MARCO TÚLIO MENDONÇA DINIZ

CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E NATURAIS PARA A PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL: AS PARTICULARIDADES DA PRINCIPAL REGIÃO PRODUTORA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de doutor em Geografia. Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenamento de Territórios de Regiões Semiáridas e Litorâneas

Orientador: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos

FORTALEZA – CEARÁ
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho

Bibliotecário (a) Leila Cavalcante Sátiro – CRB-3 / 544

D585c Diniz,Marco Túlio Mendonça.

Condicionantes socioeconômicos e naturais para a produção de sal marinho no Brasil: as particularidades da principal região produtora/Marco Túlio Mendonça Diniz.— 2013.

CD-ROM 227f. : il. (algumas color.) ; 4 ¾ pol.

"CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico, acondicionado em caixa de DVD Slin (19 x 14 cm x 7 mm)".

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenamento de Territórios de Regiões Semiáridas e Litorâneas.

Orientação: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos.

1. Sal marinho. 2. Condicionantes naturais. 3. Litoral Potiguar. 4. Semiárido. 5. Socioeconomia do Nordeste. I. Título.

CDD: 910

1. . I. Título.

CDD: 338.46918131

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TITULO DA TESE: "CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E NATURAIS PARA A PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL: AS PARTICULARIDADES DA PRINCIPAL REGIÃO PRODUTORA"

Data da Defesa: 19/09/2013
Nome do Autor: Marco Túlio Mendonça Diniz
Nome do Orientador: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos (Orientador – UECE)

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia – CCT/UECE, como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Geografia, Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

BANCA:

Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos – UECE
(Orientador)

Profª. Drª. Zuleide Maria Carvalho Lima – UFRN
1º Membro Externo

Prof. Dr. Raul Fritz Bechtel Teixeira – FUNCEME
2º Membro Externo

Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus – FURG
3º Membro Externo

Profª. Drª. Isorlanda Caracristi – UECE/UVA
4º Membro Interno

Jesus, vendo a multidão, subiu a um monte, e, assentando-se, aproximaram-se dele os seus discípulos; E, abrindo a sua boca, os ensinava, dizendo: Bem-aventurados os pobres de espírito, porque deles é o reino dos céus; Bem-aventurados os que choram, porque eles serão consolados; Bem-aventurados os mansos, porque eles herdarão a terra; Bem-aventurados os que têm fome e sede de justiça, porque eles serão fartos; Bem-aventurados os misericordiosos, porque eles alcançarão misericórdia; Bem-aventurados os limpos de coração, porque eles verão a Deus; Bem-aventurados os pacificadores, porque eles serão chamados filhos de Deus; Bem-aventurados os que sofrem perseguição por causa da justiça, porque deles é o reino dos céus; Bem-aventurados sois vós, quando vos injuriarem e perseguirem e, mentindo, disserem todo o mal contra vós por minha causa. Exultai e alegrai-vos, porque é grande o vosso galardão nos céus; porque assim perseguiram os profetas que foram antes de vós. **Vós sois o sal da terra; e se o sal for insípido, com que se há de salgar? Para nada mais presta senão para se lançar fora, e ser pisado pelos homens.**

Mateus 5:1-13

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Eloíza e minha filha Marina que são minha motivação cotidiana para viver, para progredir profissionalmente e como homem honrado.

Este trabalho é dedicado ainda aos meus pais Francisco Mário Diniz Soares e Eliane Mendonça da Paz, que providenciaram com muito esforço uma boa educação escolar desde as séries iniciais – sempre a melhor que puderam. Providenciaram também as bases para o forjamento de um caráter honrado. Sempre me foi dito que a educação seria a única herança por eles deixada, discordo, pois sua presença em meu espírito vai mais além do que a ciência possa mensurar ou proporcionar a ser algum.

Este trabalho é uma retribuição, ainda que parcial à dedicação que recebi desde os primeiros dias por parte desses respeitados Senhor e Senhora. Espero, um dia, poder retribuir de alguma forma, que hoje desconheço, tudo o que me ensinaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus que me deu o dom da vida e a graça de ter saúde e aptidão para o desempenho desta maravilhosa carreira ainda em princípio.

Agradeço a meu amigo e orientador Fábio Perdigão Vasconcelos a quem devo muito de minha carreira acadêmica; ele é meu grande mentor enquanto acadêmico e fonte de inspiração profissional e pessoal.

Aos membros da banca pela disposição em participar de meu processo de formação.

Aos colegas Raul Fritz, Luís Parente Maia, Rúbson Maia e Zuleide Lima pelo auxílio com material didático e em diálogos construtivos.

Ao amigo Francisco Feliciano pelo auxílio na elaboração de meus mapas.

Ao amigo e colega Glairton Cardoso pelos diálogos proveitosos.

Aos colegas de turma Cleidinilson Cunha, Paulo Roberto Pessoa, Ricardo César pelos diálogos de grande proveito intelectual e para a descontração do árduo ambiente em que traçamos nossa caminhada.

A colega de turma Glauciana Teles pelas informações e pela ótima representação de nossa turma.

Aos demais colegas da primeira turma de doutorado do PROPGEO.

Ao colega e amigo Gisonaldo Arcanjo pela revisão ortográfica.

Ao colega Almir Miranda pelo auxílio com a análise estatística.

A minha irmã Marília e a meu irmão Pedro pela amizade e amor a mim dedicados sempre.

A Universidade Estadual do Ceará a qual devo toda minha educação formal em nível superior.

Aos colegas de departamento e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo afastamento concedido que muito subsidiou esta pesquisa.

