvolvimento industrial e do crescimento das cidades. O historiador George Macaulay Trevelyan descreveu essa mudança como uma rápida deterioração, onde a beleza natural não era mais resultado de condições econômicas normais (THOMAS, 1983). A única esperança restante era preservar o que ainda não havia sido destruído⁴.

Nesta citação perspicaz, torna-se óbvio que os modelos de conservação conhecidos anteriormente têm duas características essenciais. A primeira centra-se na avaliação da beleza natural e na sua perpetuação para benefício humano. Por outro lado, esta inovação – animais, plantas e paisagens identificados como entidades detentoras de direitos intrínsecos – põe em causa a validade de utilizar a natureza apenas para a sua satisfação. Outra característica trata do surgimento de práticas conservacionistas onde a conservação era considerada uma forte abordagem para “salvar o que não foi perdido”.

No Reino Unido, isto foi conseguido através da formação de parques e reservas de caça. Na América e posteriormente em outras partes do mundo, foram criados parques naturais para

⁴ Alguns autores consideram que as raízes do movimento pelas áreas protegidas remontam à antiguidade. Colchester (2000) afirma que reservas de caça apareceriam na Assíria já em 700 a.C., e na Índia por volta de 400 a.C.. Na Europa, ainda segundo o autor, a ideia seria introduzida no século XI.

garantir que não fossem adulterados e poluídos pelas atividades humanas. Estas áreas protegidas também garantem que os recursos sejam protegidos.

6.2 MUDANÇA DE SENSIBILIDADE

Um sentimento de incerteza quanto à dominação humana sobre a natureza surgiu no final do século XVIII e início do século XIX. A origem reside na deterioração das cidades industriais, na expansão das terras agrícolas cultivadas, na desflorestação, na destruição de habitats naturais e na extinção de espécies de animais selvagens. Tem havido muitos argumentos de que estas causas levaram a uma maior sensibilização para esta questão, principalmente na Inglaterra, bem como em muitos estados europeus. Além disso, durante esse período, a sociedade também passou por mudanças morais e estéticas.

As cidades com as suas indústrias de queima de carvão foram sufocadas pela poluição e pela poeira que só o ambiente poderia aliviar. Era também um refúgio da imoralidade, para onde as pessoas fugiam porque representava bondade, pureza, inocência e simplicidade. Em contraste, o profundo apego à vida selvagem e às paisagens naturais inalteradas emergiu como mais do que um antídoto para a desflorestação extrema e outras formas de degradação ambiental insustentável, mas também agiu como um aspecto ideológico que facilita a evolução moral e estética na forma como os seres humanos se relacionam com a natureza.

Durante o século anterior ao século XVIII, a gestão da terra era vista como um meio de restaurar o paraíso perdido do Éden. Mas, a partir de então, constatou-se que qualquer parte da natureza tinha que ser deixada em paz porque se Deus fez tais coisas, certamente tudo neste mundo deve ter um propósito e, portanto, merece proteção. Mesmo a erradicação de espécies, sejam elas prejudiciais ou não belas, supostamente destruiria a harmonia Divina e perturbaria artificialmente a ordem natural. Como resultado, um mineiro – aquele que pertence ao povo verdadeiramente simples da montanha – é nada menos que a natureza intocada pela vida que ele exerce no meio natural. Ele bebe água de fontes frescas, respira o ar que flui sobre os picos dos Alpes e come o que consegue encontrar na hora. No entanto, este indivíduo não reside num ambiente urbano, mas sim numa cabana de madeira cheia de pele de animal.

É Thomas (1983) quem diz que o lado negro dos encantos da natureza e da vida selvagem advém do seu valor compensatório aos vícios da civilização. Nessa visão, os esforços de conservação foram divididos em dois: uso e preservação, artificialidade e naturalidade. William Gilpin no livro de Thomas deu uma expressão que seria um bom testemunho deste pensamento, afirmando: “Onde quer que o homem apareça com ferramentas, a transformação

o segue”. Por outro lado, a preocupação moral impediu o desejo de preservar habitats intocados que pareciam lutar contra a civilização.

“Oásis artificiais ou mundos de fantasia” foram criados pelo estabelecimento de áreas protegidas, desenvolvimento de espaços urbanos, cinturões verdes e santuários de animais que refletem “os valores pelos quais vivemos todos os dias” num nível básico. O modelo de parque americano baseou-se em ideias semelhantes com a intenção de desenvolver a sua forma contemporânea que definiria o conceito moderno de conservação.

Um princípio religioso contribui para a compreensão contemporânea do conceito de equilíbrio ecológico que só depois é confirmado por argumentos científicos. Além disso, a transição da moralidade para a personalidade através do valor natural e do renascimento espiritual também se reflete em novas experiências estéticas. Um sentido crescente foi representado pela horticultura britânica, que cresceu atraída pela sofisticação excessiva e pela artificialidade em detrimento da formalidade. Da mesma forma, as áreas selvagens, com altas montanhas entre elas, eram vistas como tendo uma natureza “sublime”.

As montanhas, durante o século XVI, eram consideradas “a morada dos deuses e dos demônios”, um sinal do caos e da turbulência da Terra. Gradualmente, o medo transformou-se em fascínio pelas montanhas, porque elas passaram a ser consideradas não apenas como elementos encantadores, mas também vivificantes e obras de poderes superiores.

Na literatura romântica, Addison, Steele e Shaftesbury construíram a visão de dotar as montanhas de grandeza “arcaica”, enquanto as pinturas de paisagens acidentadas na Itália de Salvatore Rosa também alimentaram essa mudança; além disso, relatos de viajantes ingleses sobre Lake District, Escócia, País de Gales ou Alpes contribuíram para esta mudança. Visitar montanhas tornou-se um ato que indicava não admiração religiosa, mas respeito por seu poder. Desta forma, quase por instinto, habituámo-nos a fazer sentir a nossa presença junto à beleza destas formas, estabelecendo uma estreita relação. Um homem tentava pesquisar propositalmente a sua própria solidão e com sublimidade – pensava-se que só assim seria possível compreender a natureza da experiência sensorial.

6.3 A VISÃO AMERICANA DE CONSERVAÇÃO

Os colonos que chegaram aos Estados Unidos não encontraram muitos nativos americanos porque eles haviam morrido de doenças europeias ou não se sentiram atraídos para colonizar a terra. Em termos etnocêntricos, os colonos presumiram que os povos indígenas eram bárbaros e inferiores. As investigações sobre o uso da natureza selvagem começaram no século

XIX. A natureza selvagem parecia mais diferente da sociedade da Europa decadente do que um americano se imaginava através de elementos simbólicos.

Além disso, a natureza selvagem tem sido fundamental na formação do movimento de conservação e no desenvolvimento de parques nacionais na América. Diegues (1994) afirma que teóricos, ativistas e músicos como Thoreau e Muir acreditavam na luta pela conservação da biodiversidade e pelo estabelecimento de parques em nível nacional. Os pintores Albert Bierstadt, Carlton Watkins e Ansel Adams também ajudaram a promover a importância destas terras americanas através da sua arte paisagística, que destacou a beleza do oeste dos Estados Unidos. Consequentemente, eles valorizaram esses lugares americanos.

A apresentação de Schama (1995) sobre esta administração dos ícones americanos, no entanto, é uma leitura fascinante. Para ele, os dois parques criados como puros santuários naturais onde as pessoas podem desfrutar e encontrar prazer na natureza são o Parque Nacional de Yellowstone e o Parque Nacional de Yosemite. No entanto, o que parece escapar a muita atenção é que estes locais têm sido pátrias ancestrais dos povos indígenas durante centenas ou milhares de anos – os Shoshone e os Blackfeet em Yellowstone ou os Ahwahneechee em Yosemite.

O surgimento destes princípios, embora tenham crescido com grande poder, não alcançou aceitação universal sem qualquer dificuldade, mesmo nos seus primórdios. A questão destes princípios foi levantada pela primeira vez pelo artista George Catlin durante o início do século XIX, quando ele argumentou que os búfalos e os nativos americanos estavam morrendo e precisavam de proteção. Da mesma forma, um engenheiro florestal alemão chamado Gifford Pinchot propôs o conceito de utilização racional dos recursos que marcou o início do movimento ecológico.

A corrente que vou descrever aqui também foi inspirada na corrente de preservação da natureza de John Muir, que é conhecido como o pai da conservação da natureza. Este debate entre conservacionistas e defensores da exploração de recursos ainda mantém o seu significado até hoje.

Dada a noção emergente de sustentabilidade, parece válido que a visão de Pinchot apresentada em 1992 sobre o uso racional das florestas esteja correta. No entanto, o plano de preservação natural na América baseia-se numa abordagem conservacionista. Está definitivamente associado ao domínio da natureza intocada, que se torna uma referência para este setor. A Foto 2 foi captada no Yosemite Valley nos Estados Unidos da América, através da câmara de Ansel Adams.



Foto 2 – El Capitan, Half Dome, Clearing Thunderstorm, Yosemite Valley.
Fonte: Adams (1972).

Carson (1964) era uma pessoa comum com problemas como todos nós; ela teve que enfrentar falta de dinheiro, responsabilidades familiares e lutou muito para encontrar seu emprego. Ainda assim, esta paixão e coragem ardentes transformaram-na numa mulher possuidora de características extraordinárias. Seus estudos com animais a levaram a se tornar uma das mais conhecidas naturalistas americanas. O seu escrito mais célebre, “Primavera Silenciosa”, surgiu para mostrar como os pesticidas eram letais da era da Guerra Fria, e este livro foi recebido pela indústria química com forte oposição.

Apreciada por sua vida profissional e realizações dignas para a causa ecológica mundial, ela se tornou uma parte imortal da história. Nascida em 27 de maio de 1907, Rachel Louise Carson era filha de um fazendeiro chamado Robert Warden Carson e de uma mãe conhecida como Maria Carson. Sua mãe, que também adorava história natural e observação de pássaros, apresentou-lhe as alegrias de observar a natureza. Embora sua família enfrentasse desafios financeiros, Rachel Carson conseguiu concluir o ensino médio e continuar seus estudos, o que seus irmãos não tiveram oportunidade de fazer.

Vindo de Pittsburgh, ela se formou na Pennsylvania College for Women, onde desenvolveu sua paixão por escrever. Mesmo quando criança, Rachel sempre sonhou em ganhar

a vida enviando artigos para revistas e recebendo prêmios ou bolsas. Ela também era alguém que parecia isolado com poucos amigos, e alguns de seus professores ficaram particularmente próximos dele por qualquer motivo, como um deles foi a Sr.^a Marie Scott Skinker, que ensinou a Rachel Carson o primeiro curso de biologia de seu currículo.

Ela condenou veementemente a ênfase da escola em treinar mulheres somente para boas perspectivas de maternidade e casamento, ao mesmo tempo que dá pouca atenção à ciência. Movida por grande respeito e simpatia por Skinker, Rachel Carson decidiu abandonar sua especialização em Química e estudar Biologia. No final do segundo ano, ela obteve nota máxima. Mesmo tendo recebido seu doutorado pela Universidade Johns Hopkins, esse professor ficou infeliz quando o próximo veio depois dela, porque parece que ele não tinha muito amor ou interesse pela ciência. Durante este período, não havia motivação para as mulheres ingressarem na ciência.

Foi em 1927, quando Rachel e Skinker fizeram uma tentativa de fazer mestrado em Hopkins, mas a bolsa que receberam não foi suficiente para cobrir despesas de transporte e moradia em Baltimore, Maryland. Consequentemente, eles acabaram passando um ano a mais na universidade. Ela recebeu uma bolsa de estudos no ano seguinte, o que lhe permitiu prosseguir estudos de zoologia ao nível universitário. Voltar para casa não foi tão fácil depois que ela saiu de casa quando era jovem, porque seus pais ainda estavam lá.

A antiga fábrica de cola, que cheirava mal, desapareceu de Springdale e uma nova está em seu lugar. Isso foi na época em que as usinas de processamento de carvão expeliam gases espessos com um cheiro distinto e pungente de enxofre. Uma das iniciativas mais recentes na cidade também foi instigada pela West Penn Power Company, que serviu como alternativa à Duquesne Light e à mais poluída Allegheny Power Company; ela mencionou que eles estavam competindo entre si pelo título de quem poderia poluir mais o rio. Um dos biólogos marinhos do Laboratório Biológico Marinho (MBL) em Woods Hole, Massachusetts, iniciou sua pesquisa após participar de um curso completo de oito semanas lá, o qual é uma comunidade científica fundada em 1888.

O momento em que Rachel Carson teve sua primeira visão do oceano foi naquele momento: ao ser questionada sobre como ela viu o oceano pela primeira vez, ela disse aos repórteres que foi logo depois que ela deixou a casa de seu pai em Springdale e se mudou para a escola. Ela ficou tão fascinada com o que encontrou lá que desistiu de tudo o que fazia antes e começou a estudar ciências em geral e biologia marinha especificamente. Sendo Skinker o local onde Rachel Carson iniciou seus estudos na Hopkins, ela teve que sair quando o professor, que deveria supervisionar seu trabalho, adoeceu e foi para Washington DC. Rachel Carson

sugeriu que eles se mudassem para Baltimore porque seria uma oportunidade melhor para eles. Ela recebeu uma bolsa de estudos para o primeiro ano, mas teve que conseguir um emprego no segundo ano porque as taxas continuavam subindo.

Agora ela é assistente de laboratório na faculdade, pesquisando e conduzindo experimentos com répteis e peixes; ela terminou seus estudos e recebeu seu mestrado em 1932. Durante seu processo de pesquisa e redação, Rachel Carson enfrentou uma infinidade de obstáculos. Inicialmente cética, só após conduzir uma extensa investigação é que suas opiniões começaram a mudar. Mesmo após ser rejeitada por uma revista, ela decidiu publicar um livro para compartilhar suas ideias com mais pessoas.

Em 1958, Houghton Mifflin tinha um contrato com ela; no entanto, devido a problemas de saúde, a publicação foi adiada. Ela sofria de úlceras, cistos mamários, malignidade metastática e linfoma, e também sofreu esterilização por radiação. Mesmo estando gravemente doente, Rachel Carson percebeu o livro como seu dever e continuou a trabalhar nele sem ceder. Rachel Carson virou alvo de críticas de quem discordava da diminuição do uso de agrotóxicos quando ocorreu a discussão do projeto. No entanto, quando *Silent Spring* foi publicado em 1962, foi duramente criticado pelo que os críticos consideraram um ataque aos homens e sujeito a epítetos obscenos. Além disso, do câncer ósseo persistente, ela sofreu fraturas que a deixaram incapaz de andar ou escrever.

Apesar das muitas dificuldades que Rachel Carson teve que enfrentar, ela ainda lutava e se preocupava com quem se tornaria o guardião de seu sobrinho em caso de sua morte. Foram Paul Brooks e sua esposa quem acolheu a criança. Rachel Carson faleceu devido a uma infecção pulmonar, mas defendeu a mãe natureza, deixando um legado impactante.

As traduções foram publicadas em alemão em 1962; em francês, sueco, dinamarquês, holandês, finlandês e italiano em 1963; em espanhol, português e japonês em 1964; bem como em islandês em 1965, norueguês em 1966, esloveno em 1972, chinês em 1979, tailandês em 1982, coreano em 1995 e turco em 2004 (STOLL, 2012)⁵.

⁵ STOLL, M. "Rachel Carson's *Silent Spring*, a Book that Changed the World." *Environment & Society Portal*, Exibição Virtual, 2012, n. 1 [6 fevereiro 2020]. Versão 2.0. Rachel Carson Center for Environment and Society. Disponível em: <https://www.environmentandsociety.org/exhibitions/rachel-carsons-silent-spring>. Acesso: 01/04/2022. Texto original: "[...], a reporter noted public concern about the use of pesticides and asked [President John F.] Kennedy whether he had directed 'the Department of Agriculture or the Public Health Service to take a closer look at this.' He responded, 'Yes, I—and I know that they already are—I think particularly, of course, since Miss Carson's book but they are examining the matter."

6.4 O HOMEM COMO PARTE DA NATUREZA

O cenário provável é que esta perspectiva domine o mundo contemporâneo, mas é somente um entre muitos. Essa ideologia foi subdominante em suas etapas de desenvolvimento e posteriormente se transformou em uma visão integrada entre o ser humano e a natureza (NAZAREA, 1999).

Ainda existem algumas opiniões opostas que sugerem meios pelos quais a dualidade percebida entre os seres humanos e o meio ambiente pode ser superada. Falar sobre o contraste entre natureza e sociedade nas sociedades primitivas é irracional. Segundo Descola (1997), os povos indígenas amazônicos carecem de uma diferença ontológica que separe humanos, plantas e animais em suas visões de mundo.

Neste quadro de vida, todas as criaturas estão ligadas entre si mediante um conjunto de intermediários onde a autonomia pessoal, incluindo o espírito, torna-se totalmente dependente. Este sistema também considera a biodiversidade, essencial para a sobrevivência das comunidades indígenas e tradicionais, mas não é vista como um mero recurso. Embora seja estudado sistematicamente e a sua importância resida na sua utilidade, também possui valor simbólico. Esses valores são parte integrante de sua perspectiva cultural.

Além disso, Vincent Scully (1991) também chega à mesma conclusão na sua investigação sobre sistemas territoriais e estilos de povos pré-colombianos como os astecas, os navajos e os pueblos. Na sua opinião, as estruturas distintivas destas civilizações não se chocam com a natureza por meio do isolamento dela e do ser humano. Em vez disso, acentuam os elementos naturais em forma, cor e disposição. Estas estruturas também têm funções rituais que incorporam simbolicamente os seres humanos na paisagem, mas também enfatizam alguns aspectos naturais necessários em todos os empreendimentos humanos.

CAPÍTULO VII

7 CORRENTES DO AMBIENTALISMO: O PRESERVACIONISMO E O CONSERVACIONISMO

A origem do termo sustentabilidade remonta a 1713, na Saxónia, onde o capitão Hans Carl von Karlowitz o utilizou pela primeira vez. Ele viu isso como um conceito estratégico, uma vez que a região tinha vários fornos de mineração que precisavam de carvão vegetal e a madeira florestal revelou-se um excelente recurso; isso sem dúvida encorajou o desenvolvimento.

Um documento redigido em latim – língua da cultura da época – intitulava-se “Silvicultura Econômica”, um trabalho sobre sustentabilidade florestal; foi isso que Karlowitz escreveu. O objetivo deste texto era incentivar o uso econômico da madeira para que as florestas pudessem ser adequadamente manejadas e não se tornassem recursos esgotados. No seu livro de 1795, “Informação sobre a Determinação e Descrição das Florestas”, ele sublinhou que as florestas eram tão importantes para as gerações futuras como são hoje.

Da mesma forma, a ideia de Karlowitz assemelha-se à da sustentabilidade contemporânea, onde pegamos apenas o que a floresta pode suportar e permitimos que ela se regenere. Segundo Ingo Sarlet (2020), o Estado costumava ter interesse na proteção ecológica, mas esse interesse estava principalmente associado à rentabilidade econômica ou às ameaças à saúde e segurança públicas.

Originada das ideias de um conceito imaginário mágico, a ecologia emergiu como um campo autogovernado. Passou a ser reconhecida como área de estudo no século XIX, e a palavra “ecologia” foi introduzida por Ernest Heinrich Haeckel. Após a explosão da urbanização da Revolução Industrial, os governos tiveram de lutar por valores não só econômicos, mas também estéticos e pelo valor natural das terras da sua nação, a fim de não utilizarem completamente este potencial.

A origem do atual sistema de áreas protegidas nos Estados Unidos remonta à fundação do Parque Nacional de Yellowstone em 1872. A destruição ambiental e o desmatamento causados pela agricultura e pecuária foram promovidos pelo *Homestead Act* de Abraham Lincoln, que incentivou o assentamento em áreas públicas terras. Pelo contrário, o movimento transcendentalista desaprovou esta destrutividade contra a natureza, vendo a natureza como a prioridade da razão mantida durante o Iluminismo.

O mesmo foi conseguido através da formação de unidades governamentais de proteção ambiental que combinam o elemento de proteção ambiental com políticas públicas. Além disso, sabe-se que o Parque Nacional de Yellowstone é um exemplo a seguir porque foi estabelecido como o primeiro parque nacional do mundo.

7.1 O RELATÓRIO BRUNDTLAND E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Diegues (2000), o transcendentalismo americano tem sido influente na formação da ideia de “selvageria”, vendo-a somente como natureza, despojada de quaisquer vestígios humanos. Mas a ciência, notaram Charles Darwin e George Marsh, contesta esta visão; afinal, o homem é um produto da natureza. Especificamente, os escritos de Darwin provaram que a crença de que os humanos foram uma criação especial de Deus acima da natureza é errada e não resiste a um exame minucioso.

Durante o século XIX, a criação de grandes áreas controladas pelo Estado sob a filosofia da natureza selvagem desempenhou um papel fundamental na formação e definição do conservacionismo como ideologia. Esta ideologia defende a natureza intocada quase a tal ponto que ninguém consegue imaginar tais paisagens idealizadas livres de quaisquer intervenções humanas. Segundo as informações atuais, a reserva de águas termais surgiu em 1832 e somente até 1921 foi reconhecida como parque nacional.

A ideia de conservação foi implementada com a criação do Parque Nacional de Yellowstone em 1872, que ficou conhecido como o primeiro parque nacional do mundo. Esta foi uma entre muitas lendas contemporâneas consideradas por Diegues para auxiliar a população urbana a vivenciar a tranquilidade e a beleza das paisagens intocadas. Por uma lei que deu origem ao Parque Nacional de Yellowstone, este lugar deveria permanecer propriedade pública e playground, sem que nenhum elemento de alienação tivesse a chance de acontecer, por ser um grande pedaço de felicidade que beneficia a humanidade como uma espécie. Qualquer indivíduo que chegasse lá com a intenção de ficar permanente ou seria temporariamente visto como um intruso e expulso.

O Departamento do Interior cuida da proteção dos tesouros do parque. Além disso, a área é há muito gerida conforme a conveniência humana, o que é feito principalmente através da introdução de espécies de peixes que auxiliariam no controle de populações de herbívoros como alces e outros. No entanto, existem leis e regulamentos, que foram feitos e é necessário cumpri-los para garantir que a natureza permaneça na sua condição original na área. Segundo os resultados da pesquisa de José Luis Andrade Franco (2013), anteriormente não havia

consciência da perda de biodiversidade causada pela destruição de habitats e extinção de espécies.

Antes de 1985, os ativistas preocupavam-se com a preservação da vida selvagem, não estavam interessados em defender a independência da natureza selvagem, mas também as suas facetas de beleza. As condições insalubres da época inspiraram na maioria o estabelecimento dos nossos primeiros parques nacionais e reservas ambientais. No mundo moderno, a proteção do ambiente não é uma imposição ou, aliás, mesmo uma escolha para as gerações futuras, mas não deixa de existir, pelo menos agora.

Se as atuais tendências de crescimento da população mundial – industrialização, produção de alimentos e diminuição de recursos naturais – continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável é o declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial (BRUSEKE, 1998, p. 30).

O Clube de Roma acredita que se os países desenvolvidos se unirem para proteger o ambiente, o futuro sombrio tornar-se-á menos assustador e o equilíbrio ambiental estabilizará. Esta é a segunda afirmação mais importante.

É possível modificar estas tendências de crescimento e formar uma condição de estabilidade ecológica e econômica que se possa manter até um futuro remoto. O estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas, e que cada essa tenha oportunidade de realizar seu potencial humano individual (BRUSEKE, 1998, p. 30).

Além disso, a proteção do ambiente também exige a participação pública, conforme mencionado no artigo 3º.

Se a população do mundo decidir empenhar-se em obter este segundo resultado, em vez de lutar pelo primeiro, quanto mais cedo ela começar a trabalhar para alcançá-lo, maiores serão suas possibilidades de êxito (BRUSEKE, 1998, p. 30).

Os países em desenvolvimento consideram um nível mais elevado de proteção do ambiente como uma restrição aos seus esforços de industrialização. Figuras como Solow, laureado com o Prêmio Nobel, e especialistas do Sul como Mahbub Haq criticaram o documento do Clube de Roma, salientando que, após cem anos de rápido crescimento da sociedade ocidental, este ainda não acabou. Na Conferência de Estocolmo, foram apresentadas propostas sobre um novo modelo de desenvolvimento que harmoniza o crescimento econômico e a proteção ambiental. Em 1973, Maurice Strong propôs um conceito denominado ecodesenvolvimento. Esta abordagem inovadora ao desenvolvimento é conhecida como desenvolvimento ecológico. Ignacy Sachs propôs seis princípios que devem ser incorporados nas políticas nacionais de desenvolvimento para orientar os países sobre como podem alcançar este novo paradigma.

[...] a) a satisfação das necessidades básicas; b) a solidariedade com as futuras gerações; c) a participação da população envolvida; d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; e) elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e f) programas de educação (BRUSEKE, 1998, p. 31).

O principal objetivo do plano Strong e Sachs é oferecer assistência às nações em desenvolvimento, vulgarmente referidas como Terceiro Mundo. Contudo, a ideia de desenvolvimento ecológico pode ser mais um idealismo que não pode ser concretizado, especialmente no que diz respeito aos países industrializados. Isto pode dever-se ao fato de Sachs parecer desconsiderar o capitalismo e também a história que existia naquela época, que é a competição entre os países capitalistas ocidentais e os socialistas da Europa de Leste.

O nascimento do desenvolvimento sustentável foi apoiado pela noção de ecodesenvolvimento e tornou-se um caminho para outros. A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento foi convocada após a Declaração Kokoyok de 1974 e o Relatório Dag-Hammarskjöld de 1975. Este importante evento foi marcado pelo Nosso Futuro Comum ou, como também é chamado, pelo Relatório Brundtland, nomeado em homenagem à presidente norueguesa deste comitê, Gro Harlem Brundtland.

[...] parte de uma visão complexa das causas dos problemas sócio-econômicos e ecológicos da sociedade global. Ele sublinha a interligação entre economia, tecnologia, sociedade e política e chama também atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros contemporâneos da sociedade atual (BRUSEKE, 1998, p. 33).

O relatório também estabelece medidas que devem ser tomadas a nível nacional sobre esta questão, tais como:

[...] limitação do crescimento populacional; b) garantia de alimentação a longo prazo; c) preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; d) diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis; e) aumento da produção industrial nos países-não industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas; f) controle da urbanização selvagem e integração entre campo e cidades menores; g) as necessidades básicas devem ser satisfeitas (BRUSEKE, 1998, p. 33).

Além disso, destaca os objetivos que precisam ser alcançados ao nível global, principalmente através de diversas organizações internacionais, enfatizando os seguintes pontos:

[...] h) as organizações do desenvolvimento devem adotar a estratégia do desenvolvimento sustentável; i) a comunidade internacional deve proteger os ecossistemas supranacionais como a Antártica, os oceanos, o espaço; j) guerras devem ser banidas; k) a ONU deve implantar um programa de desenvolvimento sustentável (BRUSEKE, 1998, p. 33).

O Relatório Brundtland continua a ser muito importante no domínio do desenvolvimento sustentável. O impacto pode ser visto nos debates sobre como equilibrar o crescimento

econômico, a proteção ambiental e a justiça social. À medida que a agenda do desenvolvimento sustentável avança, os princípios estabelecidos no Relatório Brundtland continuarão a orientar as ações e políticas futuras.

De acordo com a Figura 11, pode-se observar uma síntese de raciocínio do significado do Relatório Brundtland.



Figura 11 – Síntese de Raciocínio do Relatório Brundtland.
Fonte: Sehyeon Baek (1987).

Nos últimos anos, o desenvolvimento sustentável tornou-se uma questão muito importante. Incentiva mudanças significativas em diferentes áreas da vida das pessoas para reduzir o seu impacto no meio ambiente.

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas estabeleceu 17 objetivos globais, nomeadamente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A Figura 12 identifica os 17 objetivos, tais como mencionados na devida Assembleia a serem aplicados no Brasil até o ano de 2030.



Figura 12 – Os 17 objetivos globais a serem aplicados no Brasil até o ano de 2030.
Fonte: Nações Unidas Brasil (2024).

Os ODS são um conjunto de objetivos progressivos para o progresso social, abordando desafios como a erradicação da pobreza, a igualdade de gênero, a proteção da biodiversidade e políticas fundamentais. A cooperação é fundamental para alcançar esses objetivos. A estrutura dos ODS é complexa, mas as instituições de ensino superior têm potencial para promover o bem-estar social e ambiental, melhorar a tomada de decisões e concentrar-se na eficiência sem comprometer as políticas públicas.

Com relação ao desenvolvimento sustentável em si, do ponto de vista histórico, conforme a Allonda Ambiental e o desenvolvimento sustentável, a sua evolução cronológica aconteceu a partir de:

- a) **1948 – Declaração Universal dos Direitos Humanos** – Pouco após o fim da Segunda Guerra Mundial, a Declaração Universal dos Direitos Humanos foi elaborada em Paris por representantes de diferentes origens culturais e ideológicas. Declarado em 10 de dezembro de 1948, é o documento mais traduzido do mundo, e pode ser encontrado em mais de 500 línguas;
- b) **1956 – Doença de Minamata, Japão** – A cidade de Minamata, no Japão, sofreu uma intensa contaminação por mercúrio, proveniente de um descarte industrial em sua baía, realizado por uma empresa instalada na região na década de 30. Os primeiros casos apareceram em 1956 e, no total, centenas de pessoas adoeceram, algumas fatalmente, ao consumirem peixes contaminados. Em 1973 a Chisso tornou-se a primeira empresa da história a ser responsabilizada por um desastre ambiental, sendo condenada a pagar mais de 600 bilhões de dólares às 138 pessoas que moviam processo contra ela;
- c) **1962 – Primavera Silenciosa** – A bióloga e escritora Rachel Louise Carson lançou, em 1962, Primavera Silenciosa (*Silent Spring*), livro que iniciou uma

- verdadeira revolução ecológica ao chamar a atenção para os efeitos de agrotóxicos na natureza, pintando um cenário futuro de completa devastação;
- d) **1972 – Conferência de Estocolmo e Relatório Limites do Crescimento** – Elaborado por uma equipe do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), no início de 1972, o Relatório Limites do Crescimento teve uma grande repercussão na primeira Conferência Mundial sobre Meio Ambiente Humano, realizada no mesmo ano em Estocolmo, Suécia. A discussão girou em torno da necessidade da imposição de limites na exploração dos recursos naturais, à medida que a população mundial e a indústria cresciam em ritmo cada vez mais acelerado;
 - e) **1983 – Comissão Brundtland** – A médica e ex-Primeira Ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland foi convidada, em 1983, para presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, composta por especialistas de diversas áreas, com o objetivo de aprofundar propostas mundiais voltadas à área ambiental;
 - f) **1984 – Acidente em Bhopal, Índia** – No dia 3 de dezembro de 1984, uma fábrica da empresa americana Union Carbide, localizada a cerca de cinco quilômetros de Bhopal, na Índia, teve um sério vazamento de gases, que criou uma nuvem tóxica responsável por matar 3.500 pessoas, segundo o governo. Organizações de direitos humanos dizem que o número de casos fatais chegou a 25 mil, considerando os anos seguintes. Em 2010, sete funcionários da empresa foram condenados pelo acidente;
 - g) **1986 e 1989 – Acidente de Chernobyl e Exxon Valdez** – A segunda metade da década de 80 foi marcada por dois grandes desastres ecológicos: o de Chernobyl, na antiga União Soviética, hoje Ucrânia, e o da Exxon Valdez, no Alasca. Em abril de 1986 um dos quatro reatores da usina nuclear de Chernobyl explodiu, espalhando radiação pelos arredores da usina, matando pelo menos 15 mil pessoas. A cidade de Pripjat foi totalmente evacuada e hoje é um local abandonado ainda sob efeito radioativo. Três anos depois, o superpetroleiro Exxon Valdez bateu contra um bloco de gelo, derramando 36 mil toneladas de petróleo bruto nas águas do Alasca, contaminando peixes, aves e praias num raio de até 750 quilômetros do local do acidente. A pressão de ecologistas e da opinião pública fez a Exxon desembolsar U\$ 1 bilhão em uma força tarefa para limpar os estragos causados pelo desastre, operação que durou seis meses;
 - h) **1987 – Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum** – Em 1987 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983, publicou o relatório *Nosso Futuro Comum*, um dos primeiros documentos a trazer ao público o conceito de desenvolvimento sustentável;
 - i) **1992 – Conferência Rio 92** – Conhecida como ECO-92, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento aconteceu no Rio de Janeiro, em junho de 1992. Nela, pela primeira vez, a comunidade política internacional admitiu a necessidade de pensar o desenvolvimento econômico também do ponto de vista ambiental e social. Foi nessa reunião que foram estabelecidos alguns novos padrões de consumo como, por exemplo, a redução da utilização de combustíveis fósseis;
 - j) **1994 – Conceito do Triple Bottom Line** – O conceito do Tripé da Sustentabilidade foi cunhado pelo britânico John Elkington, sociólogo e consultor que designou que a sustentabilidade deve ser entendida e tratada através de três pilares básicos: o ambiental, o social e o econômico. Portanto, as empresas, especialmente, devem buscar fundamentar sua atuação de forma a trabalhar esses três conceitos de forma harmoniosa em busca do real desenvolvimento sustentável;
 - k) **1995 – Desativação da Plataforma Brent Spar** – Em abril de 1995, ativistas do *Greenpeace* ocuparam a plataforma de petróleo *Brent Spar* pedindo o cancelamento do seu afundamento no oceano Atlântico. Após 52 dias de protestos e negociações, foi decidido que a plataforma seria desmontada. Suas peças foram utilizadas para a construção de um cais na Noruega;
 - l) **1997 – Protocolo de Quioto** – Redigido e assinado na cidade de Quioto, no Japão, o Protocolo de Quioto é um acordo internacional entre os países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU), que assumem o compromisso de reduzir a emissão dos gases que causam o efeito estufa. O protocolo criou

- diretrizes que tem como objetivo diminuir o impacto ambiental causado pelo desenvolvimento industrial;
- m) 1998 – Lançamento do IDH** – O primeiro relatório de Índice de Desenvolvimento Humano foi lançado pela ONU no ano de 1990, com o objetivo de analisar e medir como as pessoas vivem através de três fatores básicos: longevidade, saúde e renda. Até então, o principal parâmetro de desenvolvimento era o Produto Interno Bruto (PIB), uma ótica puramente econômica que não levava em consideração valores sociais e políticos. Mas, em 1998, o Brasil foi um dos primeiros países a adaptar o IDH para o âmbito municipal, o que garante um índice mais refinado;
- n) 2000 – Protocolo de Cartagena e Lançamento dos ODM** – No ano 2000, a Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) adotou o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, que busca assegurar um nível adequado quanto ao uso e movimentação de organismos vivos modificados, tendo em mente a necessidade de proteção do meio ambiente e da saúde humana. No mesmo ano, líderes mundiais se reuniram na sede da ONU, em Nova York, para adotar a Declaração do Milênio. Nela as nações se comprometeram a alcançar, em 15 anos, oito metas conhecidas como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM):
- 1- Redução da pobreza;
 - 2- Atingir o ensino básico universal;
 - 3- Igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
 - 4- Reduzir a mortalidade na infância;
 - 5- Melhorar a saúde materna;
 - 6- Combater o vírus da imunodeficiência (HIV)/Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), a malária e outras doenças;
 - 7- Garantir a sustentabilidade ambiental;
 - 8- Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.
- o) 2002 – Rio +10 – Johannesburgo** – A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável aconteceu em Johannesburgo, na África do Sul, em 2002 e ficou conhecida como Rio+10 por ter como tema principal a discussão a respeito dos avanços alcançados por alguns acordos criados na Rio 92. Nesse encontro, dois documentos foram desenvolvidos: a Declaração de Joanesburgo e o Plano de Implementação. Enquanto o primeiro reafirma os compromissos assumidos em 1992, o segundo estabelece algumas ações que buscavam guiar a implementação de tais compromissos;
- p) 2010 – Protocolo de Nagoya e Metas de Aichi** – O Protocolo de Nagoya é um acordo internacional que regulamenta o acesso aos recursos genéticos e o compartilhamento de benefícios da biodiversidade, adotado durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP10/CDB), que aconteceu no Japão, em 2010. Na ocasião também foram criadas as Metas de Aichi, que traçam 20 objetivos voltados à conservação da Biodiversidade;
- q) 2012 – Rio +20** – A terceira edição da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável voltou ao seu local de origem, em 2012, e novamente propôs a renovação do compromisso das nações com o desenvolvimento sustentável;
- r) 2015 – Lançamento dos ODS e Acordo de Paris** – Passados os 15 anos dados pela ONU para o alcance dos ODM, novas metas foram traçadas para que todos países os implementem até o ano de 2030. Dessa vez, foram 17 objetivos traçados na nova agenda de desenvolvimento sustentável. Também em 2015, foi assinado o histórico Acordo de Paris, aprovado por 195 países, para reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, em uma tentativa de manter a temperatura global mais próxima dos níveis pré-industriais (FONTE: A Allonda Ambiental e o desenvolvimento sustentável. <https://allonda.com/sustentabilidade/a-evolucao-do-desenvolvimento-sustentavel>).

7.2 TIPOS DE POPULAÇÃO ECONÔMICA

Na era atual, o desenvolvimento e a preservação de espaços verdes urbanos enfrentam desafios significativos. Ou seja, a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos é uma preocupação primordial que deve ser reconhecida. Apesar da percepção de que não oferecem valor econômico, o valor desses serviços não pode ser desconsiderado, pois não são considerados atividades humanas. No entanto, é particularmente errado presumir isso, pois esses esforços auxiliam na expansão econômica e na eficiência em diferentes setores, apesar de sua falta de reconhecimento. Avalie o custo desses serviços, pois ele esclarece os fundos necessários para garantir a extração sustentável dos recursos necessários para manutenção e conservação eficientes.

Para administrar de forma adequadamente os recursos naturais, torna-se essencial considerar os seus bens e serviços como mercadorias que necessitam de regulamentação cuidadosa. Para este efeito, os fatores econômicos devem ser tidos em conta na tomada de decisões. Existem vários métodos de internalização destes serviços que podem levar em conta o valor de uso, o valor de não uso ou o valor de passivo. Os valores de uso derivam do contato direto entre as pessoas e o ecossistema, enquanto os valores de não uso não exigem tal contato.

A Figura 13 demonstra os tipos de valoração econômica baseadas no uso físico e não uso de serviços ambientais.

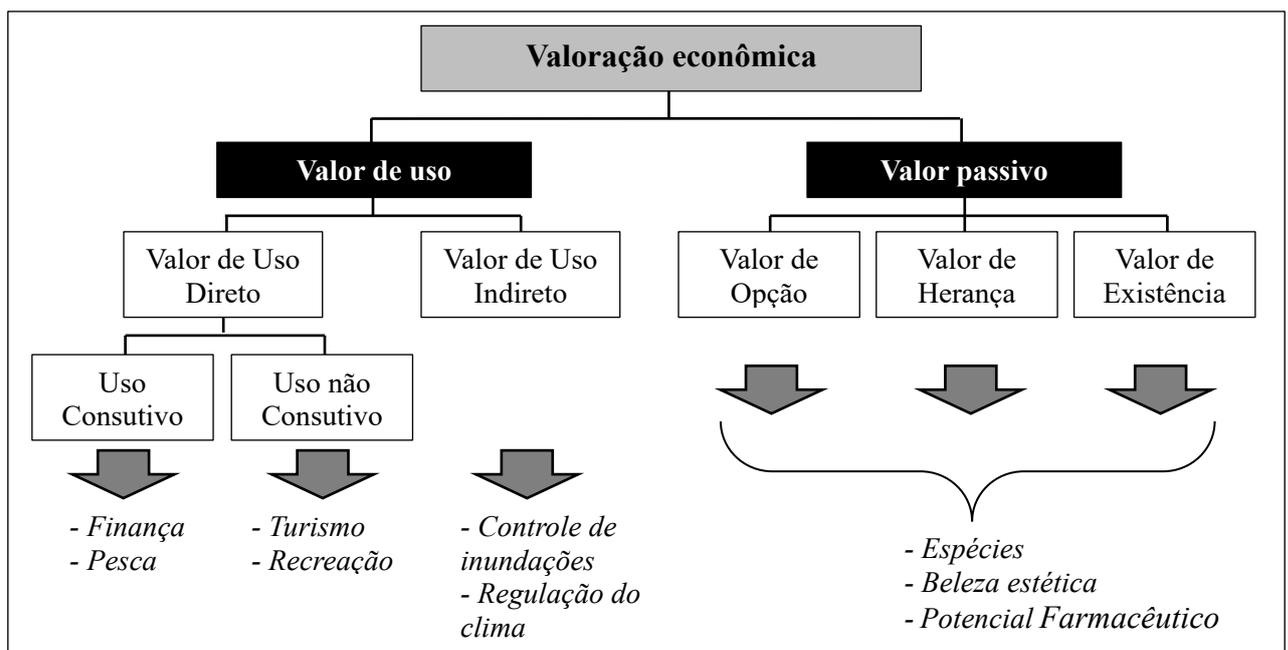


Figura 13 – Tipos de valoração econômica baseadas no uso físico e não uso de serviços ambientais.

Fonte: adaptado de Edwards e Abivardi (1989).

Para medir o valor dos recursos, é possível utilizar o montante máximo de pagamento que as pessoas estão dispostas a pagar para aumentar o seu nível de serviço ou a compensação mínima que estão dispostas a aceitar se o seu nível de serviço diminuir. Os valores destas medidas podem basear-se nas preferências reveladas e nas preferências declaradas. As preferências expressas indiretamente, explicadas em termos de preferências reveladas, discutem o valor de um bem, enquanto as preferências declaradas utilizam respostas obtidas a partir de questões hipotéticas.

Um dos métodos de valor passivo comumente usados, mas controversos, é o método de avaliação contingente. Desta forma, pergunta-se diretamente às pessoas quanto pagariam por um serviço que poderia ser prestado ou melhorado, ou quanto dinheiro aceitariam como compensação pela perda de um bem ambiental. O mercado hipotético gerado pela utilização de métodos de avaliação contingente reproduz mercados reais onde as transações ocorrem com base em mudanças aproximadas de bem-estar no mundo real.

Para que qualquer política ou ação específica seja eficazmente implementada, os indivíduos devem expressar o seu compromisso de contribuir tanto quanto forem capazes. A técnica foi usada pela primeira vez através de pesquisas presenciais para estimar o valor econômico dos recursos naturais e começou a ganhar reconhecimento após os trabalhos de Carson (2001).

CAPÍTULO VIII

8 ASPECTOS DO ESPAÇO NATURAL E ECONÔMICOS DA ÁREA EM ESTUDO

8.1 GEOLOGIA GERAL

A região da Folha Jardim do Seridó está localizada na Província Borborema, no Nordeste do Brasil. A área é dividida em três partes principais pelas zonas de cisalhamento de Pernambuco e Patos: Sul, Centro e norte. Essa Folha está localizada na região Norte, separada pela zona de cisalhamento NE-SW em quatro zonas dobradas: Zona Seridó, Zona Jaguaribeana, Centro do Ceará e noroeste do Ceará. Nessa região da Folha Jardim do Seridó abrange as regiões norte dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, especificamente a região do Rio Grande do Norte ou Folha Seridó. Através da Figura 14, pode-se constatar a configuração geológica do estado do Rio Grande do Norte, com ênfase à Província Pegmatítica da área em estudo.