RESUMO

A história do consumo do sal pelo homem é tão antiga quanto a história do próprio homem. No Brasil, sua origem principal é o mar. Há evidências de consumo de sal marinho nas terras brasileiras, desde antes da colonização, assim como há registros de sua utilização por parte dos colonizadores desde o primeiro século de história do Brasil. A produção de sal marinho no Brasil tem nas últimas duas décadas se concentrado com percentagens superiores a 90% nas salinas do Litoral Setentrional Potiguar e esse dado despertou a curiosidade que motivou a questão de partida e a formulação das hipóteses para a construção desta pesquisa e da presente tese. Através do método de tentativas e eliminação de erros (hipotético-dedutivo) traçamos ao longo desta pesquisa várias hipóteses que foram sendo postas à prova e sendo reformuladas até chegar à tese de que o Rio Grande do Norte tem condicionantes naturais e socioeconômicos que lhe conferem maior produtividade em relação às demais áreas produtoras de sal marinho no Brasil. Identificamos que o sal marinho já foi produzido em todo o litoral brasileiro desde o Pará até o Rio de Janeiro, no entanto as principais regiões produtoras sempre foram a Costa Semiárida do Nordeste e a área de entorno da Lagoa de Araruama no Rio de Janeiro. O maior potencial do ponto de vista climático está na Costa Semiárida do Nordeste, este fato motivou o emprego de vultosos investimentos nesta área, especialmente no Litoral Setentrional Potiguar, este último além de ter potencial do ponto de vista climático, tem maior potencial produtivo do ponto de vistas dos demais condicionantes naturais, especialmente devido à morfologia extremamente plana de suas planícies flúvio-marinhas e da maior impermeabilidade de seus solos. Os investimentos feitos na área de maior potencial produtivo natural fizeram com que ela passasse a ter também a maior potencial em relação aos condicionantes socioeconômico, associados os condicionantes naturais e socioeconômicos fazem com que o Litoral Setentrional Potiguar produza mais de 90% do sal marinho do Brasil, já que as demais economias salineiras declinaram nas últimas décadas por não poderem competir com a produtividade das empresas potiguares.

Palavras-chave: Sal marinho, condicionantes naturais, litoral potiguar, semiárido, socioeconomia do Nordeste.

RESUMÉ

L'histoire de la consommation de sel par l'homme est aussi vieille que l'histoire de l'homme lui-même. Au Brésil, la mer est sa principale source. La consommation de sel de mer dans les terres brésiliennes existe depuis avant la colonisation, et il ya des registres de son utilisation par les colonisateurs du premier siècle de l'histoire du Brésil. La production de sel de mer au Brésil dans les deux dernières décennies a été concentrée avec des taux supérieurs à 90% dans les salines du litoral au Rio Grande do Norte et ce fait a suscité la curiosité qui a conduit à la question initiale et la formulation d'hypothèses de cette recherche et la construction de cette thèse. Grâce à la méthode d'essais et erreurs élimination (hypothético-déductive) tracée le long de cette recherche plusieurs hypothèses qui ont été mises à l'épreuve reformulées pour atteindre la thèse selon laquelle le Rio Grande do Norte possède des conditions naturelles et socio-économiques qui confèrent plus grande productivité par rapport aux autres régions productrices de sel de mer au Brésil. Nous avons constaté que le sel de mer a déjà été produit tout au long de la côte brésilienne du Para au Rio de Janeiro, mais les principales régions productrices ont toujours été le côte Nord-est semi-aride et la zone entourant l'étang Araruama à Rio de Janeiro. Le plus grand potentiel en termes de climat c'est la côte Nord-est semi-aride ; ce fait a motivé l'utilisation d'énormes investissements dans ce domaine, en particulier dans les zones côtières du Nord du Rio Grande do Norte, ce dernier en plus du point climatique potentiel de vue, avoir un rendement supérieur point de potentiel vues d'autres contraintes naturelles, en particulier compte tenu de la morphologie de ses plaines extrêmement plats fluvio-maritimes et une plus grande imperméabilité de leurs sols. Les investissements réalisés dans le domaine de l'enseignement supérieur potentiel productif naturel lui a causé d'aussi ont passé le plus de potentiel par rapport aux conditions socio-économiques, les contraintes socio-économiques et naturels associés font la Côte Nord Potiguar produit plus de 90% du sel de mer du Brésil puisque d'autres économies de sel ont diminué au cours des dernières décennies parce qu'ils ne peuvent pas rivaliser contre la productivité de l'entreprise du Rio Grande do Norte.

Mots-clés: Sel de mer. Conditionants naturels, litoral potiguar, sémi-aride, sócio-économie do Nord-est.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 12
LISTA DE QUADROS 15
LISTA DE TABELAS 17
LISTA DE GRÁFICOS 18
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS 19

1 INTRODUÇÃO 23
1.1 O processo produtivo do sal 25
1.2 Utilizações do sal no Brasil 27
1.3 Questão de Partida 28
1.4 Objetivos 29
1.5 Hipótese 29
1.6 Delimitando as áreas de estudo 30
1.6.1 A Costa Semiárida Brasileira (CSB) 31
1.7 Estrutura da pesquisa e outras perguntas norteadoras 33

2 METODOLOGIA 37
2.1 Do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r) 37
2.2 Análise física e técnicas de mapeamento 40
2.3 Dos métodos empregados nesta pesquisa geográfica 41
2.3.1 Princípios geográficos empregados 41
2.3.2 Dos métodos de abordagem e de procedimentos 43

3 BREVE HISTÓRICO ACERCA DA PRODUÇÃO DE SAL NO BRASIL 44
3.1 O sal no Brasil Colonial e Imperial 44
3.2 Do início da República até a industrialização da atividade salineira 51
3.3 A construção da Álcalis – a era de ouro da economia salineira fluminense e seu posterior declínio 58
3.4 A modernização das salinas potiguares e a construção do Porto-Ilha de Areia Branca 64

4 ANÁLISE HISTÓRICA DAS ESTATÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL 73
4.1 As décadas de 1930 à 1960 73
4.2 Dos anos 1970 aos dias de hoje, a consolidação das novas tecnologias na economia salineira do Brasil 81
4.3 Correlação estatística entre clima e produção de sal marinho 91
4.4 Correlação entre a economia brasileira e a produção de sal marinho 93