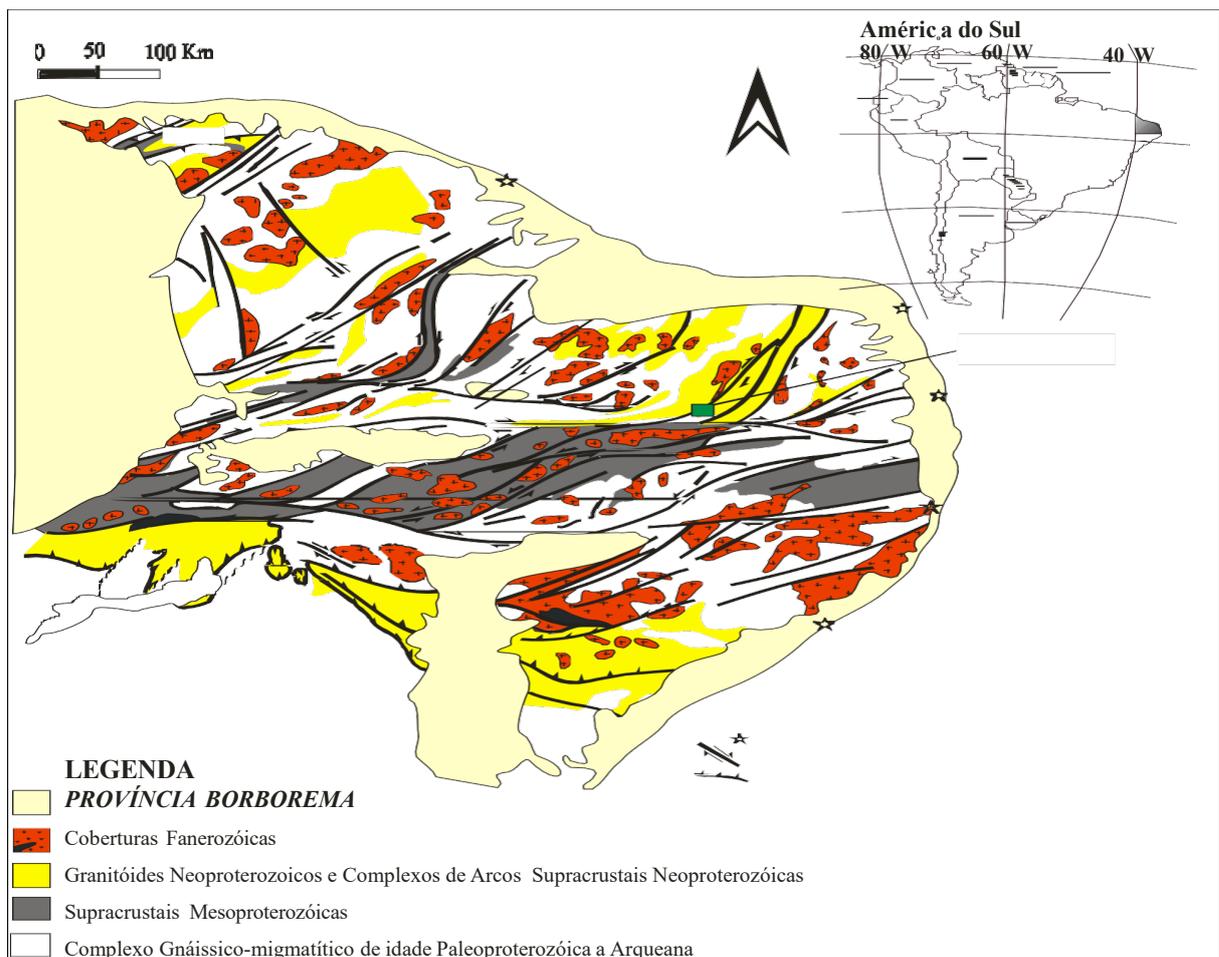


Figura 14 – Mapa geológico do estado do Rio Grande do Norte.

Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)/Serviço Geológico do Brasil. Folha Jardim do Seridó-SB.24-Z-B-V. UFRN /CPRM (2007).

A área está localizada na Folha Jardim do Seridó (RN-PB) e é composta por três unidades geológicas. As rochas do embasamento paleoproterozóico, conhecidas como Complexo Caicó, consistem principalmente em rochas orto-derivadas e gnaisses bandados que foram fortemente deformados e migmatizados durante a orogenia Transamazônica e posteriormente extensivamente alterados pela orogenia brasileira. No topo desta base está o Grupo Seridó composto por rochas sedimentares formadas na era Neoproterozóica que também foram afetadas por processos tectônicos durante o evento Brasileiro.

Ocasionalmente, essas três formações se sobrepõem. Em ordem crescente, as três formações presentes na região Seridó são conhecidas como Formação Equador, Formação Jucurutu e, por fim, Formação Seridó. A cidade que dá nome a essas formações possui principalmente quartzitos moscovitas e conglomerados polimíticos pertencentes à Formação Equador. A Formação Jucurutu consiste em gnaisses, biotitas, mármore, anfíbolios e formações ferríferas, enquanto a Formação Seridó normalmente inclui xistos e biotitas ricos em feldspato e granada. A cordierita também é comumente encontrada aqui com a silimanita e a andaluzita. A biotita xistosa é da variedade feldspática encontrada na região noroeste da sinforma Cruzeta, que está localizada no núcleo de formações geológicas. É uma rocha de xisto verde com camadas de clorita, muscovita e biotita.

Esses estratos são consistentemente observados como indicadores confiáveis de suas estruturas sedimentares iniciais. Além disso, a estratificação cruzada torna-se um traço distintivo reconhecido através dos quartzitos na Formação Equador. A parte sul desta área é composta por sedimentos clásticos do Cenozóico, e essa é a terceira seção da geologia. Em sua forma e relevo, pode ser descrito como uma planície baixa ou um planalto depositado inconformadamente em rochas pré-cambrianas.

8.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Segundo o Relatório Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)/Serviço Geológico do Brasil (2007). A Folha Jardim do Seridó (SB.24-Z-B-V), escala 1:100.000, abrange uma área de aproximadamente 3.000 km² e está situada na porção extremo sul da mesoregião Central do estado do Rio Grande do Norte e porção extremo Centro – Norte do Estado da Paraíba (Figura 15).

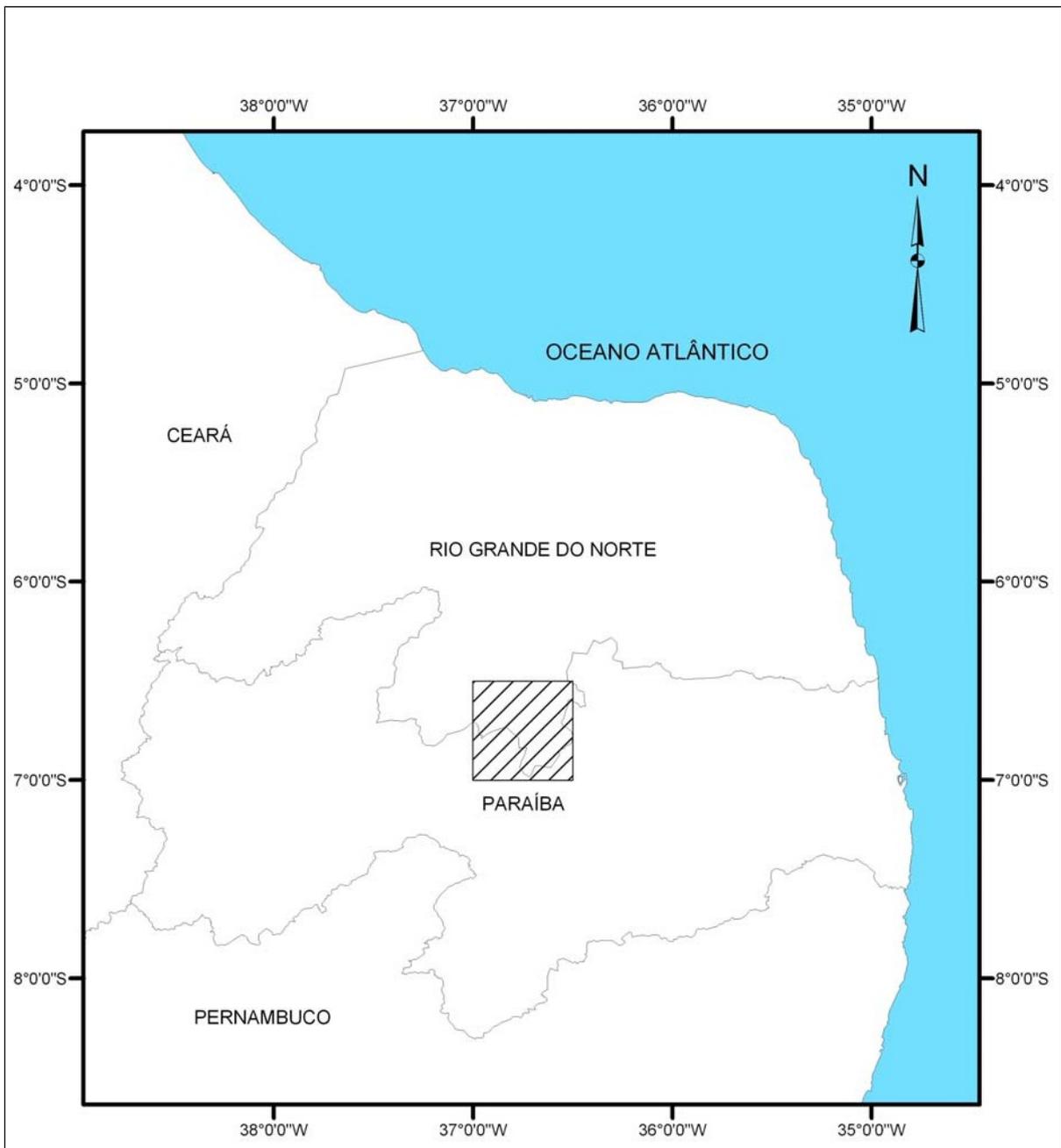


Figura 15 – Localização da Folha Jardim do Seridó.

Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Folha Jardim do Seridó- SB.24-Z-B-V. UFRN /CPRM, 2007.

Sua codificação dentro do sistema Carta Internacional ao Milionésimo (CIM) e seus limites são mostrados a seguir na Figura 16. Essa área engloba parcialmente os municípios de Caicó (RN), São José do Seridó (RN), Acari (RN), Carnaúba dos Dantas (RN) Frei Martinho (PB), Picuí (PB), Ouro Branco (RN), Nova Palmeira (PB), Pedra Lavrada (PB), Várzea (PB), Santa Luzia (PB), Juazeirinho (PB), Seridó (PB), São Mamede (PB) e Junco do Seridó (PB), e totalmente os municípios Jardim do Seridó (RN), Parelhas (RN), Santana do Seridó (RN), São José do Sabugi (PB) e Equador (RN), com sede de alguns destes municípios situados dentro da

folha. O acesso pela parte norte da folha, dista aproximadamente 237 km da cidade de Natal, sendo feito através das BR-226 e BR 427 e da RN 086. As principais estradas que ligam as sedes dos municípios referidos anteriormente são pavimentadas por asfalto e as demais são encascalhadas, porém trafegáveis.

O mapa da Folha Jardim do Seridó é um dos mapas incluídos na Ficha Geomorfológica de Jardim do Seridó, publicada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), ilustra as propriedades geomorfológicas encontradas no setor dos Maciços Cristalinos do Planalto da Borborema, que se estende pelo Centro-Sul do Rio Grande do Norte e Centro-Norte da Paraíba. A partir de uma metodologia que utiliza dados topográficos, imagens de satélite e trabalhos de campo, foi subdividido em diversos domínios e unidades morfológicas com faixa de altitude de 200 a 800 metros. A Figura 16 nos mostra informações sobre os municípios representados na Carta do Jardim do Seridó.

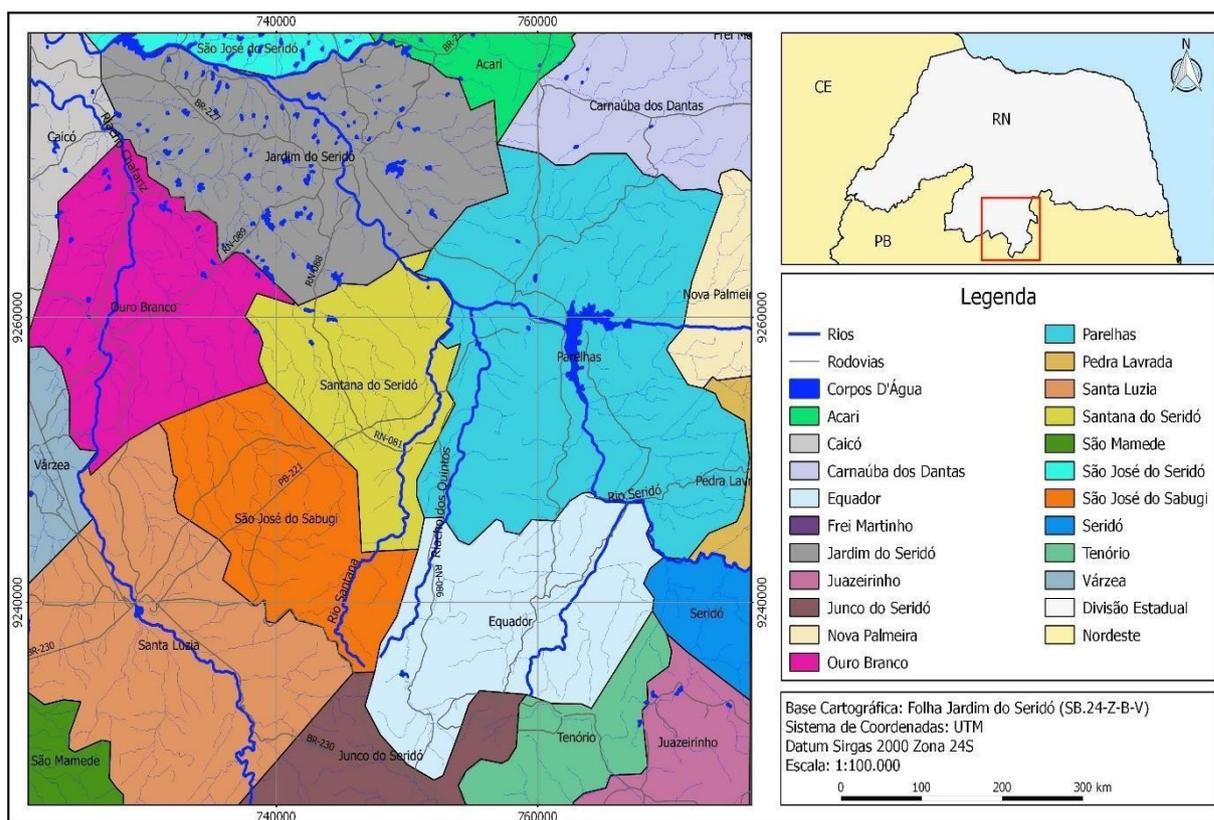


Figura 16 – Carta Jardim do Seridó.

Fonte: autoria própria a partir do CPRM (2009).

A maior parte da área da região é ocupada por rochas pré-cambrianas, que abrangem aproximadamente 65% da área total, enquanto o restante é coberto por rochas sedimentares da era Meso-Cenozóica. O domínio Jaguaribe se estende de oeste ao centro pelo domínio Rio Piranhas Seridó, e o domínio São José do Campestre demarca a zona leste do Brasil. Duas

grandes zonas de cisalhamento brasileiras – Portalegre a oeste e zona de cisalhamento Picuí-João Câmara a leste – delimitam esses domínios.

A codificação representada por essa Folha está inserida dentro do sistema CIM e seus limites são mostrados na Figura 17.

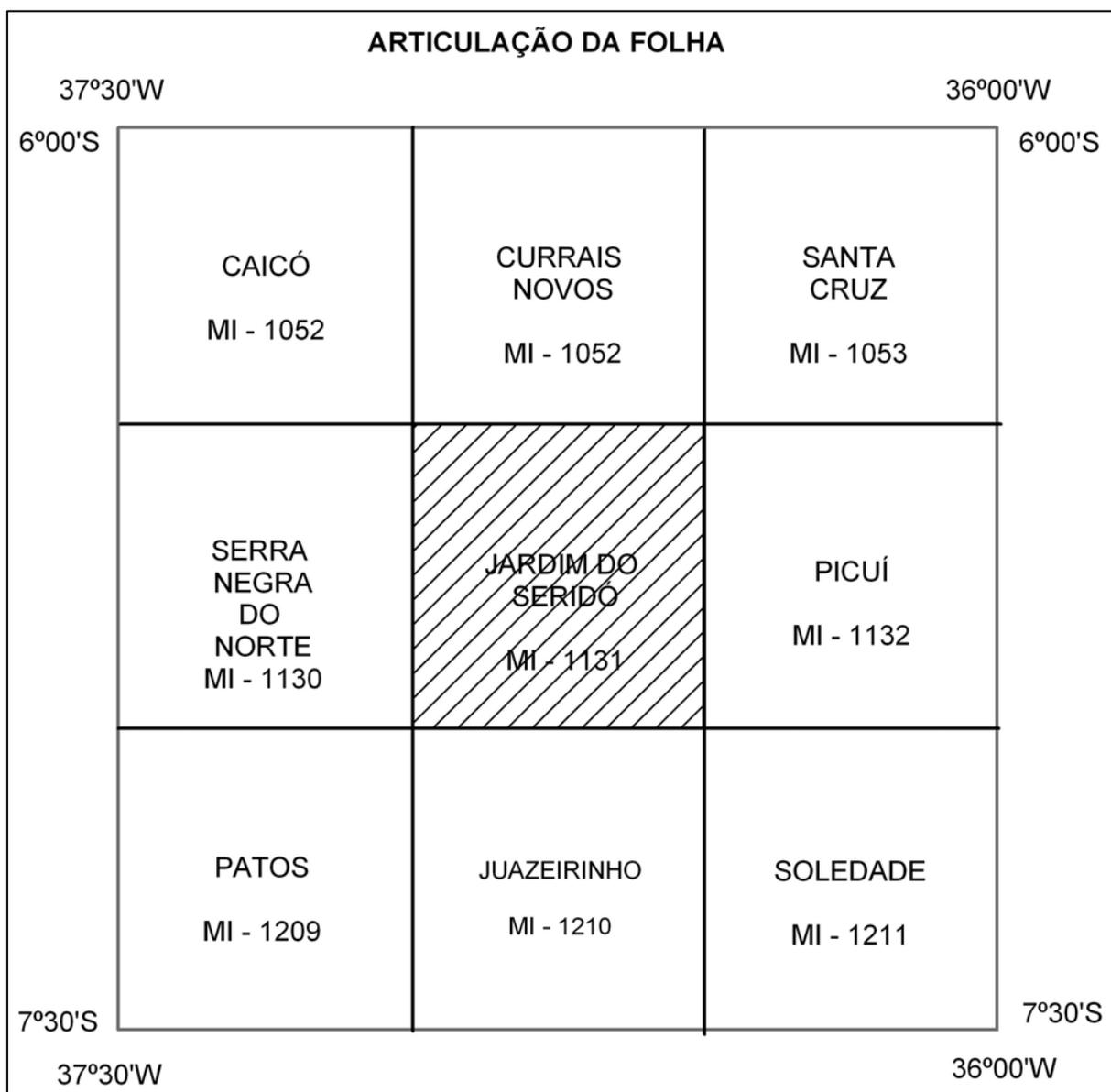


Figura 17 – Articulação da Folha Jardim do Seridó.

Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Folha Jardim do Seridó- SB.24-Z-B-V. UFRN /CPRM, 2007.

Os limites políticos e administrativos de certas áreas são ignorados ao considerar as diferentes formas de relevo do Seridó Potiguar. Isto acontece porque não existem padrões geológicos para as divisões administrativas nacionais. Geograficamente, o Seridó Potiguar, porção oriental, está localizado na província Borborema, no território do Rio Piranhas Seridó.

No Oeste são encontradas rochas metamórficas paleoproterozóicas do Complexo do Bicho-da-seda, enquanto no Leste são encontradas rochas neoproterozóicas do Grupo Seridó. O granito brasileiro é comum em toda a região. O terreno do Seridó Potiguar faz parte de um grande anfiteatro erosivo a nordeste, limitado pelo Planalto da Borborema a Leste, pela Depressão dos Patos ao sul, e pelo Planalto Catolé do Rocha a oeste.

Com base em estudos geológicos e geomorfológicos, foram identificadas três unidades morfológicas estruturais e quatro unidades morfológicas escultóricas no Seridó Potiguar. Cada unidade está dividida em seis subunidades de escultura morfológica. O escudo de cristal exposto é a unidade maior, enquanto a depressão remota é a única unidade morfológica escultórica. Os ciclones da classe Piranha e os ciclones Inselberg são subunidades deste ciclone.

O maciço reorganizado desta serra é uma zona metamórfica proterozóica dobrada com as unidades morfológicas escultóricas da “União Estrutural São José do Campestre” e dos “Pequenos Planaltos Interiores”. O Planalto da Borborema é a maior subunidade morfológicamente esculpida do pico tectônico de São José de Campestre, variando em altura de 250 a 800 m, com falésias íngremes formadas pela erosão. Na parte superior deste planalto ocorreu um processo de achatamento, criando relevos ondulados e superfícies inclinadas.

O Planalto da Serra de Santana é uma vasta área plana que se projeta do centro do Planalto da Borborema, atingindo altitude de até 820 m. O topo do planalto é constituído por arenito e conglomerado da formação Serra do Martins, que tem entre 64 e 25 milhões de anos. Alguns autores acreditam que a presença dessas rochas sedimentares em altitudes tão elevadas indica deformação tectônica recente no Nordeste do Brasil. A erosão diferencial por si só não é suficiente para explicar a formação desta lacuna. As escarpas do planalto são íngremes e em sua maioria retas, possivelmente indicando deformação tectônica. Embora a natureza destes movimentos tectônicos recentes não seja totalmente compreendida, pistas importantes podem ser encontradas em estudos anteriores.

A segunda unidade morfológica escultórica remobilizada na zona atlântica é o planalto interior, representado pelo Planalto Serrano Potiguar João de Vale do Seridó. Semelhante ao Planalto da Serra de Santana, o Planalto da Serra de João de Vale é formado pela Serra do Martins e apresenta características de elevação e declive semelhantes. Os processos de formação destes dois planaltos são semelhantes, sugerindo uma origem tectônica comum. A diferença é que o Planalto da Serra de João do Vale se projeta na depressão interplanetária de Piranha Assú. Essas entidades necessitam de novas pesquisas para melhor compreender sua formação e evolução.

A cobertura quaternária inclui planícies fluviais como a planície fluvial Piranhas-Assú do Seridó. Estas áreas foram formadas pelos últimos depósitos fluviais dos sedimentos arenosos dos rios Piranhas e Seridó, a uma altitude entre 30 e 200 metros. A cobertura quaternária geológica e ambiental da planície fluvial do Seridó Potiguar, localizada no semiárido do Rio Grande do Norte, desempenha um papel fundamental na compreensão da dinâmica natural, na gestão de recursos e na sustentabilidade socioambiental da região. Abaixo, destaco sua importância em diferentes dimensões.

Essa cobertura quaternária, cujo período abrange os últimos 2,6 milhões de anos, preserva sedimentos e solos que contam a história geológica e climática recente da região. Sedimentos transportados por rios intermitentes (ex.: rio Seridó) revelam períodos de maior umidade no passado, contrastando com o clima semiárido atual. Os paleossolos a que se refere as camadas de solos antigos, indicam mudanças ambientais, como ciclos de desertificação e recuperação vegetal. Indicadores de atividades tectônica, levando-se em conta as deformações em estratos sedimentares, apontam movimentos crustais que influenciaram a drenagem regional.

Estudos em sedimentos do Quaternário no Seridó sugerem que a região já teve cursos d'água mais perenes, com implicações para a reconstrução paleoambiental do Nordeste brasileiro. Através da Figura 18 pode-se perceber diversificação morfoestrutural do ponto de vista geomorfológico do Seridó Potiguar.

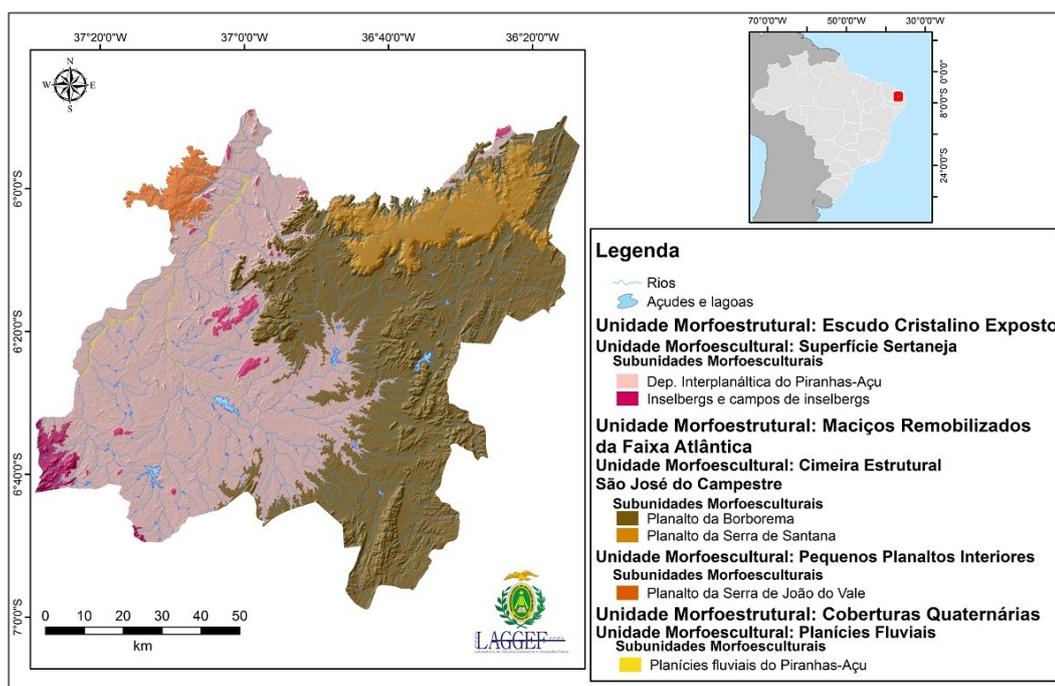


Figura 18 – Unidades morfoestruturais e morfoesculturais do Seridó Potiguar.

Fonte: Oliveira *et al.* (2016).

8.3 GEOLOGIA ECONÔMICA

Na década de 1940, o estado do Rio Grande do Norte ganhou destaque como um dos principais produtores da indústria mineral brasileira. É pioneira na produção de gesso e também, com concentrado de scheelita e sal marinho, tornou-se o maior produtor de ambos os recursos do país. Além disso, o Rio Grande do Norte é uma importante fonte de caulim primário e concentrado de berilo na região Nordeste. O estado é bem servido de recursos minerais; isso levou à descoberta de numerosos depósitos, formações rochosas e minas ricas em diversos minerais. Muitas destas áreas fazem agora parte de minas em funcionamento ou de sistemas de extração.

Um estado que conquistou reputação nacional pela excelência em algumas áreas minerais é o Rio Grande do Norte. É o maior produtor de sal marinho, o segundo fornecedor de petróleo (é o primeiro *onshore*) e o quarto maior produtor de gás. Além disso, ocupa posição de liderança no Nordeste do Brasil como principal fabricante de tijolos e telhas com importante participação de feldspato, caulim, mica, minerais calcários e pedras preciosas como água-marinha ou turmalina. Essas conquistas permitiram que o Rio Grande do Norte fosse declarado a quarta região com maior produção mineral do Brasil.

Em primeiro lugar, o inventário mineral compreende um total de 1993 localidades onde foram reportados depósitos minerais, tais como minas e pedreiras. Estes incluem mais de 30 minerais, sendo a maioria ocorrendo na Bacia do Rio Piranhas e a maior concentração na localidade de São José do Campestre. A idade desses depósitos está relacionada às camadas sedimentares dos períodos Cretáceo e Cenozoico. A Folha Jardim do Seridó é uma região do Nordeste brasileiro conhecida pela abundância de minerais e se enquadra na chamada “Província Pegmatítica da Borborema”. Descobriu-se que centenas de depósitos e ocorrências de rochas ornamentais, metais, minerais industriais e pedras preciosas e estão associados a uma variedade de pegmatitos e unidades geológicas nesta área.

Entre as rochas quartzosas mais comuns com tais minerais estão conglomerados metamórficos, paragneisses e micaxistos presentes em diversas formações geológicas. Segundo informações do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2005), foram descobertos 621 registros minerais na área. As substâncias mais comuns incluem berilo (117 ocorrências), tantalita (196 ocorrências), columbita (49 ocorrências), caulim (19 Ocorrências), feldspato (5 ocorrências), mica (4 ocorrências), corindo (2 locais), turmalina (2 Ocorrências), barita (27 lugares), amianto (2 lugares), talco (1 lugar), bismuto (2 lugares), minerais de cobre (4 lugares), fluorita (3 lugares), minerais de ferro (3 lugares), mármore (29 lugares), pedras

ornamentais (14 locais), minerais de urânio (1 local), vermiculita (2 locais) e scheelita (139 locais).

Os dados recolhidos inicialmente são normalmente obtidos a partir de várias amostras de mapas geológicos, e depois estes dados devem ser aumentados incluindo algumas outras substâncias que podem ser encontradas como minerais secundários, como o berilo, a tantalite e a columbita. Este conjunto de dados é considerado para a determinação de seis regiões mineiras com base nas suas condições geológicas e geográficas e escala de produção. As divisões neste caso foram definidas da seguinte forma: Pegmatitos e Minerais Gemativos, Rochas Ornamentais, Minerais Industriais, Minerais Metálicos, Argilas e Carbonatos.

Quanto à sua importância econômica, os pegmatitos são tipos de rochas que abrigam minerais comercialmente importantes, como feldspato, mica, caulim (derivados de feldspato), columbita-tantalita (minérios Nb e Ta), berilo (usado na indústria) e variedades de gemas de água-marinha, (berilo azul) e turmalina colorida (afriscita e elbaíta), além de minerais de lítio e raramente euclásio. O caulim é um minério do tipo argila branco, quebradiço e resistente ao calor que se desenvolve por meio de processos de intemperismo em climas quentes e úmidos.

A matéria-prima mineral caulim é usada em vários ramos da indústria, incluindo cerâmica, tintas brancas, papel, borracha, plásticos, têxteis; pesticidas; fertilizantes; adesivos; esmaltes de unha; produtos químicos; couro. É composto principalmente por camadas alternadas de caulinita silicatada e menores quantidades de halloysita, dickita e nacrita. Na região conhecida como Província Pegmatítica, os pegmatitos hospedados em quartzito da Formação Equador abrigam abundantes depósitos de caulim com concentrações notavelmente altas. Há um total de 17 corpos separados nesses pegmatitos, a maioria dos quais está situada ao redor de Parelhas e Equador, no Rio Grande do Norte, enquanto Junco do Seridó e Juazeirinho, na Paraíba, têm seus próprios corpos isolados.

As áreas dentro desses pegmatitos que produzem caulim podem ser divididas em duas zonas principais: a zona II é mais frequente e impura, consistindo na maioria de mica e quartzo, enquanto a zona III é composta principalmente por massas, faixas ou bolsas homogêneas. Essas cavernas são formadas pela erosão e podem ter até 20 metros de espessura e percorrer centenas de metros.

Os trabalhos de lavra são feitos pelo método convencional e as profundidades podem chegar a 30 metros. Alguns estudiosos descobriram que, no mundo natural, o caulim é feito de caulinita que forma camadas; no entanto, pode conter partes de haloisita tubular e outras impurezas, como feldspato, muscovita e quartzo. Por exemplo, na pesquisa realizada por Bezerra e Nesi (1999), foram realizadas análises químicas e testes tecnológicos com amostras

de caulim provenientes do Equador e da região de Carnaúba dos Dantas no estado do Rio Grande do Norte que apresentavam baixos teores de Fe_2O_3 .

O processamento do caulim normalmente envolve decantações iniciais rudimentares ou mineralizadas que são um processo de limpeza, onde são removidos feldspato, quartzo, grãos de mica e outras impurezas. Em seguida, a suspensão é sedimentada por tamanho na faixa de malha abaixo de 100 e 200 em tanques de decantação. Posteriormente, o caulim é seco ao ar e em forno antes de ser triturado em partículas finas que são embaladas e comercializadas principalmente localmente para uso em cerâmica, tintas, papel, plástico e borracha.

Tantalita e Columbita são minerais pertencentes a um grupo de minerais isomórficos que possuem a fórmula química $(\text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Ta}, \text{Nb})_2 \text{O}_6$, mas possuem nomes separados devido à substituição de nióbio e tântalo. Esses minerais ocorrem em pegmatitos da região da Borborema do Seridó. A tantalita tem densidade de $7,0 \text{ g/cm}^3$, enquanto a columbita tem densidade de $5,5 \text{ g/cm}^3$, além de altos pontos de fusão e resistência à corrosão. Nestes pegmatitos também pode haver pirocloro, microlita, samarskita, loparita e outros.

O início da exploração dos minerais tântalo e nióbio para energia atômica pode ser considerado uma das etapas mais importantes no desenvolvimento de seu uso industrial, já que durante a Segunda Guerra Mundial foram utilizados em diversos reatores nucleares, capacitores, foguetes e aviões. No entanto, desde 2001, o consumo de tantalatos tem diminuído, o que levou ao aumento dos níveis de existências e à diminuição dos preços. As principais ocorrências de mineralização de tantalita ocorrem principalmente em pegmatitos e estão confinadas nas partes leste e nordeste da província.

Outras mineralizações foram reconhecidas ao longo do micaxisto da Formação Seridó. Além disso, também foram reconhecidas variedades de tantalita ricas em manganês e alumínio, juntamente com outros minerais como microlita e amarskita. A tantalita e a columbita encontradas na região da Folha, no Brasil, também são de diferentes tipos, como mangano tantalita e calogerasita, que assumem a forma de cristais vermelhos profundos. Esses minerais são amplamente utilizados na produção de eletrônicos, na fabricação de automóveis e em outras tecnologias.

De acordo com pesquisas realizadas, existem 281 pegmatitos contendo tantalatos e niobatos foram encontrados na região pegmatítica do Seridó durante o ano de 1989. Destes, a maioria pertencia ao Equador (19), Parelhas (110), Jardim do Seridó (118) e Carnaúba dos Dantas (34) (XAVIER *et al.*, 2004).

Na região do Seridó, na Província Borborema Seridó, surgiu uma das formações geológicas de divisão conhecida como Formação Geológica Equador e constituída por rochas

quartzíticas. Essas rochas abrigam importantes bolsões de pegmatitos, os quais são reservas minerais altamente valiosas. Existem dois grupos principais de pegmatitos graníticos que podem ser separados em homogêneos e heterogêneos.

Existem também pegmatitos mistos, mas não tantos em comparação com os pertencentes aos grupos anteriores. A província pegmatítica Borborema Seridó é uma das diversas províncias pegmatíticas que incluem as áreas (DA SILVA; DANTAS, 1984). Nossa pesquisa identifica esta área da zona Seridó, e pertence à área Rio Piranhas Seridó. A região está nos limites dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, no Seridó. Em outras regiões do Rio Grande do Norte, existem alguns outros exemplos, porém menores, como Tenente Ananias e Lajes Pintadas/São Tomé, que apresentam algumas características únicas situadas em um embasamento extremamente estreito abaixo do Rio Piranhas.

Os depósitos de pegmatito são, atualmente, uma importante fonte de alguns minerais vitais para satisfazer as exigências da sociedade atual. Por exemplo, pedras preciosas coloridas como águas-marinhas e turmalinas coloridas (elbaíta) são altamente valorizadas nessas jazidas e constituem o mercado de luxo, entre outros. Além disso, os mesmos depósitos também produzem minerais utilizados em indústrias como feldspato, caulim, quartzo e mica. Outros minérios metálicos não ferrosos encontrados em pegmatitos são berilos, columbita-tantalita, cassiterita, espodumênio e ambligonita.

O Rio Grande do Norte é um local que se destaca pela enorme quantidade de diferentes tipos de pedras preciosas lindas e de alta qualidade. Com base em Moraes (1999), existem 11 gemas principais: água-marinha, turmalina colorida (elbaíta), esmeralda, ametista, lazurita, granada (variedade espessartita), corindo (variedade safira), quartzo rosa, euclásio, cordierita (iolita) e berilo colecionável. Ele também identificou as três principais regiões onde essas pedras preciosas podem ser encontradas, chamadas de distritos gemológicos Centro-Sul, Sul e Extremo Sudoeste.

O distrito gemológico sul inclui as cidades de Parelhas e Equador, onde se encontram preciosas e vivas turmalinas, elbaitas gemológicas multicoloridas e muito procuradas em todo o mundo. Esta área é uma ilustração interessante do rico potencial mineral do Rio Grande do Norte. A formação do depósito ocorre em diques pegmatíticos altamente evoluídos e diferenciados de diversas formas. Nesta região, a mineração é realizada de duas formas: por empresas ou ao nível pessoal por meio de atividades mineiras. No Sul do Rio Grande do Norte existe um distrito gemológico que compreende as cidades de Parelhas e Equador, conhecidas por suas belas turmalinas e pedras elbaitas. Essas pedras têm seu lugar no comércio internacional e também indicam o quão rico o local é em gemas.

A mineralização ocorre em veios pegmatíticos heterogêneos, fortemente cristalizados e segregados. Existem dois tipos de mineração: aquelas no qual as empresas realizam operações de extração e também as atividades de mineração realizadas ao nível doméstico. A indústria exportadora do setor de mineração está enfrentando um grave desafio que tem levado à enorme evasão de gemas brutas e processadas do estado e, como resultado, as perdas incorridas no Rio Grande do Norte são imensas, enquanto as receitas fiscais também caíram para níveis baixos. A jazida de caulim pode ser classificada em três categorias principais: pegmatítica, sedimentar, bem como alteração superficial (NESI; CARVALHO, 1999).

Os depósitos de pegmatito são geralmente considerados economicamente significativos. Diferentes autores mencionaram cerca de 47 corpos de pegmatitos contendo caulim; mais notavelmente no município do Equador, seguido pelo município de Parelhas e pelos municípios de Carnaúba dos Dantas e Acari. Nesses depósitos prevalece a visão de que o caulim é um produto final da transformação dos feldspatos em outros minerais.

No campo, foram descobertas formas homogêneas e heterogêneas de pegmatitos caulinizados. Os primeiros são muito maiores, mais diversos, mais bem compreendidos e contêm três tipos de depósitos específicos de caulim em tais formações. O tipo de sal é de longe o de ocorrência mais frequente, caracterizado por um agregado granular esbranquiçado, onde impurezas não são raramente associadas ao caulino, como a mica e o quartzo.

O segundo tipo é o caulim veeiro ou tipo gorduroso; consiste em altos níveis de concentração de caulim e pode ser visto como pontos separados em uma pasta macia e homogênea, sem impurezas visíveis. A terceira variedade, seca, está somente iniciando a fase de alteração do feldspato. Mineralogicamente falando, os caulins são constituídos de caulinita hexagonal bem desenvolvida, principalmente lamelar, às vezes euédrica, em quantidades variadas. A presença de haloisita é incomum e a gibbsita está totalmente ausente; além de uma pequena porcentagem de vestígios, feldspato, quartzo e muscovita também ocorrem como constituintes menores, geralmente com grãos muito finos.

A proporção de Fe_2O_3 e TiO_2 que o caulim possui é um dos fatores que determinam sua cor e brancura. Esses óxidos estão geralmente em quantidades muito pequenas e ficam na faixa de 1,2%, 0,5% a 1,7%. Tais níveis são considerados aceitáveis para alcançar a alvura *International Organization for Standardization* (ISO — Organização Internacional de Normalização) elevada desejada (>85%) característica do caulim. Embora o caulino bruto, obtido nas minas, que contém impurezas na sua forma natural, não satisfaça as normas do mercado, deverá ser sujeito a processamento adicional. O município de Equador possui as maiores reservas oficiais de caulim.

8.4 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

A Folha Jardim do Seridó está localizada no sertão semiárido nordestino. Esta região tem um clima quente e seco com chuvas mínimas ao longo do ano. As chuvas são mais comuns entre março e junho. A temperatura oscila entre 25°C e 35°C, com média anual de 28°C. Os rios intermitentes da região fluem principalmente em três direções: Noroeste, Nordeste e Leste-Oeste. A vegetação predominante é a caatinga, composta por arbustos e cactos como xiquexique, facheiro e mandacaru. O relevo na área da Folha Jardim do Seridó é determinado pelo tipo de rocha ali predominante. A altitude varia de 200 a 800 m com vastas planícies e montanhas que se estendem de Norte a Nordeste; além disso, existem muitos pontos altos em toda a região.

Situada no Nordeste do Brasil, a área de estudo é uma das feições tectônicas mais significativas. Está dividido em três seções principais, a saber, as partes Sul, Centro e Norte, separadas pelas zonas de cisalhamento Leste-Oeste de Pernambuco e Patos. A folha atual que estamos considerando divide uma região em quatro diferentes formações terrestres ou domínios de dobramento, também delimitados por zonas de cisalhamento, mas desta vez na orientação Nordeste-Sudoeste com o fluxo Leste-Oeste denominado Serra do Seridó, Serra Jaguaribeaná, Central do Ceará (ou domínio) e Serra do Ceará Noroeste. Localizada na região do Domínio do Rio Grande do Norte; que se espalha por partes dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba; esta localização representa a parte Nordeste do Domínio Norte denominado Domínio Faixa Seridó ou Domínio Rio Grande do Norte; entre os quais está a Folha Jardim do Seridó.

Na região do Cinturão Seridó, existem diferentes tipos de rochas, entre elas estão: (i) gnaisses arqueanos e paleoproterozóicos ou rochas de embasamento migmatíticas; (ii) uma sequência de rochas supracrustais deformadas desenvolvidas principalmente no Neoproterozóico; e (iii) intrusões graníticas cortadas pelas rochas deformadas da crosta superior.

Além disso, sequências sedimentares mesozóicas e cenozóicas também podem ser encontradas cobrindo algumas partes da área. Os acidentes geográficos que podem ser observados na região se desenvolveram como resultado da interação entre os plutons e as rochas hospedeiras. O principal evento orogênico nesta área que afetou o estado e toda a região é conhecido como Ciclo Brasileiro, que resultou no desenvolvimento de topografia dobrada e metamorfoseada, estrutura tectônica e fragmentação da Moderna Faixa Seridó.

Certas outras falhas significativas e zonas de cisalhamento que limitam esta região também são consideradas produtos do Ciclo Brasileiro, sendo algumas delas falhas que se

estendem até o manto terrestre ou separam blocos tectônicos distintos. As estruturas frágeis de fraturas e juntas que são encontradas no terreno cristalino descrito anteriormente desenvolveram-se depois que os processos de intemperismo começaram a erodir esses elementos, provavelmente durante o Neoproterozóico Superior, ou possivelmente quando a África e a América do Sul estavam se separando (SZATMARI *et al.*, 1987).

A Formação Equador é uma combinação da Formação Jucurutu onde camadas sobre camadas consistem em quartzito moscovita, enquanto algumas são feldspato puro acompanhado de turmalina. As camadas geralmente exibem um padrão de faixas de cores como cinza, rosa, verde ou bege, ocasionalmente com camadas evidentes. Por outro lado, metaconglomerados em certas fácies intercamadas ou lenticulares variáveis também ocorrem dentro desta unidade rochosa. A Formação Metasupracrustal é uma unidade rochosa dentro do vasto grupo de quartzitos puros, quartzitos moscovitas e quartzitos moscovitas arqueanos altamente desenvolvidos na Serra das Queimadas. A variedade mais comum de quartzito moscovita tem seu tamanho de grão variando de fino a médio e cor cinza claro. Normalmente contém cerca de 80% de quartzo, 15% de muscovita junto com alguns minerais acessórios, incluindo hematita, feldspato, turmalina e fucsita, entre outros.

No estudo de Valadão *et al.* (2010), o modelo de Thornthwaite e Mather são investigados para a região do Seridó/RN, estando Equador numa área climática mesotérmica semiárida com excedente hídrico nulo ou muito baixo, pertencente ao tipo DdB'2a', devido ao baixo nível de chuvas experimentado durante todo o ano, exceto Currais Novos, cai no semiárido. Da mesma forma, capturaram informações da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) com base em dados de precipitação mensal para esta região que foi de cerca de 400 milímetros anuais, indicando que tinha a menor taxa de precipitação na sua microrregião. A estação chuvosa ocorre entre fevereiro e junho, onde a temperatura média varia entre 33,0°C e 21,0°C (CPRM, 2005).

CAPÍTULO IX

9 O BIOMA CAATINGA

9.1 O BIOMA CAATINGA E AS BELEZAS CÊNICAS DAS PAISAGENS

O ambiente natural da caatinga representa 11% da área terrestre do Brasil e 70% da região Nordeste. Abrange os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. A caatinga cobre uma área de 826.411 km² e é um importante ecossistema de biodiversidade único no Brasil. Conforme a Figura 19, percebe-se que o Bioma Caatinga domina a maioria da região Nordeste, bem como partes do Norte de Minas Gerais, incluindo a região do Vale do Jequitinhonha.

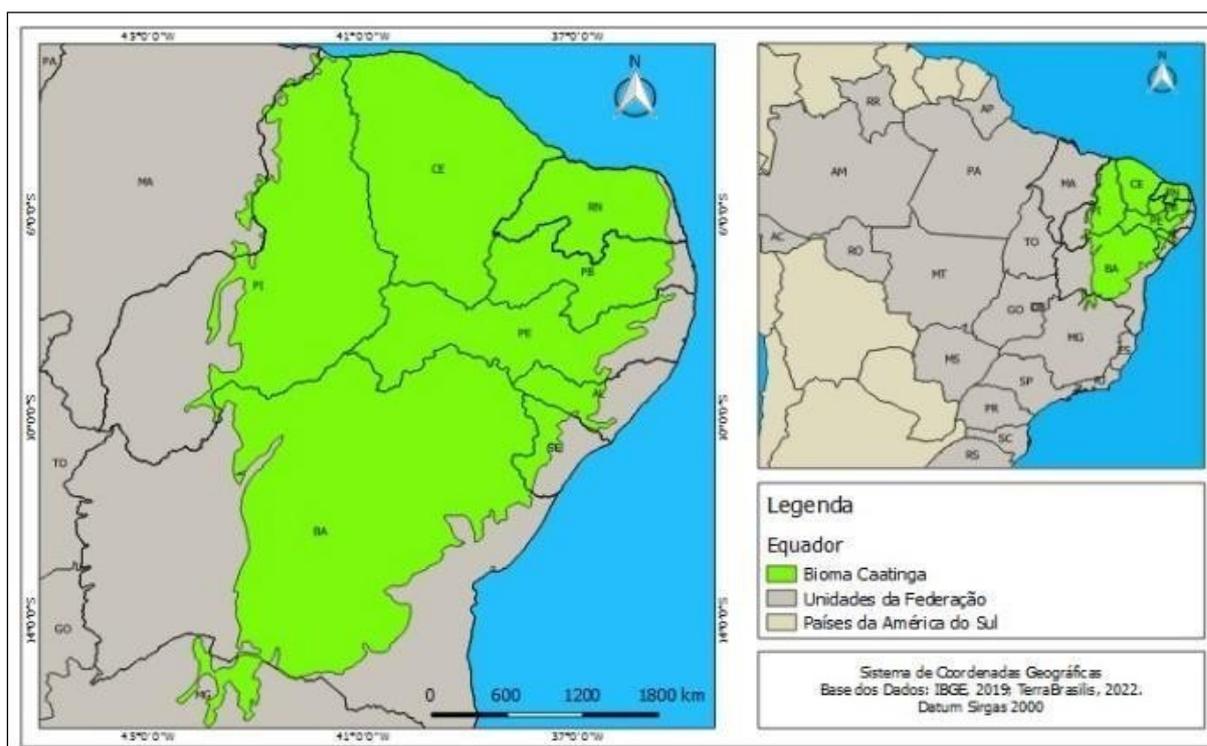


Figura 19 – Localização do Bioma Caatinga.

Fonte: autoria própria a partir do IBGE (2020).

Com base no mapeamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), utilizando a Figura 19, o Bioma Caatinga pode ser reconhecido distintamente. Os limites das regiões semiáridas neste mapa foram definidos em relação às divisões político-administrativas, corpos hídricos permanentes e altitudes. Sua área de ocorrência é quase

coincidente com o atual limite do Semiárido brasileiro, sendo que a caatinga também ocorre na porção oeste e norte do Estado do Piauí, Norte do Ceará e em parte do litoral Leste da Região Nordeste (Figura 20), correspondente às fronteiras políticas e geográficas do semiárido, segundo a EMBRAPA.

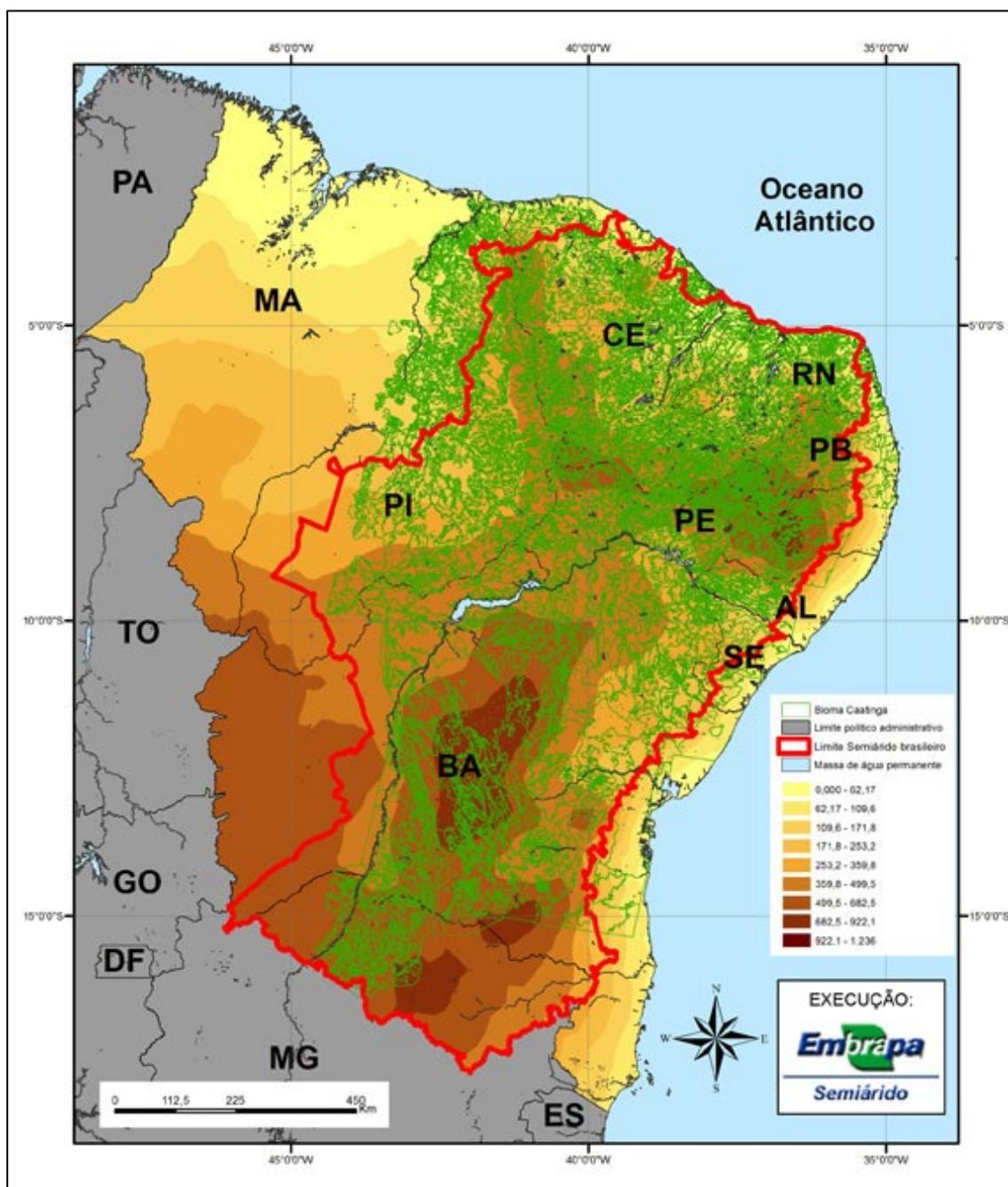


Figura 20 – Fronteiras políticas e geográficas do Semiárido brasileiro.
Fonte: Laboratório de Geoprocessamento EMBRAPA Semiárido.

A região da Caatinga é um dos ecossistemas mais influenciados pela atividade humana no Brasil e 45,3% de sua área já mudou. Isso o torna um terceiro bioma afetado no país, atrás

da Floresta Atlântica e Cerrado. Por outro lado, também é um bioma menos preservado, com somente 8% da área protegida de 123 unidades de conservação (UC), 41 das quais são completamente protegidas e 82 são usadas de maneira sustentável. As paisagens mais bonitas desse bioma são compostas por uma variedade de formações de plantas xerófitas, tipos de rochas, variações de altitude e solo. Além disso, existem algumas imagens pré-históricas encontradas em alguns lugares na Serra da Capivara no estado do Piauí, um dos lugares mais significativos. As investigações científicas fornecem evidências do fato das pessoas se estabelecerem nesta região há 32.000 anos. Com tudo o que foi dito anteriormente, o Bioma Caatinga é mostrado na Foto 3.

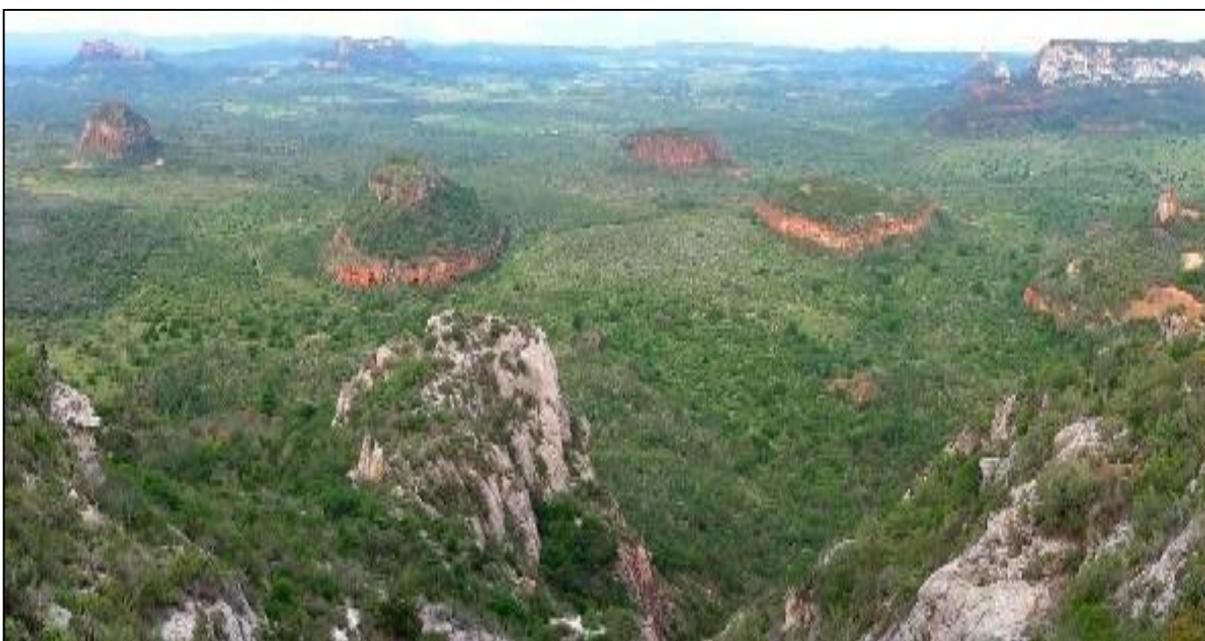


Foto 3 – Vista da paisagem da caatinga brasileira.
Fonte: Lauretti (2019).

O Geoparque Seridó, conforme o Geopark brasileiro em 2022, recebeu esse título do mesmo ano. Ele cobre a área total de seis municípios dessa região. A biodiversidade do Geoparque é impressionante e esse reconhecimento recebeu em abril de 2022 na 214^a sessão do Conselho Executivo da UNESCO, vencendo a UNESCO World Geopark Seal. Para discutir a beleza de Seridó, pode-se dizer que existem montanhas rochosas, caminhos, rios, lagos e sistemas florestais; A arqueologia também existe com suas pinturas rupestres e as inscrições de cavernas como centros turísticos que a tornam especial. O Geoparque Seridó e os seis municípios que o integram na região Centro-Sul do Rio Grande do Norte são apresentados no Figura 21, a seguir.

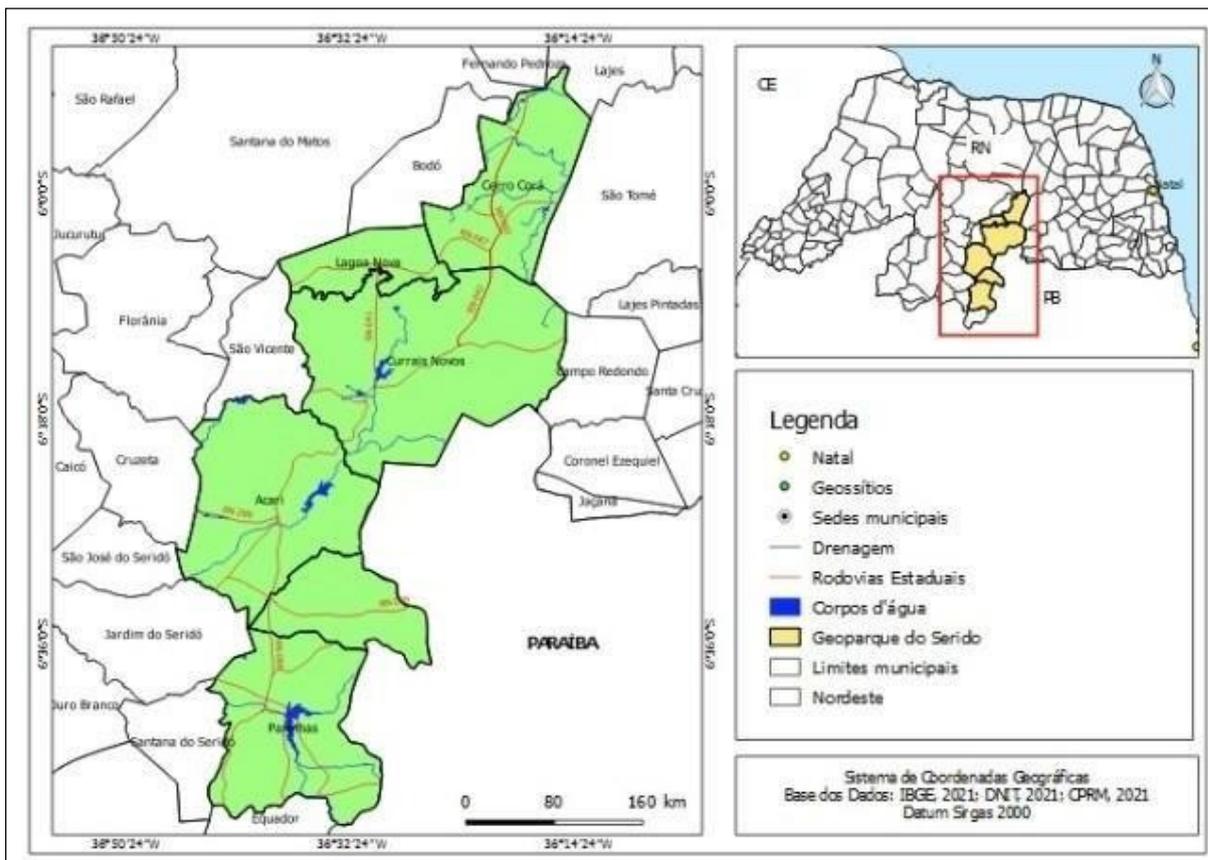


Figura 21 – Localização do Geoparque Seridó.
Fonte: Nascimento (2021).

Uma variedade de características geológicas encontradas na região do Seridó faz dela um local ideal para a criação de um geoparque. Isto se deve ao seu notável patrimônio natural que compreende inúmeras formações geológicas que refletem as peculiaridades da região. O resultado é representado por características como relevo e paisagem. Além disso, a geologia local possui um valor cultural significativo que apoiou a criação do geoparque em combinação com benefícios arqueológicos, turísticos e científicos.

10 UM MODELO DE MOSAICO APLICADO AO BIOMA CAATINGA DO SERIDÓ POTIGUAR

O mosaico, que é uma abordagem holística e inovadora à gestão da conservação, serve como uma ferramenta eficaz na salvaguarda tanto das UCs, como das áreas protegidas. Além disso, cabe mencionar que um dos motivos que contribuem para a diminuição da diversidade biológica em todo o mundo está relacionado ao desmatamento ou à perda de vegetação nativa devido à atividade humana.

As UCs desempenham um papel fundamental na conservação da biodiversidade; a sua criação é uma das medidas mais importantes. A utilização do modelo mosaico permite promover a participação e a socialização na gestão da biodiversidade e da geodiversidade no âmbito do SNUC. O objetivo deste capítulo é explorar a eficácia potencial do manejo adequado do mosaico em UCs para a conservação da biodiversidade e da geodiversidade utilizando o Bioma Caatinga no Seridó, Rio Grande do Norte como estudo de caso.

Para enfatizar as quão significativas são as perdas e danos incorridos devido a processos de conversão não regulamentados em habitats naturais, deve ser dada a devida consideração a um estudo ambiental sobre a implementação de medidas em áreas protegidas. Embora já tenham sido realizadas experiências com práticas de manejo de mosaicos e corredores ecológicos no Brasil, esses sistemas requerem organização, sistematização e planejamento para poderem atender aos seus objetivos.

Neste projeto, muitos fatores que devem ser considerados são biofísicos, socioeconômicos e político-ambientais. O estudo está direcionado para a criação de um sistema de mosaico, que pode ser tomado como uma ferramenta para a conservação, integrando o nível biorregional de conservação nas dimensões socioculturais e político-econômicas. No caso do Bioma Caatinga, reconhece-se que sua biodiversidade é a variedade mais abundante do planeta; no entanto, é também vulnerável a um ambiente hostil resultante de muitos fatores, como a atividade humana, particularmente a extração extensiva de recursos naturais sem controle adequado. Uma razão para salvar este bioma é prevenir a desertificação.

As UCs cobrem somente cerca de 9% da área, o que é insuficiente. O mosaico de UCs é uma abordagem de gestão na qual os papéis dos gestores e dos moradores são sintetizados no que diz respeito à diversidade e outras questões como biodiversidade, diversidade social e

sustentabilidade. Conforme a Lei do SNUC, devem ser criados conselhos mistos para gestão dos mosaicos. Portanto, é importante fortalecer a conservação das UCs já existentes, bem como contribuir para a preservação da natureza. Para garantir que uma UC contribua efetivamente para a conservação, um dos requisitos é a criação de mosaicos de áreas, sendo estes instituídos como um conceito operacional do sistema de áreas protegidas (DAVEY; PHILLIPS, 1998; BRASIL, 2000; PHILLIPS, 2002; TOMÁS; MIDDLETON, 2003; BENNETT; MULONGOY, 2006).

Mosaico, segundo o SNUC, é uma área definida como um conjunto de UCs com diferentes categorias de gestão ou não, espacialmente próximas, justapostas ou sobrepostas, e sua gestão deve ser coordenada para compatibilizá-las com outros processos em um contexto regional para que a biodiversidade da região possa ser adequadamente conservada. No âmbito da ciência, a ciência da paisagem é vista como uma ferramenta essencial que ajuda a identificar prioridades para fins de conservação e estabelecer novas áreas que devem ser protegidas, garantindo ao mesmo tempo, estratégias de gestão eficazes para as áreas existentes (MILANO, 1990).

O conceito de “paisagem” é bastante diversificado na literatura e difere de autor para autor com diferentes enfoques em diversos aspectos (BIONDI, 2005). Assim, a paisagem poderia ser representada como uma formação complexa e multinível. As paisagens brasileiras ilustram a variedade de funções que dão origem a cenários diferenciados e conflitos sociais entre atores (BRITO, 2003).

Esses tipos de zonas são essenciais no planejamento do meio ambiente (POLETTE, 2003), ao serem áreas altamente frágeis que exigem esforços de preservação e também ativos potenciais para atividades humanas (SANTOS; CALDEYRO, 2007). O Modelo Mosaico é uma abordagem holística de gestão que auxilia na preservação de UCs e Áreas Protegidas. Uma razão significativa por trás do declínio da biodiversidade global é a destruição da vegetação nativa pelo homem.

Enquanto isso, a formação de UCs destaca-se como um passo importante para garantir a conservação da biodiversidade. O modelo mosaico também encontra aplicação no incentivo à participação e à gestão social da biodiversidade e da geodiversidade no âmbito do SNUC. O objetivo é explorar como pode ser feita a conservação e preservação da biodiversidade e da geodiversidade por meio do manejo de mosaicos em UCs, utilizando o Bioma Caatinga na região do Seridó como estudo de caso.

Para averiguar a redução e destruição causada pela modificação descontrolada do habitat natural, é fundamental serem considerados levantamentos ambientais sobre o processo de

implementação em UCs. Apesar dos esforços para avaliar experiências de gestão de mosaicos e corredores ecológicos no Brasil, esses mosaicos exigem organização, sistematização e planejamento para atingirem seus objetivos. Os principais componentes de todos esses fatores abordados neste projeto são biofísicos, socioeconômicos e político-ambientais. Este estudo busca formular um conceito de mosaico como uma ferramenta de conservação que poderia combinar aspectos socioculturais, político-econômicos com a conservação ambiental em escala de biorregião.

O Bioma Caatinga abriga o mais alto nível de biodiversidade da Terra, mas é vítima de uma deterioração ambiental causada por vários fatores, incluindo atividades humanas, como a exploração descontrolada de recursos naturais. Um dos principais motivos pelos quais esse bioma precisa de preservação é dificultar a desertificação. O sistema de áreas protegidas não é suficientemente extenso para servir fins de conservação; as unidades cobrem somente cerca de 9% da extensão total desta zona do ecossistema. A colcha de retalhos das UCs como esquema de gestão tenta combinar os papéis desempenhados pelos gestores e pelos residentes, de modo a unir a diversidade e outros fatores, nomeadamente a biodiversidade, a diversidade social e a sustentabilidade num único todo.

Segundo a Lei do SNUC, devem ser criados conselhos mistos para gestão dos mosaicos. Portanto, é importante consolidar as UCs já existentes e também garantir que elas contribuam para a preservação da natureza. A ciência da terra é um campo científico onde os componentes da paisagem são entendidos como um elemento importante para definir prioridades de conservação, para identificar novas áreas protegidas e para gerir as áreas protegidas existentes (MILANO, 1990).

A noção de “paisagem” incorpora uma série de conceitos elaborados por diferentes cientistas com ênfase em diversos aspectos (BIONDI, 2005). Assim, uma paisagem é uma área de composição variável contendo dois ou mais sistemas conectados. A disposição de uma paisagem é composta por três entidades: matriz, fragmentos e corredores; esses elementos espaciais se fundem em vários arranjos formando mosaicos que variam as paisagens. Por sua vez, esses padrões espaciais podem ter diferentes componentes originados do arcabouço natural como relevo, litologia, clima, solo, água, vegetação e fauna (FORMAN, 1995; MARENZI, 2000).

Além disso, esta grande diversidade de indicadores acima mencionados pode resultar não somente da ação humana como consideramos onde alguns elementos artificiais surgem diretamente da interferência humana (BIONDI; LEAL, 2002).

Considerando as configurações espaciais da paisagem, está em curso um debate sobre como a ecologia da paisagem pode ser usada como uma abordagem no desenvolvimento de planos de áreas de conservação que podem ajudar a garantir a proteção da biodiversidade, determinando o papel das paisagens nos processos ecológicos para compreender a estrutura da paisagem formação (METZGER, 2003).

O monitoramento das áreas protegidas também pode ser abordado a partir de uma perspectiva paisagística, onde a análise da paisagem considera planos de gestão e estratégias de conservação que reconhecem que os mosaicos de UCs não devem ser vistos como entidades únicas, mas em uma abordagem de UC. A heterogeneidade, em geral, é caracterizada por uma área não ser contínua e possuir uma diversidade de diferentes ecossistemas (LOVETT *et al.*, 2005) e pode ser compreendida com base no tipo e disposição dos elementos da paisagem, na intensidade das interações entre esses elementos, e a natureza de seu relacionamento (MIMRA, 1993).

Da mesma forma, diferentes pressões sobre manchas naturais (TURNER; CARDILLE, 2007), porosidade da matriz (COUSON *et al.*, 1999), ou mesmo conectividade entre elementos (LI; REYNOLDS, 1995; MCGARIGAL; MARKS, 1995) podem ser vistas como causas do mesmo problema.

A complexidade da paisagem nem sempre equivale a impactos. De Pablo (2000) destacou que a estrutura da paisagem pode ou não resultar em efeitos adversos dependendo das relações entre suas características em variados tipos e quantidades. Na esfera ambiental brasileira, questionam-se as potenciais limitações para uma maior expansão do Sistema de Unidades de Conservação (SUC) em somente duas ou três décadas, sendo necessário traçar formas de preservar esse sistema em larga escala em outras áreas também devido às suas pressões crescentes. Certas estratégias para lidar com essas mudanças são identificadas a partir de estudos de gestão ecológica e paisagística (FONSECA; PINTO, 1997).

O presente estudo relativo a essa área tem o intuito de investigar a matriz paisagística e as características dos fragmentos, bem como sua funcionalidade espacial para UCs do bioma Seridó Potiguar. A gestão integrada é um exemplo deste campo interdisciplinar, que tenta conciliar descobertas científicas com decisões políticas que envolvem a participação pública. A criação de tais mosaicos é muitas vezes repleta de problemas, e sua implementação pode ser somente fictícia, sem quaisquer melhorias tangíveis na vida comunitária, semelhantes a muitas UCs que foram formuladas, mas permanecem não implementadas (TAMBELLINI, 2007).

A iniciativa que fez com que o Seridó Potiguar fosse considerado candidato a mosaico de UC é, portanto, uma conquista. Um dos objetivos deste estudo é mostrar a ideia de criação

de um mosaico na biozona Seridó Potiguar, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, com base em outros estudos semelhantes sobre mosaicos. Porque não há muitas pesquisas feitas no Brasil sobre sua implementação, e esta pesquisa tentará analisar como podem ser criados mosaicos em áreas que estão sob proteção para que sua eficácia possa ser melhorada.

Esta parte da caatinga é uma das maiores áreas inexploradas que restam no estado do Rio Grande do Norte, que também sofre com a desertificação generalizada. Inicialmente, foi realizada busca de dados bibliográficos e análise documental em diversas fontes, incluindo artigos científicos, monografias, dissertações, *sites* oficiais, legislações e decretos para subsidiar a construção da proposta da UC Mosaico Seridó Potiguar do Rio Grande do Norte.

A primeira etapa do estudo revisitou o quão escassa é a literatura sobre o assunto; entretanto, uma breve revisão indicou que dos artigos publicados, a maioria tratava de assuntos como gestão organizacional (SILVA, 2021), legislação (MACHADO; COSTA; VILANI, 2012), mosaicos brasileiros (MACIEL, 2007), ecossistemas corredores (LINO; ALBUQUERQUE; DIAS, 2007) e UCs (BURKOWSKI; BOAS, 2014), mas muito poucos trataram de questões de mosaico sobre UCs e áreas protegidas no Brasil (CAMPOS, 2011; MELO; IRVING, 2014).

A análise da estrutura da paisagem será feita com imagens coletadas do satélite Mapbiomas, que ajudarão a ver onde os recursos naturais estão espalhados pela região. Além disso, também serão utilizadas informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Divisão de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, existe um número considerável de reservatórios de pequeno e médio porte que auxiliam no armazenamento de água para práticas agrícolas e consumo humano. Entre eles está o rio Seridó, que atravessa os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Representa a principal sub-bacia da bacia hidrográfica Piranhas-Açu. As áreas limítrofes estão localizadas entre 6° 02' e 6° 58' de latitude sul e 36° 15' a 37° 17' de longitude oeste. São 17 municípios abrangidos pela sua bacia hidrográfica. Este rio tem sua origem nas encostas mais baixas da Serra dos Cariris e da Serra do Alagamar, na jurisdição de Cubati, Paraíba.

Da mesma forma, é represado mais a montante no município de Seridó, também na Paraíba, e serviu por muito tempo como abastecimento de água municipal para São Vicente do Seridó. Ou seja, logo após o período de enchente, quando transborda da barragem, existem piscinas naturais próximas à região da Serra Branca, que fica entre os municípios de Pedra Lavrada e Parelhas. No seu caminho deságua no Rio Grande do Norte pelo município de Parelhas, onde fica obstruído e ocorre a formação da Barragem do Boqueirão.

Depois disso, o leito do rio corta as cidades de Jardim do Seridó, São José do Seridó, Caicó e São Fernando e, nesta última, quatro léguas ao norte da cidade, o rio se mistura com o rio Piranhas. Utilizando a Figura 22, pode-se visualizar o Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó/PB.

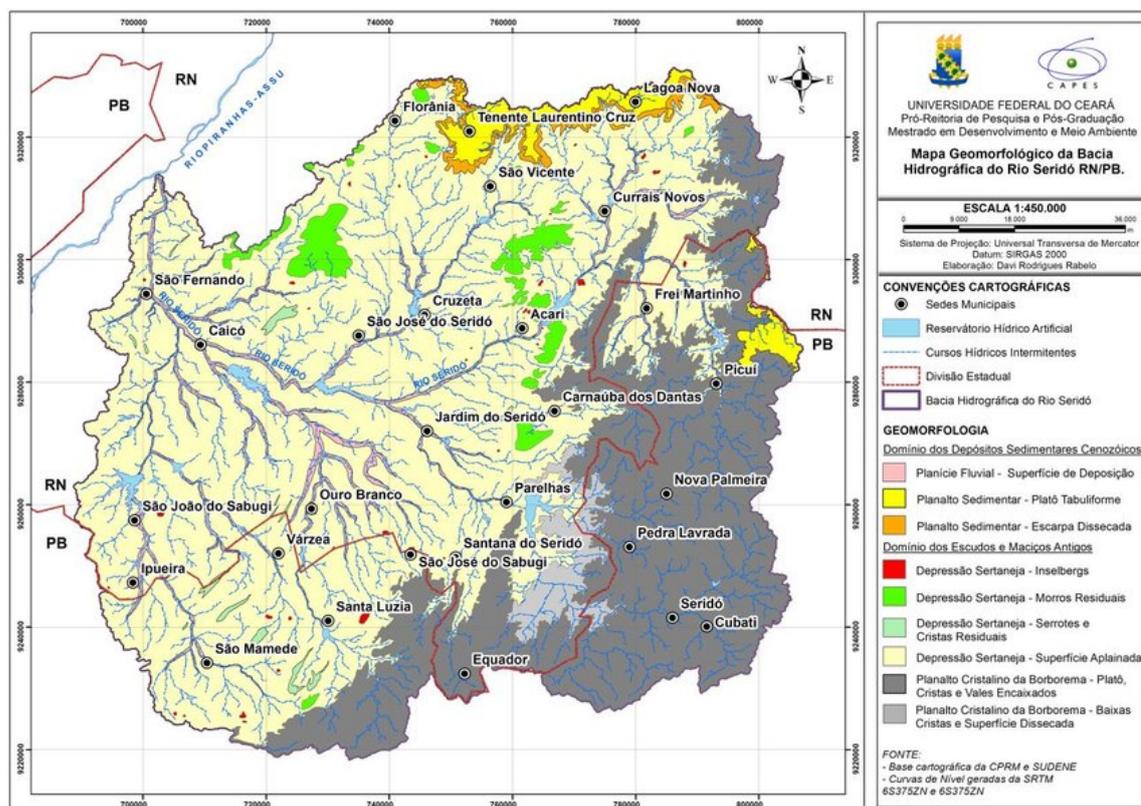


Figura 22 – Mapa Geomorfológico – Bacia Hidrográfica Rio Seridó.
Fonte: Rabelo (2016).

10.1 DISCUSSÕES SOBRE A PROPOSTA NO PROJETO DA ELABORAÇÃO DO MOSAICO SERIDÓ

Existem UCs para proteger os recursos naturais, inestimáveis para multidões de todo o mundo. Em termos de funcionamento dos ecossistemas, essas áreas são importantes porque permitem que a diversidade genética dos biomas evolua em resposta às pressões exercidas pela seleção natural (MATOS; SERRA, 2020).

A conservação de áreas naturais tem muitas vantagens, e uma delas é que funciona como um depósito de substâncias bioativas que podem ser utilizadas na produção de novos medicamentos que promovam a saúde humana, a diversidade e a estabilidade genética (GRISE, 2013).

Além disso, fornecem abrigo a espécies ameaçadas de extinção e auxiliam na conservação do sumidouro de carbono, são grandes contribuintes para a produção de ar e água limpos, atendem locais culturais ou sagrados tidos em alta estima pelas pessoas, além de apoiarem a sobrevivência de milhões. Um futuro sustentável não pode ser alcançado sem áreas protegidas (HONOR, 2018; DUARTE, 2012).

Contudo, também é importante que um método como o *Rapid Assessment and Priorization of Protected Area Management/World Wildlife Fund Brazil* (RAPPAM/WWFBR) seja utilizado para determinar a eficácia do Sistema UC Potiguar. Até o momento, no caso do Rio Grande do Norte, onde esse sistema não existe, há muitas fragilidades que precisam ser eliminadas, incluindo investimento insuficiente em recursos humanos e financeiros; a falta de investigação sobre a utilização de recursos do ponto de vista da sustentabilidade e menos compromisso social e político para a conservação de um sistema contínuo de áreas protegidas. No entanto, também pode abordar o planejamento operacional baseado em valores socioeconômicos e ambientais, bem como a infraestrutura física adequada para UC, a comunicação bem-sucedida entre os atores de gestão envolvidos e a participação comunitária por meio de conselhos (TEIXEIRA; VENTICINQUE 2014).

Segundo Burkowski e Boas (2014), a destruição e as mudanças de habitat podem ser consideradas um aspecto inevitável da atividade humana. O estudo comprovou que mesmo os biomas antropogênicos podem contribuir efetivamente para a conservação de alguma biosfera. Por outro lado, a investigação de campo abrangente e o seu adequado desenvolvimento devem ser parte integrante do tema, bem como a evolução dos métodos e técnicas.

Os conselhos consultivos do Mosaico também devem existir e atuar como uma instituição única de governança para as UCs. Na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, uma estratégia significativa para a conservação foi o estabelecimento de corredores ecológicos e a criação de padrões através de mediante UCs e áreas protegidas; conseqüentemente, as UCs aumentam, solidificam-se e formam-se enquanto seus sistemas de gestão dependem da integração no ambiente (LINO; ALBUQUERQUE; DIAS, 2007).

Comumente conhecida como Lei 9.985 de 2000 ou Lei SNUC, esta é a base jurídica que define e orienta a criação e gestão de UCs no Brasil com o objetivo principal de instituir o Sistema Nacional de UCs. Estas UCs são criadas de acordo com esta lei. Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

O estabelecimento da legislação do SNUC tem a vantagem de reunir em uma única norma a maioria dos elementos relacionados ao estabelecimento e funcionamento das UC no Brasil. No entanto, existem alguns pontos que precisam ser considerados apesar desse progresso. Vários espaços territoriais, principalmente aqueles protegidos essenciais ao funcionamento eficiente do sistema, não foram contabilizados no SNUC, incluindo territórios indígenas e quilombolas, reservas legais, Áreas de Proteção Ambiental (APAs), áreas de especial interesse turístico, cavernas, entre outras (SCALCO; GONTIJO, 2009).

Campos (2011) relata que as discussões sobre questões ambientais e o apelo à proteção de áreas específicas atingiram o seu apogeu em vários setores da sociedade. Como resultado, a utilização de recursos é enfatizada como uma prática negativa que deve ser controlada devido à sua contínua intensificação. A aplicação desta base também pode ajudar a fornecer detalhes de algumas estratégias sobre como os recursos sustentáveis podem ser geridos.

O autor explora a perspectiva de Tambellini (2007) sobre a ligação entre a governação ambiental e o planeamento territorial, bem como o desenvolvimento sustentável. O escritor sugere que um projeto de desenvolvimento centrado num determinado “lugar” ou “região” introduz o conceito de propriedade e utilização territorial a partir de um ponto de vista alternativo. Olhando deste ponto de vista, é óbvio que o número de pessoas no planeta está aumentando exponencialmente e a causar grandes danos ao ambiente; portanto, uma perda notável na biodiversidade através da extinção irreversível de espécies devido à destruição do habitat (CAMPOS, 2011).

Portanto, é necessário haver medidas imediatas na introdução de iniciativas e esquemas para mitigar estes impactos e reduzir a degradação ambiental; e o uso de mosaicos em UCs também pode ser uma opção adequada. Como pode ser visto na Figura 23, que mostra o resultado da análise do uso do solo com base nos dados do Mapbiomas (2023), o mosaico de vegetação e uso do solo nesta área permanece na maioria inexplorado, com vegetação densa e esparsa ocupando uma parcela substancial enquanto áreas de pastagem são escassas.

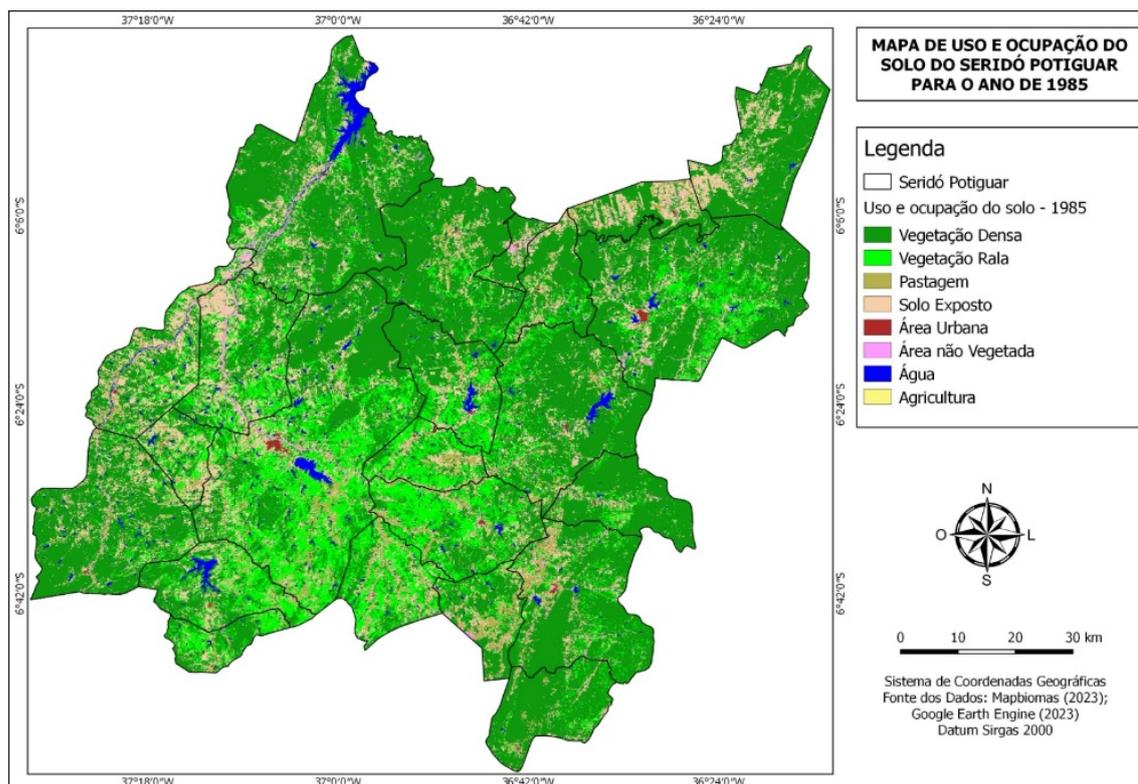


Figura 23 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 1985.
 Fonte: Autor a partir do Mapbiomas (2023).

Decorridos um espaço de cerca de 15 anos, intensificaram-se as atividades agrícolas ao norte dessa região, principalmente próximas à Serra do Doutor, onde as condições edáficas são mais propícias a essas atividades, observando-se que já há uma diminuição na vegetação densa da caatinga e um pequeno incremento nas pastagens, expondo o solo, com a introdução de pequenos criatórios. Tais alterações podem ser vistas na Figura 24, a seguir.

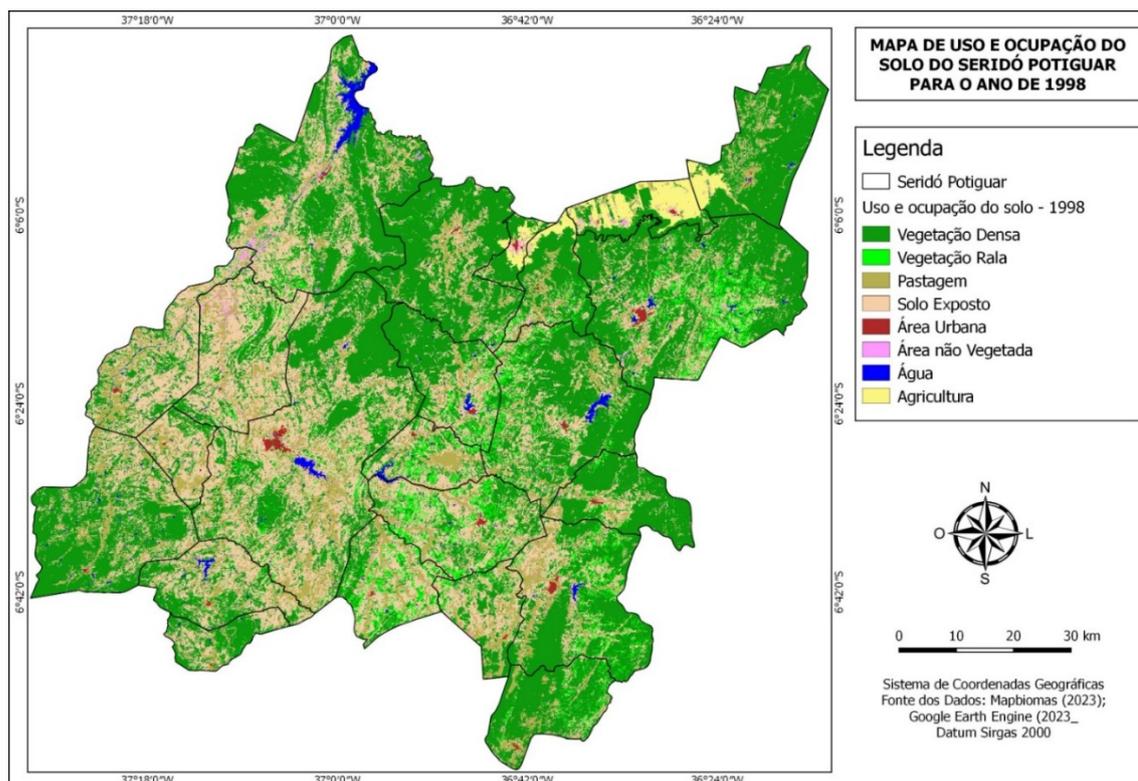


Figura 24 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 1998.
 Fonte: Autor a partir do Mapbiomas (2023).

Decorridos mais 15 anos, observa-se que esse espaço já se encontra com alterações significativas, apontando um aumento das pequenas atividades agrícolas e agropecuária, com boa parte do seu solo ficando desnudo, em decorrência, principalmente, da extração de lenhas para servir às atividades ceramistas e fornalhas de decantações de caulim, mais especificamente nos municípios de Carnaúba dos Dantas, Parelhas e Equador. As alterações supracitadas estão bem definidas na Figura 25, a seguir.