5 A TEORIA DO EMPREENDEDORISMO DE SCHUMPETER, A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE SAL MARINHO E AS ALTERAÇÕES SÓCIOTERRITORIAIS DELAS DECORRENTES 98
5.1 Inovação tecnológica e mudanças na estrutura espacial nas áreas produtoras de sal marinho 104

6 AS QUESTÕES NATURAIS COMO CONDICIONANTE PARA A PRODUÇÃO DE SAL NO RIO GRANDE DO NORTE: O estado da arte **.....** 107

7 CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS DOS MAIORES PRODUTORES NORDESTINOS DE SAL MARINHO 120
7.1 Do regime de chuvas 123
7.1.1 Zona de Convergência Intertropical 124
7.1.2 Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios (POA) 133
7.1.3 Da concentração mensal das chuvas 134
7.1.4 Da concentração de chuvas ano a ano em uma normal climatológica 137
7.2 Dos ventos 138
7.2.1 Das Brisas 142
7.2.2 Da intensidade dos ventos 147
7.3 Das temperaturas 150
7.4 Da pressão atmosférica 151
7.5 Da insolação 152
7.6 Da nebulosidade 153
7.7 Da umidade relativa do ar 154
7.8 Da evaporação 156

8 DEMAIS CONDICIONANTES NATURAIS NO TRECHO CÔNCAVO LESTE DA COSTA SEMIÁRIDA BRASILEIRA ... 163
8.1 Pressupostos para compreensão da dinâmica natural do Trecho Côncavo Leste **.....** 165
8.2 A planície flúvio-marinha do Rio Pirangi **.....** 170
8.3 A planície flúvio-marinha do Rio Jaguaribe **.....** 171
8.4 A planície de Maré de Icapuí **.....** 174
8.5 A planície flúvio marinha do rio Apodi-Mossoró **.....** 176
8.6 A planície flúvio-marinha do rio Piranhas-Açú **.....** 179
8.7 A planície de maré de Galinhos/Guamaré **.....** 186

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 195

REFERÊNCIAS 201

APÊNDICES 221
Apêndice A: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1938 e 1944..... 222
Apêndice B: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1945 e 1954..... 223
Apêndice C: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1955 e 1964..... 223
Apêndice D: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1965 e 1979 225
Apêndice E: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1980 e 1994..... 226
Apêndice F: Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1995 e 2011..... 227

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Diagrama do processo de produção de sal marinho 26
Figura 1.2: Localização da Lagoa de Araruama, no Estado do Rio de Janeiro 30
Figura 1.3: Localização da Costa Semiárida Brasileira e de outros locais mencionados no texto 32
Figura 2.1: Diagramas de Correlações Lineares Positivas e Negativas 38
Figura 3.1: Inauguração da 'Estação do Sal', ramal Cabo Frio da Estrada de Ferro Maricá 57
Figura 3.2: Composição do preço de venda do sal do Rio Grande do Norte, na praça do Rio de Janeiro, em julho de 1947 59
Figura 3.3: Salina São Raimundo na Margem do Rio Mossoró, Município de Mossoró/RN, no ano de 1952 63
Figura 3.4: Salina perto de Almeida, próximo à cidade de Araruama/RJ, no ano de 1958 66
Figura 3.5: Vista área e panorâmica do Porto-Ilha de Areia Branca 71
Figura 6.1: Imagem de satélite do estuário do Rio Mossoró 108
Figura 6.2: Imagem de satélite do estuário do Rio Jaguaribe aproximadamente na mesma escala da figura 6.1 109
Figura 6.3: As grandes várzeas do Baixo Apodi-Mossoró, com solos argilosos salinos (*salões*), raras carnaubeiras e touceiras de cardos alastrantes (*xiquexiques*) 115
Figura 7.1: Imagem do satélite Goes-E indicando a banda de nebulosidade associada à ZCIT, em 24/4/2008 125
Figura 7.2: Imagem do satélite Goes-10 + Meteosat-9, ilustrando a ZCIT com uma banda principal e outra secundária em 29/4/2007, às 11h45min UTC 126
Figura 7.3: Imagens médias mensais da estrutura da ZCIT para os meses: (a) janeiro, (b) abril, (c) julho e (d) outubro 129
Figura 7.4: Médias climatológicas mensais (1980 a 2004) de ROL menor que 240W/m² e escoamento do vento em 925 hPa 130
Figura 7.5: Médias climatológicas mensais (1976 a 2001) de ROL menor que 240W/m² e escoamento do vento em 925 hPa 131

Figura 7.6: Ilustração da ZCIT em (a) anos secos e (b) anos chuvosos 131
Figura 7.7: Distribuição proporcional diurna de precipitação por horário local, (a) 21h/09h, (b) 09h-15h, (c) 15h-21h 145
Figura 7.8: Imagem, no visível, NOAA-14, 19/01/2007, 8h35min local, mostrando linhas de nuvens associadas a brisas terrestres. Fortaleza é marcada como uma pequena cruz 146
Figura 7.9: Fluxo médio do ar próximo à superfície na Costa Semiárida do Nordeste em face de brisa terrestre (à noite) 148
Figura 7.10: Tipos climáticos e sistemas atmosféricos atuantes no Norte do Nordeste do Brasil 162
Figura 8.1: Propaganda da Salina Pirangi, localizada nas margens do rio Pirangi (ao fundo a planície do rio), em Fortim-CE 164
Figura 8.2: Mapa de Geomorfologia do Trecho Côncaco Leste da Costa Semiárida Brasileira 165
Figura 8.3: Intensidade do transporte longitudinal em função da variação do ângulo de incidência da onda em relação à face da praia ...
Figura 8.4: Fluxos de matéria e energia nas unidades geomorfológicas do TCL 167 169
Figura 8.5: Drenagem da Serra do Mel 177
Figura 8.6: Planície hipersalina do rio Mossoró. Note-se a grande extensão da área (1); a presença carcinicultura na parte mais a montante do estuário (2); a presença de sal naturalmente precipitado (3); e do estreito manguezal margeando o rio (4) 179
Figura 8.7: Evolução da separação dos continentes Sulamericano e Africano segundo Françolim & Szatri (1987) 180
Figura 8.8: Compartimentação do litoral setentrional do RN, entre a Ponta do Mel e Ponta dos Três Irmãos de acordo com Fonseca (1996) 181
Figura 8.9: Tanque cristalizador de sal em salina localizada às margens da rodovia BR-406, no município de Macau 182
Figura 8.10: Planície hipersalina do rio Açu 183
Figura 8.11: Solos salinos no Câmpus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Macau/RN 185
Figura 8.12: Morfologia da zona costeira durante o máximo da transgressão holocênica em aproximadamente 5.900 anos AP 187