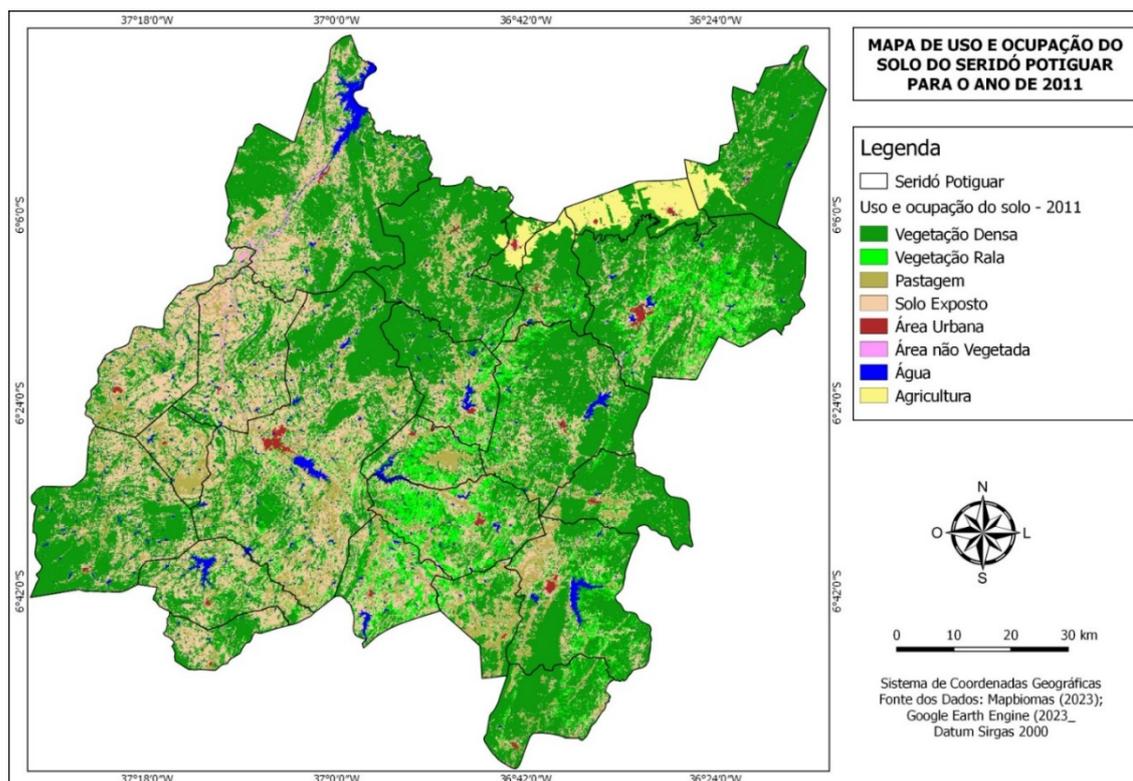


Figura 25 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 2011.
 Fonte: Autor a partir do Mapbiomas (2023).

Em 2021, esse bioma já se encontra com uma alteração significativa em quase todo o seu espaço, observando-se que, devido à expansão agrícola, agropecuária e intensificação das atividades do extrativismo mineral, esse bioma frágil da caatinga do Seridó Potiguar vem sofrendo um impacto significativo em seu quadro natural, sobretudo, tornando-se um núcleo intenso em processo de desertificação perante à ONU. A Figura 26 evidencia-se a evolução de ocupação do solo no Seridó Potiguar no período de 1980 a 2021.

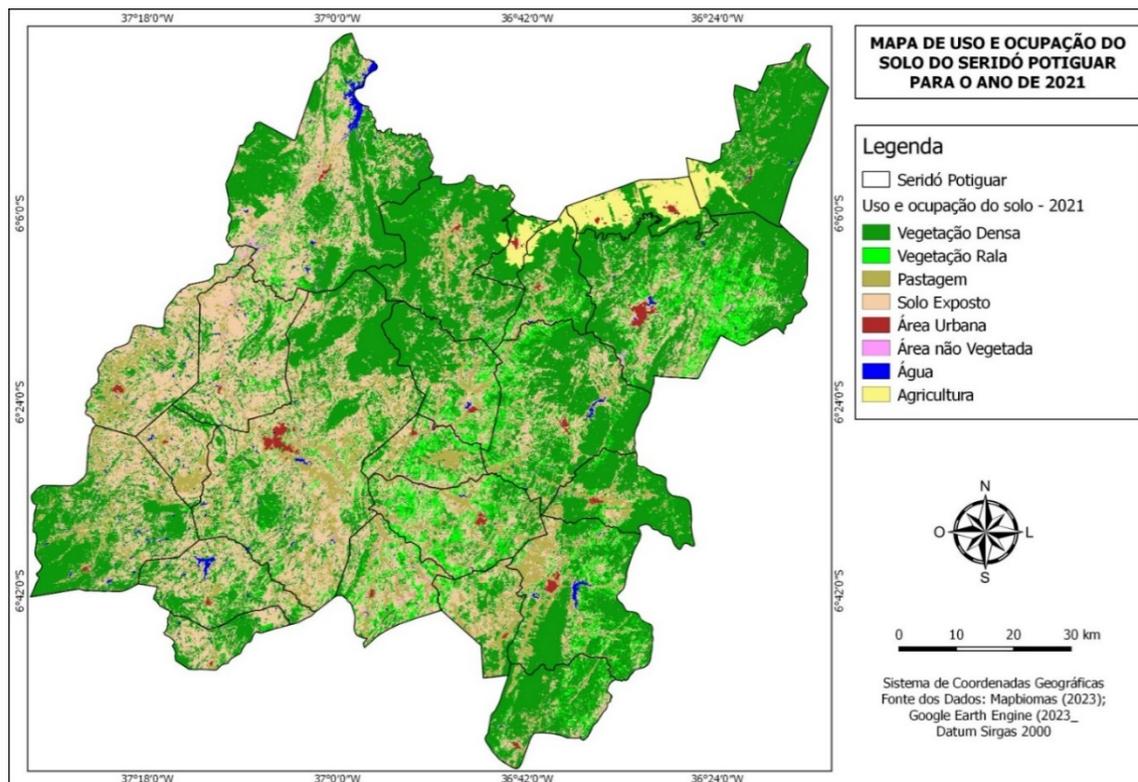


Figura 26 – Mapa de uso e ocupação do solo do Seridó Potiguar – 2021.
 Fonte: Autor a partir do Mapbiomas (2023).

Rêgo (2012) atribui a três vertentes o início das discussões sobre a desertificação. Primeiramente, o francês Louis Lavaudeu teria, em 1927, relatado em artigo o empobrecimento dos arvoredos do sul da Tunísia, afirmando que a desertificação era um processo de procedência antrópica. Outro francês, André Aubréville, teria, em 1949, no livro “Climats, Forêts et Désertification de l’Afrique tropicale”, caracterizado a substituição das florestas tropicais e subtropicais por savanas, entendendo que o processo de degradação era fruto do uso predatório dos recursos. A terceira vertente credits aos estudos norte-americanos relativos à desertificação, a partir de processos de degradação que ocorreram no meio-oeste daquele país, a origem do debate sobre este tema. Nessa região, o desmatamento e a intensificação da exploração dos solos pela agricultura e pecuária, agravados por uma forte seca entre 1929 e 1932, teriam causado o fenômeno de tempestades de poeira conhecido como Dust Bowl. Conforme a Figura 27, observam-se os núcleos de desertificação do semiárido brasileiro, no qual o Seridó Potiguar está inserido.

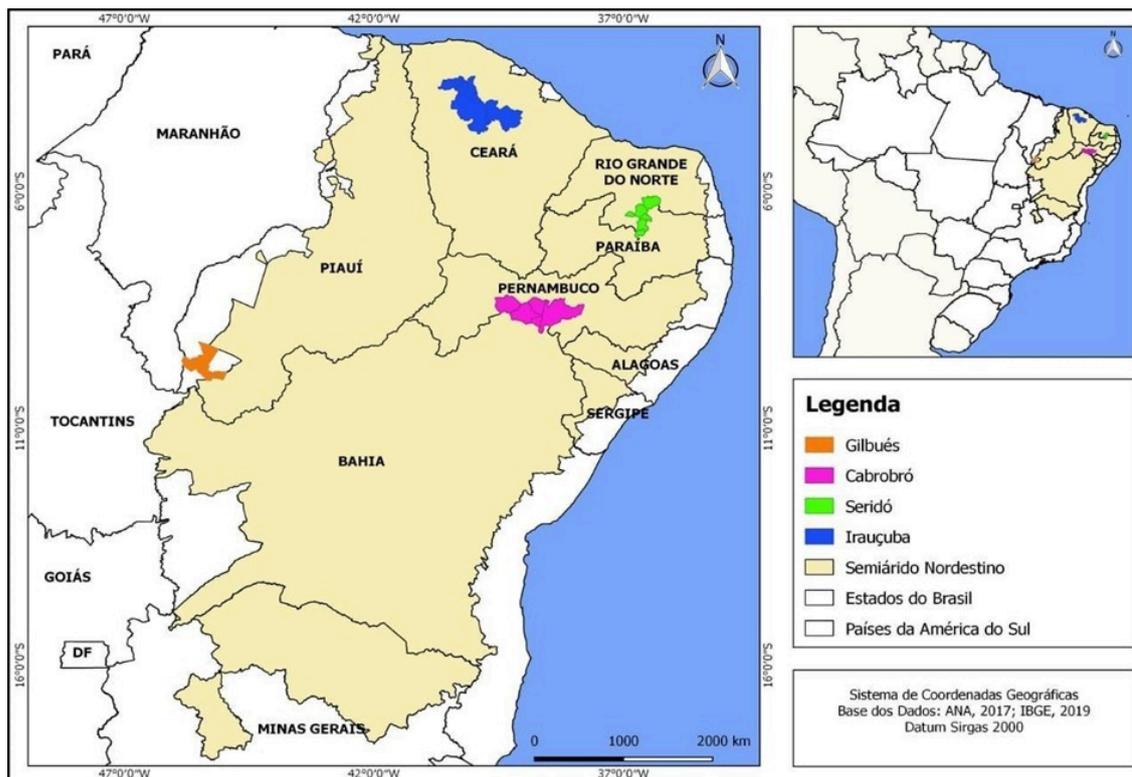


Figura 27 – Núcleos de desertificação do Semiárido brasileiro.
Fonte: Silva (2017, p. 31).

CAPÍTULO XI

11 IMPACTOS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM DETRIMENTO À BELEZA CÊNICA

11.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Degradação ambiental é um termo com uma conotação certamente negativa. É demonstrado que é usado na “literatura científica moderna e ambiental popular quase sempre ligada a uma mudança artificial ou perturbação causada pelo homem – é muitas vezes uma redução nas condições naturais ou no estado de um ambiente percebido” (JOHNSON *et al.*, 1997, p. 583). O agente responsável pela degradação ambiental é sempre o ser humano: “os processos naturais não degradam os ambientes, somente trazem mudanças” (Idem, p. 584). Em contrapartida, se o ambiente sofrer um declínio na qualidade ou uma redução das suas propriedades naturais, pode argumentar-se que ocorreu degradação.

Conforme a legislação brasileira, degradação é definida como alterações que afetam negativamente as características e valores naturais determinados pela Lei de Política Ambiental Nacional. Mas nem todas as situações se enquadrariam nesta definição; alguns casos, como atividades socioeconômicas, biosfera, estética ou condições de higiene, que devem ser identificados segundo o mesmo ato como poluição.

A qualidade ambiental é um termo que provoca debate; é um conceito multidimensional, que engloba um conjunto de qualidades e características do ambiente, refletindo-se como o sistema do ambiente natural e do ambiente construído, como a qualidade do ar, a qualidade da água ou o nível de poluição generalizada, ou local em que não somente o ser humano, mas também outros organismos desse ambiente são afetados. Denota “a inter-relação entre as necessidades de uma ou mais espécies ou humanos, as condições ambientais e qualquer parâmetro objetivo ou pessoa”. A qualidade ambiental deve ser colocada em termos de um conjunto de indicadores objetivos, que só podem ser compreendidos do ponto de vista dos diferentes atores sociais (SACK, 1974).

Por outro ângulo, a deterioração ambiental ocorre quando acontece uma alteração prejudicial em qualquer processo, função ou parte do sistema e eventualmente resulta na redução da qualidade. Em suma, a ruína ambiental refere-se a afetar negativamente o meio ambiente. O termo “degradação” também pode referir-se a paisagens naturais e culturais, que

foram alteradas a partir do seu estado original. Os elementos que se deterioram são principalmente os espaços naturais, mas também o ambiente construído. Nestas frases serão descritas algumas das consequências desta condição para o meio ambiente.

Devemos ter em mente que assim como a poluição pode ocorrer em vários níveis, a degradação não é diferente e pode ser observada até certo ponto. Embora o nível de perturbação possa não ser tão grande que permita que o ecossistema se regenere por si só, para além de um certo nível de degradação, a recuperação espontânea não ocorre ou leva muito tempo até que a causa da perturbação seja removida ou suficientemente reduzida. A implementação de medidas apropriadas é muitas vezes necessária.

O reflexo das áreas deterioradas corresponde a uma visão amálgama dos impactos causados pela degradação do solo, pela degradação das plantas e também pela degradação da água, porque os danos ao ambiente podem ser múltiplos. A resiliência é a capacidade do sistema natural de retornar ao seu estado original após perturbações originadas por forças externas, como ações humanas ou processos naturais. Este termo surgiu no campo da ecologia no início da década de 1970 com analogias a noções como resistência e elasticidade. A resiliência foi revisada por Westman (1978, p. 705) em diversas definições e definida no conceito como “a extensão e a velocidade com que um ecossistema recupera sua forma e função originais após uma perturbação”.

Numa outra nota sobre resiliência, Holling (1973, p. 17) afirma que é “a capacidade de um sistema absorver mudanças [...] e continuar a existir”. Segundo o autor, resiliência não é sinônimo de estabilidade, mas sim de “capacidade do sistema”. Ele explica que após uma perturbação, um estado temporário de desequilíbrio acabará por dar lugar a um equilíbrio. A destruição ambiental ocorre quando a vegetação e as espécies animais diminuem; isso leva a um impacto negativo nas condições naturais. Pode ser o resultado de forças naturais que estão além do controle humano ou das ações dos seres humanos.

A este respeito, há muito debate entre as organizações internacionais, e a maioria delas vê a degradação ambiental como um dos maiores perigos que a humanidade enfrenta na era atual. Considerando que temos somente uma Terra, com uma biodiversidade considerada sem paralelo no universo, a destruição do meio ambiente poderia ser irreparável e levaria, sem dúvida, à extinção do homem. Não há dúvida de que a má influência das pessoas sobre o ambiente é suficientemente significativa e provoca rupturas sistemáticas nos sistemas naturais, alterações climáticas e esgotamento dos recursos.

Estas duas tendências estão intimamente ligadas; podem ser considerados problemas globais que precisam ser resolvidos com a ajuda da colaboração internacional para evitar

consequências desfavoráveis. Entre as principais perturbações dos ecossistemas estão a poluição atmosférica, a destruição de habitats, a erosão dos solos, a desertificação, bem como a acidificação dos oceanos. Além destes impactos, espera-se que o elevado crescimento populacional desencadeie pressões crescentes sobre os recursos hídricos e as terras agrícolas.

Para encontrar formas de resolver esta situação, uma das soluções poderia ser a exploração de tecnologias agrícolas inteligentes, mas, infelizmente, a maioria dos minerais necessários para estas tecnologias são muito raros e só podem ser obtidos mediante fontes de energia limpas. O bem-estar das pessoas pode ser considerado controlado por meio de estratégias de mitigação que envolvem a redução das emissões de carbono, e, por outro lado, as medidas de adaptação, além das mudanças comportamentais, também são importantes.

Como parte de sua campanha para controlar a crescente desertificação no Nordeste, quatro locais estão sendo identificados pelo Ministério do Meio Ambiente, Águas e Justiça da Amazônia. A desertificação é uma condição caracterizada pela degradação dos solos causada pela seca e outros fatores, como o aquecimento global e as atividades humanas, que prevalecem em regiões secas ou áridas e em zonas semiáridas. Isto implica efeitos ecológicos negativos, incluindo, entre outros, a perda de biodiversidade, a redução do rendimento e o elevado teor de sal, entre outros resultados, uma vez que a salinização associada à erosão causa a perda de fertilidade, levando à improdutividade das culturas alimentares, ao exílio rural, entre outros.

A degradação do solo não é um processo inteiramente natural e resulta principalmente das atividades humanas; sua origem começa no desmatamento, por exemplo, quando árvores são derrubadas para criar espaço para pastagens, plantações ou construções. A taxa e o nível de degradação dependem na maioria da forma como é realizada a exploração dos recursos do solo. A degradação é mais evidente em regiões pobres com níveis tecnológicos mais baixos, o que faz com que a desertificação desempenhe um papel mais importante e tenha maiores implicações, especialmente em caso de condições climáticas adversas.

O conceito de degradação está relacionado aos impactos ambientais considerados prejudiciais, principalmente devido às ações humanas. Raramente é usado para descrever mudanças naturais. A definição varia dependendo das atividades e campos de investigação em que são detectados. Conforme discutido por Holl e Cairns Jr. (1986), as perspectivas biológicas frequentemente abordam questões relacionadas ao desenvolvimento dos ecossistemas. Eles destacam a importância do termo destruição ou ruptura, causadas por ações humanas irreversíveis.

Existem três cenários afetados pela temporalidade: interrupções repentinas, perturbações ao longo do tempo e interrupções planejadas, como a mineração ao ar livre. Toy

e Hadley (1987) abordam o conceito de perturbação ou interferência, com foco espacial e associado a formações geológicas formadas na paisagem por intervenções humanas, como exploração mineral, expansão urbana e atividades agrícolas. Muitos desses impactos podem ser temporários e a paisagem original pode ser restaurada com planejamento adequado.

Os estudos de Willians, Bugin e Reis (1990) focaram na indústria de mineração e enfatizaram a degradação ambiental causada pelas atividades extrativas, como a perda de vegetação nativa, solos férteis e alterações na qualidade da água. Discutiram também a relação entre a degradação do solo e a degradação ambiental, enfatizando que a perda da adaptabilidade física, química e biológica do solo impossibilita o desenvolvimento socioeconômico.

Maschio *et al.* (1992) abordaram a irreversibilidade da degradação dos ecossistemas climáticos regionais, classificando diferentes graus de degradação, desde a falha reversível até à destruição irreversível dos ecossistemas. A degradação da terra ocorre quando processos ambientais levam à perda de produtividade e à deterioração da qualidade do meio ambiente. Um exemplo disso é a agricultura, que pode reduzir o rendimento das colheitas e a estética do local.

No Brasil, a degradação do solo é identificada pela norma técnica NBR 10.703 como os efeitos negativos das propriedades do solo para diferentes usos possíveis. Isso significa que o solo é visto como um espaço geográfico, indo além de sua composição material. Por outro lado, a norma NBR 13030, relacionada à mineração, define áreas degradadas como aquelas com alterações causadas pela atividade mineradora. As leis ambientais brasileiras, muitas vezes, confundem os conceitos de poluição, degradação ambiental e impactos ambientais. Antes dos anos 1980, a degradação ambiental era muitas vezes referida como poluição.

No entanto, a legislação ambiental define poluição como a introdução de substâncias ou energia no meio ambiente que prejudiquem os seres vivos. A Política Nacional do Meio Ambiente descreve a poluição como a deterioração da qualidade ambiental, o que se assemelha à definição de impacto ambiental do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A legislação mais informativa e abrangente define deterioração da qualidade ambiental como “mudanças negativas nas características do meio ambiente” (artigo 3º, inciso II da Lei Federal núm. 6.938/81), e na indústria de mineração a deterioração é definida como “processo”. “Isso pode causar danos ao meio ambiente e levar à perda ou destruição de algumas de suas características, como a qualidade dos recursos ambientais ou sua capacidade produtiva” (Decreto Federal 97.632/89, que exige o desenvolvimento de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) em atividades mineiras).

Esses conceitos são muito semelhantes à definição de degradação do solo na Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1989). Uma gama diversificada de cenários de prática e pesquisa no contexto do conhecimento especializado em planejamento urbano e questões ambientais relacionadas às cidades e à arquitetura.

Com o desenvolvimento da sociedade, tendo em conta a situação atual e as previsões das políticas de planejamento, tem-se discutido o declínio urbano, principalmente relacionado com o desaparecimento dos usos originais das áreas urbanas. Em síntese, o conceito de degradação está relacionado ao conceito de alterações ambientais causadas por ações humanas que são consideradas prejudiciais, mesmo que sejam questões controversas ou não controversas. Isso acontece com frequência. Esta situação nas zonas urbanas tem frequentemente um impacto negativo na funcionalidade real, planeada ou potencial do uso do solo.

A sustentabilidade na gestão dos ecossistemas, bem como a implementação de políticas ambientais para restaurar os ecossistemas são fatores cruciais para melhorar a qualidade de vida. A restauração ambientalmente restauradora concentra-se na criação de um ambiente alternativo que deve promover o equilíbrio natural e a diversidade onde as comunidades locais prosperam. Porém, sem intervenção e esforços humanos, é impossível regenerar o solo e cultivar novas plantas neste estado de profunda degradação.

As estratégias e medidas utilizadas na restauração de terras degradadas foram referidas como recuperação em sentido estrito, recuperação lato sensu, reabilitação e redefinição por Rodrigues e Gandolfi (2001).

Mas se a restauração implica a tentativa de devolver um ecossistema danificado ao seu estado original, raramente ocorre fora de ambientes minimamente perturbados. Do ponto de vista, “recuperação” seria uma definição mais ampla que permitiria a um ecossistema recuperar o seu estado degradado, mas sem ter que realizar o trabalho completo de restauração.

Em contraste, a reorientação assume a forma de conversão do ecossistema deteriorado numa entidade totalmente diferente, como uma barragem ou terras agrícolas. A restauração é uma parte significativa dos sistemas fluviais, oceanos e lagos globais; nas áreas semiáridas do Brasil, um problema fundamental está relacionado com como o seu habitat natural foi destruído pela desflorestação maciça causada pelo desmatamento agrícola.

Geralmente, quando discutimos restauração, significa quaisquer atividades destinadas a fazer florescer uma terra sem vida com ecossistemas.

11.3 A QUALIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM

Os organismos vivos dependem do ambiente em que vivem e com o qual interagem; no entanto, o ambiente é largamente influenciado pelas condições encontradas num determinado local. Os elementos de suporte à vida, como ar, água e alimentos, só são disponibilizados pelo meio ambiente.

Devemos ser responsabilizados pelo nosso ambiente porque este deve ser de qualidade adequada para sustentar a vida. Julgar a qualidade ambiental significa fazer suposições sobre os seus diferentes componentes (água, ar, solo e outros) e estabelecer se podem ou não existir num contexto particular do continuum espaço-tempo. É importante notar que a qualidade ambiental não pode ser vista por meio de lentes estreitas.

O meio ambiente não é simples, mas um sistema composto por vários elementos, como solo, água, plantas e terras agrícolas. As interações desses componentes dão origem a estruturas espaço-temporais. A modificação de um elemento pode causar efeitos no resto da série. Os elementos também devem ser selecionados em quantidades muito pequenas, que podem então ser combinadas em abundância.

O ambiente ambiental está repleto de diversos sistemas compostos por níveis inferiores (subsistemas) e organizados de forma diferente, conectados por meio de interconexões funcionais. Este contexto implica a heterogeneidade observada nos subsistemas, bem como nas suas relações, estrutura e função. A heterogeneidade indica muitos elementos num sistema; por isso, pode ser ligeira em uma região, mas pode provocar uma resposta extensa quando perturbada. É por isso que os sistemas complexos devem ser diferenciados daqueles comportamentalmente complexos.

Para quem pretende desenhar um sistema ou um ambiente, há pelo menos um conjunto de questões que deve colocar: qual é o local onde devo intervir no sistema? Haverá algum impacto se eu romper um desses vínculos? Você diria que esse vínculo é fraco ou forte? Quais são os efeitos nos ambientes externos e internos de manter essas conexões intactas na cadeia, e também, o que dizer da sustentabilidade e da resiliência no meu plano? Que tipo de perturbação é essa? Você pode dizer que são sistemas comportamentais complicados? Se um sistema ou subsistema se afastou do seu estado estacionário inicial durante um longo período (digamos, milhares ou milhões de anos), menos previsível e limitada se tornará qualquer intervenção. Não deixemos de reconhecer que os “sistemas complexos” não foram criados ontem.

A visão que também deveria ser descartada é aquela no qual a história está dividida em muitas épocas separadas. Não se deve esquecer que o sistema tal como está mudará; não há

outro caminho. Todos os sistemas são “temporariamente estáveis”, mas as nossas ações empurram-nos para transições estatais mais rápidas e poderosas, tornando-as ainda mais imprevisíveis, erráticas e muitas vezes terminando em algum tipo de desastre. Então, o que pode ser feito? Em primeiro lugar, devemos lembrar-nos de seguir o tempo e a direção da natureza.

A vida do homem é um elemento do sistema da natureza que ele não pode controlar, mas com o qual deve se harmonizar. Não deveríamos procurar subjugar a história da Natureza, mas unir-nos a ela num esforço comum. Também não se deve esquecer que uma paisagem é um patrimônio comum que necessita de proteção porque nela evoluirão futuras formas de vida que apreciarão a sua presença e se orgulharão dela como uma realização própria.

Reconhecer a importância de compreender a dinâmica do sistema é um passo essencial para garantir a conectividade ecológica porque este conhecimento fornece a base para práticas de gestão eficazes na preservação da integridade ambiental. Em vez de explorar, deveríamos apreciar e explorar a riqueza da paisagem; assim, encontrando um equilíbrio em nossas interações com suas características e potenciais. A nossa capacidade de nos conectarmos com a Terra está diretamente relacionada com o quão intimamente interligados estamos com os sistemas naturais.

11.4 DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

A jornada para o desenvolvimento no século XXI é como um traço de obstáculos perigosos. É necessário enfrentar muitas questões de sustentabilidade em diferentes níveis, do local para o global. Embora o objetivo seja a sustentabilidade, pode parecer uma tarefa intransponível, implica encontrar um equilíbrio entre as necessidades, planetas e lucros das pessoas. No entanto, o problema ainda é agravado pelas mudanças climáticas e aumento no consumo de energia e recursos.

Esses problemas relacionados à poluição e às principais mudanças no habitat viveram por todas as pessoas em todo o mundo e comprometem nossa capacidade de garantir um ambiente biologicamente saudável na Terra. Conforme o Relatório de Brundtland, a sustentabilidade é definida como o uso humano de recursos naturais em favor da sociedade, sem ameaçar a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. Abrange um ambiente biofísico, aspectos econômicos, sociais e institucionais.

11.5 SUSTENTABILIDADE

Uma forma de classificar os métodos de avaliação de sustentabilidade é pelo seu escopo, como fatores econômicos, sociais e ambientais. As abordagens fracas somente olham para a economia da sustentabilidade, não tendo em conta o aspecto ambiental. Além disso, os métodos de orientação ecológica têm pouca consideração pelas relações socioeconômicas.

Quanto aos vários índices utilizados para medir a sustentabilidade, os decisores normalmente preferem aqueles que são mais acessíveis e mais fáceis de comunicar às pessoas comuns. No entanto, a criação de indicadores compósitos significa a padronização dos indicadores, bem como a sua ponderação e a agregação da informação num número que pode por vezes resultar em erros.

Em contrapartida, os indicadores compósitos que são fáceis de compreender e comunicar por uma questão de conveniência podem não ter em conta algumas informações muito importantes. O conceito de sustentabilidade é muito mais complexo, e tentar descrevê-lo em um número pode levar as pessoas a pensar que não há mais detalhes além dele. São as inter-relações entre a economia, o social e o ambiente que criam desafios para um futuro onde as sociedades sejam mais sustentáveis.

Não há nenhuma outra grande deficiência nos indicadores já criados porque lhes falta a natureza sistêmica e holística. Deve-se entender que, para medir a sustentabilidade, devemos vê-la como um sistema completo com vários subsistemas que estão sempre em interação.

11.6 DESENVOLVIMENTO DESIGUAL

A pesquisa sobre sustentabilidade parece ser um tema importante de um estudo para geografia humana e ciências sociais que se concentram na desigualdade espacial e no desenvolvimento desigual. Existem estudiosos radicais que, conseqüentemente, verem a desigualdade espacial, mas também como um motor de maior sensibilidade ao meio ambiente. Diz-se que isso acontece em diferentes padrões no espaço, nos quais as práticas pós-modernas são os países ou regiões de ambientes crescentes de exploração. Eles buscam riqueza econômica investindo na forma interna; no entanto, a importação de produtos de baixo custo torna a situação somente mais desfavorável.

Os tipos de comércio entre economia no surgimento do sul da Ásia, China e América Latina são as mais exportações de vulnerabilidade ambiental e insustentabilidade impostas pelas leis sobre o comércio neoliberal, bem como pela gestão privatizada da cadeia de

suprimentos. Causas profundas, mencionadas aqui, a reprodução sistêmica do sistema subordinado dominante, juntamente com o transporte de carbono de baixo custo e o comércio de carbono que causou insustentabilidade desequilibrada. Um dos fatores que agravam essa desigualdade é uma redução nos recursos do petróleo e uma difícil difusão de mudanças no ambiente em todo o mundo. Isso pode ser ilustrado em acordos comerciais multinacionais, bem como no ambiente global, transformados em uma arena de combate entre nações, empresas e organizações não governamentais (ONGs) em todo o mundo.

Esses modelos de desenvolvimento de recursos assimétricos também se manifestam em escadas mais baixas, incluindo níveis suspeitos entre países, províncias ou regiões, bem como nas cidades e distritos. Os processos e opiniões da justiça ambiental territorial e marginalizada são apresentados regularmente em uma série de novas revistas ambientais e de planejamento. Da mesma maneira, ao olhar para as consequências do furacão Katrina, a ligação clara entre negação ou reconhecimento das mudanças climáticas, por um lado e assimetria, vulnerabilidade e influência da pobreza humana, se torna mais evidente.

Em um ambiente urbano, as áreas ricas também mostram uma dedicação às modernas tecnologias verdes, como um programa de reciclagem em alimentos e entrega orgânicos. No entanto, os “desertos alimentares” próximos são áreas vulneráveis, com alto risco de poluição do ar que causam uma diminuição na expectativa de vida. Portanto, o debate sobre sustentabilidade retornou à vida e agora as discussões sobre a desigualdade espacial em diferentes níveis dominam (cidades, regiões, estados nacionais). Pelo menos parte dessas desigualdades espaciais também criou diferenças nos padrões da vida e em padrões do consumidor.

O desenvolvimento sustentável, no idioma das Nações Unidas, baseia-se no desenvolvimento humano que atende às suas necessidades sem infligir a aplicação das oportunidades de outras pessoas de atender às suas gerações futuras. Isso significa que essas necessidades não são levadas somente em consideração por artefatos ou coisas físicas, mas também ideias e práticas, além de conexões. A liberdade de pensamento e a decisão individual. Nos últimos 30 anos e durante quatro picos globais, a partir de Estocolmo e culminando em Nairobi, Rio de Janeiro e depois Joanesburgo, o fato é que o desenvolvimento sustentável se tornou a necessidade do século XXI, não a opção. Samit Johannesburg se concentrou na importância primária da conservação da natureza para manter um mundo equilibrado e sustentável.

O principal objetivo dos países em desenvolvimento é o crescimento de termos econômicos, enquanto a conservação ambiental é uma vantagem nos países desenvolvidos. A

criação da Comissão e Desenvolvimento das Nações Unidas em 1983, seguida pelo relatório de Brundtland de 1987, sublinhou a conservação do meio ambiente como um elemento essencial do desenvolvimento sustentável, juntamente com a economia e a justiça social. Embora houvesse vários acordos e contratos internacionais assinados entre 1972 e 1992 destinados à proteção ambiental, eles não foram totalmente integrados Políticas de desenvolvimento. Em 1992, o governo foi adotado na cúpula federal para adotar a agenda do século XXI, que estava em desenvolvimento e meio ambiente, enquanto os fóruns globais chamavam ONGs para a discussão sobre a estratégia de desenvolvimento sustentável. Isso significa uma mudança extraordinária na participação da sociedade civil na tabela de desenvolvimento nacional e internacional sustentável.

A não tradução da Agenda 21 em medidas eficazes para o desenvolvimento sustentável preparou o país para a Cúpula Mundial em Joanesburgo. A cidade promoveu cerca de quinhentos parcerias de desenvolvimento sustentável entre o setor público e privado, embora poucos o fizessem. Com Joanesburgo descontente em setembro de 2000, os líderes globais anunciaram suas estratégias finais para alcançar os objetivos de desenvolvimento do Millennium 2015 (MDG), colocando a pobreza, a fome e a educação no centro das atenções. Esses problemas estão interconectados e, portanto, devem ser abordados globalmente.

Infelizmente, o relatório sobre 2007 indica que a maioria desses ODMs pode não ser alcançada até 2015. Mesmo os países que participaram da cúpula na Terra não colocaram em risco os recursos para implementar a Agenda 21 e Samit Johannesburg não satisfazia as expectativas nesse sentido. O foco da cúpula foi considerado insuficiente porque não deu prioridade a áreas críticas, como educação e capital humano. É importante observar que as habilidades científicas e tecnológicas são componentes essenciais de desenvolvimento e esforços para melhorar devem orientar institutos educacionais e de pesquisa. Um exemplo de um sistema de aprendizado institucionalizado para a vida para a inovação social é a educação.

A década de educação das Nações Unidas pelo Desenvolvimento Sustentável, em 2005, foi fundamental na mudança e no envolvimento de educação em todos os níveis, básico, médio e universidades, como um meio de promover o desenvolvimento sustentável. No campo da geografia, ele contribuiu para pesquisas sobre questões como problemas de urbanização na Grã-Bretanha, bem como mudanças climáticas em algumas partes da África rural.

O debate geográfico sobre sustentabilidade é considerado um núcleo porque fornece uma ligação entre ciências ambientais e mudanças econômicas, políticas e culturais. Nesse ponto, o desenvolvimento sustentável é um dos objetivos políticos mais importantes que sempre são considerados, independentemente do nível ou tipo de existência.

O termo “Desenvolvimento Sustentável” está listado no relatório da Comissão Brundtland de 1987 como um termo a ser descrito; “O desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem ameaçar a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades”. A ideia na base é que não é razoável interromper todo o desenvolvimento futuro. Pode-se dizer que as principais organizações internacionais, ou seja, as Nações Unidas e o Banco Mundial, já têm um consentimento em desenvolvimento sustentável como um objetivo político vital.

A busca por abordagens inovadoras para remover a pobreza é considerada um mecanismo importante. É com esse contexto que este artigo tenta examinar a evolução desse consentimento e a política resultante, em particular em termos de problemas ambientais locais e globais. Neste capítulo, consideraremos como a geografia humana ajuda a explicar os desafios políticos para o desenvolvimento sustentável, em particular os relacionados à violência e conflito, o que há muito tempo fascina os geógrafos.

A Conferência sobre o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas para 2012 foi o local onde as nações mundiais discutiram e estabeleceram uma série de objetivos que deveriam ser alcançados. Esses objetivos estendem o progresso alcançado pelo ODM, que contribuiu significativamente para reduzir a pobreza global, mas também admite que ainda é necessário muito trabalho. A pobreza e a fome completas, para fornecer educação de qualidade e assistência médica a todos, para alcançar a igualdade de gênero e promover o crescimento econômico, preservar os recursos naturais de nosso planeta e o respeito pelos direitos da natureza é fundamental entre esses objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

Para o desenvolvimento sustentável, é essencial envolver o progresso econômico e social, com uma ênfase particular na redução do nível de pobreza, bem como na melhoria das formas de vida das gerações futuras. Nesse contexto, os recursos devem ser observados por uma perspectiva global, através da qual as estratégias de gerenciamento apropriadas podem produzir resultados positivos em termos de ganhos socioeconômicos de curto prazo e benefícios ambientais de longo prazo. O desenvolvimento sustentável implica um equilíbrio entre progresso econômico, proteção ambiental e justiça social; essas três dimensões são substancialmente chamadas de humano, planeta e prosperidade.

É importante observar que as abordagens de sustentabilidade devem ser holísticas adotadas em todos os setores, de megacidade, agricultura, desenvolvimento de infraestrutura, setor de energia, por meio de fontes renováveis, como energia solar ou turbinas eólicas, o método de conservação da água, sistemas de coleta de água da chuva. A Figura 29, a seguir, ocorre para entrelaçar os pilares do desenvolvimento sustentável assim chamado.

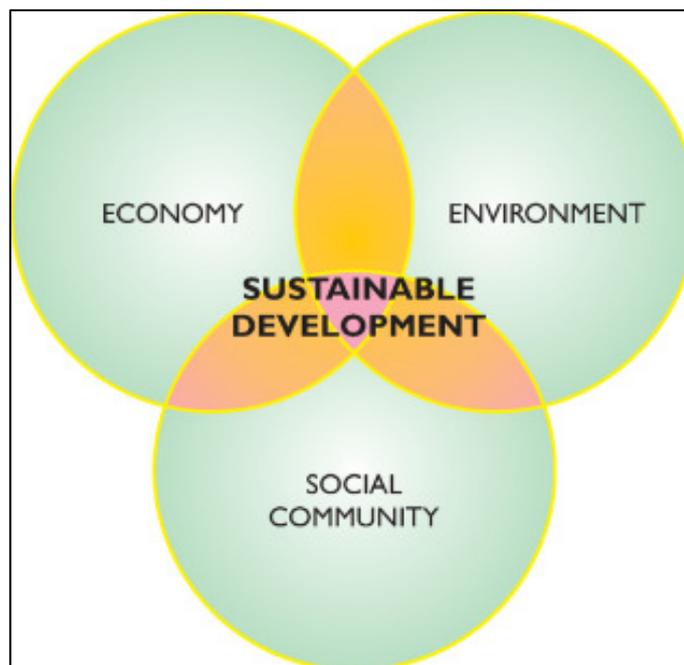


Figura 29 – Pilares do Desenvolvimento Sustentável.
Fonte: Muralikrishna (2017).

Diferentes metas podem parecer contraditórias durante um determinado período, como o desenvolvimento empresarial, que não está consoante a proteção dos recursos naturais; contudo, a longo prazo, a utilização sustentável dos recursos naturais pode permitir a sustentabilidade do crescimento industrial no futuro. Além disso, os negócios e as empresas que promovem políticas sustentáveis como parte das suas obrigações de cidadania corporativa contribuem positivamente para o desenvolvimento econômico nacional. Isto é necessário porque nos sistemas de mercado baseados no consumo, as pessoas vivem com estilos de vida modernos que utilizam recursos com muito pouco controlo e pouca atenção às suas necessidades; no entanto, deve ser alcançado um equilíbrio delicado entre satisfação sem reduzir a qualidade de vida.

Quando se trata da promoção do desenvolvimento social, pode-se conseguir isso por meio de múltiplas maneiras, tais como a promulgação de leis destinadas a garantir que as pessoas estejam protegidas da poluição e de quaisquer fatores perigosos que possam representar riscos para a sua saúde. Numa nota semelhante estão os esforços para incutir o sentido de responsabilidade na conservação ambiental, onde as pessoas precisam de compreender os efeitos da desflorestação e defender o cumprimento de metas que podem ajudar a limitar as alterações climáticas.

A preservação ambiental é fundamental independente da filosofia 4R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar); ajuda a salvar o meio ambiente. Em relação à sustentabilidade, as

empresas verdes estão mais inclinadas para uma abordagem amiga do ambiente, enquanto as empresas que não aplicam medidas tendem a preocupar-se menos com as emissões de carbono. Ao mesmo tempo, muitas pessoas estão convencidas de que a conservação dos recursos naturais não é somente uma questão premente, mas também uma grande preocupação para o futuro da humanidade.

As políticas e práticas verdes envolvem essencialmente o controlo da poluição, a preservação dos ecossistemas, a conservação dos recursos aéreos e a utilização sustentável. A utilização da tecnologia desempenha um papel vital na promoção do desenvolvimento de um futuro mais verde e, ao mesmo tempo, na obtenção de um crescimento sustentável sem causar danos ao nosso ambiente. Para superar esta lacuna é possível utilizar indicadores porque o processo de formação conjunta auxilia os representantes das diversas comunidades a compreenderem o que significa sustentabilidade.

Os indicadores possibilitam incorporar a sustentabilidade num conjunto mais amplo de preocupações baseadas no contexto e oferecem novas medidas pelas quais o progresso pode ser medido. Embora algumas destas noções possam parecer bastante rebuscadas e impraticáveis, algo tão simples como a pegada ecológica humana poderia realmente vincular todas essas ações a questões cruciais relacionadas com a sustentabilidade. A definição de sustentabilidade sofreu alterações ao longo do tempo.

O relatório de Brundtland sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável é bastante relevante neste aspecto. A sustentabilidade é um conceito abrangente e, como tal, pode ser abordada por uma série de caminhos, sendo a sustentabilidade social considerada uma rota menos segura ou misteriosa para as outras. A sua relativa invisibilidade contrasta significativamente com os indicadores econômicos e ambientais facilmente disponíveis.

Dos modelos de desenvolvimento sustentável, são geralmente vistos três modelos: ambiental, econômico e social. Entre estas componentes da sustentabilidade social, podemos encontrar justiça na sociedade, padrões de vida, igualdade no acesso aos cuidados de saúde, desenvolvimento local, um sentido de valores comuns entre vizinhos e comunidades, estabilidade e integração das pessoas na sociedade, proteção dos trabalhadores contra a exploração e violência como parte dos direitos trabalhistas; o dever das empresas de garantir que todas as suas atividades correspondam a normas morais elevadas enquanto trabalham com outras organizações, incluindo o próprio governo, é uma característica da responsabilidade Social; a disposição de aceitar a diversidade humana, tanto por parte de um indivíduo como de uma comunidade, é definida como competência cultural; a força e a durabilidade de uma comunidade que enfrenta crises como catástrofes naturais ou recessões econômicas é o que

significa resiliência comunitária; finalmente, o sucesso das pessoas ao lidar com novas situações, tais como inovações tecnológicas ou mudanças nos sistemas políticos, pode ser capturado na adaptabilidade humana.

A sustentabilidade social é outra estratégia inovadora, que exige que todos os setores que constroem o desenvolvimento sustentável sejam socialmente aplicáveis. Inclui no seu mandato todos os atos humanos e a relação entre a sociedade e a natureza; por outras palavras, transcende somente a economia, a ecologia e as preocupações sociais. Para contribuir para portos sustentáveis que também abordem aspectos sociais, econômicos e ambientais, podem ser utilizados acordos de nível de serviço.

As operações sustentáveis no porto e no seu interior estão entre as principais questões investigadas por diversos projetos internacionais. O Porto de Amsterdã é um exemplo modelo, que identificou cinco áreas onde são praticadas medidas de sustentabilidade. Estas áreas incluem a transição energética, a economia circular, o ambiente, os transportes marítimos limpos e seguros, o trabalho e o conhecimento, e as cadeias comerciais responsáveis. Enfatiza também que os portos parceiros também devem implementar medidas sustentáveis para promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Uma maneira comum de entender a sustentabilidade é em termos de três aspectos: ambiental, econômico e social. Dadas as estreitas inter-relações entre estas metas, é crucial serem abordadas em conjunto na totalidade para promover eficazmente o desenvolvimento sustentável. Um exemplo poderia ser o fato de os portos adotarem abordagens de sustentabilidade ambiental sem considerarem o aspecto social. A questão da sustentabilidade econômica emana da incorporação de práticas ambientais e sociais adequadas.

Um estudo revelou que o moral dos trabalhadores portuários é um determinante crítico da sustentabilidade do porto. Para identificar todas as medidas que contribuem para o desenvolvimento da sustentabilidade no porto e considerar os interesses dos vários intervenientes da indústria, o âmbito da investigação foi alargado. O capítulo seguinte aborda então como as condições de trabalho têm impacto no bem-estar dos trabalhadores e, portanto, na sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A perda de beleza cênica, como a degradação de paisagens naturais, urbanas ou culturais, pode criar influências socioeconômicas significativas, influenciando as comunidades, economias locais e até identidades coletivas. Os impactos diretos diz respeito a: paisagens desfiguradas ou poluídas reduzem o apelo turístico, prejudicando regiões dependentes do turismo (ex.: litorais poluídos, florestas desmatadas); a perda e desvalorização de áreas, consequências da perda de vistas ou poluição visual; saúde mental e bem-estar social;

relacionamento com a identidade cultural e coesão social, consequência do desenraizamento simbólico, como parte da memória coletiva e finalmente, a desigualdade ambiental que diz respeito às comunidades mais pobres que são afetadas pela perda de beleza cênica, pois possuem menos acesso a áreas preservadas e sofrem as consequências advindas dessa perda grandiosa ao seu convívio natural.

CAPÍTULO XII

12 BREVE HISTORIOGRAFIA DO SETOR MINERAL DO ESPAÇO BRASILEIRO

A detecção de ouro no Brasil foi considerada um alívio das dificuldades econômicas em Portugal para o baixo desempenho de açúcar. O ouro tornou-se um brasileiro externo durante uma pesquisa mineral da colônia portuguesa e a tornou um dos maiores produtores de ouro da época. No entanto, todo esse ouro foi enviado para a Inglaterra por Portugal.

O setor de mineração era rigidamente controlado pelas autoridades portuguesas, dependendo da força militar da Grã-Bretanha. Minas tinha poderes para uma visão geral das operações de mineração e a coleta de impostos sobre extração mineral, bem como o respeito pelas medidas de segurança.

Para remover o comércio não autorizado, várias castas foram estabelecidas para converter a pimenta de ouro no bar. As minas de ouro brasileiras estão localizadas perto de Rios, o que facilitou a mineração do processo de mineração, mas também causou a exaustão das minas. Mais tarde, a corrida de ouro começou nos anos 80 com o aparecimento de Serre Pelada, uma das maiores minas ao ar livre do mundo.

Embora a indústria mineral tenha seus efeitos negativos na sociedade e na natureza, também é um dos principais empregadores e fontes de receita de muitos brasileiros. A primeira pesquisa realizada foi no estado do Amapá por Crioulos e pelos franceses que passaram pelo local e pelo rio Casipol na mina de Salamanangón. Clotilde Salamanangón era um representante dos interesses franceses que participaram da busca por ouro nos países brasileiros.

Inicialmente, a mineração era praticada como uma empresa individual, na qual os mineiros seguiam rios e vias navegáveis na esperança de encontrar pedras preciosas. Posteriormente, essas atividades foram institucionalizadas em cooperativas e empresas, fornecendo emprego a um número considerável de trabalhadores.

Durante o século XX, a indústria mineral brasileira contribuiu significativamente para a economia terrestre, especialmente na Amazônia. Os minerais, incluindo ouro, diamantes e outras pedras, foram enriquecidos por pessoas, mas também causaram impactos ambientais negativos, bem como pessoas, como destruir florestas e explorar trabalhadores pobres. Embora a mineração seja praticada com limites ambientais, ainda é uma atividade econômica importante em algumas das regiões do Brasil.

De fato, o setor de Minas Gerais contribui para uma grande porcentagem de crescimento econômico nacional e internacional, permitindo que outras áreas, como desenvolvimento de infraestrutura, tecnologia e treinamento profissional. O país é tão variado na topografia e geologia que o Brasil pode ser considerado uma das nações mais ricas que produzem rudes do mundo. O Brasil tem um alto potencial na mineração devido à alta diversidade de terras e formações geológicas em sua extensão, o que lhe confere uma alta diversidade de minerais.

[...] tanto em reservas quanto em produção mineral, atingiu o valor de US\$ 40 bilhões, o que representou cerca de 5% do PIB Industrial do país. No Comércio Exterior, a indústria extrativa mineral contribuiu com mais de US\$ 34 bilhões em exportações de minérios [...]. Significativos investimentos precederam tal produção de bens minerais, os quais, para dar continuidade à exploração e ao aproveitamento de novos depósitos minerais, são estimados em US\$ 53,6 bilhões no período 2014/2018 (IBRAM, 2015).

A Figura 30 mostra a influência das atividades dos bens minerais na economia nacional verificada em 2014, segundo o DNPM 2015.

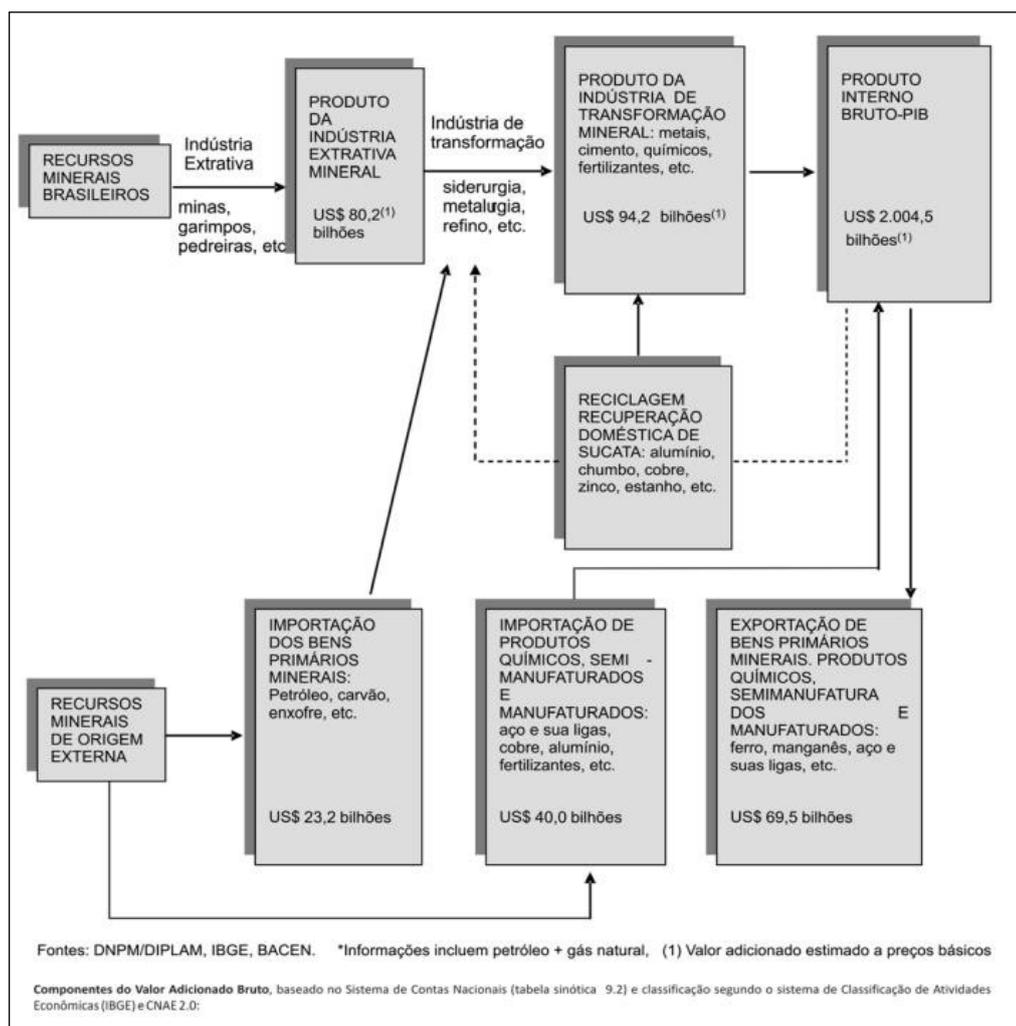


Figura 30 – Influência dos bens minerais na economia nacional em 2014.
Fonte: DNPM (2015).

O resumo dos minerais para 2015, preparado pelo DNPM, ano base de 2014, apresentou um diagrama de fluxo que mostrou a influência de bens minerais na economia nacional (Figura 30).

O setor de mineração abrange uma ampla seleção de atividades, incluindo a extração e processamento de petróleo e gás, bem como a pesquisa e exploração de minerais de carvão e não-metal. Esta área inclui a remoção do mineral de ferro do solo, para o benefício de processos mais complexos, como a aglomeração. Além disso, a extração de um menor mineral também faz parte desse setor, incluindo as fases de processamento desses materiais.

No que diz respeito à indústria de processamento mineral, não se limita à ação e tratamento dos minerais, mas também se estende a diferentes setores de produção. Por exemplo, há a produção de cerveja e o refinamento de produtos petrolíferos nas refinarias, bem como a produção de BUN e vários produtos químicos, orgânicos e inorgânicos. Esse setor também inclui produção de resina, elastômera, parasitas controlam produtos como inseticidas e repelente, além de cores e luz.

Além disso, a produção de objetos de borracha, que incluem produtos como pneus e pneus, bem como objetos plásticos, exceto os tubos e laminados, é uma parte significativa desse ramo industrial. Outras atividades relevantes incluem a produção de produtos minerais não metálicos, ferro e cirurgia nos produtores de aço que realizam faixas ou forro de cordeiro quente. Além destas, há a produção de tubos de aço sem costura e outras fundições de ferro, bem como a metalurgia de metais não ferrosos, entre outras operações.

13 PANORAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO/CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MINERAÇÃO NO BRASIL E O MEIO AMBIENTE

13.1 CONCEITO DE DEGRADAÇÃO

A manipulação da área é descrita quando é submetida à remoção ou destruição da vegetação e a fauna: quando a camada terrestre é removida ou enterrada; quando a qualidade e a velocidade do sistema de água são submetidas às mudanças; E quando há uma perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas no ambiente e, conseqüentemente, no desenvolvimento socioeconômico anunciado (ÂNGELO, 1999) não é observado.

Os solos degradados são caracterizados pela apresentação, em comparação com as condições naturais, níveis baixos de nutrientes orgânicos ou nutritivos, em particular carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, baixa infiltração de água e alta compactação, resultando em uma baixa atividade biológica do meso e microfauna, que os produz inapropriados para eles um bom desenvolvimento de coberturas de vegetação (RUIVO, 1998).

Conforme a Lei Federal nº 6.938/81, conhecida como política ambiental nacional, acredita que o ambiente é composto de condições físicas, químicas e biológicas que permitem a existência de qualquer tipo de vida. O gerenciamento da qualidade ambiental é uma redução ou perda de propriedade em comparação com seus indicadores.

A manipulação da organização do solo para nutrição e agricultura (FAO) descreve como uma perda da capacidade dos ecossistemas de fornecer bens e consistem em serviços devido a mudanças na qualidade do solo. Embora muitas causas levem à manipulação ambiental, não se deve esquecer que as pessoas são seus principais contribuintes. Eles causam a destruição do habitat, criam mudanças ambientais a longo prazo e reduzem a quantidade de espaço para animais selvagens.

Além disso, as mudanças naturais também influenciaram o meio ambiente, como a penetração da terra, terremotos, tsunamis, furacões e incêndios florestais, que podem gradualmente enfraquecer a vida de ervas e as espécies animais.

13.2 DEGRADAÇÃO E MINERAÇÃO

No Brasil, os principais problemas ambientais estão ligados à mineração e eles correspondem à poluição da água, do ar e do solo, com incêndios em carvão, fundos radioativos desnecessários e degradação subterrânea (MARTIM; SANTOS, 2013).

Além disso, deve-se ter em mente que, no processo de mineração e processamento de minerais, há ações que podem afetar negativamente o ambiente, como a construção da barragem, os desvios dos rios, as catástrofes naturais, os métodos não estressados de desperdício, descarte, florestas derivadas, mau comportamento e introdução de espécies exóticas que afetam negativamente as plantas indígenas.

Segundo Callisto, Gonçalves Jr. e Moreno (2005), as atividades podem ser consideradas causando impactos ambientais negativos porque influenciam o forte declínio da biodiversidade da água e têm um grande impacto na vegetação e microrganismos.

Os efeitos ambientais estão geralmente associados a várias fases da pesquisa sobre bens minerais, como a abertura do café (remoção de vegetação, escavação, movimento do solo e modificação de paisagens locais), o uso de explosivos em desmantelamentos de rochas através da pressão atmosférica, vibração do solo, fragmentos, fumaça, gás, poeira, ruído em pó, para a transferência e benefício do mineral (criação de poeira e ruído), que afeta os meios como água, solo e ar, bem como os habitantes locais (PATRICIO; SILVA; RIBEIRO, 2013).

A observação do impacto ambiental em uma empresa em particular é o primeiro passo para propor uma redução nas medidas e, no caso de extração de mineração, e o estudo do impacto ambiental causado por atividades de mineração ou qualquer outra atividade industrial é de fundamental importância. Como esses problemas ambientais se tornaram uma preocupação crescente de reduzir a qualidade de vida e o risco oferecido à saúde humana (QUADROS, 2009).

Vários estudos sublinharam que a tarefa de proteção ambiental não se limita ao ambiente do Departamento de Proteção Ambiental, mas a empresa está dividida, em geral. Conforme indicado no artigo 225. Preserve a natureza para uma boa prole; no entanto, é essencial lembrar que a remoção de não referência dos recursos sempre deve ser feita entendendo o tempo necessário até seus substitutos, para que eles não interfiram no equilíbrio natural, promovendo assim a prática de desenvolvimento sustentável.

As influências mais características no ambiente das atividades de mineração são as relacionadas: degradação visual das paisagens, desmantelamento de materiais consolidados (massas rochosas e muito compactas), que às vezes são realizadas por meio de explosivos,

também ruído; e uma demonstração de desperdício sólido, geralmente na forma de poeira (SILVA *et al.*, 2007).

Segundo a NBR 10.004, por ABNT (2004a), o desperdício sólido é considerado um desperdício em países sólidos e semissólidos, devido à atividade da comunidade de origem: industrial, doméstico, hospitalar, comercial, agrícola, serviços e limpeza. Essa definição inclui uma lama do sistema de purificação de água, aqueles gerados nos equipamentos e estruturas de contaminação, bem como alguns fluidos cujas características especiais são guiadas em esgotos públicos ou corpos d'água, ou exigem que soluções técnicas e economicamente insuportáveis estejam em face de uma melhor tecnologia disponível.

Ainda segundo a NBR 10.004, da ABNT (2004a), os resíduos sólidos são classificados, por sua periculosidade, em:

- Classe I (perigosos): são aqueles que apresentam periculosidade, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, ou uma das características seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Classe II-A (não-inertes): são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe II-B. Os resíduos classe II-A podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
- Classe II-B (inertes): quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a Norma NBR 10.007 (ABNT, 2004c), e submetidos a teste de solubilização, segundo a Norma NBR 10.006 (ABNT, 2004b), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando.

No campo da pesquisa mineral, é praticada a remoção e o transporte de enormes quantidades de materiais. A quantidade de resíduos gerados depende da maneira pela qual o mineral é extraído, a riqueza do conteúdo mineral da rocha e a profundidade do rolamento.

Na extração de mineração, os resíduos podem ser classificados em dois tipos: resíduos, escavados durante a mineração, mas não têm um valor de mercado e resíduos aleatórios, que são materiais minerais devido ao procedimento de mineração.

Além disso, existem outros resíduos, que consistem em uma série muito diversificada de materiais, como o processamento de águas residuais criadas em sistemas de mineração, baterias e cadáveres de pneus usados pela frota de veículos, o funcionamento da extração e processamento de minerais (SILVA, 2001).

A atividade de mineração cria abundantemente quantidades de rejeitos desnecessários para a indústria, que geralmente são armazenados em bancadas nas grandes na área de

arrendamento minas ou terras públicas. As atividades de mineração são prejudiciais ao meio ambiente e, portanto, representam um desafio para o desenvolvimento sustentável em muitas partes do mundo.

Algumas dessas influências incluem a exaustão de superfícies verdes, poluição do solo, perda de espécies vegetais e animais, uma qualidade reduzida da oferta e água, poluição do ar e, finalmente, os efeitos negativos na saúde humana e na saúde do habitat. Nesse sentido, a cobertura da vegetação é necessária para aliviar esses danos e é um fator-chave que determina o ambiente. A Figura 31 nos mostra os impactos recorrentes da mineração.

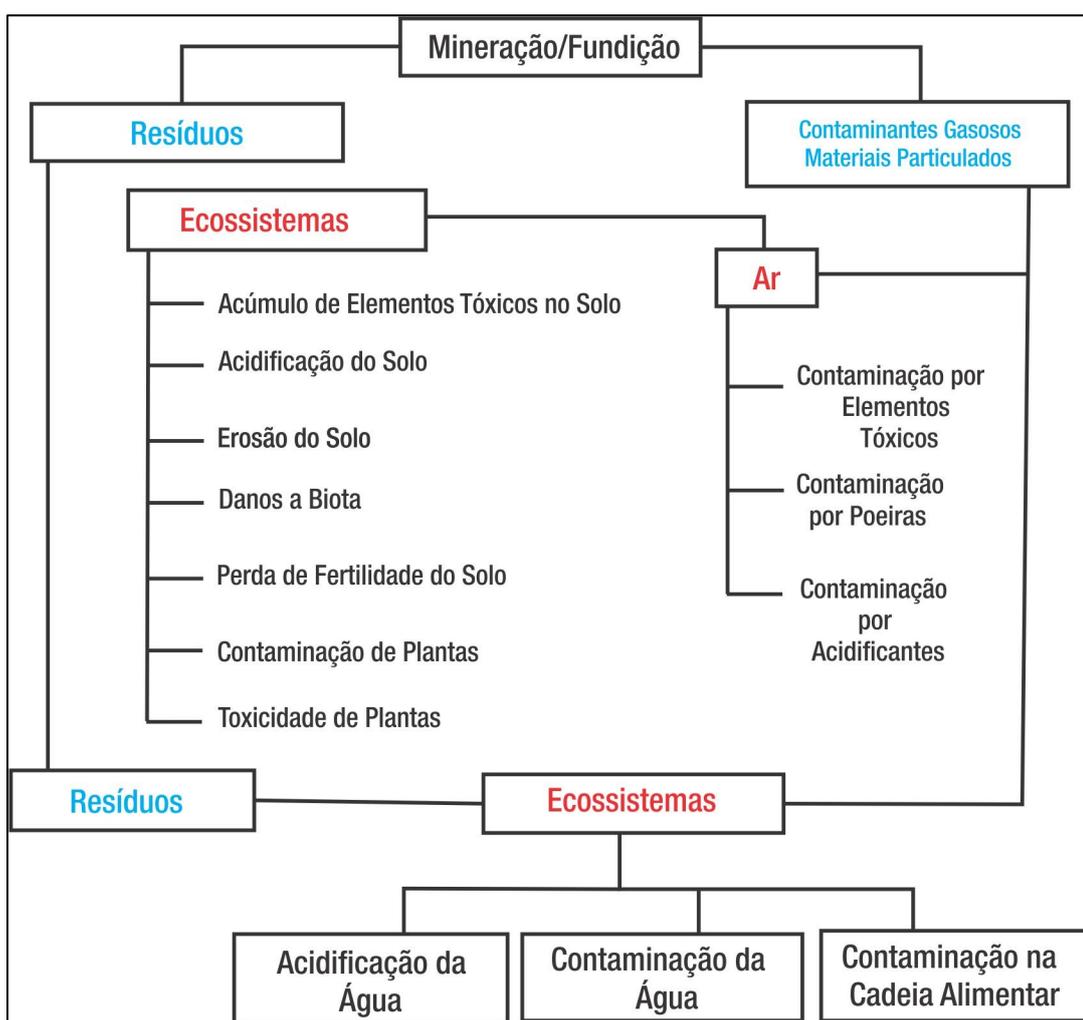


Figura 31 – Impactos ambientais da mineração

Fonte: Dudka e Adriano (1997).

A vegetação reduzida pode causar a erosão do solo que leva a um movimento e migração de partículas menores e mais claras, como húmus e argila. Essas partículas são fundamentais para manter a fertilidade do solo. A erosão transporta sedimentos para corpos d'água,

enfraquecendo sua qualidade. Além disso, a ausência de vegetação afeta negativamente a poluição do ar através da poluição do solo e também causa perda de fauna e flora.

Portanto, a cobertura da vegetação é um fator importante para determinar a qualidade ambiental. Com base no tipo de mineral e em sua capacidade de absorção, os efeitos da mineralidade no ambiente são diferentes. Nesse contexto, as atividades de mineração podem ter consequências de longo prazo para as paisagens, ecossistemas e comunidades circundantes.

13.3 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DEVIDO À MINERAÇÃO

Entre os fatores responsáveis pela poluição através da mineração estão os seguintes:

- A perturbação do solo será contínua, o que causará danos ao solo e assoreamento dos corpos hídricos, resultando em degradação. O planejamento do uso do solo é um fator importante na determinação da preservação dos recursos naturais;
- A poluição do ar, da água, do solo e sonora é prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Isto porque a exposição sustentada a elevados níveis de ruído pode ter efeitos permanentes, enquanto a contaminação da água ou do solo também pode contribuir para tais efeitos.

Uma das questões que atualmente afeta diretamente o ambiente é a sobrepopulação, devido ao fato de uma elevada taxa de aumento populacional exercer pressão sobre os recursos naturais, o setor agrícola, a procura de habitação e a gestão de resíduos, que por sua vez contribuem para a poluição ambiental.

Os resíduos em aterros sanitários podem ser uma grande ameaça ao meio ambiente e também às pessoas que residem no entorno. Além disso, a incineração de resíduos contribui para a poluição ambiental.

De acordo com o quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o desmatamento é resultado principalmente do aumento populacional e da urbanização; no entanto, também resulta na libertação de carbono na atmosfera, contribuindo assim para o aquecimento global.

13.4 NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO POR ATIVIDADES MINERADORAS

Os níveis de degradação estão subordinados a algumas avaliações, a saber:

- a) Avaliação de solos baseada na distribuição de metais na superfície e subsuperfície** – Um conjunto de impactos ambientais negativos da mineração inclui influência direta ou indireta

sobre plantas, solos, sedimentos e água. A estimativa dessas consequências com a ajuda da geoquímica ambiental é conhecida. A geoquímica se concentra no estudo das propriedades químicas da Terra e dos corpos celestes, como rochas, minerais e água. A poluição do solo pelas atividades de mineração pode ser determinada através da distribuição de metais no solo. Amostras de solo foram coletadas em diferentes profundidades para medir os níveis de contaminação. Com base nas concentrações dos metais detectados, são calculados indicadores de poluição industrial;

- b) Avaliação de mostra sedimentos** – Para a obtenção de amostras compostas de sedimentos, foram coletadas subamostras de cinco locais diferentes no trecho variando entre 250 e 500 metros de extensão, em profundidades variando de 0 a 25 cm. Assim que a coleta for concluída, você precisará realizar as seguintes ações: para preparar uma amostra composta, misture pequenas amostras e elimine 1 kg de material. Um procedimento de peneiramento úmido é aplicado ao lidar com amostras complexas que podem ser realizadas no local, ou um método de peneiramento seco seria necessário para analisá-las em laboratório. A inclusão de filtro de tecido de nylon (0,15 mm) é medida essencial para evitar contaminações. Frequentemente utiliza-se solo com granulometria de 50 a 100 gramas e 0,15 mm. Para atingir a finura analítica, a homogeneização da amostra pode ser realizada utilizando um moinho de bolas de ágata;
- c) Avaliação de água de córrego** – A amostragem de água de rio deve seguir os seguintes procedimentos: 1) para cada local, duas subamostras de água devem ser coletadas; 2) utilizar frascos de polietileno sem elementos de traço para armazenar a água coletada; 3) uma amostra controle, coletada a cada 20ª amostra, deve ser filtrada e preservada da mesma maneira que as amostras reais; 4) as garrafas têm que estar cheias com água destilada e acidificada com 1,0 ml de HNO_3 concentrado superpuro utilizando um frasco contas gotas. A acidificação permite que o material seja avaliado até uma semana depois da campanha de amostragem; 5) para análise de ânions, deve-se utilizar água não filtrada enquanto para análise de cátions, a amostra de água deve ser filtrada, utilizando filtros descartáveis de 0,45 mm acoplados em seringas; 6) para análise de mercúrio (Hg), as subamostras podem ser completadas com água não filtrada, enquanto que para análise de Carbono Orgânico Dissolvido (DOC) pode ser utilizado amostras de água filtrada; 7) as amostras de água devem ser analisadas para temperatura, Condutividade Elétrica (EC) e pH em campo, enquanto a alcalinidade deve ser determinada por titulação em laboratório;
- d) Avaliação de águas subterrâneas** – Antes da amostragem da água subterrânea, é importante remover a água estagnada do poço, seguindo dos seguintes procedimentos: 1) a amostragem

- deve acontecer após estabilização da EC da água subterrânea; 2) recomenda-se a utilização de amostradores portáteis. Estes são de uso simples e relativamente fáceis de limpar; 3) recomenda-se enxaguar várias vezes o recipiente de coleta antes de recolher a amostra;
- e) **Avaliação de plantas** – O conteúdo de elementos químicos das plantas foi determinado a partir de amostras de plantas retiradas de folhas de alface, colza gigante, mandioca, batata doce, milho, arroz e grama. A coleta de amostras deve incluir diversas plantas da mesma espécie de um mesmo local. O material vegetal a ser amostrado difere na análise química para diferentes amostras, mas geralmente é baseado em quanto será adequado para a análise. Para digestão úmida, 1-5g de amostra seca seriam suficientes, enquanto para análise de cinzas de plantas, 15-30g de tecido seco seriam suficientes. O processamento de amostras de tecidos vegetais a serem enviadas para testes laboratoriais envolve a lavagem das amostras de campo coletadas com água corrente e a secagem em estufa a determinada temperatura. Em seguida, o material deve ser pulverizado em moinho e, em seguida, enviado ao laboratório para posterior análise.

13.5 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

O conceito de “Avaliação de Impacto Ambiental” (AIA) originou-se no campo ambiental através do *National Environmental Policy Act* (NEPA) dos Estados Unidos da América ou da Lei de Política Ambiental Nacional, que criou esta ferramenta de planejamento ambiental. A NEPA foi aprovada pelo Congresso e entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970, servindo também de modelo para legislação semelhante em outros países. A NEPA também necessita de estudos exaustivos sobre os efeitos ambientais que ocorrem como resultado de projetos federais.

A 92ª Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio, contribuiu para a difusão global da AIA. Entre outros, houve a Declaração do Rio como um dos seus destaques, na qual o Princípio 17 sublinhou a centralidade da AIA:

A avaliação do impacto ambiental, como um instrumento nacional, deve ser empreendida para atividades propostas que tenham probabilidade de causar um impacto adverso significativo no ambiente e sujeitas a uma decisão da autoridade nacional competente.

Em um outro documento resultante da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Agenda 21, os Estados signatários reconhecem a AIA como instrumento que deve ser fortalecido para estimular o desenvolvimento sustentável. Várias vezes a Agenda 21 menciona a necessidade de avaliar os impactos de novos projetos de

desenvolvimento. Menções ao papel da AIA aparecem, entre outros, nos seguintes itens da Agenda 21:

Certificar-se de que as decisões relevantes sejam precedidas por avaliações do impacto ambiental e que, além disso elas levem em conta os custos das eventuais consequências ecológicas; (no Cap. 7 – Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos [7.41 (b)]).

Promover o desenvolvimento, no âmbito nacional, de metodologias adequadas à adoção de decisões integradas de política energética, ambiental e econômica com vistas ao desenvolvimento sustentável, inter alia, por meio de avaliações de impacto ambiental; (no Cap. 9 – Proteção da atmosfera [9.12 (b)]).

Desenvolver, melhorar e aplicar métodos de avaliação de impacto ambiental com o objetivo de fomentar o desenvolvimento industrial sustentável”; (no Cap. 9 – Proteção da atmosfera [9.18 (d)]).

Realizar análises de investimento e estudos de viabilidade que incluam uma avaliação do impacto ambiental, para a criação de empresas de processamento florestal; (no Cap. 11 – Combate ao desflorestamento [11.23 (b)]).

Os primeiros estudos ambientais realizados no Brasil nos anos 70 para várias usinas hidrelétricas foram geralmente devido à influência das necessidades estrangeiras, como aconteceu em outros países. Durante os anos 70, foi alcançado um desenvolvimento econômico significativo e os limites foram abertos. É significativo que as enormes extensões de Cerradas e Amazon se tornassem parte gradualmente de uma economia de mercado.

Nesta expansão, a fonte primária é baseada em investimentos do governo em projetos de infraestrutura, incluindo a construção da Transamazônica e da ITIP Factory. A avaliação do impacto ambiental é um relacionamento crítico usado para determinar os efeitos do projeto no meio ambiente. Além de indicar estratégias recomendadas para mitigar ou compensar essas influências, as medidas também determinam os caminhos de redução.

O documento é então usado como uma ferramenta durante o julgamento da AIA, no qual os promotores de projetos, governos e partidos envolvidos negociam publicamente. Segundo a Constituição Federal de 1988, a análise do impacto ambiental é considerada uma das principais ferramentas na proteção dos recursos naturais. Na fase do estudo de viabilidade, os órgãos públicos podem exigir uma avaliação do impacto ambiental para projetos que possam causar grandes danos ambientais.

Como observa Milaré (2021), a avaliação do impacto ambiental no Brasil é um meio significativo de organizar e gerenciar licenças ambientais a partir de decisões em termos de aspectos como a qualidade ambiental do projeto, programa ou iniciativa. A permissão ambiental só poderia ser aprovada se o caminho e Roma fosse feita com base na resolução de CONAMA 001 de 1986. A RIMA deve estar aberta a conselhos públicos com a oportunidade de manter a audiência pública sobre o assunto.

A definição de impacto ambiental é caracterizada como mudanças nas características do meio ambiente, os quais são o resultado de atividades humanas que influenciam a saúde e a qualidade dos recursos naturais. Audiência pública Ajuste a Resolução nº 9, desde 1987, publicado em 1990. A cúpula mundial de desenvolvimento sustentável, realizada em agosto e setembro de 2002, mostrou ser um grande interesse no Brasil para questões ambientais e também demonstrou a importância desses problemas da sociedade brasileira.

As questões ambientais aumentaram sua complexidade ao longo do tempo e agora são frequentemente definidas como os principais problemas do mundo. Aqueles que inicialmente eram discussões técnicas e científicas agora se expandiram por meio de domínios políticos, econômicos e sociais. Isso foi obtido de discussões e ações em conferências multilaterais, como Estocolmo, Rio de Janeiro e Joanesburgo.

Em 1972, os líderes de vários países se reuniram na Suécia durante uma conferência em Estocolmo para discutir questões ambientais globais e suas possíveis soluções. O principal objetivo era criar consciência da importância da proteção ambiental e encontrar uma maneira de promover o desenvolvimento sustentável. Este evento é um ponto de virada na história do desenvolvimento sustentável que influenciou várias leis e o ambiente protetor em todo o mundo. A Conferência de Estocolmo ocorreu quando o mundo percebeu a conservação da natureza como uma crescente preocupação internacional e enfrentou as crescentes críticas de todas as esferas da vida em termos de danos à poluição ambiental aos benefícios das pessoas. Conseqüentemente, a comunidade científica e as organizações não governamentais dos países desenvolvidos, nos quais a opinião pública e a pressão política receberam apoio significativo.

A Conferência do Rio de Janeiro (1992) apresentou a ideia de desenvolvimento sustentável como uma maneira de lidar com questões ambientais.

A base da sustentabilidade é o equilíbrio entre fatores econômicos, sociais e ambientais. Essa reunião também sublinhou o papel que desenvolveu os países desempenhou poluição e os convidou para auxiliar os países pobres a alcançar o desenvolvimento ambiental por meio de apoio financeiro e técnico. Em resumo, as atitudes em mudança com base em questões ambientais são inovadoras.

Um exemplo de como os desafios globais, como questões comerciais, financeiros e de proteção ambiental, foi interconectado por Joanesburgo. Após a Conferência de Doha e Monterrey, a cúpula acolhedora reiterou esse ponto de vista tendo sido visto como um ponto de virada importante fortalecer a cooperação mútua entre as nações. Ativo nas Nações Unidas e desempenhando um papel significativo no discurso ambiental, o Brasil está frequentemente envolvido em empregos internacionais com voz alta.

O interesse no tema do meio ambiente se espalhou para o Brasil e o mundo, especialmente em países desenvolvidos. Embora a situação difira em conferências ambientais, ela ainda é vista como um dos principais líderes desse setor, embora não sem contradições. Não somente a economia e o meio ambiente no Brasil determinam sua relação com questões ambientais; essa atitude pode ser o resultado de lutas internas entre diferentes interesses contrastantes que são direta ou indiretamente influenciados por problemas ambientais internacionais.

Além disso, também a expansão territorial brasileira e seus recursos naturais, juntamente com a desigualdade regional e a desigualdade social, desempenharam um papel significativo na formação dessa atitude. NAFTA, gás natural e vários minerais são os principais recursos do Brasil, tornando-o significativo na economia mundial. Sua posição estratégica, juntamente com uma vasta costa, simplifica o comércio internacional e a cooperação econômica com outros países.

A pressão da comunidade internacional aumentou, o que levou à introdução de medidas ambientais mais graves; além disso, a necessidade de encontrar um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental está aumentando. Além disso, nos últimos anos, o resgate da Amazon se tornou uma prioridade porque viram a aparência de grandes incêndios nos anos 80. Embora o Brasil se desenvolva em diferentes frentes, como indústria, agricultura, ciência e tecnologia, ainda não enfrentaram as diferenças internas que devem ser feitas. É necessário estabelecer um modelo de produção e consumo que atenda às necessidades econômicas e sociais básicas de todos os seres humanos, é necessário um componente do desenvolvimento sustentável.

O Brasil não está nas bordas da Conferência Ambiental por incluir sua importância para o progresso nacional. As negociações ambientais estão adquirindo maior importância nas discussões comerciais e financeiras, em particular quando se referem a países em desenvolvimento como Brasil, China e Índia. No entanto, na busca pela tecnologia de financiamento e na transmissão do desenvolvimento sustentável, é inevitável aparecer um conflito de interesses entre países desenvolvidos e esses países em desenvolvimento.

O medo é que, no que diz respeito às questões ambientais, possa criar novas barreiras comerciais. Por esse motivo, é importante estudar a participação do Brasil em três conferências das Nações Unidas dedicadas a questões ambientais, levando em consideração a evolução dessas questões, bem como as mudanças políticas e econômicas que ocorreram no Brasil, desde Estocolmo até Joanesburgo. As negociações do Itamaraty sobre as posições do Brasil refletiram-se em uma série de declarações e discursos representando a política brasileira.

A futura avaliação ambiental é a maneira, através da qual a avaliação de potenciais influências visa prever mudanças no ambiente que serão derivadas do plano atualmente proposto na discussão. Para a Associação Internacional para a Avaliação de Impactos (IAIA, 2015) “A avaliação do efeito, simplesmente definida, é um procedimento para identificar as consequências futuras da ação atual ou proposta” (ALMEIDA; GARRIDO; ALMEIDA, 2017, p. 1).

Portanto, a AIA é uma ferramenta de planejamento e pretende evitar um crescimento significativo no envolvimento do governo, comunidades acadêmicas, organizações não governamentais e todos os setores da sociedade em diálogo sobre desenvolvimento sustentável é relativamente novo e obviamente nos últimos anos. Por esse motivo, é importante estudar a participação formal do Brasil em três conferências das Nações Unidas dedicadas a questões ambientais, considerando a evolução desses problemas, bem como as mudanças políticas e econômicas que ocorreram no Brasil, de Estocolmo a Joanesburgo.

As negociações italianas sobre as posições do Brasil foram refletidas em uma série de declarações e discursos que representam a política brasileira. Assim, a AIA é uma ferramenta de planejamento e visa evitar ou minimizar os problemas derivados de atividades antrópicas (SÁ, 2004).

Consequentemente, é útil para preservar os recursos naturais, proteger a biodiversidade e manter a qualidade de vida da população brasileira.

13.6 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A fase de avaliação inicial da área em questão é a criação da atividade de exacerbação e suas consequências ambientais. Nesse sentido, efeitos adversos em diferentes setores, como agricultura e indústria, devem ser considerados para decidir o tipo de ação necessária. Essas medidas podem incluir, dependendo da extensão da degradação e das consequências, medidas para emergências como a criação de áreas limitadas, a evacuação das comunidades em exibição e até a instalação de sistemas de alarme. Padrão ABNT – NBR 13030 – determina os princípios que as empresas de mineração envolvidas nos projetos de renovação dessas áreas seguirão visando sua autorização técnica, para garantir a conservação ou melhoria do meio ambiente, independentemente de onde este projeto possa ser implementado.

Quando projetos de reestruturação de áreas de atividades minerais degradadas se desenvolvem, é importante considerar alguns elementos fornecidos para a regulamentação. As informações devem ser incluídas nos seguintes elementos: conformação topográfica e

paisagem; estabilidade, controle de erosão e drenagem; adequação da paisagem; Reversação; Supervisão; Programa Físico e Programa Financeiro.

O objetivo desses planos é reverter os danos causados pela atividade humana, promover boa saúde na sociedade e permitir o uso futuro dessas áreas. O PRAD é elaborado como uma etapa de decreto necessária. O projeto deve ser apresentado em via e rima, conforme a Lei nº 97.632, de 10 de abril de 1989.

Quando a mineração ocorre, a recuperação é uma parte importante do processo que garante que as áreas afetadas sejam devolvidas ao estado anterior que os recursos se tornem utilizáveis e produtivos novamente. Embora isso possa incluir a renovação das condições antes da gerência, não é necessário. A reabilitação deve continuar em todas as fases de mineração, incluindo períodos antes e cirurgia de mineração.

Os esforços na reconstrução devem ser realizados por meio de um plano bem definido, conduzido simultaneamente com o processo de extração, mas em diferentes etapas: 1) avaliação quantitativa ou qualitativa do grau de degradação; 2) avaliação da expansão da área no qual a mudança ocorre; 3) o significado ambiental da degradação; 4) esforços técnicos e econômicos necessários para a recuperação; 5) análise de riscos para a saúde e a segurança das comunidades afetadas; e 6) o uso da terra circundante.

As principais atividades que combinam um plano para a reabilitação ou recuperação da área degradada estão resumidas na Figura 32, a seguir.

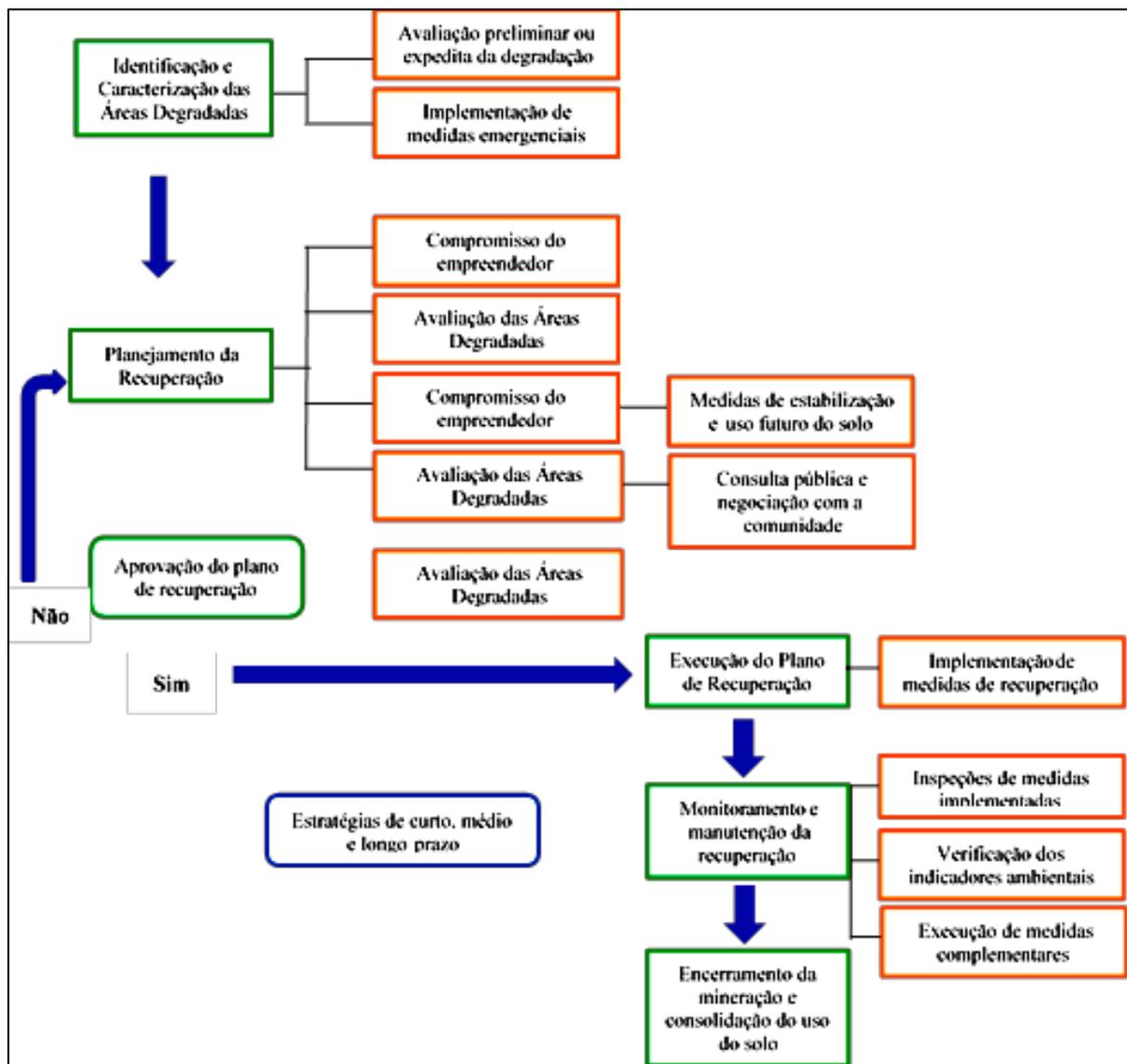


Figura 32 – Atividades para o PRAD.
Fonte: Santos (2017).

13.7 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE DEGRADAÇÃO

Uma estimativa das regiões influenciadas pela mineração e uma descrição dessas áreas torna necessário considerar e avaliar muitos aspectos:

- 1- **Mapeamento** – O uso de tecnologias como mapas, imagens de satélite e fotografias aéreas pode ser aplicado para determinar áreas que sofreram danos ambientais, entre outras;
- 2- **Investigações geológicas e geotécnicas** – Para restaurar eficazmente ambientes frágeis dos quais depende a recuperação, é essencial que os estudos sejam realizados tanto em ambientes naturais como em laboratório. Por exemplo, avaliações da qualidade do solo ou da

persistência de resíduos acumulados devem ser realizadas antes de serem tomadas quaisquer ações corretivas;

- 3- **Investigação meteorológica e climatológica** – A título de exemplo, temperatura, precipitação, umidade e direção do vento são algumas das variáveis que podem ser consideradas na medição dos danos ambientais e à saúde humana decorrentes da poluição do ar ou da água;
- 4- **Condições hidrológicas** – A avaliação dos recursos hídricos em qualquer local leva em consideração fatores como quantidade, qualidade e dinâmica das águas subterrâneas e superficiais. Os processos hidrológicos dependem do clima, geologia, topografia, tipos de solo e cobertura vegetal de uma determinada área. Embora o clima desempenhe um papel fundamental na determinação do caminho que a água seguirá para entrar nas massas de água, outros fatores também moldam a forma como a água se move através da superfície da Terra;
- 5- **Condições topográficas** – Quando falamos de topografia, queremos dizer um estado em que a superfície de um determinado território é considerada acidentada, áspera, ondulada ou lisa. As estratégias e técnicas de restauração também podem ser influenciadas pela topografia da área ao redor do local. Isto porque é fundamental que a área restaurada esteja bem integrada com o seu ambiente natural, para que os materiais e a energia possam passar facilmente através desta superfície;
- 6- **Condições do solo** – A quantidade de água retida pelo solo é determinada por vários elementos como textura, coesão, densidade e profundidade do solo. Esses fatores influenciam a vitalidade das plantas, a lixiviação de nutrientes, bem como a reposição das águas subterrâneas;
- 7- **Condição da vegetação** – A diversidade, quantidade e qualidade das plantas num local mostram quão bem um ecossistema está a funcionar e o impacto que os humanos tiveram sobre ele. As plantas da região podem ser nativas ou exóticas, frágeis ou resistentes, comuns ou ameaçadas de extinção.

13.8 PLANEJAMENTO DA RECUPERAÇÃO

No entanto, este processo de planejamento é iniciado com a definição de objetivos de planejamento da requalificação, a identificação de usos futuros da área e a preparação de um plano de revitalização para esse efeito. Os objetivos da restauração podem ser estudados com base em diversos métodos teóricos e práticos.