Figura 8.13: Modelo digital de terreno integrando dados espaciais (SRTM) e espectrais (Landsat 7 ETM+) para definição 3D dos aspectos geomorfológicos da área de estudo 188
Figura 8.14: Bloco diagrama 3D do Trecho Côncavo Leste (Costa do Sal) da Costa Semiárida Brasileira 189
Figura 8.15: Mapa Geomorfológico de Galinhos. Perceba que a restinga é protegida pelo recifes de praia da erosão erosiva das ondas e marés 190
Figura 8.16: Evolução da linha de costa em Galinhos/RN entre os anos de 1954 e 2000 191
Figura 8.17: Planície de supramaré (Ps) ocupada por viveiros de camarão, canais de drenagem (CD1 e CD2) e salinas; e planície de intermaré (Pi) ocupada por manguezal, bancos areno-lamosos e salinas 192
Figura 8.18: Mangue morto em tanque evaporador de salina em Galinhos/RN 193

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Grau de correlação entre as variáveis 39
Quadro 3.1: Importações Brasileiras no período 1859-1864 52
Quadro 3.2: Produção brasileira de sal marinho em toneladas (t) e em Cruzeiros (x 1000) nos principais estados produtores entre os anos de 1958 e 1962 64
Quadro 4.1: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r), entre a produção de sal marinho no RN e a taxa de precipitação pluviométrica anual em Jaguaruana entre os anos de 1938 e 2008; e entre a produção de sal marinho no RN e a taxa de precipitação pluviométrica anual, em Areia Branca, entre os anos de 1938 e 2008 92
Quadro 4.2: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) entre a produção de sal marinho no Brasil, no RN, no CE e no RJ; e o PIB do Brasil entre os anos de 1938 e 2000 e de 2000 a 2011 94
Quadro 4.3: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) entre a produção de sal marinho no Brasil, no RN, no CE e no RJ; e o PIB do Brasil entre os anos de 1938 a 1969 e de 1970 a 2000 95
Quadro 7.1: Precipitação média acumulada mensal e anual (mm) em estações selecionadas 131
Quadro 7.2: Porcentagem da precipitação máxima em 3 meses consecutivos e época da precipitação máxima em 3 meses consecutivos em estações selecionadas 136
Quadro 7.3: Número de meses secos ($P \leq 2T$), de subseca ($2T < P \leq 3T$) e chuvosos ($3T < P$) em estações selecionadas 137
Quadro 7.4: Número de dias no mês e no ano com precipitação maior ou igual a 1 mm em média em estações selecionadas 138
Quadro 7.5: Direção resultante do vento (graus) média durante os meses e ano em estações selecionadas 141
Quadro 7.6: Direção predominante do vento (pontos cardeais e colaterais) média durante os meses e ano em estações selecionadas 141

Quadro 7.7: Velocidade (m/s), direção (graus) e rajadas (m/s) de vento em Macau, Fortaleza e Parnaíba em horas UTC (sigla em inglês para tempo universal coordenado) no dia 29/05/2012 142
Quadro 7.8: Concentração do total de precipitação em milímetros (mm) e percentual (%) por horário em estações selecionadas no ano de 1996 148
Quadro 7.9: Velocidade média do vento (m/s) em São Luís, Fortaleza e Macau. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 151
Quadro 7.10: Temperatura média compensada (ºC) em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 151
Quadro 7.11: Temperatura média das máximas (T máx.) e das mínimas (T min.); e temperatura máxima absoluta (T máx. abs.) e mínima absoluta (T mín. abs.) e seus anos de ocorrência 152
Quadro 7.12: Pressão atmosférica ao nível do barômetro (hpa) 153
Quadro 7.13: Insolação total (horas) na CSB 154
Quadro 7.14: Nebulosidade (décimos) na CSB 155
Quadro 7.15: Umidade relativa do ar compensada (%) em estações selecionadas 156
Quadro 7.16: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de janeiro a abril na CSB 156
Quadro 7.17: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de maio a agosto na CSB 157
Quadro 7.18: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de setembro a dezembro e anual na CSB 157
Quadro 7.19: Evaporação total (evaporímetro de piché) (mm) na CSB... 159
Quadro 7.20: Precipitação média compensada, evaporação média compensada e déficit entre precipitação e evaporação em mm na CSB 160

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1: Insolação total (horas), precipitação média compensada, evaporação média compensada (evaporímetro de piché) e déficit entre precipitação e evaporação em mm 113
Tabela 7.1: Localização das estações meteorológicas analisadas 121
Tabela 7.2: Precipitação média (1961-1990) compensada (mm), evaporação média compensada (mm), déficit entre precipitação e evaporação (mm); e quantidade de meses secos ($P \leq 2T$, onde P = Precipitação e T = Temperatura), em estações selecionadas nas principais regiões produtoras de sal marinho no Ceará, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro 123
Tabela 7.3: Precipitação média; anos chuvosos, normais e secos em Jaguaruana e Areia Branca 139

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Produção brasileira de sal marinho em toneladas nos três maiores estados produtores: Rio de Janeiro (RJ); Ceará (CE); e Rio Grande do Norte (RN) entre os anos de 1938 e 1970 74

Gráfico 4.2: Produção brasileira de sal marinho em toneladas nos três maiores estados produtores: Rio de Janeiro (RJ); Ceará (CE); e Rio Grande do Norte (RN) entre os anos de 1971 e 2011 82

Gráfico 4.3: Importação e exportação de sal do Brasil entre os anos de 1989 e 2011 89

Gráfico 4.4: Dispersão da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte em toneladas e PIB do Brasil em milhões de reais de 1999 entre 1938 e 2000 95

Gráfico 4.5: Produção de sal marinho no Rio Grande do Norte (RN) e no Brasil (BRA) em toneladas e PIB do Brasil em milhões de reais de 1999 entre 1938 e 2000 96

Gráfico 4.6: Produção de sal marinho no Rio Grande do Norte (RN) e no Brasil (BRA) em toneladas e PIB do Brasil a preços correntes em milhões de reais entre 2000 e 2011 97

Gráfico 7.1: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Macau, no ano de 1996 147

Gráfico 7.2: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Fortaleza, no ano de 1996 147

Gráfico 7.3: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Parnaíba, no ano de 1996 148

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

º - Graus

’ – Minutos

% - por cento

°C – Graus Celsius

AL - Alagoas

ASAN - Anticiclone Semifixo do Atlântico Norte

ASAS - Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul

cal – Calorias

cal/g – Calorias por grama

CAMEX – Câmara de Comércio Exterior

CCLP - Coeficiente de Correlação Linear de Pearson

CE - Ceará

CES - Comissão Executiva do Sal

CNA – Companhia Nacional de Álcalis

CSB – Costa Semiárida do Brasil

CPRM - Serviço Geológico Brasileiro

Cr$ - Cruzeiros

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

E – Leste

ESA – Estrutura social de acumulação

ESE – Leste-sudeste

ETA – Estrutura territorial de acumulação

g – grama

h - horas

HN – Hemisfério Norte

hPa – Hectopascal

HRC - *Highly Reflective Cloud*

HS – Hemisfério Sul

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBS - Instituto Brasileiro do Sal

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INS - Instituto Nacional do Sal

IPECE - Instituo de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

Km - quilômetros

LC – Litoral do Ceará

LP – Litoral do Piauí

LSP - Litoral Setentrional Potiguar

MA - Maranhão

MDIC - Ministério da Indústria e Comércio Exterior

m – metros

M – média das precipitações do período

m/s – Metros por segundo

mm – milímetros

mm/ano – milímetros por ano

N – Norte

NaCl – Cloreto de Sódio

Na_2CO_3 – Carbonato de Sódio

NaOH - Hidróxido de Sódio

NE – Nordeste

NNE – Norte-Nordeste

NW – Noroeste

NNW – Norte-noroeste

NEB – Nordeste do Brasil

NNEB – Norte do Nordeste do Brasil

P - precipitação

PB – Paraíba

PE - Pernambuco

PI - PIAUÍ

PIB - Produto Interno Bruto

POA – Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios

PT – Partido dos Trabalhadores

r - Correlação Linear de Pearson

R$ - Reais

RJ – Rio de Janeiro

RN – Rio Grande do Norte

ROL – Radiação de ondas longas

S – Sul

s/n – sem número

SE – Sudeste

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*

SSE – Sul-sudeste

SSW – Sul-sudoeste

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SW – Sudoeste

t – toneladas

T - temperatura

t/h – toneladas por hora

TC – Trecho Convexo da Costa Semiárida Brasileria

TCL - Trecho Côncavo Leste

TCO – Trecho Côncavo Oeste da Costa Semiárida Brasileira

TERMISA – Terminal Salineiro de Areia Branca

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

UTC – Universal Time Coordinated (Tempo Universal Coordenado)

W - Oeste

W/m² - ondas por metro quadrado

ZCA – Zona de Convergência dos Alísios

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

1 INTRODUÇÃO

O sal é um elemento indispensável à vida animal, é uma substância que se forma na interação entre um ácido e uma base, podendo se apresentar de diversas formas, mas o que nos interessa nesta pesquisa é o Cloreto de Sódio (NaCl), que pode ser extraído de minas, ou das águas marinhas – o sal marinho.

Segundo Femenick (2007b, *on-line*) "a nossa palavra "salário" deriva do latim "salarium, ii", e esta de "sal, salis", que, por sua vez vem do grego "hals, halos", que tanto significa sal como mar". Já Souto e Fernandes (2005, p. 12) afirmam que "a palavra sal origina da palavra latina *salis,* deusa da saúde, e transmite uma conotação de sabedoria". Os mesmos autores comentam a famosa história da construção de um caminho que ligava as salinas de Óstia a Roma na Itália por volta de 500 anos antes de Cristo, chamado Via Salária. O caminho por onde passava o valioso produto era guardado por soldados romanos, que recebiam parte de seu pagamento em sal, ao qual denominavam *salarium*, o que teria originado o sistema salarial utilizado nos dias de hoje.

Ele está presente na vida humana há milhares de anos, Femenick (2007b, *on-line*) afirma que ele é usado na Europa há mais de cinco mil anos, o mesmo autor afirma que em "1300 antes de Cristo, as minas de sal de Hallstatt, na região alpina da Áustria, já eram exploradas e, por volta de 800 a.C., o comércio desse produto era efetuado em toda a Europa Central.". Souto e Fernandes (2005) afirmam que o sal era usado pelos egípcios desde 3000 a.C.; esse povo evaporava águas salobras do delta do Nilo. Já os sicilianos, por volta de 240 a.C. "produziam sal fervendo água do mar represada nos vários pântanos da ilha" (SOUTO; FERNANDES, 2005, p. 39).