Resumindo, as estratégias de restauração visam estabelecer um equilíbrio das condições ecológicas sob as quais as áreas afetadas possam ser integradas novamente nos biomas mundiais. Estes incorporariam os esforços de remediação da paisagem, realizando os desenhos e preparações paisagísticas do projeto, operações de substituição do solo, plantando vegetação no lugar de cobertura sustentável nas áreas afetadas, bem como monitorização e supervisão contínuas da área para evitar a recontaminação. Esse planejamento, portanto, seguiria o seguinte andamento:

- a) **Reconstrução topográfica:** para começar, o planeamento da reabilitação estabelece os objetivos, identifica os usos futuros da área e, em seguida, desenvolve um plano de revitalização. Diferentes análises teóricas e práticas podem ser feitas para fins de restauração. Em suma, as estratégias restaurativas visam estabelecer condições ecológicas estáveis através das quais as regiões afetadas possam ser reintegradas nos sistemas globais. Estas medidas envolvem a regeneração da paisagem, garantindo a prontidão para o desenvolvimento paisagístico, a substituição do solo, a introdução de espécies vegetais e a supervisão constante da área;
- b) **Projeto topográfico:** é crucial considerar as características do solo pós-restauração em oposição às características pré-deterioração. Onde o solo superficial é temporariamente deslocado, devem ser implementadas medidas para evitar a erosão e o escoamento. Também é necessário aplicar medidas de controlo de cheias e areias para evitar a destruição. A restauração da paisagem assume um papel essencial, uma vez que os estratos ajudarão a moldar futuras técnicas de restauração e usos da terra;
- c) **Substituição do solo superficial e reconstrução do solo:** para colocar plantas no local restaurado, deve ser utilizado um substrato adequado às plantas. Embora materiais geológicos sejam frequentemente empregados, vale a pena procurar soluções que atendam bem aos requisitos das espécies. A camada superficial do solo está carregada de sementes, nutrientes e matéria orgânica para a regeneração da vegetação nos esforços de reflorestamento. Uma forma de recuperar esses solos perdidos é armazená-los e utilizá-los novamente na reconstrução de partes erodidas.

O estresse hídrico é um efeito possível se as plantas não tiverem uma cobertura de vegetação e, se essas áreas forem renovadas, os materiais que não retêm a água podem estar presentes, causando a evaporação de substâncias para temperaturas mais altas e perde outra. Quando o solo é usado, vale a pena praticar boas técnicas de gerenciamento do solo que podem garantir sua reutilização.

Um desses métodos envolve a primeira etapa para a remoção da camada superficial do solo antes de cavar e substituir imediatamente ou acumular em um ponto apropriado. Outra maneira de impedir a erosão dessa camada é através da dispersão apropriada ao longo da margem do rio. Além disso, a estabilização de grama e arbustos no solo superior contribui para a proteção.

Para resolver problemas em potencial, devem ser tomadas medidas como apelo, engenharia do solo, garfo ou intervenção. Além disso, a proteção das inundações e o controle dos sedimentos são medidas essenciais para aliviar os danos. Portanto, pode-se dizer que os estágios iniciais do estudo devem considerar o estabelecimento de uma extensão de lesões e danos ambientais.

Portanto, dependendo do nível e da situação de degradação, pode ser necessário tomar medidas instantâneas para emergências, como isolar as seções danificadas, mover pessoas afetadas e mostrar sinais de alerta nessas regiões.

13.9 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A recuperação de áreas degradadas envolve uma série de técnicas interdisciplinares destinadas a restaurar os ecossistemas, a recuperação de funções ambientais e muitas vezes a reintegração do panorama da dinâmica socioeconômica e cultural.

Técnicas de restauração ecológica são imprescindíveis, levando-se em conta a revegetação e reflorestamento como por exemplo o uso de espécies nativas adaptadas ao bioma, a nucleação de criação de “ilhas” de vegetação para acelerar o processo de sucessão ecológica; a semeadura da área através de drones lançando sementes encapsuladas em área de acesso difícil também é uma maneira eficaz de restaurar a área; a recuperação de solos com técnicas de adubação verde e aplicação de construção de *terracing* de degraus em encostas para conter erosão (comum em áreas de mineração) e o recebimento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) às comunidades como incentivos financeiros para preservar áreas recuperadas.

O planejamento da reabilitação de áreas degradadas é importante no qual os estudos ambientais desempenham um papel. Entre esses planos, existe o desenvolvimento de projetos para a regeneração da Terra, reconhecendo o local da escavação e despejo, preservando os locais da floresta, a identificação da origem da poluição e seus testes para garantir a resistência aos aterros sanitários.

Desenvolver um programa de teste de solo para determinar quando as intervenções devem ser usadas para remover o solo; faça uma lista de espécies de plantas e abordagens para

trazê-las de volta à área; conduzir um plano de ação que ajudará a acelerar a renovação da população de animais selvagens; garanta respeito rigoroso por todos os padrões e critérios ambientais.

O processamento do plano é considerado pelos atributos da área de restauração como qualidade e condições. Portanto, é essencial estabelecer sistemas de monitoramento que seguem a qualidade da água (superficial e subterrânea), ar, solo, planta, vida animal ou biodiversidade, além de estruturas e ferramentas. Há uma degradação nos casos em que atividades humanas ou fenômenos naturais têm um impacto negativo na capacidade atual e futura dos ecossistemas que apoiam sua base de recursos.

Em termos de restauração, é um método de recuperação de ecossistemas que anteriormente é perturbado em seu estado atual, onde pode ser útil para os planos de uso do solo. Muitas pessoas não sabem como a indústria de mineração afeta os ecossistemas globalmente. É impossível compreender como as atividades de mineração são perigosas, porque não há informações concernentes sobre o assunto.

A Figura 33 mostra a relação entre os conceitos de degradação, restauração, recuperação e reabilitação.

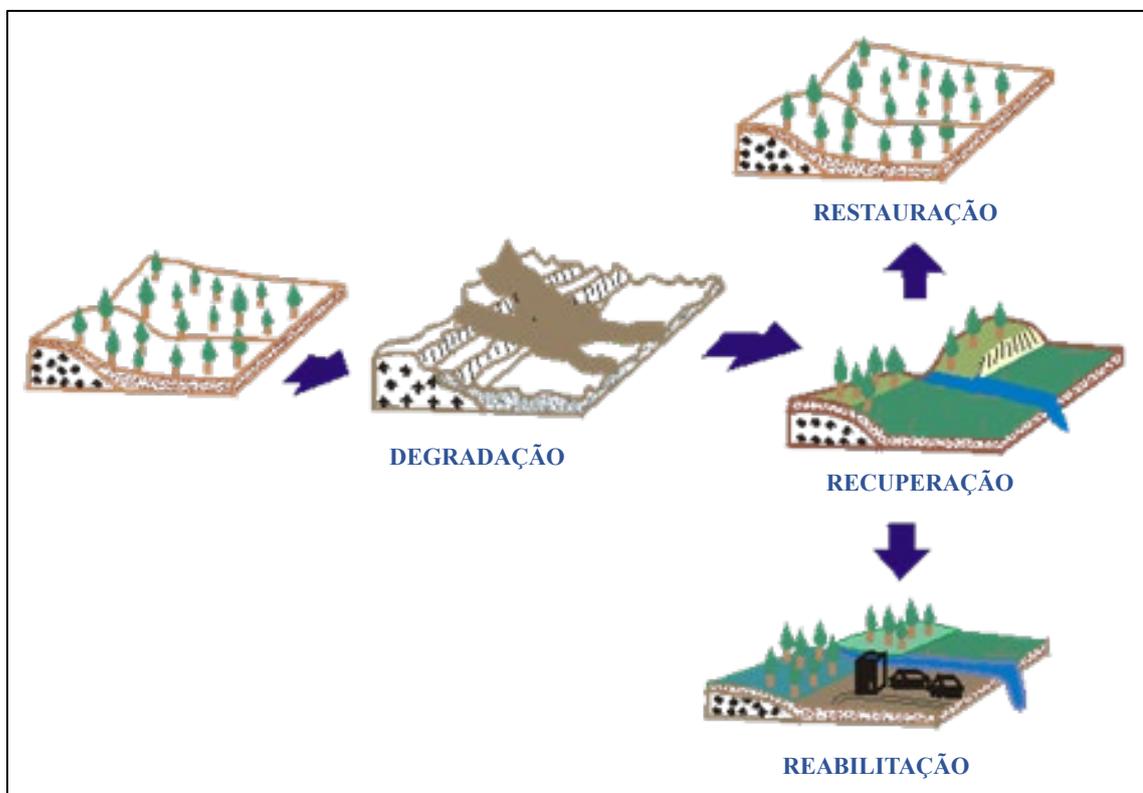


Figura 33 – Relação entre os conceitos de degradação, restauração, recuperação e reabilitação. Fonte: Fornasari Filho e Amarantes (1989).

A degradação do ecossistema causa a perda de fertilidade do solo, vegetação nativa e espécies animais e também reduz o potencial para a reprodução de plantas. Isso também afeta a qualidade e a quantidade de água disponível no sistema hidrológico. Além disso, a resistência das plantas é geralmente baixa porque a adaptação às características físicas, químicas ou biológicas do solo decomposto pode ser bastante difícil para a maioria das espécies de plantas. Os três principais tipos de um ambiente degradado do processo de recuperação são mostrados na Figura 34, conforme relatado por López-Findo (1998).

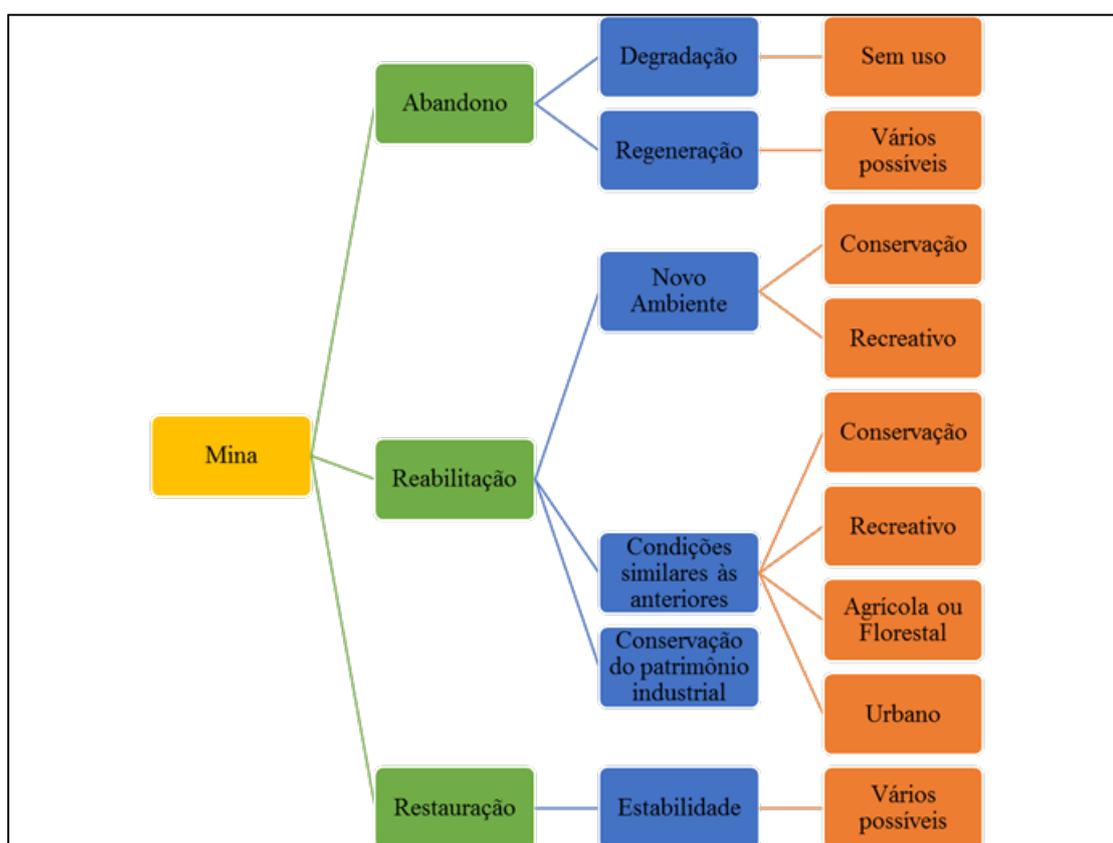


Figura 34 – Estágios de recuperação das áreas degradadas e seus potenciais usos.
Fonte: Sánchez (2008).

A **Restauração** – é a reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção.

A **Reabilitação** – acontece no local alterado destinado a uma dada forma de uso de solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade.

A **Recuperação** – o termo recuperação tem sido utilizado de forma genérica para se referir à restauração e à reabilitação.

13.10 ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO E CARACTERIZAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

A recuperação indica o uso de técnicas e passagens para neutralizar ou remover a poluição química no ambiente, especialmente no solo e na água. Essas medidas, embora reduzissem os efeitos negativos da poluição, raramente os eliminam. No caso de degradação ambiental causada pela extração mineral, os esforços se concentram em melhores abordagens para a reabilitação visando a reabilitação das áreas afetadas.

As estratégias para cancelar os efeitos negativos das atividades humanas nos ecossistemas fazem parte da renovação da reabilitação e do meio ambiente. Os metais do solo contaminados podem influenciar ainda mais a contaminação dos metais através das propriedades que impedem a capacidade das plantas de regenerar microrganismos naturais ou úteis no solo. Isso pode levar a menos vegetação, erosão do solo e aumento da poluição por metal em outras áreas.

Os esforços ambientais incluem a remoção ou tratamento da contaminação como parte integrante do processo de renovação, enquanto os esforços para reabilitar o foco nas tentativas de restaurar os ecossistemas. Um estudo com pesquisadores profissionais na área ambiental, com experiência em solo, hidrologia, microbiologistas, computadores e cientistas estatísticos é a chave para o sucesso da implementação de projetos de reconstrução ambiental. O desenvolvimento e a implementação adequados do programa de monitoramento também requer uma boa compreensão dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem em uma área, juntamente com um entendimento geral das características da área.

Na classificação da observação, quando se trata de supervisão ambiental, as colunas são definições de observação, amostragem e medição e sua relação em relação à escala. Hoje, o progresso científico e tecnológico permite observações em uma escala que varia de microscópica a global. Um exemplo desses tipos de observações pode ser visto em pesquisadores que usam partículas subatômicas para estudar átomos e moléculas em comparação com os diferentes estados da matéria. Além disso, os satélites de órbitas podem usar sensores que permitem copiar a superfície da Terra várias vezes ao dia; No entanto, esses sensores podem oferecer uma resolução limitada em duas ou três dimensões.

Pode ser um desafio estabelecer uma escala de observação. Nesse sentido, uma imagem de satélite, por exemplo, uma importante piscina, porque 100 km² com uma resolução de 100 m² pode confundir a extensão efetiva da extensão. O tempo também é um fator e os dados ambientais geralmente são mostrados para a análise que abrange um período específico. As

escadas de observação são compostas por elementos de tempo e espaço que ajudam na contextualização da medição.

Uma mistura de instituições públicas, comerciais e privadas coleta, preserva e examina informações ambientais. Os governos, ambos os estados locais, atualmente desempenham um papel mais importante na supervisão de tarefas de controle ambiental e reabilitação, que incluem a implementação da lei e os regulamentos de grandes agências governamentais. Por exemplo, para garantir que a duração da lei sobre a qualidade do ar e a proteção das águas subterrâneas, a coleta de dados coerentes, o departamento ambiental do Arizona. A maioria dos padrões de poluição impostos pela agência vem de regulamentos federais.

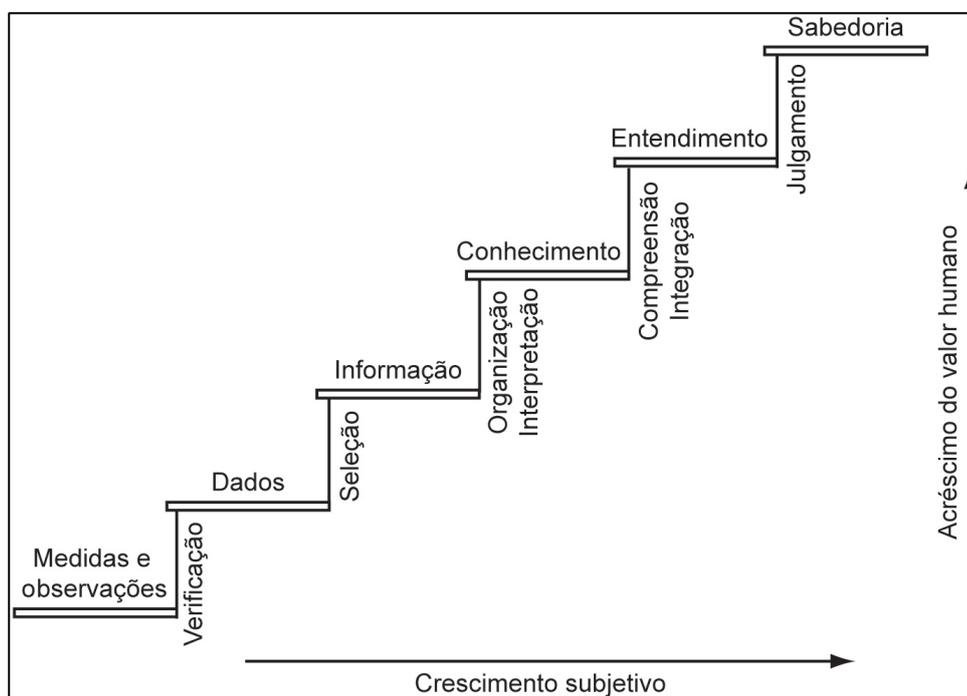


Figura 35 – Escada de mensuração do meio ambiente.

Fonte: Artiola *et al.* (2004).

14 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E APLICAÇÕES DE SENSORIA- MENTO REMOTO PARA GESTÃO DE ECOSISTEMAS AO MONITORAMENTO EM ÁREA DO ESTUDO

Apesar do apoio ao estabelecimento de áreas protegidas, os gerentes continuam enfrentando desafios significativos no gerenciamento dessas áreas. A expansão territorial, a falta de profissionais qualificados, a escassez de recursos e as atividades ilegais são alguns dos obstáculos que enfrentam. Para superar essas dificuldades, as UCs precisam de ferramentas e tecnologias que facilitem seu controle e supervisão, como as georeferências do conflito e a formação do geodatabase.

Essas medidas permitem UCs eficazes e análise rápida. Em geral, definir e entender o GIS é um desafio devido às diferentes interpretações do GIS. O GIS é considerado um sistema de computador, uma organização de informações e uma ferramenta para gerenciar e formar a forma de visualização e manipulação de dados.

Câmara *et al.* (2001, p. 12) Eles acreditam que o GIS possui dois recursos principais: 1- Integre os dados das pastas espaciais em um banco de dados exclusivo, incluindo informações geométricas de várias fontes; e 2- Informações sobre números inteiros por meio de recursos técnicos que nos permitem consultar, analisar, recuperar, visualizar e apresentar conteúdo nos bancos de dados georreferenciais.

Na conservação, o GIS pode ser usado para correlação e combinar informações de diferentes fontes na análise real. Isso é importante porque, diferentemente dos ingressos tradicionais que permanecem estáticos, os dados podem ser atualizados e modificados continuamente. Com o GIS, é possível coletar informações de tópicos analíticos, conectar e criar novos mapas de informações e tópicos na área sem distorcer os dados.

O geodatabase é um dos elementos mais importantes do GIS por permitir a atualização contínua de dados para análise de espaço. Suas opções de edição são fundamentais para a natureza dinâmica e adaptável do GIS, que permite a rápida regulamentação de informações para respostas precisas. Diferentemente dos bancos de dados tradicionais que fornecem somente coordenadas geográficas, o geodatabase permite atribuir cada visão espacial das características descritivas e de classificação. Por esse motivo, o GIS torna extremamente importante para que os aplicativos de conservação e conservação resolvam rapidamente problemas espaciais.

Os GIS podem ser usados em diferentes níveis e resolver vários problemas. O desenvolvimento do aplicativo GIS pode ser dividido em três fases, desde a implementação de ações até aplicações analíticas que incluem a transição de dados e métodos estatísticos. O próximo passo é chamado de uso de ferramentas de gerenciamento e corresponde a uso máximo de GIS. Nesta fase, é preciso um conhecimento mais profundo e o aplicativo é limitado. No entanto, esse modelo de uso fornece suporte importante para decisões e atualmente problemas futuros.

Como em outros campos, o SIGs possui mais aplicações ambientais em todos os níveis. Desde os anos 90, o GIS tem sido amplamente utilizado em atividades ambientais em todo o país. Algumas aplicações importantes incluem: o processamento e manutenção de ingressos geográficos; prevenção e controle de incêndios florestais; mapeamento morfológico da vegetação; procurar áreas sujeitas a inundações e deslizamentos de terra; monitorar o desenvolvimento urbano; exploração do comportamento territorial de animais; planejamento de recursos hídricos; controle de áreas de derivação florestal; monitorar os fenômenos da degradação do solo; monitorar o uso e o escopo das práticas de mapeamento de precisão perto de áreas ambientais protegidas; e estudos completos em ecologia.

O GIS mostra o uso potencial da avaliação de informações de diferentes fontes geograficamente conectadas. Os SIGs demonstram seu uso potencial avaliando informações de diferentes fontes que estão geograficamente ligadas. A partir da análise de dados diversos que se relacionam espacialmente, uma das possíveis aplicações de SIG é ilustrada na Figura 36:

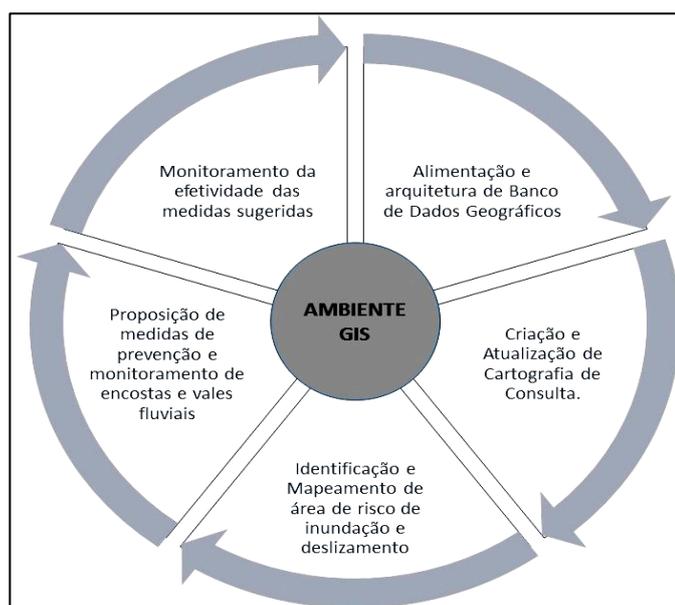


Figura 36 – SIG como ferramenta central para a análise e planejamento de paisagem.
Fonte: Derven (2017).

Como potencial solução para este desafio, o geoprocessamento destaca-se como uma ferramenta fundamental que abrange uma variedade de tecnologias geoespaciais na área de SIG, como sensoriamento remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), geodatabases, terreno e WebGIS. Quando integradas, essas tecnologias podem modelar e analisar computacionalmente diferentes ambientes, proporcionando uma visão mais ampla das relações espaciais.

Os avanços na tecnologia da informação abriram caminho para a criação de novos métodos de processamento de dados cartográficos, facilitando a aquisição de informações geoespaciais. Constantemente são criadas novas ferramentas para coletar e gerenciar dados, possibilitando a construção de bancos de dados com informações ilimitadas. Eles auxiliam na tomada de decisões, fornecendo uma abordagem mais unificada à gestão ambiental. Este capítulo discute ferramentas de geoprocessamento e como elas podem ajudar na gestão de UCs na área em foco.

As práticas de planejamento são fundamentais para a gestão das UCs e incluem ações como delimitação, fiscalização e elaboração de planos de manejo. A utilização de ferramentas de geoprocessamento como GPS e GIS torna as atividades de demarcação mais rápidas e eficientes. A delimitação das UCs e suas zonas de amortecimento pode ser feita em campo por meio de GPS ou imagens de satélite georreferenciadas. Isso produz mapas e arquivos precisos que podem ser visualizados em programas como Google Earth e Quantum GIS.

As inspeções também se beneficiam do uso de GIS para planejar rotas e determinar a localização exata das áreas a serem inspecionadas. Com a ajuda do SIG, as ações denunciadas podem ser verificadas quanto ao cumprimento do zoneamento da UC e, caso haja infrações, um fiscal pode ser enviado ao local. Ao desenvolver planos de manejo, geodatabases contendo informações sobre vegetação, fauna e áreas de risco podem ajudar a melhorar a precisão e adequação dos planos para atender às realidades locais.

Quando um Banco de Dados Geográficos é mantido e atualizado regularmente, ele permite identificar com precisão a localização de eventos ou fenômenos no espaço. Isso possibilita respostas precisas de acordo com a escala utilizada na análise dos dados espaciais. Além disso, um Banco de Dados Geográficos facilita a sobreposição de informações de atividades passadas com as atuais e permite a visualização de diferentes dados de monitoramento em uma Área de Preservação.

Com base nessas avaliações, é evidente que os SIGs oferecem recursos muito úteis para o gerenciamento de Áreas de Proteção Ambiental. Portanto, é recomendável que gestores e órgãos governamentais em níveis federal, estadual e municipal na área ambiental ampliem sua aplicação.

15 IMPACTOS AMBIENTAIS OCASIONADOS PELA EXTRAÇÃO DE CAULIM: O CASO DO SERIDÓ POTIGUAR

Caulim é uma argila-mineral especial usada na produção de vários produtos, incluindo papel, porcelana, fertilizantes e cosméticos. Embora importante para a economia e a sociedade, isso pode danificar seu ambiente. Reduza essas influências, estudos e relações ambientais, incluindo planos de renovação. As empresas devem reconhecer a importância da proteção ambiental e seguir os padrões ambientais, como a ISO 9000 e 14.000.

A indústria da atividade caulineira mineral no Brasil é muito importante para a economia do país. No entanto, é melhor entender alguns aspectos tecnológicos e ambientais que ainda não foram completamente explorados. A maioria dos estudos de extração da Caolina se concentra na exploração e extração de minerais, negligenciando informações importantes sobre sua composição química, aplicações, áreas de mineração e impactos ambientais negativos. A representação geral completa do caulim deve ser realizada, desde o estudo de depósitos até a descarte dos resíduos criados e às medidas propostas para aliviar essas influências. O caulim é composto principalmente da decomposição dos feldspatos. Às vezes, pode conter minerais como micas, manganês, quartzo, turmalina, entre outros. É um material inorgânico seguro que não queima, é insolúvel em água, não torturado, neutro, resistente a microrganismos e variações de temperatura.

A forma e as dimensões das partículas de caulim são importantes para seu uso no papel, o que afeta propriedades como viscosidade, opção, impressão e folhas. Suas especificações dependem do processo de purificação industrial e das necessidades específicas de cada setor.

A mineração do caulim causa mudanças ambientais devido a resíduos, processamento e transporte. Essas atividades têm um impacto ambiental físico e biológico, o que leva a problemas socioeconômicos. As influências diferem de acordo com o tipo de mineral e a tecnologia usada, que requer medidas especiais para restaurar o ambiente. Apesar das crescentes preocupações do meio ambiente, a indústria de caulim ainda está enfrentando problemas com as emissões de partículas dos processos de transporte e produção, bem como resíduos resultantes que são convertidos em poeira e disseminação de ambientes urbanos. Segundo o Estudo das Nações Unidas (1992), as empresas nas áreas urbanas são mais responsáveis por esses efeitos.

O caulim, também chamado de “argila chinesa” na literatura, é composta pelo mineral ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MSiO}_2 \cdot \text{NH}_2\text{O}$), abundante na superfície da Terra e um dos minerais industriais mais importantes. No Brasil, é encontrado em depósitos sedimentares ou em pegmatitos.

Sobre o caulim, Guerra (1972) afirma:

Argila pura, de cor branca, resultante da decomposição dos feldspatos por efeito da hidratação. O caulim é explorado, por vezes, em veios de pegmatito formando material para a produção de porcelanas [...]. Na fabricação de cerâmica fina o caulim é o complemento indispensável do feldspato. É consumido também na indústria do papel (GUERRA, 1972, p.88).

O caulim é um mineral usado na produção de porcelana e cerâmica por muitos anos. Desde o século XX, a caulina também foi usada na indústria de papel, plástico, pesticidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e vários outros produtos industriais. Atualmente, o caulim é encontrado em muitos produtos diários e é amplamente utilizado. No entanto, algumas áreas do Brasil ainda seguem a tradição do país de pesquisa de maneira rudimentar.

A estrutura da caulina é muito importante se usada como preenchimento de papel e revestimento. Suas propriedades, como viscosidade, opacidade, primazia e sinceridade, influenciam diretamente o tamanho, a distribuição, a estrutura e a forma das partículas. As especificações para seu uso são baseadas na preparação industrial ou nos métodos de purificação e consideram as características físicas e químicas específicas do setor em que são usadas.

A caulina é amplamente utilizada em cerâmica, revestimentos, borracha, plástico, papel e outros setores. No Brasil, é usado principalmente na indústria de papel (53%), seguida pela dispersão do revestimento (15%), produção de produtos de borracha (12%), refratário (11%), cerâmica (7%) e pesticida, produtos químicos de fertilizantes e outros propósitos. A exportação de minerais brasileiros de caulim é destinada a diferentes setores industriais, principalmente na indústria de papel, onde é usado para a sinceridade, a fixação de impressões, coberturas e cargas. Para consumo interno, a caulina é usada na produção de cimento e na indústria de cerâmica. As principais empresas que controlam a produção de caulim no país são a Vale e a Imerys Idary, que produzem caulim de alta qualidade para o mercado internacional, em particular para a indústria de papel. O caulim geralmente contém impurezas e requer processamento, que geralmente começa perto da mina.

As grandes minas na região Norte são todas minas a céu aberto e a extração subterrânea está principalmente concentrada em Paraíba e Rio Grande do Norte. Além disso, outros estados como São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul também produzem caulim, tornando o Brasil um dos maiores produtores de minerais e exportadores do mundo.

A Imerys Idary é um dos principais produtores de caulim em São Paulo e opera em diferentes países. A empresa possui a maior fábrica para a elaboração de caulim no mundo, em Bacarena, Pará, com uma produção anual de 1,6 milhão de toneladas. A extração de caulim começa com estudos de avaliação sobre a quantidade e a qualidade do mineral, através do benefício e transporte de resíduos.

Os métodos de extração podem ser feitos à mão, semimecanizado ou totalmente automatizados e realizado externamente, subterrâneo ou em um ambiente misto. Através do processo, foram identificados impactos negativos no ambiente físico, biológico e humano. Os impactos ambientais variam conforme a natureza do mineral e o método de extração e processamento, que requerem medidas especiais para restaurar o meio ambiente. Apesar das preocupações das empresas e das entidades de proteção ambiental, a indústria de caulim continua enfrentando problemas como material de partícula excessivo durante o transporte de minerais e resíduos sólidos, que causa poluição do ar e afeta a estética das áreas urbanas nas quais as empresas são encontradas.

As empresas nas áreas urbanas são mais afetadas nesse sentido. A degradação da área é caracterizada quando é submetida a remoção ou destruir a vegetação e a fauna: quando a camada fértil do solo é removida ou orientada; quando a qualidade e o fluxo do sistema de água são realizados e quando uma perda de ajuste nas características físicas, químicas e biológicas ocorre no ambiente e, portanto, é observada a imensidão do desenvolvimento socioeconômico (ÂNGELO, 1999).

O solo dedicado é caracterizado por uma apresentação, em comparação com condições naturais, baixas substâncias orgânicas e nutritivas, principalmente carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, infiltração de águas baixas e altas, com consequente atividade biológica de meso e microfauna, o que os torna inapropriado para um bom desenvolvimento de cobertores de vegetação (RUIVO, 1998).

A Força de Degradação Ambiental requer a busca de alternativas à reabilitação ambiental, que incluem medidas que promovam a partir da deposição e descontaminação do meio ambiente, à recomendação da natureza em seus elementos fundamentais. Portanto, o que é sugerido são medidas que buscam a mitigação de influências negativas de curto prazo, que certamente são elementos-chave no caso do desenvolvimento sustentável, o qual é um objeto de preocupação e ação eficaz em todas as etapas do desenvolvimento sustentável, sendo este o objeto de preocupação e de ações efetivas em todas as fases de desenvolvimento da atividade mineradora (ÂNGELO, 1999).

As áreas dedicadas são criadas continuamente por vários motivos. A conscientização ambiental de pressionar sua recuperação, a partir de casos em que são economicamente improdutivos ou considerados conservação permanente, ou como uma área de extração ao ar livre (CARPANEZZI, 1990).

A remoção de vegetação, solo e camadas subterrâneas deixa a paisagem muito degradada, causando influências negativas. Na extração da caulina, existem outros problemas acima de tudo, porque durante o processamento de minerais, é criado resíduos líquidos jogados nos rios e resíduos sólidos são frequentemente enterrados. Esses resíduos podem conter abundâncias de metal, como ferro, alumínio, zinco e cádmio, além de outras contaminações. A Foto 4 mostra a remoção total do limite acima, expondo um antropo.



Foto 4 – Capeamento da rocha encaixante retirado.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

O decapeamento nas atividades do extrativismo mineral, que possibilita o acesso ao corpo mineralizado retirado da rocha encaixante, é fundamental para a exposição, extração, manejo e transporte do minério. Na superfície, um dos métodos de decapeamento ao ar livre mais utilizado pelas mineradoras é por bancadas, que consiste em um processo em que depósitos são escavados em forma de bancos.

Nesse método, se o depósito mineral e o capeamento são pouco espessos, somente uma bancada pode ser suficiente. Entretanto, será necessário desenvolver mais bancadas consecutivas, conforme a espessura e a profundidade do depósito mineral.

De modo geral, essa atividade extrativista causa impacto significativo ao meio ambiente, pois quase sempre o desenvolvimento dessa atividade implica a supressão da vegetação, a exposição do solo aos processos erosivos com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de causar outras formas de poluição ao meio ambiente natural.

Quando estes elementos se encontram em níveis acima do permitido pela legislação, seus reflexos extrapolam frequentemente os limites das áreas de trabalho, atingindo também outros locais, a flora, a fauna, o sistema hídrico e o sistema morfofisiológico do solo (AUMOND; BALISTIERI, 1997).

Os estudos efetuados em alguns rios próximos a empresas de beneficiamento de caulim e as análises de pontos localizados na descarga de efluentes da indústria e a jusante desta mostram que, normalmente, estes se encontram bastante contaminados quanto aos elementos alumínio, ferro e zinco. A contaminação estende-se às amostras de água, material particulado, sedimento fluvial e vegetação ribeirinha (PEREIRA, 2000).

Conforme a Foto 5, pode-se perceber que a paisagem natural foi alterada, com a supressão vegetal, sendo completamente danificada e o capeamento do solo ficando exaurido, também devido à ação antrópica e ao extrativismo mineral.



Foto 5 – Supressão da vegetação original do Bioma Caatinga.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

Considerando os efeitos da extração mineral e do extrativismo mineral na área onde se concentra esse bioma, a principal e mais característica de influência causada pela mineração é

o que se refere à degradação visual da paisagem. Os efeitos da degradação ambiental podem ser assim resumido: degradação e erosão do solo (remoção do solo); massa deslizante de terra/pedra; aterros de vales e vias navegáveis; o desaparecimento da colina; poluição visual; supressão da flora.

A empresa de mineração ao ar livre é geralmente diferente da maioria dos outros trabalhos de engenharia geotécnica. Nesse caso, não há inserção de um elemento permanente no maciço, que ocorre na construção da barragem, mas por remoção contínua. A extração aberta nada mais é do que uma grande escavação da superfície do solo, visando remover minerais metal e não metálicos em qualquer tipo de rocha. As latas abertas podem vir de uma pequena raspagem manual na superfície do solo a escavações gigantescas que atingem centenas de metros profundos, finalmente dezenas ou até centenas de quilômetros quadrados na superfície podem ocupar.

A implementação da Companhia de Minas Gerais tem efeitos imediatos no meio ambiente, tanto nos limites das próprias minas quanto nas áreas circundantes. Isso é inevitável: o equilíbrio ambiental finalmente afeta um tamanho maior ou menor. Portanto, todas essas ações que causam impactos ambientais e segundo a legislação ambiental relevante devem ser precedidos. Os principais efeitos no ambiente na mina de ar livre estão associados a poeira, ruído e vibrações e uma maior suspensão de partículas sólidas nas hidrovias e, em algumas minas, aumentam a acidez durante as hidrovias em algumas minas.

A Figura 37 mostra o contraste visual gerado pela atividade de mineração.



Figura 37 – Contraste visual gerado por atividade mineradora.
Fonte: PINTEREST (2022).

A degradação visual da paisagem é um dos principais impactos. É causada pela remoção da cobertura vegetal, pelo desenvolvimento da mina a céu aberto, implantação de infraestrutura (alojamentos, escritórios, entre outros) e pela disposição de resíduos sólidos e aquosos.

Geralmente, em virtude da extração do minério e disposição de estéril, há um impacto visual que pode ser suavizado com adoção de algumas técnicas disponíveis, tais como:

- a) cortina arbórea: sistema de vegetação que, se plantado adequadamente, confina a região minerada e protege o meio ambiente dos fatores poluentes relativos a poeiras e ruídos;
- b) bancos: anteparos artificiais. Na sua construção, são utilizados materiais provenientes da mina; como o próprio estéril, que, disposto adequadamente, atenua a agressividade da paisagem da área em mineração;
- c) perfil topográfico: adequação da linha do horizonte da cumeada da terra de onde foi extraído o minério, a fim de harmonizá-la com a parte não minerada.

Observa-se que a maioria das atividades ligadas ao extrativismo mineral causa grandes prejuízos à vegetação, podendo prejudicar sua regeneração. No predomínio dos casos, retira-se o horizonte pedológico superficial “A”, o qual possui a maior quantidade de minerais primários, imprescindíveis para boas taxas de fertilidade. Os horizontes “B” e “C” ficam desprotegidos e suscetíveis à atuação de processos erosivos.

A partir da Figura 38, é possível perceber as características dos perfis pedológicos dos horizontes mencionados.

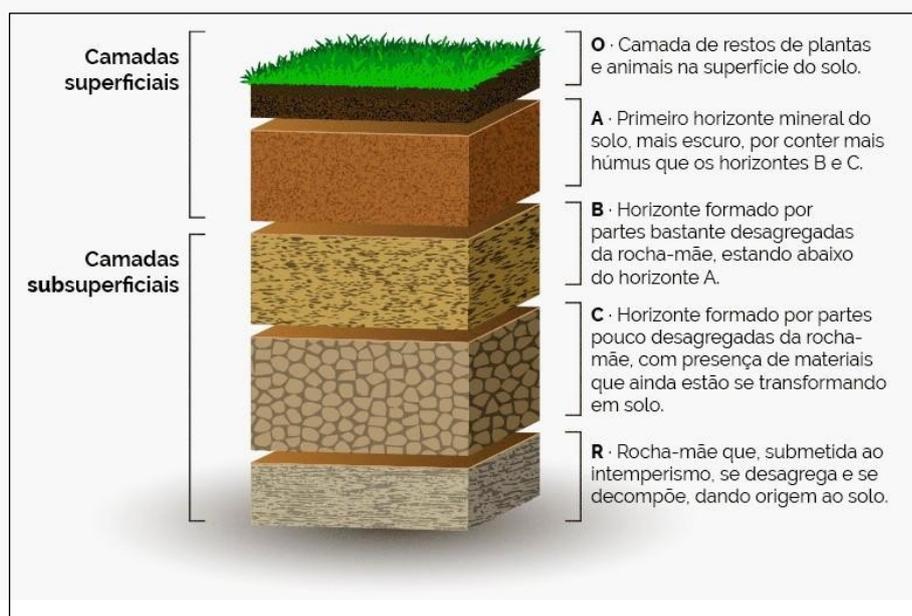


Figura 38 – Camadas do solo.
Fonte: Ramiro (2019).

Além dos impactos negativos nas coberturas vegetais, a atividade de exploração mineral acarreta também assoreamento de corpos hídricos, bem como prejuízo às populações circunvizinhas. Ainda pode-se verificar que essas atividades provocam a poluição do ar por partículas expelidas durante os processos de quebras e desmontes das rochas, além da poluição causada pela queima de combustível de transportes e de máquinas pesadas em serviço da atividade.

A exploração ainda causa, dentre outros impactos ambientais, a alteração de relevo devido à alteração da intensidade dos processos morfogenéticos, podendo formar voçorocas e cavas, geralmente associadas à intensificação do escoamento superficial, à redução da infiltração em função do aumento da declividade, além da retirada da cobertura vegetal da área de lavra. Logo, as junções de todas essas atividades resultam na descaracterização geomorfológica do relevo. Por isso, é importante a elaboração de soluções viáveis para amenizar os impactos ambientais promovidos em função da extração dessa atividade.

A Foto 6 mostra o efeito da supressão vegetal e do solo em uma área do Bioma Caatinga.



Foto 6 – Supressão vegetal e do solo.

Fonte: Arquivo do autor (2022).

Na região de Equador–RN e em outros municípios circunvizinhos, a atividade de mineração é realizada em larga escala, utilizando-se máquinas retroescavadeiras que abrem enormes galerias de extração mineral, notadamente nas encostas e topo de morros e elevações de destaque na topografia regional. Essa atividade pode contar com a participação de garimpeiros informais que repassam o caulim bruto para as indústrias de beneficiamento.

Dessa forma, a extração se torna o principal responsável pela modificação da paisagem natural associada à deposição inadequada do rejeito gerado nos processos de beneficiamento

do caulim, nas áreas de mata. A poluição ambiental aérea por particulados e por deposição ao longo das vias de transporte em caminhões se estende por todos os trajetos considerados, até os locais de armazenagem e beneficiamento. Embora a cadeia produtiva do caulim gere trabalho e renda, a extração rudimentar coloca em risco também a saúde e a segurança dos trabalhadores.

Os processos envolvendo a extração, transporte, beneficiamento e deposição do rejeito de caulim proporcionam a fácil dispersão desse material através dos ventos, uma vez que esse mineral se caracteriza por ser particulado e fino. Portanto, podemos considerar o vento como o principal agente responsável pela dispersão horizontal da poluição em uma determinada região.

Conforme vê-se na Foto 7, para se chegar ao jazimento do veio do caulim, são retirados os capeamentos superficiais do solo e da rocha encaixante, ocasionando um sério impacto.



Foto 7 – Cratera deixada após retirada do veio mineral.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

Antes esse material era extraído por atividades garimpeira, onde esses escavavam túneis artesanais e abriam *chafits* (abertura vertical de chaminés), para a retirada do material escavado no subsolo. Hoje, praticamente toda essa atividade é realizada por meio de maquinários especializados, onde predomina um aumento significativo da cadeia produtiva e consequentemente de um maior impacto ambiental, com área degradada necessitando de uma recuperação em todo o seu ciclo.

Outra forma de impacto ambiental presente na área, diz respeito à retirada da vegetação desse bioma, ocasionando um processo de desertificação, já constatado em diversos artigos e pesquisas científicas, constituindo-se em um dos núcleos em processos ativo e intenso de desertificação do espaço brasileiro, sendo esse Bioma Caatinga conhecido como Núcleo Seridó Potiguar.

Através da Foto 7, é possível verificar-se que boa parte da formação geomorfológica da Serra das Queimadas, onde temos a rocha encaixante do Quartzito Equador, que aprisiona os pegmatitos mineralizados, sendo impactado pela retirada da vegetação original da caatinga, ficando esse espaço desnudo em muitos trechos desse bioma.

Observando-se a Foto 8, verifica-se que a abundância de material estéril (ganga), depositado aleatoriamente próximo às mineradoras. Além de provocar uma poluição visual, esse material provoca também um processo de desertificação, tornando o solo infértil para as pequenas atividades agrícolas, ocasionando, pela acidez desse material, um dos processos de desertificação no espaço estudado.



Foto 8 – Material de rejeito do caulim depositado pelas mineradoras.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

15.1 O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO OCASIONADO PELA AÇÃO ANTRÓPICA

Hoje, com a crescente degradação ambiental e a falta de planejamento e gestão ambiental, é importante compreender a estrutura e o desenho da paisagem brasileira. O seu objetivo é destacar a importância do potencial ecológico e das limitações dos ecossistemas da Terra.

A Caatinga, no Brasil, é uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo, com características sociais e ambientais únicas, que estão interligadas de maneiras complexas e diversas. Pequenas mudanças, como a escassez de água, podem desestabilizar ecossistemas inteiros. Portanto, a origem de três dos quatro centros de desertificação nas regiões semiáridas do Brasil pode estar relacionada a essas mudanças.