A técnica siciliana parece ter sido mais desenvolvida pelos chineses que, ao aprenderem a manipular o ferro, construíam tachos para ferver água salobra desde o século II a.C. Grande parte do sal chinês era obtido de poços que extraiam água salobra de subsuperfície e em uma dessas perfurações, por volta do ano 100 a.C., descobriu-se uma substância tóxica invisível a qual se podia atear fogo. A partir de então, o gás natural foi utilizado nas "casas de fervura" para obtenção de sal naquela civilização antiga.

O sal foi grandemente utilizado pelos chineses, algumas províncias que detinham suas fontes basearam sua arrecadação na tributação do comércio do produto, tais tributos financiaram muitas guerras e até parte da grande muralha (SOUTO; FERNANDES, 2005).

Nas Américas, antes da invasão europeia, também há registros da utilização do sal pelos povos autóctones que descobriam jazidas graças a animais, que as buscavam água salgada para beber, ou mesmo lamber qualquer sal natural em busca de seus nutrientes fundamentais (SOUTO & FERNANDES, 2005).

O sal foi ligado também à divindade em algumas culturas. Aparece na mitologia grega em escritos remotos como os de Homero, que conta que o produto foi o presente escolhido por Nereu (divindade que se distinguia por sua sabedoria) para prestigiar o casamento de sua filha (SOUTO; FERNANDES, 2005). Gregos e romanos o consideravam como uma oferta das mais apreciadas pelos Deuses (CHRISTÓVÃO, 2011).

Na bíblia, o sal tem sua menção mais famosa em Mateus 5,13, quando Jesus diz a seus discípulos "Sois o sal da terra", ensinando-lhes a serem difusores de seus ensinamentos. Em Levítico: 2, 13 está escrito que "Coloquem sal em toda oblação que oferecerem. Não deixem de colocar na oblação o sal da aliança do seu Deus. Todas as oblações serão oferecidas com sal". Na obra "A Última Ceia" de Leonardo Da Vinci há um saleiro derramado perto de Judas, apontando sua traição (COUTO FILHO, 2008).

Além da Roma Antiga, o sal também foi moeda de troca no Tibet e Etiópia. Já na "Libéria, com trezentos torrões de sal se comprava um escravo", segundo Femenick (2007a, *on-line*). Desde a idade média é amplamente conhecido o uso do sal na conserva dos alimentos, talvez o bacalhau seja o mais famoso dos alimentos conservados em sal, o que acontece desde há muitos séculos.

Na atualidade, o sal é menos associado a divindades, mas continua a ser um produto essencial à vida humana. Seu uso vai desde a alimentação humana e animal à utilização industrial[1].

[1] O sal é componente de cerca de 13.000 produtos industriais conhecidos (SOUTO & FERNANDES, 2005).

1.1 O processo produtivo do sal

O sal de minas é extraído injetando-se água sob pressão em poços perfurados na mina, de onde se extrai a salmoura que, posteriormente, é tratada para retirar as impurezas (SOUTO; FERNANDES, 2005). Por vezes, o depósito de sal está em superfície e desta forma é beneficiado a céu aberto, o que barateia seus custos de produção, como em algumas minas chilenas, em especial no deserto de Atacama.

Já o sal marinho pode ser obtido através de evaporação natural ou por combustão, ambas as formas são conhecidas desde a antiguidade. Atualmente a água salgada de canais de maré ou de estuários é bombeada para tanques extensos, chamados evaporadores, onde fica exposta ao sol e aos ventos para a evaporação. Alguns desses tanques, na região de Macau, no Rio Grande do Norte, chegam a ter mais de 2 km², enquanto que nas salinas fluminenses eles não passam de uma ou duas centenas de m².

Nas modernas indústrias potiguares, as águas salinas bombeadas chegam aos evaporadores com uma salinidade entre 3,5º e 4º Baumé e nelas ficas submetidas à ação dos tempos meteorológicos favoráveis à evaporação até atingir cerca de 23º Baumé. Após isso, a água é bombeada a tanques menores chamados cristalizadores. Nesse nível de salinidade, começa a precipitar o cloreto de sódio; a salmoura permanece cristalizando e evaporando até atingir a salinidade de aproximadamente 29º Baumé, quando passaria a precipitar cloreto de potássio, o que é prejudicial à produção de sal (ANDRADE, 1995; DIAMANTE CRISTAL, *on-line*). Após atingir esta salinidade, a salmoura tem de ser reciclada ou despejada no estuário.

Após o processo de cristalização, a salmoura é reciclada e o sal é colhido em lâminas que podem atingir até 12 cm. Após a colheita mecânica, o sal é levado às estações de lavagem, que servem para remover as substâncias insolúveis e outras impurezas incorporadas durante o processo de cristalização (SOUTO; FERNANDES, 2005). Terminado o processo de lavagem, o sal é transportado em esteiras e estocado ao ar livre, onde ocorre o processo de "cura", que ajuda a reduzir a umidade. Condições de tempo seco e ventos fortes são ideais em todo o processo.

Nos dias de hoje os estados maiores produtores de sal marinho do Brasil são o Rio Grande do Norte (RN), com mais de 90% do total produzido, seguido por Rio de Janeiro (RJ)

e Ceará (CE). Os produtores do Rio Grande do Norte escoam sua produção por transporte terrestre e marítimo. Para o transporte marítimo da produção de sal foi construído um porto marítimo, denominado de “Porto-Ilha” a cerca de 14 km da costa de Areia Branca, destinado ao transporte de sal que é vendido para todo Brasil. Porém, hoje, esse porto atende mais ao mercado exterior, já que com o transporte rodoviário os caminhões são mais eficientes em atender o mercado nacional. A Figura 1.1 ilustra o processo.

Figura 1.1: Diagrama do processo de produção de sal marinho. Fonte: http://www.salbrasil.com.br/sdb/port/processos/ acesso em 29 abr. 2012

O processo de mecanização da produção de sal e da construção do porto em Areia Branca serão apresentados de forma pormenorizada no capítulo terceiro deste trabalho.

As poucas salinas cearenses existentes hoje são de propriedade de empresas potiguares e apesar de serem menores em área, proporcionalmente utilizam os mesmos métodos de produção das empresas potiguares, escoam sua produção da mesma forma e são filiadas ao mesmo Sindicato da Indústria da Extração do Sal no Estado do Rio Grande do Norte – SIESAL/RN.

Já a respeito das salinas fluminenses, Giffoni (1999, p. 81) nos conta sobre o seu funcionamento:

> Uma salina compõe-se de valas de infiltração, moinhos de vento, tanques de condensação ou de carga, evaporadores, cristalizadores, passeios e armazéns. Os moinhos levam a água da vala aos tanques de condensação - reservatórios retangulares de 30 X 66 e 30 cm de fundo - concentra a água a cerca de três graus. Daí aos evaporadores ou marnéis de 13 X 13 m e 15 cm de fundo, levando a água a cerca de 17 ou 18 graus; quando a água atinge essa gradação é porque está com a densidade suficiente para dar entrada nos

> cristalizadores....É esta a parte mais importante da salina; tem 6,5 X 6,5 metros de extensão, feitos de sarrafos de pinho com 5 cm de fundo. Comunicando-se entre si e com os evaporadores por meio de furos abertos nos sarrafos. As crostas de sal começam a se precipitar quando as águas chegam a 23 graus Baumé; a 25 e 26 opera-se a cristalização franca e regular. Puxados com rodos especiais de madeira o sal é levado aos passeios e armazéns, onde fica aguardando o período chamado de cura...

Em um trabalho do SEBRAE/RJ (2004, p. 76), os pesquisadores afirmaram que na região dos lagos fluminense "**O método de extração do sal continua inalterado desde o final do século XIX**" (grifo dos autores).

1.2 Utilizações do sal no Brasil

De acordo com o Sumário Mineral 2011, estudo realizado anualmente pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (DNPM, 2011), os maiores produtores mundiais de sal são China e EUA, exatamente as duas maiores economias do mundo, e que demandam o maior consumo humano e industrial de sal e de seus subprodutos. Em 2010, o Brasil foi o oitavo maior produtor de sal do mundo.

Nos EUA, onde a indústria química é mais avançada, ela consome cerca de 40% de sua enorme produção de sal, sendo que o consumo humano e a agricultura são responsáveis por cerca de 4% do total (DNPM, 2011).

No Brasil, o consumo aparente em 2011 foi de 7.419.864 toneladas, mesmo com uma indústria química menos desenvolvida que nos países supracitados. Essa responde por cerca de 2,4 milhões de toneladas (t) de sal, ou aproximadamente, 33% do consumo aparente no país, sendo que o segmento soda/cloro é o principal consumidor da indústria química. Os outros setores consumidores foram:

> [...] consumo humano e animal, agricultura e alimentos, que, por estimativa, responderam com 2,23 milhões de t (30,1%); outros setores, como frigoríficos, curtumes, charqueadas, indústrias têxtil e farmacêutica, prospecção de petróleo e tratamento d'água, responderam com 2,25 milhões de t (30,3%). A indústria em geral e distribuidores responderam pelas 487 mil t (6,6%) restantes (DNPM, 2011, s/n.).

A utilização de sal na indústria química é quase que exclusiva, para produção de cloro, hidróxido de cloro e soda cáustica, considerados produtos de primeira geração. Os produtos de segunda geração são utilizados em curtumes de couro, indústria têxtil, extração e refino de petróleo, indústria farmacêutica, metalúrgica, de celulose, de detergentes e sabões. A agroindústria utiliza também muito sal em seus produtos industrializados.

A produção de sal no Brasil vem de extração mineral de halita, ou sal-gema e da evaporação de sal marinho, o primeiro como menor produção (1.415.373 t) é utilizado quase que exclusivamente, na indústria química, em especial na petroquímica, e o segundo, de onde vem a maior produção (5.614.959 t), é o melhor para o consumo humano, além de ser usado também nos outros setores. Entretanto, a produção de sal marinho se concentra de forma anômala em uma região no Brasil, essa vem a ser a questão norteadora desta pesquisa.

1.3 Questão de Partida

De acordo com o último Sumário Mineral (DNPM, 2012), a produção interna de sal no Brasil, em 2011, esteve em torno de 6,1 milhões de t; a produção de sal marinho foi estimada em 4,8 milhões de t. Em uma análise prévia dos dados do histórico da produção de sal marinho no Brasil, constatamos que o Rio Grande do Norte sempre foi o maior produtor, atualmente seguido por Rio de Janeiro, Ceará e Piauí. Os quatro estados produtores têm em comum as reduzidas taxas de precipitação em suas regiões produtoras que são: o Litoral Setentrional Potiguar, a Região dos Lagos no RJ, além de trechos específicos do Litoral do Ceará (especialmente nos extremos leste e oeste) e do Piauí.

Salta aos olhos a larga liderança do Rio Grande do Norte como maior produtor brasileiro de sal marinho. Esse estado produziu em 2011 cerca de 4,5 milhões de t de sal marinho, ou quase 94% do total de sal marinho brasileiro, o Rio de Janeiro produziu de 199 mil t (sal mais salmoura equivalente em sal), 4% da produção de sal marinho do país, seguido por Ceará com 92 mil t (1,9%), e Piauí com 7 mil t (0,1%). Mais à frente, haverá um capítulo dedicado aos números da produção de sal no Brasil, mas os números apresentados primariamente aqui nos levam a uma questão: *Que condições naturais, socioeconômicas e de infraestrutura propiciam tão larga vantagem aos produtores potiguares em termos de totais da produção de sal marinho?* Essa questão de partida nos levou a traçar nossos objetivos.