Esses núcleos são descritos como áreas onde a vegetação e o solo se degradaram até se transformarem em pequenos desertos que se formariam num ambiente natural. Atualmente de degradação ambiental e de mau planejamento e gestão ambiental, é importante entender a estrutura e o desenho da paisagem brasileira. As tendências ecológicas que Vasconcelos Sobrinho (1983) sublinha exigem a compreensão do fato de que a desertificação pode resultar de situações “autocontidas”. Portanto, a intervenção humana é necessária para evitar a deterioração ambiental, uma vez que esta pode tornar-se descontrolada. O escritor sustenta que a cobertura vegetal desempenha um papel essencial no monitoramento dos aspectos ambientais. As formas possíveis de analisar esta questão incluem o uso de trabalho de campo e sensoriamento remoto. Estudos demonstram que diferentes metodologias podem ser empregadas no desenvolvimento de indicadores. Oliveira-Galvão e Saito (2003) examinaram mapas temáticos da desertificação em regiões semiáridas do Brasil, com resultados variados. Eles ressaltaram a necessidade de estudos futuros e mapeamentos precisos como métodos para aprender sobre a suscetibilidade e detecção da desertificação no Brasil. A utilização de diferentes temas ambientais, em vez de uma análise simples, é uma solução alternativa. Por outro lado, o índice de seca é um dos indicadores amplamente utilizados para avaliar a vulnerabilidade à desertificação.

15.1.1 Aspectos Históricos e Conceituais da Desertificação

O engenheiro militar e naturalista João da Costa Feijó luso-brasileiro, durante o século XVIII obteve um significativo papel no estudo e na descrição relacionadas as regiões semiáridas do Brasil de cabo Verde, sendo um trabalho pioneiro ao abordar as características do ponto de

vista climáticos, ambientais e socioeconômicos dessas áreas, estabelecendo correlações entre o sertão nordestino brasileiro e o arquipélago de Cabo Verde, onde também sofre com a seca e a aridez.

A Coroa Portuguesa o enviou para estudar o Nordeste do Brasil, principalmente na Capitania Cearense, descrevendo com detalhe o sertão, realizando análise da fauna e da flora com os desafios impostos pela seca. Ainda se fez destaque com relação as dificuldades da população local, incluindo as limitações para a agricultura e a pecuária, em decorrência da escassez de água. Através de suas observações, ajudaram a compor um dos primeiros estudos do ponto de vista científicos sobre a caatinga e os impactos do clima semiárido.

Em seguida, João da Costa Feijó foi enviado a Cabo Verde, colônia portuguesa, onde os problemas relacionados assemelhavam-se aos decorrentes do Nordeste brasileiro, com as mesmas características, propondo medidas para mitigar os efeitos concernentes da aridez, com adaptações de culturas resistentes à seca e técnicas de conservação da água. Através dos seus estudos científicos aprofundados, obteve uma correlação entre o Brasil e Cabo Verde, dentre os quais descreveu que ambos sofriam com a escassez de chuvas e solos considerados pobres, onde havia uma limitação da atividade agrícola; elaborou uma identificação da flora e fauna, ressaltando a resiliência dos ecossistemas semiáridos e por fim, contribuiu para o conhecimento sobre a adaptação das populações locais às condições adversas, estudos que nos dias de hoje, ainda influencia os estudos sobre desenvolvimento sustentável no semiárido.

Portanto, o seu trabalho foi fundamental para a compreensão da dinâmica ambiental e social dessas regiões, sendo considerado um dos primeiros estudiosos a descrever cientificamente o semiárido brasileiro.

A desertificação é uma questão complexa que ainda não foi completamente desvendada. A palavra implica vários significados e muitas vezes são até contraditórios ou muito ambíguos. Consequentemente, as razões e resultados deste problema permanecem não bem conhecidos.

Um dos temas de constantes debates e divergências é a definição, a própria existência e a forma de avaliar a desertificação. Na realização de estudos, a seleção de parâmetros que podem ser utilizados na análise desse processo é um obstáculo.

Na mesma perspectiva, iremos focar alguns marcos-chave na conceptualização da desertificação, bem como estudar temas peculiares ou universais. A questão é descobrir quais são as principais coisas que definem esse fenômeno hoje. Nesse sentido, destacam-se os seguintes períodos e aspectos, a saber:

- **Décadas 1910/1930** – Verstraete (1986) destaca o conceito de “dessecação”, como uma das primeiras palavras encontradas na literatura para se referir especificamente ao que os

referidos autores percebiam como sendo uma secagem gradual do clima, sobretudo nas margens do Sahara;

- **Década de 1940** – O conceito de desertificação é introduzido pelo botânico e ecólogo francês Albert Abreuville, para destacar o processo de degradação de florestas, intensificação dos processos erosivos, ressecamento dos solos, mudanças no físico e propriedades químicas dos solos, e invasão de espécies de plantas mais xerófitas (DREGNE,1987). Algo que, segundo acrescenta Verstraete (1986), o próprio Aubreville descreve em 1947 como sendo “bovalization”, seguido posteriormente, em 1949, pelos termos de “savanização” e “desertificação”. Uma tentativa de descrever uma transformação ou substituição progressiva das florestas tropicais e subtropicais na África por savanas (savanização) ou em ecossistemas ainda mais secos (desertificação). Nota-se, pois, a utilização desse conceito para descrever os processos de degradação em toda a África, incluindo nas florestas equatoriais;
- **Década de 1950** – Destaca-se nesse período o programa Zonas Áridas Research, lançado pela UNESCO, para o conhecimento e percepção das áreas secas do mundo, com a criação da primeira enciclopédia dessas regiões. Igualmente interessante, Le Houérou (1977) introduz o termo “desertization” para se referir especificamente a áreas semidesérticas fronteiriças com desertos reais. Algo de grande importância aos estudos da desertificação, de modo a atender para essa errônea descrição na degradação ecológica em qualquer tipo de ambiente, como as florestas tropicais que nada têm a ver com desertos, física ou biológica (LE HOUÉROU, 1977);
- **Década de 1960** – Ocorrem mudanças importantes nos padrões pluviométricos, com a ocorrência de secas graves no Sahel africano. De modo que, em associação com a degradação ambiental, um conceito mais amplo para a realidade em questão seria então necessário a fim de descrever os múltiplos aspectos dos desastres extensivos que se seguiram – o conceito desertificação;
- **Década de 1970** – Em resposta à magnitude dos problemas encontrados no Sahel, a Assembleia Geral das Nações Unidas ordenou a criação de *United Nations Sudano-Saheliana Office* (UNSO) e solicitou a *United Nations Environment Programme* (UNEP) para organizar uma Conferência das Nações Unidas sobre a Desertificação (UNCOD). Desse modo, ainda em meados da década de 1970, a conferência de Estocolmo representa o primeiro momento de discussão mundial da desertificação, implementado posteriormente em Nairóbi, no Quênia, em 1977, com a UNCOD (NASCIMENTO, 2016). Nesse momento adota-se um Plano de Ação de Combate à Desertificação (PACD), o qual entende-se como

sendo desertificação “a degradação progressiva dos ecossistemas naturais de uma área, resultante de fatores naturais ou da ação do homem, e geralmente de ambos conjugadamente”;

- **Década de 1990** – Com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro em 1992, destaca-se a necessidade do Comitê Intergovernamental de Negociação (INCD) para a preparação de uma convenção internacional de combate à desertificação. De modo oficial, atualmente, segundo a Convenção Internacional de Combate à Desertificação e à Seca (UNCCD), o fenômeno da desertificação pode ser conceituado como sendo “o processo de degradação das terras em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas”.

Sobre o conceito oficial, Sampaio, Araújo e Sampaio (2008) realizam uma interessante crítica ao afirmar que a referida definição é propositadamente vaga, quando trata de caracterizar a degradação das terras e os fatores casuais do fenômeno. Nesse caso, segundo destacam os referidos autores, a definição abrange:

[...] “vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas”. “Vários fatores” deixa margem a que qualquer degradação da terra, seja lá qual for sua causa, seja considerada desertificação. “Variações climáticas” é por demais indefinida para um fenômeno variável por natureza e sem que sejam especificadas as escalas temporal e espacial. “Atividades humanas”, sem qualificativos, é tão abrangente que engloba todas as ações da humanidade, no presente e no passado. Não há área no mundo que não tenha sofrido alguma ação humana, direta ou indireta (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2008, p. 98).

Neste caso, parece que está envolvida uma definição ambígua. No entanto, o documento oficial que dá origem a esta questão também descreve minuciosamente a degradação do solo e define-a formalmente como:

[...] a redução ou perda da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais como: I) a erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água; II) a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo, e III) a destruição da vegetação por períodos prolongados (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2008, p. 98).

Sampaio, Araújo e Sampaio (2008) mencionam a necessidade de prestar atenção à ausência de critérios de escala mínima claramente definidos (espaciais e temporais) que possam ser usados para estimativa e avaliação confiáveis da degradação e desertificação.

A redução ou falta de produtividade biológica, produtividade econômica e diversidade regional não pode continuar a ser sustentada indefinidamente, uma vez que isto se deve a certos mecanismos.

A informação deve ser recolhida constantemente para que a situação possa ser completamente analisada, porque uma avaliação única não será suficiente.

Segundo Sampaio, Araújo e Sampaio (2008), ao estimar as taxas de desertificação e investigar este fenômeno, deve ser identificado um contexto com condições padrão tidas em conta.

Embora a desertificação, enquanto tema complexo e controverso, tenha as suas origens na expansão do deserto do Sahara para a região africana do Sahel, também tem em consideração os impactos das atividades humanas.

Verstraete (1986) afirma que é apropriado considerar esses termos intercambiáveis. Para evitar mal-entendidos, discutiremos e consideraremos os seguintes conceitos relacionados a este cenário como base deste estudo:

- **Desertos naturais** – Segundo Nascimento (2006), a rigor esse conceito não pode ser confundido com o de desertificação, nem se deve equiparar os processos de degradação ambiental nas terras secas ao surgimento de um bioma desértico. Esses ambientes tiveram suas extensões osciladas no período Quaternário, com uma inclinação geral para aumentar. De modo a abordar o processo de desertificação natural de pradarias, estepes, e planícies aluviais. Para Verstraete (1986), a ênfase recai na escala de tempo geológico. Trata-se, em nossa opinião, um bioma clímax com certa sustentabilidade a que lhe impõe;
- **Desertização** – Enquanto Rubio (1998) reserva o vocabulário “desertização” exclusivamente para designar os processos naturais de formação de desertos, “a escalas geológicas do tempo” (NASCIMENTO, 2016). Para Le Houérou (1977 citado por VASCONCELOS SOBRINHO, 1983), é esse um processo “induzido pela ação do homem”. Algo ainda corroborado por Conti (2009), ao designar a “extensão de paisagens formas tipicamente desérticas, em áreas semiáridas e sub-úmidas, como consequência da ação humana”. Para Verstraete (1986), a ênfase recai sobre o relevo e a vegetação;
- **Desertificação** – Segundo as Nações Unidas (1978), é a diminuição ou a destruição do potencial biológico da terra, e pode levar, em última instância para condições desérticas. É um aspecto da deterioração generalizada dos ecossistemas, e tem diminuído ou destruído o potencial biológico de produção das terras, isto é, vegetal e animal. Trata-se, pois, de “uma forma de degradação dos ecossistemas no sentido de um crescente ressecamento ambiental”

(NIMER, 1988), dinâmico e em processamento que em desclímax pode ser entendido como “a redução do potencial biológico das terras” (VASCONCELOS SOBRINHO, 1983, p. 3).

Em suma, parece que a desertificação é provocada tanto por forças naturais como por atividades provocadas pelo homem que colocam demasiada pressão sobre ecossistemas com resiliência insuficiente. Isto pode fazer com que algumas terras se transformem em desertos ou condições semidesérticas. Posteriormente, o conceito de desertificação passou a ser utilizado com dois critérios básicos: espaço geográfico e duração da sua ocorrência. Processos como o decréscimo da produtividade são comuns em mudanças naturais de regiões áridas para regiões subúmidas. Mas não há uma duração específica indicada nestas definições para estas diminuições.

Além dos períodos e elementos mencionados acima, existem outros fatores e ideias que contribuem para moldar a realidade atual. Dignos de consideração são os processos de aridificação, criptodesertificação e vegetação xerófita que caracterizam a pronunciada devastação ambiental de terras áridas e semiáridas.

Da mesma forma, deve ser mencionado que existem outros termos utilizados para descrever o oposto do processo de desertificação, entre eles “aridificação” e “oasização”. Alternativamente, podemos explorar o desaparecimento de ecossistemas desérticos virgens, causado por causa de turistas com carros com tração nas quatro rodas provocando danos extensos que tornam estas partes impraticáveis para o turismo (NOWINSON, 1972).

15.1.2 Causas, Processos e Consequências do Fenômeno da Desertificação

Como mencionado por Ypersele e Verstraete (1986), entender as razões por trás da desertificação é uma tarefa exigente. A origem do problema, de acordo com Rodríguez *et al.* (2017), pode ser artificial e contraditório, porque só pode causar somente comportamento humano ou consequência da interação de fatores naturais e humanos. Além disso, a desertificação não é bem definida como um termo oficial e continua a ser confundida e incompleta. Em seu artigo de 1989, Conti (2009) identificou duas formas de desertificação: desertificação climática e desertificação ecológica.

As mudanças climáticas podem levar à falta de água nos ecossistemas e influenciar sistemas naturais que podem derivar dos efeitos da natureza, atividades humanas ou uma combinação de ambos. A desertificação ecológica se deve ao crescimento da população e à pressão humana que criam as condições observadas no deserto.

Com base nos trabalhos de Le Houérou de 1977 e 2001, pode-se concluir que a desertificação nem sempre é causada. Essas causas naturais podem passar de tipos de vegetação decompostos devido a modelos irregulares de precipitação. Alguns outros termos estão disponíveis para definir o processo de desertificação inversa, como “desertificação” e “oasização”, o que significa extinção dos ecossistemas originais do deserto; Nowinson (1972), em seu artigo “O poço de turismo e o uso excessivo de um veículo de quatro rodas, transformaram o deserto em uma área não remunerada”.

Como sugere Ypersele e Verstraete (1986), os fatores de desertificações de condução podem ser considerados um problema complexo. Rodríguez *et al.* (2017) eles veem esse aplicativo como uma apresentação de muitas situações contraditórias em sua origem. A causa da desertificação é exclusivamente antropogênica ou há mais fatores humanos? Como cada fator contribui para sua interação? Além disso, as definições que as autoridades dão sobre a desertificação ainda são ambíguas e incompletas.

Conti (2009) descreveu dois tipos de desertificação: desertificação climática e desertificação ambiental. O aquecimento global pode ser uma das razões pelas quais o ecossistema sofrerá seco porque perturba os sistemas naturais, provavelmente devido a causas naturais ou atividades humanas. A desertificação ecológica também é o resultado de um rápido aumento na população e um aumento na pressão humana, com situações consequentes semelhantes às do deserto.

No estudo, também baseado em Le Houérou (1977), a desertificação está ocorrendo e naturalmente é o resultado da degeneração de diferentes tipos de vegetação devido à variabilidade das chuvas. Na discussão da evolução desse processo, eles sublinham fatores geográficos como o local da floresta deserta e tropical, a proximidade relativa entre eles e os efeitos na desertificação.

Por outro lado, é importante observar que existem outros conceitos usados para descrever o ponto de virada de um processo de desertificação, como “desertificação” e “oasização”, ou aquelas palavras envolvidas no desaparecimento dos ecossistemas originais do deserto.

Nowinson (1972) notou, como Verstraete (1986) mencionou que os desertos não se tornaram regionais devido à degeneração causada por turistas e ao uso excessivo de veículos de quatro rodas. As causas da desertificação podem ser difíceis de atribuir a problemas climáticos, porque nos últimos tempos não houve mudanças climáticas nas proporções significativas nas áreas semiáridas do país. Portanto, dificilmente poderia aceitar que fatores ambientais, como *secura* ou *seco*, podem causar processos de desertificação.

Já um ecossistema, as quais são uma predisposição à desertão (qualidade seca), será mais sensível à ocupação inadequada e apresentará as consequências do processo em um espaço temporal mais curto.

No Brasil, conforme Nascimento (2016), a desertificação não é um problema porque não é apoiado pelos princípios. No entanto, as consequências das áreas povoadas e o abastecimento de água limitado são as principais preocupações, especialmente nas regiões secas. Outros cientistas concordam que a desertificação é amplamente causada por forças antropogênicas, como pastoreios de gado, irrigação, mina e cultivo excessivo, além de sistemas de propriedade da terra.

Da mesma forma, Oliveira-Galvão (2001) também declarou que práticas inadequadas, como degradação exagerada e florestal, causam degradação do meio ambiente e a insustentabilidade dos ecossistemas. É importante observar que a desertificação pode ser entendida após a influência de dois caminhos entre atividades humanas e condições ambientais, com esses fenômenos no início do território vulnerável intrínseco e, portanto, difundido em outras partes devido ao abuso de recursos privados de um adequado gerenciamento.

Essa ideia é apoiada por Sales (2002) quando afirma:

A pressão da população sobre os recursos naturais, já naturalmente frágeis, leva à deterioração ambiental gerando um ciclo de pobreza e miséria, tornando a região cada vez mais vulnerável. A vulnerabilidade neste caso é resultado da fragilidade ambiental, econômica e social, constituindo-se em um imbricado processo de retroalimentação.

Pereira Neto e Fernandes (2015) mostra que a prótese de Seridó também está associada à fragilidade ambiental. Além disso, Nascimento (2016) sugere que, historicamente, as regiões dos países secos se baseiam na agricultura e no gado, que não são sustentáveis devido a condições climáticas desfavoráveis que levam à degradação ambiental causada pela secagem frequente.

Segundo Goudie (1990), a desertão pode ser atribuída à atividade humana e climática, com ênfase especial na monocultura, sobrepastoreio, a salinização e a desflorestação. Além desses aspectos, Nascimento (2016) explica que mesmo modelos de precipitação, padrões de vida e níveis de pressão humana contribuem para a desertificação, juntamente com as medidas que os governos adotaram para aliviar. Boluda, Carrasco e Oliveira (2008) dizem que a desertificação também é causada pelos fatores sociais que se comunicam com o meio ambiente. Os pesquisadores não são consistentes porque a desertificação ocorreu e Verstraete (1986) é solicitado que não haja origem de origem.

Outro cientista, Ab'Saber (1977), descreve a desertão como destruir paisagens e ecossistemas como irreparáveis porque, quando uma parte, nunca pode ser substituída ou até

reabilitada. Hare *et al.* (1992), no entanto, afirma que a desertificação se refere à redução da atividade biológica ao longo do tempo, terminando finalmente com a vegetação e a degradação do solo.

Em poucas palavras, a desertificação é uma questão muito complexa que tem fatores causados pelo homem e pelos fatores climáticos que a contribuem; também tem sérias consequências ambientais. A ausência de um acordo sobre a origem dificulta a detecção de métodos eficazes a serem evitados.

Um aspecto importante que deve ser considerado ao resolver o problema da desertificação é a taxa à qual ocorre. Por exemplo, alguns estudiosos, Verstraete (1986) apontam que a frase “aumento da desertificação” (WINSTANLEY, 1976, LAMPREY, 1975) também é usada.

Segundo Perez-Marin e coautores (2012), essa análise é bastante complicada. Mesmo que não sejam feitas trincheiras profundas, pode haver danos significativos causados pela erosão no caso de áreas onde as chuvas são relativamente baixas, mas regulares; A laminação da erosão em áreas semiáridas geralmente pode ser rejeitada como não é importante para essa área devido às suas características especiais.

Os pontos críticos da desertificação são desencadeados por sua dinâmica e progresso através da erosão em segundo plano. Segundo Sampaio, Araújo e Sampaio (2008), a desertificação não é um modelo de queda universal, mas um conjunto de variáveis regionais:

[...] a associação e a retroalimentação, no tempo e no espaço, dos processos desencadeadores (de causa) e resultantes (de efeito) da desertificação são consideradas como principais responsáveis pela potencialização de efeitos devastadores da degradação ambiental, em seus múltiplos aspectos.

A convenção considera a ligação entre a degradação ambiental e a desertificação, com foco específico nos efeitos sociais deste processo (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2008). Eles expõem exaustivamente os efeitos, destacando que se trata de um procedimento gradual que leva várias etapas: 1) degradação da terra numa área específica; 2) diminuição da produtividade agrícola na área; 3) diminuição do lucro agrícola obtido pelos agricultores e, em última análise; 4) declínio das condições sociais dos habitantes locais.

Além disso, a degradação ambiental pode causar a desertificação, que é uma perturbação de vários componentes do ambiente, conforme observado no Quadro 3, a seguir.

Vegetação	Redução da biodiversidade (flora e fauna) e do patrimônio genético regional consequência da eliminação da cobertura vegetal original e presença da cobertura invasora.
Solos	Perda do solo pelos processos erosivos ou processos químicos (salinização ou alcalinização), acompanhada do aumento da frequência de redemoinhos e tempestades de areia. Diminuição da fertilidade e produtividade do solo, que afeta a produção agropecuária.
Recursos Hídricos	Diminuição espaço-temporal da quantidade e qualidade das águas interiores que afeta principalmente o escoamento superficial (quantidade e frequência).
Socioeconômico	Na população humana: redução da qualidade de vida das populações afetadas, com a diminuição da densidade populacional, relacionado ao abandono de áreas improdutivas; aumento relativo de jovens e idosos, predomínio do sexo feminino em função da alta migração do sexo masculino (o que incrementa os cinturões de pobreza). No comportamento socioeconômico: diminuição das fontes de ingresso e da relação entre produção e consumo: a ocupação humana, que era basicamente primária ou produtiva, passa a ser secundária ou consumista.

Quadro 3 – Processos de degradação relacionados ao processo de desertificação.

Fonte: Pereira Neto (2013).

Destarte, para Verstraete (1986) “o problema é que a desertificação não é nem seca nem a erosão do solo, nem a destruição da cobertura vegetal, [...] nem mesmo a degradação das condições de vida: ela é tudo isso e muito mais”.

15.1.3 Ecodinâmica da Paisagem e Estado de Degradação no Núcleo de Desertificação do Seridó/RN

A crescente degradação ambiental devido à exploração dos recursos naturais e ao crescimento populacional fez da geografia uma disciplina importante. Neste contexto, o conceito de dinâmica ecológica da paisagem dá uma contribuição valiosa para a análise geográfica. Segundo Conti (2009), os principais objetivos desses estudos são compreender a organização, função e dinâmica das paisagens, enfatizar a importância da análise abrangente da paisagem e discutir o impacto das ações humanas. Ab'Saber (1969) também enfatizou a importância deste tema:

O setor mais difícil da pesquisa geográfica diz respeito à compreensão da dinâmica em processo, ou seja, o estudo da fisiologia da paisagem. Muito embora as bases das ciências da terra tenham sido assentadas na observação dos processos atuais – entendidos como chave para a interpretação dos processos pretéritos.

Neste contexto, embora seja importante caracterizar e analisar os sistemas ambientais identificados nas fases de zonação e estrutura superficial, o objetivo é proporcionar uma compreensão dos processos atuais relacionados com a dinâmica ecológica global.

Segundo Tricart (1976) e Ross (1994), o conceito de estabilidade aplica-se principalmente à topografia no que se refere ao fluxo de águas superficiais e às instabilidades causadas por processos erosivos e outros processos que envolvem alguma instabilidade.

Unidades ecodinâmicas associadas a vários graus de estabilidade/instabilidade são, portanto, refletidas de maneiras complexas através dos conceitos dinâmicos inerentes à abordagem de sistemas e à compreensão do ambiente natural (topografia, clima, solos). Abaixo estão as unidades de energia ecológica e seus níveis potenciais, emergentes e de instabilidade ambiental:

- **Instabilidade potencial de áreas geneticamente estáveis** – Tricart (1976) acreditava que a estabilidade se referia principalmente ao terreno e à interface entre a atmosfera e a litosfera. Para classificar um ambiente estável, a evolução dos fatores relevantes deve ser lenta e contínua. As áreas consideradas estáveis no estudo incluem a Depressão Sertaneja e subsistemas da Reserva do Sertão. Onde os solos são profundos e menos suscetíveis à erosão, a vegetação da caatinga pode manter a estabilidade da dinâmica ecológica. Além disso, o solo em áreas como o Paleoplano do Maciço Formiga é argiloso, tornando-o menos suscetível à erosão. A superfície plana do sertão Cruzeta também é coberta por densas florestas argilosas, favorecendo solos mais densos e maior diversidade vegetal. Essas áreas têm menor probabilidade de ocorrência de processos naturais de erosão;
- **Instabilidade emergente e aspectos de degradação no Seridó potiguar** – Os danos ambientais estão aumentando em todo o mundo devido à falta de planejamento e gestão ambiental territorial. A remoção ou proteção da vegetação pode indicar áreas mais ou menos instáveis. Novas áreas de vulnerabilidade são aquelas onde o equilíbrio dinâmico é perturbado pelas atividades humanas. A vegetação é um importante indicador de estabilidade ambiental. A remoção da cobertura vegetal pode agravar o processo de erosão. A intervenção humana pode acelerar esses processos. No núcleo Seridó Potiguar, a classificação da cobertura vegetal e seu grau de instabilidade destacam áreas com diferentes graus de vulnerabilidade.

De acordo com a Figura 39, a seguir, observam-se os núcleos de desertificação do semiárido brasileiro, no qual o Seridó Potiguar está inserido.

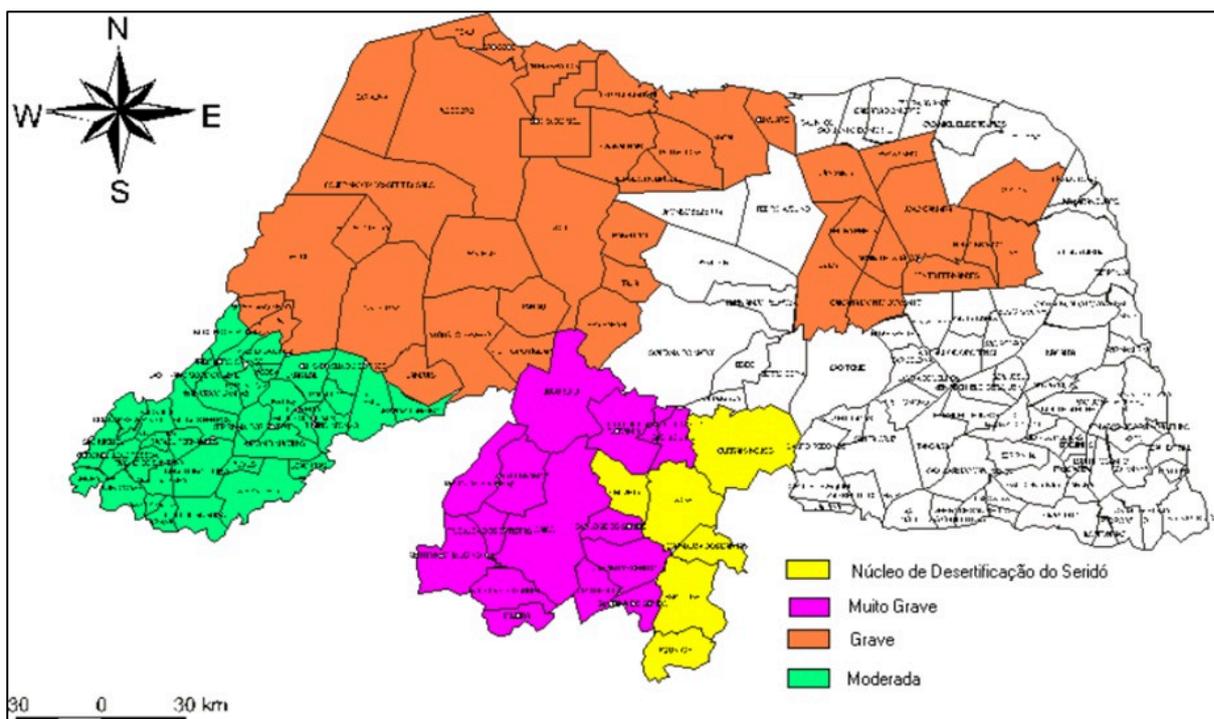


Figura 39 – Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte.
Fonte: Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000, p. 9).

Verifica-se nesse ambiente, intensa atividade de desmatamento para suprir as fornalhas dos decantamentos de caulim e cerâmicas de telhas e tijolos, ocasionando um sério dano ao Bioma Caatinga do Seridó Potiguar.

Pode-se constatar, através da Foto 9, um caminhão transportando lenha para essas atividades e na Foto 10, a seguir, um forno de decantamento.



Foto 9 – Caminhão transportando lenha provida de cortes diários da caatinga.
Fonte: Arquivo do autor (2023).



Foto 10 – Fornalhas de caulim sendo abastecidas por lenha do Bioma Caatinga.
Fonte: Arquivo do autor (2023).

O Núcleo de Desertificação de Seridó identificado por Duke (1953) na década de 1950, que descreveu Seridó como uma das áreas mais vulneráveis e mais erodida do Nordeste. Foram lançadas perguntas relacionadas a incêndios, desflorestação, más práticas agrícolas, remoção de materiais cerâmicos e mineração intensa. Tricart (1976) observou que as causas naturais contribuem para a degradação causada por um homem, especialmente em áreas degradados onde as condições ambientais dificultam a revegetação.

Essa instabilidade afeta a erosão e a biodiversidade do solo, acelerando os processos de degradação/desertificação no sertão nordestino. A área é muito sensível à erosão de uma grande escada devido a condições ambientais e atividades humanas. As relações geológicas e ambientais no semiáridas do Brasil são complexas e instáveis e o equilíbrio do ambiente natural é frágil, o que leva a processos como intemperismo, lixiviação e deslizamentos de terra, o agravando a deterioração ambiental.

16 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da história, o conceito de beleza e paisagem foi sendo redefinido em cada período, refletindo os valores e as prioridades de cada época. Na Grécia Antiga, a beleza não se limitava à aparência estética, mas estava profundamente ligada aos ideais de verdade e bondade. Na era moderna, a estética se consolidou como uma disciplina filosófica dedicada ao estudo da beleza.

A partir do século XIX, a estética passou a ser compreendida como uma experiência ou percepção, influenciada pelo conhecimento e pelas vivências de cada indivíduo. A percepção estética é, portanto, uma forma de interação com o objeto que desperta sentimentos e sensações, moldados pelo contexto cultural e pessoal do observador. A beleza, nesse sentido, é definida pelas características estéticas do objeto que proporcionam uma experiência agradável ao observador.

A proteção de paisagens e recursos naturais ganhou relevância com o crescente debate sobre questões ambientais, levando à criação de reservas e parques nacionais. A beleza das paisagens, especialmente aquelas com valor teatral ou pitoresco, é apreciada não somente por sua singularidade visual, mas também por sua conexão com a cultura e a identidade das comunidades que as habitam. A conservação dessas paisagens é fundamental não apenas para garantir a qualidade de vida das pessoas, mas também para preservar o meio ambiente para as gerações futuras.

A avaliação das qualidades visuais de uma paisagem pode orientar o planejamento territorial e a preservação dos recursos naturais, uma vez que as paisagens são espaços dinâmicos e heterogêneos, carregados de valor estético e simbólico, que influenciam o bem-estar físico e psicológico das pessoas.

No Brasil, a criação de áreas protegidas foi inicialmente inspirada no modelo norte-americano, com foco na proteção de paisagens naturais. Atualmente, existem diversas formas de proteção do patrimônio paisagístico brasileiro, incluindo áreas de beleza pitoresca. No entanto, o país ainda carece de uma legislação específica para a proteção de paisagens, embora utilize ferramentas e recursos internacionais para avançar nessa direção. Um exemplo é a região do Seridó Potiguar, que possui uma paisagem rica e diversificada, mas que precisa de proteção e gestão adequadas para garantir sua conservação e exploração sustentável.

A restauração de áreas degradadas, especialmente aquelas afetadas pela mineração, tornou-se uma prioridade. Inicialmente, a recuperação dessas áreas era vista como uma simples restauração do local ao seu estado original. Hoje, entretanto, a renovação é entendida como um processo planejado, que visa não unicamente a corrigir impactos ambientais, mas também garantir a estabilidade e a sustentabilidade a longo prazo. Os objetivos da restauração incluem estabilizar o meio ambiente, compatibilizar o solo com as condições ambientais e culturais da região, e promover usos sustentáveis do território.

A Constituição Federal brasileira reconhece a importância da mineração, mas também enfatiza a necessidade de reabilitação das áreas degradadas, buscando equilibrar a atividade econômica com a proteção ambiental.

No município do Equador, no Rio Grande do Norte, a extração de caulim gera resíduos que são descartados ao ar livre, próximos à cidade, em áreas de solo exposto ou na vegetação da caatinga, além de estarem próximos a corpos d'água, o que pode contaminar os recursos naturais. Esses resíduos não são tratados adequadamente, e, embora existam estudos que propõem sua reutilização em outros setores, essas práticas ainda não foram implementadas. Além disso, há áreas minerais abandonadas que carecem de planos de recuperação ambiental, representando riscos para o solo, para as pessoas e para os animais que transitam por essas regiões sem conhecer os perigos. A colaboração entre setores público e privado é essencial para enfrentar esses desafios.

É necessário realizar diagnósticos precisos, prevenir e tratar doenças respiratórias, especialmente entre os trabalhadores da mineração, que muitas vezes não contam com equipamentos de proteção adequados nem recebem monitoramento médico regular, o que os expõe a doenças como a silicose. Investimentos em tecnologia e pesquisa são cruciais para monitorar a qualidade do ar e a dispersão de partículas provenientes da extração de caulim, além de investigar a relação entre essas partículas e as doenças respiratórias na região.

No contexto do Seridó Potiguar, a desertificação é um fenômeno acelerado pela ação humana (antropogênica) e agravado pela instabilidade dos processos naturais. De acordo com Vasconcelos Sobrinho (1971), a primeira atitude do governo deve ser compreender o significado ambiental da ocupação dos territórios e agir para evitar a degradação.

A desertificação é um processo dinâmico e complexo, que pode se tornar autoacelerado se não for controlado (HARE *et al.*, 1992). A falta de gestão adequada e o comportamento humano inadequado agravam ainda mais esse processo, especialmente em regiões semiáridas como o Seridó Potiguar. Compreender a complexidade da desertificação é um desafio que envolve a análise da dinâmica dos geocossistemas nas regiões semiáridas do Brasil, bem como

das características socioeconômicas de cada área. Questões como a natureza do problema, os fatores envolvidos, os indicadores adequados e a reversibilidade do processo são fundamentais para determinar se a desertificação é natural, causada pelo homem ou uma combinação de ambos, e se é possível reverter seus efeitos.

Em resumo, a proteção das paisagens, a restauração de áreas degradadas e o combate à desertificação exigem uma abordagem integrada e sustentável, que envolva a colaboração entre governos, setor privado e comunidades locais. A busca por um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental é essencial para garantir a qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 10703/1989**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/77129789/NBR-10703-1989-Degradacao-do-Solo>. Acesso em: 06 abr. 2024.

_____. **ABNT/NBR 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. 2. ed. 2004. 71 p.

_____. **ABNT/NBR 10006**. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 2. ed. 2004b. 3 p.

_____. **ABNT/NBR 10007**. Amostragem de resíduos sólidos 2. ed. 2004c. 21 p.

AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. São Paulo: FFLCH, 1969.

_____. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul**. São Paulo: FFLCH, 1977.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ADAMS, A. Fine Art Print. **El Capitan, Half Dome, Clearing Thunderstorm, Yosemite Valley**. (1972). Disponível em: <https://www.etsy.com/listing/662760044/ansel-adams-fine-art-print-el-capitan>. Acesso em: 22 abr. 2024.

AGNOLETTI, M. *et al.* **The project for the rural landscape park in Moscheta (Tuscany, Italy)**. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288567801_The_project_for_the_rural_landscape_park_in_Moscheta_Tuscany_Italy. Acesso em: 11 ago. 2022.

ANDRADE-LIMA, D. **Diagnóstico da vegetação nativa do Bioma da Caatinga**. 1981. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte_2.pdf. Acesso em: 10 ago. 2022.

ANDRES, F. *et al.* **La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental**. 1971. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/LA_MATRIZ_DE_LEOPOLD_PARA_LA_EVALUACION.pdf. Acesso em: 11 ago. 2022.

ÂNGELO, J. G. M. **Avaliação de parâmetros químicos, ciclagem e acúmulo de elementos minerais essenciais no solo e levantamentos fitossociológicos em áreas reabilitadas da S.A. Mineração da Trindade – Samitri-MG**. Ouro Preto: UFOP, 1999. 168p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Ouro Preto, 1999.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2009.

ARAÚJO, S. M. S.; LIMA, E. R. V. (Org.). **Desertificação no semiárido brasileiro e Paraibano**: abordagens conceituais, metodologias e indicadores. Paulo Afonso/BA: SABEH, 2019.

ARRAES, E. **A paisagem como quadro da natureza**: Goethe, Humboldt e Carus. Estética, 2019.

ARTIOLA, J. F.; PEPPER, I. L.; BRUSSEAU, M. L. (2004). **Monitoring and Characterization of the Environment**. 10.1016/B978-012064477-3/50003-5

ATAURI, J. A.; DE LUCIO, J. V. The Role of Landscape Structure in Species Richness Distribution of Birds, Amphibians, Reptiles and Lepidopterans in Mediterranean Landscape. **Landscape Ecology**, p. 16, 147-159, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1011115921050>. Acesso em: 08 ago. 2022.

AULETE, F. J. C.; VALENTE, A. L. S. **Dicionário virtual**. Lexicon Editora Digital, 2011. Disponível em: <https://www.aulete.com.br/virtual>. Acesso em: 10 jul. 2022.

AUMOND, J. J.; BALISTIERI, P. R. M. Custos da reabilitação ambiental na mineração de matérias-primas cerâmicas. *In*: Simpósio nacional de recuperação de áreas degradadas, 3. Ouro Preto, 1997. **Anais...** Ouro Preto: EDUFV, 1997. p. 36-41.

AVELINO, N. N. M.; SANTOS, H. C.; DANTAS, H. J.; SILVA, S. C. A.; LEITE, C. A.; LEITE, I. A. Extração do Caulim em Junco do Seridó, Paraíba: análise dos impactos ambientais e da saúde dos trabalhadores. *In*: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisas e Inovação. 2022. Palmas. **Anais**. [...] Palmas: UNIVERSIDADE, 2012. ISBN 978-85-62830-10-5. Disponível em: <http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4697/1526>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BARBOSA, E. M.; AGUIAR, J. O.; BURITI, C. O.; NETO, J. B. S. **História ambiental e direito ambiental**: diálogos possíveis. Campina Grande: Edufcg, 2010.

BECKER, B. K **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

BENNETT, G.; MULONGOY, K. J. (2006). **Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones**. (100 p). Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series No. 23.

BERINGUIER, C. H. Manieres paysageres. Premiere parte. Une methoded'étude. GEODOC, Document de Recherche d 1, **UFR Geographie et Amanegement**, Universite de Toulouse, n. 35, p. 2-58, 1991.

BEROUTCHATCHVILI, N. L. **Métodos das pesquisas geofísico-paisagísticas e a cartografia do estado dos complexos territoriais naturais**. Georgia: Editora da Universidade de Tbilisi, 1983.

BESSE, J. M. (2006). Ver a terra: seis ensaios sobre a paisagem e a geografia. **GEOgraphia**, 8(15). Disponível em: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2006.v8i15.a13517>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BEZERRA JÚNIOR, J. G. O.; DA SILVA, N. M. Caracterização Geoambiental da Microrregião do Seridó Oriental do Rio Grande do Norte. **Holos**, [S. l.], v. 2, p. 78–91, 2008. DOI: 10.15628/holos.2007.102. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/102>. Acesso em: 18 set. 2022.

BEZERRA, M. S.; NESI, J. R. **Projeto Pegmatitos do Noroeste Oriental**: caracterização e mercado dos minerais de pegmatitos da província Borborema. CPRM, 1999. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/8746>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BINTLIFF, J. **The Complete Archaeology of Greece**: From Hunter-Gatherers to the 20th Century AD. Malden: Wiley-Blackwell, 2012. p. 215.

BIONDI, A. D. **Planejamento da Arborização Urbana**: considerações sobre planejamento, manejo e gestão. CEMIG, 2005.

BIONDI, D.; LEAL, C. T. Análise da capacidade paisagística do Parque Estadual de Vila Velha, PR. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2, 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Associação Caatinga, 2002. p. 359-367.

BITAR, O. Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995.

BITAR, O. Y.; BRAGA, T. O. **Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração 2**. Disponível em: http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/estudos_ambientais/ea18.html. Acesso em: 16 ago. 2022.

_____. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITAR, O. Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995, cap. 4.2, p. 165-179.

BOLUDA, R.; CARRASCO, C.; OLIVEIRA, V. “La hidroclimatología e impactos ambientales: degradación ambiental y desertificación (hydroclimatology and environmental impacts: environmental degradation and desertification)”. *Mercator* [Online], Volume 4 Number 7 (19 November 2008).

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Artigo 225**. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22 ago. 2023.

_____. **Decreto Federal n. 97.632/89**. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2., inciso VIII, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm. Acesso em: 22 ago. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.985**, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html>. Acesso em: 22 ago. 2023.

_____. **Lei n. 13.153**, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13153.htm. Acesso em: 10 jul. 2022.

_____. **Lei Federal n. 6.938/81**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,Lei%2C%20com%20fundamento%20no%20art. Acesso em: 22 ago. 2023.

BRILHA, J. (2005). **Patrimônio geológico e geoconservação : a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Publisher: Palimage Ed.

BRITO, M. (2003). **Conservation Units: intentions and results**. São Paulo: Ana Blume/FAPESP.

BRUNDTLAND, G. H. (org.). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1987. *In*: BERTZKY, B.; CORRIGAN, C.; KEMSEY, J.; KENNEY, S.; RAVILIOUS, C.; BESANÇON, C.; BURGESS, N. **Protected Planet Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas**. IUCN, Gland, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 2012.

BRUSUKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. *In*: CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1998. Cap. 2, p. 29-40.

BURKOWSKI, R.; BOAS, A. A. V. (2014). Tourist territory and development: possible contributions of a mosaic of Conservation Units. **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, 7(2). DOI: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2014.v7.6339>.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JR., J. F.; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. *In*: GOULART, E. M. A. (Ed.). **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 555-567.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. *In*: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Eds. e orgs.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São Paulo: INPE, 2001.

CAMPBELL, J. B.; WYNNE, R. H. **Introduction to Remote Sensing**. 5. ed. New York: Guilford Press, 2011.

CAMPOS, A. (2011). **Proposal for a mosaic of conservation units for the ecological continuum of Paranapiacaba (SP): a possible conservation strategy**. Rio Claro: UNESP.

CÂNDIDO, J. R. N. **A concepção de natureza em Goethe**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

CARPANEZZI, A. A. *et al.* Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. *In:* 6 Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão-SP, set. 1990. **Anais**, Vol. 3, p. 216-221.

CARLSON, A. **Aesthetics and the Environment: The Appreciation of Nature, Art and Architecture.** London: Routledge, 2000.

CARSON, R. L. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Melhoramentos, 1964. 305 p.

CARVALHO, A. E.; GARIGLIO, M. A.; BARCELLOS, N. D. E. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte.** Natal: [s.n.], 2000.

CARVALHO, E. A. **Atlas escolar do Rio Grande do Norte.** João Pessoa-PB: Grafset, 1999. p. 39-46, p. 54.

CARVALHO, P. G. M.; BARCELLOS, F. C. Mensurando a sustentabilidade. *In:* MAY, P. **Economia do meio ambiente: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2010.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CONTI, J. B. (2009). O conceito de desertificação. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem [Online]** 3:2. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2009/07/11/o-conceito-de-desertificacao-artigo-de-jose-bueno-conti/#:~:text=%C3%89%20tamb%C3%A9m%20usual%20o%20termo,sub%C3%BAmidas%2C%20devido%20%C3%A0%20a%C3%A7%C3%A3o%20humana>. Acesso em: 23 mar. 2024.

COSGROVE, D. A Geografia Estética: Arte e Construção Social da Paisagem. *In:* CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Paisagem, Tempo e Cultura.** 3. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012. p. 45-68.

COUSON, R. N.; FADDEN, B. A.; PULLEY, P. E.; LOVELADY, C. N. **The heterogeneity of forest landscapes and the distribution and abundance of the Forest Ecology and Management**, 114(3), 471-485. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00376-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00376-4).

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil - **Relatório Anual de Atividades - 2005.** Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16183/1/Rel_Anuar_2005.pdf. Acesso em: 18 de nov. 2023.

_____. Serviço Geológico do Brasil (2007). **A Folha Jardim do Seridó (SB.24-Z-B-V)**, escala 1:100.000. Mapa geológico do estado do Rio Grande do Norte.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil - Ministério de Minas e Energia (MME) **Carta Jardim do Seridó**. 2009. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/informacao_publica/rel_gestor_2009.pdf. Acesso em: 15 ago. 2022.

_____. Serviço Geológico do Brasil (SGB): **Relatório da Administração**. 2021. Disponível em: http://cprm.gov.br/publique/media/informacao_publica/rel_anual_2021.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

DA SILVA, M. R. R.; DANTAS, J. R. A. A. A Província Pegmatítica da Borborema Seridó nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. *In*: Brasil. DNPM. Principais depósitos minerais do Nordeste Oriental. **Série Geologia**, 24. Seção Geologia Econômica, 4) p. 233-304. Brasília, 1984.

DANIEL, T.; BOSTER, R. (1976). Measuring Landscap. **Aesthetics**: the scenic beauty method. US Forest Service Research Papers. RM-167, Fort Collins, 66 pp.

DAVEY, A. G.; PHILLIPS, A. (1998). National System Planning for Protected Areas. **Gland**: IUCN DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.1998.PAG.1.en>

DE PABLO, C. L. (2000). Ecological mapping: concepts and procedures fora. **Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural**, 96(2), 57-68.

DESCOLA, P. “Ecologia e cosmologia”. *In*: DIEGUES, A. C. *et all*. “**Etnoconservação**: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos”. São Paulo: Hucitec, 1997.

DIEGUES, A. C. S. **Mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: NUPAUB/USP, 1994. 163p.

_____. (Org.). **Etnoconservação**. Novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: Hucitec/Annablume/Nupaub, 2000. 290p.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro 2010**. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnpm/paginas/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro-2010>. Acesso em: 15 ago. 2022.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro 2005** - Brasília, Ano XXXIV, 2005, v. 34, ISSN 0100 - 9303.

_____. **Sumário Mineral de 2015**. 135 p.: il.; 29 cm, v. 1 - 1981, ISSN 0101 2053.

DREGNE, H. Envergadura y Difusión del Proceso de Desertificación. *In*: **Colonizacion de losterritoriosaridos y lucha contra ladesertication**: enfoque integral. Programa de Las Naciones Unidas para El Medio Ambiente (PNUMA) - Comision de La URSS de los asuntos de PNUMA. Moscu. 1987. p. 10-17.

DUARTE, M. G. (2012). **Land conflicts and the environment**: case study of the Mosaic of Conservation Units of Jacupiranga Vale do Ribeira-SP (Doctoral Thesis). University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

DUDKA, S.; ADRIANO, D. C. (1997). Environmental Impacts of Metal Ore Mining and Processing: A Review. **Journal of Environmental Quality**, 26, 590-602. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030003x>. Acesso em: 11 abr. 2024.

DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). 3. ed., 1953.

EDWARDS, P. J.; ABIVARDI, C. The value of biodiversity: where ecology and economy blend. **Journal Biological Conservation**, v. 83, n. 3, p. 239-246, 1989.

EGGERT, R. G. *In*: OTTO, J. M.; CORDE, J. (Ed.). **Sustainable development and the future o mineral investment**. Paris: United Nations Environment Programme Sustainable Development and the Mineral Industry, 2000.

EKINS, P.; SIMON, S.; DEUTSCH, L.; FOLKE, C.; DE GROOT, R. A Framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. **Ecological Economics**, 44(2-3) pp. 165–185 2003.

ELSNER, G.; SMARDON, R. C. J. (Eds.). **Proceeding of our national landscap**: a conference on Applied techniques for analysis and management of the visual resource. Berkeley, CA: United States Department of Agriculture, Forest Service; Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-35, Pacific Southwest Forest Range Experiment Station. 1979. 752 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso** / editores técnicos, A. Paulo M. Galvão, Vanderley Porfírio-da-Silva. - Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 139p. ISBN 85-89281 -04-3.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no brasil**. Brasília: PNUD, 2002.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**: toward a science of landscape. 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235324285_Principles_and_methods_in_landscape_ecology_Toward_a_Science_of_Landscape. Acesso em: 11 ago. 2022.

FEIJÓ, A. C. **Memória sobre a escassez das chuvas no Brasil e em Cabo Verde**. Lisboa: Tipografia da Academia Real das Ciências, 1825.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário Aurélio Eletrônico da Língua Portuguesa**. 4. ed. São Paulo: Positivo, 2009.

FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. (1997). Biodiversity and Units of Conservation. *In*: The Brazilian Congress of Conservation Units. **Anais...** (pp. 262-185). Curitiba, PR.

FORMAN, R. T. T. (1995). **Land Mosaics**: the ecology of landscapes and regions. New York: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781107050327>.

FORNASARI FILHO, N.; AMARANTES, A. Relação entre os conceitos de degradação, restauração, recuperação e reabilitação com base em ABNT, 1989. *In*: BITAR, O. Y. *et al.* (1995). **Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. Publicação ABGE/ IPT, Série Meio Ambiente, figura 1, p. 167.

FRANCO, J. L. A. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade.** História (São Paulo), 2013.

FRIEDRICH, C. D. “**The Wanderer above the Mists**”. 1817-1818. Disponível em: <http://www.caspardavidfriedrich.org/The-Wanderer-above-the-Mists-1817-18.html>. Acesso em: 18 ago. 2022.

GALÉ, P. F. **Em torno do olhar** – A formação do método ontológico de Goethe. Dissertação de Mestrado – FFLCG-USP, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2006.

GOBSTER, P. H.; WESTPHAL, L. M. (2004). The human dimension of urban green spaces: Perspectives on interaction and value. **Urban Forestry & Urban Greening**, 1(3), 143-160.

GOETHE, J. W. **Viagem à Itália** - 1786-1788. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

GONÇALVES, M. C. F. Apresentação. *In:* Goethe, J. W.von. **Máximas e reflexões.** Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária. 2003, p. v-xv.

GONZÁLEZ, M.; CARMELO, J. L. **Objetivos y políticas del desarrollo turístico sostenible: una metodología para el estudio de la interacción turismo-medio ambiente.** Serie de Ensayos y Monografías, n. 75 mar. 1996.

GOUDIE, A. **The Human Impact on the Natural Environment.** 3rd edition. 1990. MIT Press, Cambridge, MA. 360 pages. ISBN: 0-262-07126-6 (hc); 0-262-57078-5 (pb).

GRISE, M. M. **The landscape structure of the mosaic of conservation units of the northern coast of Paraná.** Curitiba, 2013.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico.** Rio de Janeiro: IBGE, IBG, 1972, 439p.: il.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUSMÃO, A. C. F.; MARTINI, L. C. **Gestão ambiental na indústria.** 2. ed. Rio de Janeiro: SMS DIGITAL, v. 3.000, p. 224, 2009.

HARE, F. K. *et al.* **Desertificação: causas e conseqüências.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

HOLL, K. D.; CAIRNS, J. Monitoring and appraisal, **Handbook of Ecological Restoration**, 10.1017/CBO9780511549984.023, (411-432), (2009). Paper No. 85159 of the Water Resources Bulletin Discussions are open until December 1, 1986.

HOLLING, C. S. (1973). “Resilience and stability of ecological systems”. *In:* **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>. Acesso em: 22 mar. 2023.

HOLZER, W. A geografia humanista: uma revisão. **Espaço e Cultura**, [S. l.], n. 3, p. 8–19, 2013. DOI: 10.12957/espacoecultura.1997.6707. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/espacoecultura/article/view/6707>. Acesso em: 15 jun. 2024.

_____. Paisagem, Imaginário, Identidade: Alternativas para o Estudo Geográfico. In: ROSENDAHL, Z.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Manifestações da Cultura no Espaço**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999a. p. 149-168.

HONOR, A. C. C. (2018). **Traditional territories, conservation units and socio-environmental conflicts: case study of the Mosaico da Juréia-Itatins-SP** (Doctoral Thesis). University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

HUMBOLDT, A. von. **Tableux de la nature**, livro II: Caractes de l’Orinoque, cap. 1, p. 258-259. Tradução de Ch. Galuski, Paris, 1868.

_____. In: GRENO, F. N. **Werbebrochure** - Ansichter der Natur. 1986.

IAIA - Associação Internacional para Avaliação de Impactos. Avaliação de impacto ambiental. 2015. In: ALMEIDA, F. S.; GARRIDO, F. S. R. G.; ALMEIDA, A. A. Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao tema com ênfase na atuação do gestor ambiental. **Diversidade e Gestão** 1 (1): 70-87. 2017. Volume Especial. Gestão Ambiental: perspectivas, conceitos e casos.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1. Workshop sobre Representação de Biomas Compatíveis com a Escala 1:250.000. **Relatório Técnico**, Rio de Janeiro, 2004.

_____. Mapa de localização do município de Equador no estado do Rio Grande do Norte. Sistema de Coordenadas Geográficas. **Base dos Dados**, Natal, 2019.

_____. **Bioma Caatinga**. Localização. Downloads. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 21 abr. 2023.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle**. Belo Horizonte: Comissão 10 Técnica de Meio Ambiente, 1987. p. 59.

_____. **Relatório Anual IBRAM**. 2015. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/04/2015-2016.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2024.

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do seu município – Equador**, v. 10, p. 1-24, 2008.

INSA - Instituto Nacional do Semiárido. **Desertificação e mudanças climáticas no Semiárido Brasileiro**, 2014, Campina Grande: INSA-PB.

ISHISAKI, M. A.; LEINFELDER, R. R.; LEMOS, R. A. A. **Recuperação de áreas degradadas na mineração**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso. (MBA - Gestão e Tecnologias Ambientais) - EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia brasileira.** 1994. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

JOHNSON, D. L. *et al.* Significados de termos ambientais. **Revista de Qualidade Ambiental**, n. 26 p. 581-589, 1997.

JUNIOR, H. M. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas.** Brasília: UNESCO, 2001.

KALINDINDI, N.; LE, A.; PICONE, J. **Scenic Beauty Estimation Database.** Institute for Signal and Information Processing. Mississippi State University, 1996. 47p.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: toward an Integrative Framework. **Journal of Environmental Psychology**, 1995.

KIRCHOF, E. R. **A estética antes da estética de Platão, Aristóteles, Agostinho, Aquino e Locke a Baumgarten.** Editora da ULBRA, 2003.

LAMPREY, H. F. (1975). Report on the Desert Encroachment Reconnaissance in Northern Sudan, 21 October to 10 November 1975. Report of 1975 published as an article in 1988 in **Desertification Control Bulletin**, 17: 1-7.

LANDOVSKY, G. S. **Proteção de áreas de beleza cênica e análise de intervisibilidade.** Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) - Ensaio sobre os Campos Gerais, Paraná. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Florianópolis, SC, 2012.

LAURETTI, P. **A caatinga negligenciada.** [S. l.], Universidade Estadual de Campinas, set. 2019. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2019/09/12/caatinga-negligenciada>. Acesso em: 05 ago. 2022.

LE HOUÉROU, H. N. A natureza e as causas da desertificação. *In*: Reunião IGU sobre Desertificação. **Anais...** Cambridge: Westview Press, 1977.

LEITE, J. Y. P.; SOUSA, L. D. A.; HARIMA, E. Rejeito de caulim de APL de pegmatito do RN/PB – Uma Fonte Promissora para Cerâmica Branca. **Holos**, ano 23, vol. 3, 2007.

LI, H.; REYNOLDS, J. F. (1995). On Definition and Quantification of Heterogeneity. **Oikos**, 73(2), 280-284. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3545921>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation.** 7. ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

LIMA, R. C. O. Diagnóstico dos impactos ambientais decorrentes do beneficiamento de caulim no município de Equador-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, vol. 10, n. 2 - 2. p. 91-96, 2010. ISSN 1519-5228. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50016922010.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.

LINO, C. F.; ALBUQUERQUE, J. L.; DIAS, H. (2007). **Mosaics of conservation units in the Serra do Mar corridor**. São Paulo: National Council of the Atlantic Rain Forest Biosphere Reserve.

LÓPEZ-FANDO, C. **Inversión de flora como consecuencia del cambio del régimen de laboreo**. 1998. Disponível em: <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Lopez-Fando-C-2001579560>. Acesso em: 17 mar. 2024.

LOVETT, G.; JONES, C.; TURNER, M.; WEATHERS, K. (2005). **Ecosystem function in heterogeneous landscapes**. New York: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/b104357>.

LUETZELBURG, P. V. **Estudo botânico do Nordeste**. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, v. 3, n. 57, p. 197-250, 1923.

LUZ, A. B. *et al.* Caulim. In: LUZ, A. B.; LINZ, F. A. F. (ed.). **Rochas & Minerais Industriais - Uso e Atribuições**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Centro de Tecnologia Mineral, 2005, p. 231-262.

MACHADO, C. J. S.; COSTA, D. R. T. R.; VILANI, R. M. A análise do princípio de participação social na organização federal dos conselhos gestores de unidades de conservação e mosaicos: realidade e desafios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 8, n. 3, set/dez, 2012. p. 50-75.

MACIEL, B. A. (2007). **Mosaics of Conservation Units: a Conservation Strategy for the Atlantic Rain Forest** (Master's Dissertation). Center for Sustainable Development, University of Brasilia, Brasília.

MACWEENEY, A.; CONNIFF, R. **Irish walls**. New York: Stewart, Tabori, and Chang, 1986. 180 p.

MANENTI, R. **Dry stone walls favour biodiversity: a case-study from the Appennines**. *Biodiversity and Conservation*, v. 23, n. 18, p. 1879-1893, 2014.

MAPBIOMAS. **Map and Data Platform**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 out. 2023.

MARENZI, R. C. Ecology of the landscape as an instrument of support (2000). In: The Brazilian Congress of Conservation Units. **Anais...** (pp. 22-31). Campo Grande, MS.

MARTIM, H. C.; SANTOS, V. M. Avaliação de impactos ambientais em empresa de mineração de cobre utilizando redes de interação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, p. 3246-3257, 2013.

MASCHIO, L. M. A.; BALENSIEFER, M.; CURCIO, G. R.; MONTOYA, L. J. V. Evolução estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. *In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas*, 1992. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992, v. 1, p. 17-33.

MATEO, J. **Apuntes de Geografía de los paisajes**. La Habana: Editorial ENPEs, 1984.

MATOS, L. S.; SERRA, A. B. (2020). The forests in the middle of life of the Mosaic families of conservation units of Lake Tucuruí, Pará. **Green Journal of Agroecology and Sustainable Development**, 15(1), 48-56. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i1.6694>.

MATTOS, C. V. **Goethe e Hackert** – Sobre a Pintura de Paisagem. Ateliê Editorial, 2008.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. (1995). **Fragstats**: spatial pattern analysis program to quantify landscape structure. Portland, USA: U.S. Department of Agriculture. DOI: <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>.

MECA, D. S. **Teoria de la naturaleza**. Tecnos, 1997, 251 p. ISBN 8430929762, 9788430929764.

MEITNER, M. J.; DANIEL, T. C. **Vista Scenic Beauty Estimation Modeling: A GIS Approach**. ESRI Users' Conference, 1997.

MELO, G.; IRVING, M. (2014). Mosaicos de unidades de conservação: desafios para a gestão integrada e participativa para a conservação da natureza. **Geografias**, 10 (2): 46-58.

METZGER, J. P. (2003). Structure of the Landscape: the proper use. *In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). Methods of Study in Conservation Biology and Wildlife Management*. (pp. 423-453). Curitiba: Federal University of Paraná.

MILANO, M. S. (1990). Landscape studies in the evaluation of environmental impacts. *In: Seminar on Environmental Impact Assessment and Report*. **Anais...** (pp. 117-125). Curitiba, PR.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. 11. ed. rev. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021. ISBN: 9786556141312. 1776 p.

MIMRA, M. (1993). **Evaluation of the Space Heterogeneity of the Cultural Landscape** (Doctoral Thesis). Czech University of Agriculture, Prague, Republic of the Czech Republic.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MMA - **Atlas das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Brasil**/Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, 2007.

MORAES, J. F. S. **Gemas do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 1999.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MUÑOZ-PEDREROS, A.; LARRAÍN, A. Impacto de la actividad silvoagropecuaria sobre la calidad del paisaje en un transecto del sur de Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, 75: 673-689, 2002.

MURALIKRISHNA, I. V. Valli Manickam. *In: Environmental Management* (2017). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811989-1.00002-6>. Acesso em: 22 abr. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. **Aprovada e proclamada pela Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, reunida em Paris**. 20. Reunião, em 27 de novembro de 1978.

_____. **United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992**. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>. Acesso em: 05 abr. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 05 abr. 2024.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia do Rio Acaraú – Ceará**. 324 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, 2006.

_____. Os semiáridos e a desertificação no Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 9, n. 2, fev. 2016. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/312>. Acesso em: 15 jun. 2024.

NASCIMENTO, M. A. L.; FERREIRA R. V. **Projeto Geoparques**. Geoparque Seridó – RN – Proposta, 2010.

NASCIMENTO, M. A. L. *et al.* **Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring**. UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. *Geoheritage*, 2021, 13:25.

NASCIMENTO, M. A. L. *et al.* Evolução geológica do Seridó Potiguar: uma síntese a partir de dados estruturais e geocronológicos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 45, n. 2, p. 234-250, 2015.

NASCIMENTO, P. S. R.; PETTA, R. A.; CAMPOS, T. F. C. Mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Equador (RN) utilizando imagens do satélite CBERS-2B, visando subsidiar as atividades garimpeiras e agrícolas. *In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, 2011, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba, INPE, 2011, p. 2708. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte/2011/07.28.17.46?mirror=urllib.net/www/2011/03.29.20.55&metadatarepository=dpi.inpe.br/marte/2011/07.28.17.46.01>. Acesso em: 16 ago. 2022.

NAZAREA, V. D. A view from a point: Ethnoecology as situated Knowledge. *In: _____*. **Ethnoecology: Situated knowledge/located lives**. Tucson: The University of Arizona Press, 1999, p. 4-20.

NESI, J. R.; CARVALHO, V. G. D. **Projeto minerais industriais do estado do Rio Grande do Norte**. CPRM/UFRN, 1999.

NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE, v. 42, n. 2/3, p. 612-37, 1988.

NOGUEIRA, J. M. *et al.* **A beleza cênica como patrimônio natural**. 2009. Disponível em: www.aultimaarcadenoe.com. Acesso em: 01 ago. 2022.

NOWINSON, D. (1972). “Our Diminishing Desert”, **Ecology Today**, 2, 32-33.

OLIVEIRA, G. P. *et al.* (2016). Unidades morfoestruturais e morfoesculturais do Seridó Potiguar. **XI SINAGEO**, Maringá/PR, 2016.

OLIVEIRA, Z. S.; FONTGALLAND, I. L. Condicionantes de preservação ambiental: estudo de caso do município de Equador/RN. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 10, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-471>. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/46987>. Acesso em: 10 set. 2022.

_____. Condicionantes de preservação de beleza cênica do Seridó Potiguar: o estudo de caso do município de Equador/RN. **Meio ambiente e sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais**. 2 ed. Campina Grande: Amplla Editora, 2022, v. 2, p. 132-137. DOI: 10.51859/amplla.mas1044-7. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/699768/2/MAmbienteSociedadeV2.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.

_____. Siting, disassaying and exfilling of the Mamão Dam in Ecuador/RN. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 17, p. e206101724742, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i17.24742. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24742>. Acesso em: 18 set. 2022.

OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. **Reconhecimento da susceptibilidade ao desenvolvimento de processos de desertificação no nordeste brasileiro, a partir da integração de indicadores ambientais**. Tese de doutorado. Instituto de Geociencias, Universidade de Brasília/DF, 2001.

OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C.; SAITO, C. H. Mapeamentos sobre desertificação no Brasil: uma análise comparativa. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 22, n. 77, p. 9-20, ago. 2003. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/braflor/article/viewFile/87/86>. Acesso em: 15 mai. 2023.

OTOK, S. **Nature of social landscape**. Miscelanea Geographica. Polônia: Universidade de Varsóvia, 1988, p. 239-245.

PASSARGE, S. **Fundamentos da geografia das paisagens**. Hamburg: L. Friederuchen & Co., 1919.

PATRÍCIO, M. C. M.; SILVA, V. M. A.; RIBEIRO, V. H. A. Conflitos socioambientais: estudo de caso em uma pedreira na Paraíba. **Revista Polêmica**, v. 12, n3, p. 528-544, 2013.

PEDRAS, L. R. V. A. Paisagem em Alexander von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza. **Revista USP**, [S. l.], n. 46, p. 97-114, 2000. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i46p97-114. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/32883>. Acesso em: 18 set. 2023.

PEREIRA, M. G. **Contaminação ambiental pelas indústrias de beneficiamento de caulim e avaliação do emprego de vermicomposto no tratamento de efluentes contendo metais**. (Tese), UFV, PPGA, 2000.

PEREIRA NETO, M. C. **Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil)**. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2013.

PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E. (2015) “Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil)”. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 16(3). doi: 10.20502/rbg.v16i3.603.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. (2012). Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parc. Estrat.**, 17(34), 87-106. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/671/615. Acesso em: 16 abr. 2024.

PHILLIPS, A. (2002). **Management Guidelines for IUCN Category V Protected Areas: Protected Landscapes/Seascapes**. Gland: IUCN DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2002.PAG.9.en>.

PINTEREST. **Espiral geocronológico**. 2023. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/679973243710114171/>. Acesso em: 05 mai. 2024.

_____. **Mineração: como é feita, tipos, impactos ambientais** - Escola Kids, 2022. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/670614200745765916/>. Acesso em: 16 ago. 2022.

PLANO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIONALIZAÇÃO DO SERIDÓ. Natal. 2015. **Sólidos do Estado do Rio Grande do Norte e elaboração do Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual. Relatório Síntese**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos, Natal/RN, 2012.

POLETTE, M. *et al.* (2003). **Gerenciamento costeiro integrado e gerenciamento de recursos hídricos: como compatibilizar tal desafio**. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 12 abr. 2024.

PRATT, M. L. **Os olhos do império: relatos de viagem e transculturação**. Tradução de Sebastião Nascimento. 1. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo (Edusp), 2022.

PROBIO. MMA. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002, 404 p.

QUADROS, C. **Avaliação ambiental simplificada de diferentes atividades agrícolas, estudo de caso no município de Paulo Lopes, SC.** 2009. 71f. Relatório de Estágio de Conclusão do Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis-Santa Catarina.

RABELO, D. **Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Seridó RN/PB.** 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-01-Mapa-de-localizacao-da-bacia-hidrografica-do-rio-Serido-RN-PB-Fonte-autor_fig1_353317073. Acesso em: 04 nov. 2023.

RAMIRO, J. **Tipos de solo:** saiba quais são e os tipos existentes no Brasil. 2019. Disponível em: <https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/tipos-de-solo/>. Acesso em: 13 set. 2022.

RAMOS, N. P.; LUCHIARI JÚNIOR, A. (2014) **Monitoramento Ambiental.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: arvore/CONTAG01_73_711200516719.html. Acesso em: 15 mar. 2023.

REDE NATURA. **Rede Ecológica para o Espaço Comunitário da União Europeia.** 2000. Disponível em: [https://www.icnf.pt/biodiversidade/natura2000/redenatura#:~:text=A%20Rede%20Natura%202000%20%C3%A9,Diretiva%20Habitats\)%20que%20tem%20como](https://www.icnf.pt/biodiversidade/natura2000/redenatura#:~:text=A%20Rede%20Natura%202000%20%C3%A9,Diretiva%20Habitats)%20que%20tem%20como). Acesso em: 06 ago. 2022.

REED, D. **The Art and Craft of Stonework:** Dry-Stacking, Mortaring, Paving, Carving, Gardening. New York: Lark Books, 2002. 176 p.

RÊGO, A. H. (2012). **The backlands and deserts:** the fight against desertification. Brasília: FUNAG.

RELATÓRIO SÍNTESE – **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte** - PEGIRS/ RN Natal (RN): Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, 2012. p. 158.

RIO GRANDE DO NORTE. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Rio Grande do Norte:** PAE-RN. Natal. 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/75567211-Programa-de-acao-estadual-de-combate-a-desertificacao-e-mitigacao-dos-efeitos-da-seca-no-estado-do-rio-grande-do-norte-pae-rn.html>. Acesso em: 06 ago. 2022.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. (2001). Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. *In:* RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares:** conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; FAPESP, p. 235-247.

RODRÍGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 16, p. 81-90, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2005.0016.0009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 18 set. 2022.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, p. 63-74, 1994. Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>. Acesso em: 18 jun. 2024.

ROUGERIE, G. **La géographie des paysages**. C.N.R.S. Paris, 1969.

RUBIO, J. L.; BOCHET, E. Indicadores de desertificação como critérios de diagnóstico para avaliação de risco de desertificação na Europa. Valencia, Centro de Investigaciones sobre Desertification. **Jornal de Ambientes Áridos**, v. 39, ed. 2, jun/1998, pp. 113-120. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196398904025>. Acesso em: 05 abr. 2024.

RUIVO, M. L. **Vegetação e características do solo vegetação e características do solo áreas mineradas na amazônia oriental**. Boi. Mus Para. Em{io Coe/di, sér. Ciênc. da Terra 10, /1998.

SÁ, M. F. **Processo de avaliação de impactos ambientais (AIA) do empreendimento Sapiens Parque**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

SACK, R. D. Chorology and spatial analysis. **Annals of the Association of American Geographers**, volume 64, issue 3, September 1974, pages 439-452.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste Brasileiro. **GEOUSP – Espaço e Tempo**. São Paulo, n. 11, p. 115-126. 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Propensão à desertificação no semi-árido brasileiro. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 59–76, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228643>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. p. 495.

SANTOS, A. S. R. **Beleza cênica como patrimônio natural**. 2004. Disponível em: http://www.ultimaarcadenoe.com.br/wp-content/uploads/2011/05/Beleza_cenica_como_patrimonio_natural-ASilveira-368.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

SANTOS, C. A. B. A. *et al.* **Sustentabilidade do Bioma Caatinga**. Paulo Afonso-BA: SABEH, 2018.

SANTOS, J. A. G. **Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração**. Cruz das Almas-BA: UFRB, 2017.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R. F.; CALDEYRO, V. S. (2007). Paisagens, Condicionantes e Mudanças. *In: Vulnerabilidade Ambiental – Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos?* Santos, R. F. Org., Brasília, 192 p.

SARLET, I. W. **Curso de direito ambiental**. Liago Fensterseifer. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

SARON, J. S. **Ja Muhu talude ajalooliselt tarastusest**. Kuressaare: Saaremaa Muuseum, 2007.

SAUER, C. O. A Morfologia da Paisagem. 1925. *In*: CORRÊA, R. L.; ROZENDAHL, Z. (org.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

SCALCO, R. F.; GONTIJO, B. M. (2009). Mosaic of conservation units: from theory to practice. The case of the mosaic of conservation units of the APA Cachoeira das Andorinhas - Ouro Preto/MG. **Revista Geografias**, p. 75-92. DOI:<https://doi.org/10.35699/2237-549X..13272>.

SCHAMA, S. **Landscape and Memory**. A. A. Knopf, 1995 - 652 p.

SCORZA E. P. **Província Pegmatítica da Borborema (Nordeste do Brasil)**. MA, DNPM, DGM. RJ. 1944, p. 58 (Boletim 112).

SCULLY, V. **Architecture: The Natural and the Manmade**. St. Martin's Press, 1991.

SEHYEON BAEK, D. **O Relatório Brundtland, oficialmente intitulado “Nosso Futuro Comum” (1987)**. Disponível em: <https://medium.com/@davidsehyeonbaek/the-brundtland-report-officially-titled-our-common-future-1987-9319abf6c50b>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SENA, L. M. M. **Conheça e conserve a Caatinga: o Bioma Caatinga**. vol. 1, Fortaleza: Associação Caatinga, 2011, p. 54.

SERRÃO, A. V. **Filosofia da paisagem: uma antologia**. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2011.

SILVA, J. X. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro, RJ: Edição do autor, 2001.

SILVA, A. C.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **REM: Rev. Esc. Minas [online]**, Ouro Preto, vol. 54, n. 2, p. 133-136, abr./jun. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672001000200010>. Acesso em: 13 ago. 2022.

SILVA, E. S. (2021). The challenge of the management of conservation units in the Amazon coastal zone: a mosaic as proposed in the municipality of Maracanã, Pará. **Agroecosystems Magazine**, 13(2), 97-119.

SILVA, F. L. **A extração do caulim no município de Equador-RN: implicações ambientais e sociais**. 93f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

SILVA, S. M. *et al.* **Levantamento ambiental do rio Piranhas-Açu: atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras**. João Pessoa/PB e Natal/RN: AESA/IGARN, 2007.

SILVA, V. P. Impactos ambientais da cerâmica vermelha em Carnaúba dos Dantas – RN. **Holos**, ano 23, vol. 3, 2007. 17 p.

SILVA, V. P. *et al.* A cerâmica vermelha e a problemática ambiental. *In*: SOUZA, F. C. S. **Potencialidades e (in) sustentabilidade no Semiárido Potiguar: a cerâmica vermelha e a problemática ambiental.** Natal: CEFET-RN, p. 178-197, 2005.

SOBRINHO, J. V. **Desertificação no Nordeste do Brasil.** Recife: UFPE, 2002.

SOUSA, L. D. A.; HARIMA, E.; LEITE, J. Y. P. Rejeito de caulim de APL de pegmatito do RN/PB: uma fonte promissora para cerâmica branca. **HOLOS**, [S. l.], v. 3, p. 212-222, 2008.

SOUZA, Z. S.; *et al.* **Geologia e recursos minerais do Seridó Oriental, Rio Grande do Norte.** Recife: CPRM, 2010.

STOLL, M. “Rachel Carson’s Silent Spring, a Book that Changed the World.” **Environment & Society Portal**, Exibição Virtual, 2012, n. 1 [6 fevereiro 2020]. Versão 2.0. Rachel Carson Center for Environment and Society. Disponível em: <https://www.environmentandsociety.org/exhibitions/rachel-carsons-silent-spring>. Acesso: 01 abr. 2022.

STRINGER, L. C.; SCRIECIU, S. S.; REED, M. S. Biodiversidade, degradação da terra e mudanças climáticas: planejamento participativo na Romênia. **Applied Geography**, v. 29, p. 77-90, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225026898_Biodiversity_land_degradation_and_climate_change_Participatory_planning_in_Romania. Acesso em: 06 set. 2022.

SZATMARI, P. *et al.* (1987). Evolução tectônica da margem equatorial Brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**. 17. 180-188. 10.25249/0375-7536.1987180188.

TAMBELLINI, M. T. (2007). **Mosaic as a model for the management of protected areas: conceptual analysis and implementation processes** (Master's Dissertation). Fluminense Federal University. Niterói-RJ.

TEIXEIRA, M. G.; VENTICINQUE, E. M. **Fortalezas e fragilidades do Sistema de Unidades de Conservação Potiguar.** Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), v. 29, p. 113-126, 2014.

THOMAS, K. **“O homem e o mundo natural”.** São Paulo: Cia. das Letras, 1983.

THOMAS, L.; MIDDLETON, J. (2003). **Guidelines for Management Planning of Protected Areas.** IUCN - The World Conservation Union.

TOY, T. J.; HADLEY, R. F. **Geomorphology and Reclamation of Disturbed Lands** Hardcover. **Academic Press Inc.**, 1987. 480 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica:** IBGE, RJ, 91 p. 1976.

TUAN, Y. **Topofilia.** São Paulo: Difel, 1980.

TUAN, Y. **Passing Strange and Wonderful: Aesthetics, Nature and Culture**. Washington: Island Press, 1993d, 288 p.

_____. Continuity and Descontinuiy. **Geographical Review**, v. 74, n. 3, p. 245-256, 1984b.

_____. Man and Nature: An Eclectic Reading. **Landscape**, v. 15, p. 30-36, 1966a.

TURNER, M.; CARDILLE, J. (2007). Spatial heterogeneity and ecosystem processes. **Key Topics in Landscape Ecology**. 62-77. 10.1017/CBO9780511618581.005.

TURRI, E. O. A paisagem como teatro: do território vivido ao território representado. 1998. Tradução: Adriana Veríssimo Serrão. *In*: SERRÃO, A. V. **Filosofia da paisagem: uma antologia**. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2011.

UNITED NATIONS. 1994. **Human Development Report 1994 by the United Nations Development Programme (UNDP)**, New York. CBN Economic and Financial Review.

VALADÃO, C.; LUCIO, P.; CHAVES, R. (2010). **Determinação das Áreas Pluviometricamente Homogêneas na Microrregião do Seridó/RN**. Via Análise de Agrupamentos.

VASCONCELOS, R. F. *et al.* Propostas de medidas mitigatórias de mineração em município do Estado da Paraíba. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29, 2009, Salvador. **Anais** [...] Salvador: ENEGEP, 2009. p. 1-8. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_101_672_14573.pdf. Acesso em: 13 ago. 2022.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O deserto brasileiro**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1971.

_____. A desertificacao no Brasil: terras em perigo. *In*: ROSADO, V. U. (Org.). **Novo livro das secas**. Mossoró: ESAM, 1983. p. 195-200.

VERAS, L. M. Do espaço à paisagem, da paisagem ao lugar; a filosofia, as ciências e as artes, como instrumentos de reflexão na conceituação sobre lugares urbanos. **Revista Ensino de Geografia**, Recife, UFPE/DGC v. 1, n. 1, p. 103-145 Recife, UFPE/DGC, 1995. p. 103-145.

VERSTRAETE, M. L. (1986). Defining desertification: A review. **Climatic Change**, 9, 5-18. doi:10.1007/BF00140520.

VIDAL, M. **Revegetação de área degradada pela mineração de caulim na Zona da Mata, em Minas Gerais: um estudo de caso**. 2001. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2001.

VIEIRA, L. F. S. **A valoração da beleza cênica da paisagem do Bioma Pampa do Rio Grande do Sul: proposição conceitual e metodológica**. 2014. 251f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

VIEIRA, L. F. S.; VERDUM, R. A estética da paisagem cênica, pitoresca e sublime. *In*: AZEVEDO, A. F.; REGO, N. (org.). **Geografias e (in)visibilidades: paisagens, corpos, memórias**. 1. ed. Porto Alegre: Editoras Compasso Lugar – Cultura e IGEO, 2017. p. 130-158. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169665/001052159.pdf?sequence=1>.

Acesso em: 25 ago. 2022.

VINES, G. **Built to last: an historical an archaeological survey of Dry Stone Walls in Melbourne's Western Region**. Melbourne: Melbourne Living Museum of the West, 1990. 128 p.

WAGNER, B. *et al.* Chronology, lithology, palynology and biogeochemistry of sediment cores from East Greenland lakes. **PANGAEA**. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.734964>. Acesso em: 05 ago. 2022.

WESTMAN, W. E. Measuring the inertia and resilience of ecosystems. **BioScience**, v. 28, n. 11, p. 705-7010, 1978.

WILLIAMS, D. D.; BUGIN, A.; REIS, J. L. B. C. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. p. 96.

WINSTANLEY, D. Climatic Changes and the Future of the Sahel. *In*: GLANTZ, M. **The Politics of Natural Disaster**. Praeger, 189–213. 1976.

WULF, A. **La invención de la naturaleza: El nuevo mundo de Alexander von Humboldt** (M. L. Rodríguez Tapia, Trad.). Taurus, 2015.

XAVIER, C. *et al.* **Avaliação preliminar do setor mineral do Rio Grande do Norte 1995 - 2002**: relatório impresso. [S.l.]: SEDEC-RN/CPRM/DNPM/UFRN, 2004. 131 p.

YPERSELE, J. P.; VERSTRAETE, M. M. Climate and desertification. **Editorial Climatic Change**, 9, 1–4 (1986). <https://doi.org/10.1007/BF00140519>.

ZONNEVELD, I. S. **Scope and Concepts of Landscape Ecology as an Emerging Science**. Springer, New York, NY, 1986.

ZUBE, E. H. *et al.* (1980). The Significance and Impact of His Contributions to Environment-Behavior Studies. **Environment and Behavior**, 35(2), 165-186. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0013916502250131>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ANEXOS

ANEXO I – Impactos na saúde humana advindo da silicose no meio do garimpo/beneficiamento mineral

Outro impacto que diz respeito ao extrativismo mineral é com relação às figuras humanas esqueléticas que contraem a silicose e muitos sucumbem perante essa adversidade. A silicose é uma doença pulmonar fibrosante provocada pela inalação e deposição de partículas de sílica cristalina causando uma reação do pulmão. Apesar de poder ser prevenida é uma doença em que não há tratamento específico, podendo provocar graves transtornos para a saúde do trabalhador.

Pneumoconiose é um termo criado para se referir ao grupo de doenças respiratórias decorrentes da inalação de poeiras minerais. Com o passar do tempo, o termo foi sendo ajustado a denominações próprias que partem do nome da poeira incriminada, como, por exemplo, silicose (poeira da sílica), asbestose (poeira do asbesto), estanhose (poeira do estranho).

O termo silicose diz respeito à reação pulmonar decorrente da inalação de formas cristalinas de sílica livre (dióxido de silício, SiO_2), abrangendo a forma crônica da doença, também denominada de “clássica” ou “pura”, caracterizada pela presença de lesões nodulares hialinas características, e que, evolutivamente, podem formar conglomerados maciços extenso, vindo a se constituir na fibrose maciça progressiva, e a forma aguda, caracterizada pelo desenvolvimento de proteinose alveolar e alveolite fibrosante.

A silicose constitui-se num dos principais problemas de saúde humana, relacionada às atividades de extrativismo mineral e ao beneficiamento através das pequenas, médias e grandes mineradoras, principalmente na moagem de feldspatos e na extração e beneficiamento de caulim. O objetivo desse capítulo é mostrar, através de pesquisas, o acometimento de pessoas envolvidas nas atividades de extração e beneficiamento de minerais pegmatíticos da Formação Equador.

A metodologia utilizada foi verificar *in loco*, e realizar pesquisa na Secretaria do Município nas fichas de pacientes em tratamento com doenças pulmonares. Os principais resultados foram relacionados às doenças, através das detecções de silicoses. Dentre as principais conclusões levantadas, foram os vários transtornos de saúde ao trabalhador, provocando incapacidade ao trabalho após a inalação da sílica em suspensão, com seus alvéolos comprometidos. Por esse motivo, ao longo do processo dessa atividade, a forma de pneumoconiose, causada pela inalação dessas finas partículas cristalinas de sílicas, ocasiona uma inflamação em forma de lesões nodulares, nos lóbulos superiores pulmonares, dessa forma, no seu estágio mais avançado, provocando dificuldades respiratórias, estado febril e cianose,

podendo ser relacionada a edema pulmonar, pneumonia ou tuberculose. A silicose comumente afeta os mineiros, após anos de inalação da sílica presente no ar dos túneis e galerias. A sílica se deposita nos alvéolos pulmonares furando células e rompendo os lisossomos que derramam suas enzimas e destroem as células, ação conhecida como autólise e como consequência os alvéolos.

De acordo com a pesquisa e análise dos trabalhadores envolvidos nessas atividades, inúmeras doenças decorrentes do contato com as micropartículas de sílex foram detectadas. Patologias essas relacionadas com a extração e com o beneficiamento dos pegmatitos, especialmente o caulim.

Conforme os envolvidos nesse processo, muitos vão sendo atingidos nos pulmões, ocasionando um processo de inflamação crônica com vários malefícios aos envolvidos nessas atividades, como é o caso da silicose, doença pulmonar, câncer de pulmão, doenças renais e tuberculoses frequentes. Constata-se que os trabalhadores envolvidos nessas atividades desenvolvem, num período de 12 meses, silicose aguda, caracterizada por um quadro grave, com insuficiência respiratória, sendo mostrados através de radiografias os alvéolos comprometidos e evoluindo muitas vezes para a morte.

De acordo com a Figura 40, percebe-se um avanço significativo do quadro da silicose aguda em algumas pessoas envolvidas no contexto da exploração mineral na região. Podem-se observar os alvéolos sendo preenchidos por pequeníssimas partículas de sílicas, provindas dos pegmatitos extraídos e beneficiados nos garimpos e nas mineradoras que beneficiam o material em suas usinas.



Figura 40 – Radiografia de um garimpeiro acometido de silicose.
Fonte: Secretaria de Saúde do Rio Grande do Norte (2019).

O processo mais comum consiste na silicose crônica simples, com uma exposição acima de 12 anos, sendo marcada pela fase inicial com a presença de múltiplos nódulos nos pulmões com menos de 1 cm e levando a uma infiltração nodular.

A radiografia do tórax mostra um grau assintomático, podendo muitas vezes ocasionar um grau sintomático mais severo, ocorrendo fibrose maciça, surgimento de dispneia progressiva e tosse seca. Dessa forma, a pneumoconiose mais prevalente é a silicose, caracterizada por nódulos silicóticos, que são as camadas concêntricas de colágenos hialinizados e partículas birrefringentes à microscopia polarizada, podendo esses nódulos virem a cavitatar, associados à tuberculose ou isquemia superposta.

Pode-se afirmar que a silicose é uma doença silenciosa e fatal. Os trabalhos realizados na extração dos pegmatitos, com o beneficiamento principalmente do caulim, acarretam uma série de doenças pulmonares, principalmente pela moagem e secagem do mesmo, uma vez que a recomendação é que o material esteja sempre úmido e não seco.

Observa-se, também, a não utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pelos trabalhadores envolvidos nessa atividade, o que compromete a sua saúde, uma vez que poderiam amenizar a situação inicial, conforme a Foto 11, onde temos uma extração de blocos de granitos para lapidação.



Foto 11 – Trabalhadores sem EPI.
Fonte: Arquivo do autor (2019).

Na Foto 12, a seguir encontramos um processo de quarteação de quartzito, onde o trabalhador, também por não fazer uso de equipamentos de proteção individual, inala diretamente partículas de sílicas em suspensão. Trata-se de resíduos que são gerados na forma

de aparas pelas serras que cortam essas rochas e a poeira que é expelida, é ingerida diretamente pelas pessoas que fazem o trabalho no local, percebendo-se claramente a finíssima poeira nas suas faces, ouvidos e principalmente narinas, sem qualquer instrumento de proteção individual, como uma máscara, que lhes serviria como atenuante para conter parte dessa sílica em suspensão.



Foto 12 – Quarteação em bancada de quartzite com serra diamantada.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

Os resultados obtidos na presente pesquisa mostraram um alto índice de acometimentos de pessoas envolvidas, através da inalação de sílica em suspensão e de atividades de garimpagens, ou envolvidos em mineradoras de caulim e moagens de feldspatos, conforme a Foto 13.



Foto 13 – Depósitos de caulim com grande concentração de sílica.
Fonte: Arquivo do autor (2022).

Dessa forma, boa parte dos envolvidos nessas atividades não dispõe de equipamentos necessários à sua proteção, ou as empresas que os empregam não adotam ou não fazem restrições aos que não utilizam, deixando-os à mercê das condições intempéricas que os envolvem, tendo como resultados o acometimento de inalações de poeiras em suspensões formadas por sílicas, oriundas dos pegmatitos da região, sendo essas pessoas acometidas de patologias crônicas e irreversíveis. Os envolvidos nessas atividades são predominantemente todos do sexo masculino, encontrando-se algumas mulheres em trabalhos de laboratórios e em outras atividades fora da área de produção.

A silicose pode apresentar-se de três formas distintas: aguda, acelerada ou crônica e o seu diagnóstico é baseado na história clínica e ocupacional, associada a achados radiológicos compatíveis. Até o momento, não existe tratamento específico para a silicose que seja eficaz e fundamentado em ensaios clínicos, cabendo o controle de suas complicações. Uma sugestão para a redução do número de pacientes com silicose é a prevenção, através da educação em saúde e da utilização de EPI.