1.4 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é determinar quais condicionantes naturais e de infraestrutura econômica proporcionam ao Rio Grande do Norte ser o maior produtor de sal marinho do Brasil, mesmo quando comparado aos outros estados produtores, e em especial aos vizinhos que também compõem a Costa Semiárida Brasileira, e que a priori teriam aspectos naturais semelhantes.

Ao longo da pesquisa foram surgindo novos questionamentos que nos levaram a traçar os seguintes objetivos específicos:

- Descrever e analisar o histórico da produção de sal marinho no Brasil Colonial e Imperial.
- Analisar os dados disponíveis da produção de sal marinho no Brasil a partir do século XX.
- Descrever e analisar os aspectos de infraestrutura econômica das principais regiões produtoras de sal marinho no Brasil.
- Realizar uma revisão da literatura específica que trata do tema das vantagens naturais das principais regiões produtoras de sal marinho no Brasil.
- Descrever e analisar as particularidades dos condicionantes climáticos da principal região produtora de sal marinho no Brasil.
- Descrever e analisar as particularidades dos condicionantes geológico-geomorfológicos da principal região produtora de sal marinho no Brasil.

1.5 Hipótese

O Rio Grande do Norte tem características naturais (de ordem climática, geológica e geomorfológica), de infraestrutura e socioeconômicas que lhe proporcionam maior potencial produtivo para a indústria de sal marinho em relação aos demais estados produtores do Brasil.

1.6 Delimitando as áreas de estudo

No Brasil, atualmente, o sal marinho é produzido em apenas duas áreas: na Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro e na Costa Semiárida do Brasil. A primeira área se localiza nos arredores da Lagoa de Araruama (Figura 1.2) e tem clima tropical litorâneo, mas com reduzida taxa pluviométrica com médias de 784,5 mm anuais (INMET, 2009). A área disponível para a produção de sal marinho é reduzida, pois se encontra entre a Lagoa, restingas e morros cristalinos. Atualmente o Rio de Janeiro produz apenas algo em torno de 4% do sal marinho do Brasil, pois o restante é produzido na outra área.

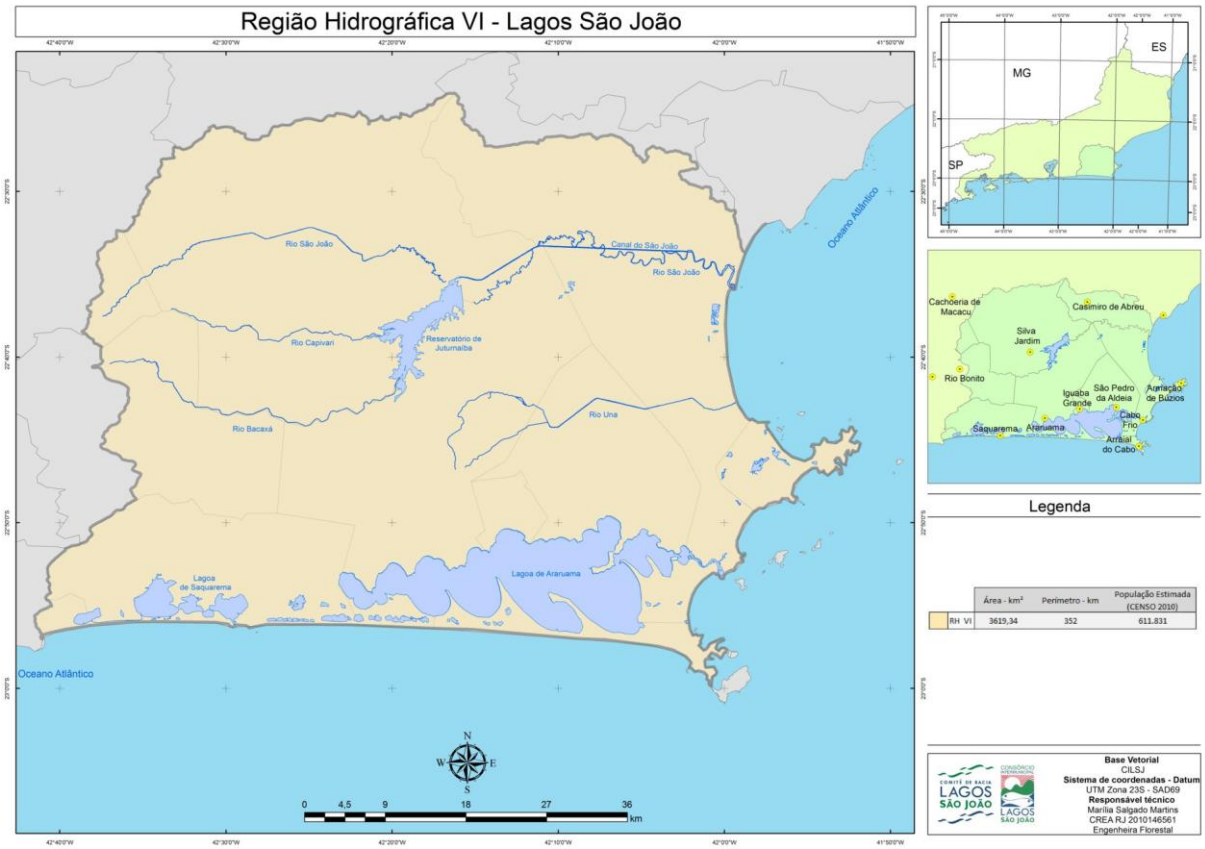


Figura 1.2: Localização da Lagoa de Araruama no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Comitê de Bacias Lagoas São João, Disponível em <http://www.lagossaojoao.org.br/nc-mapastematicos_lagoaararuama.htm>. Acesso em 05 jul. 2013.

1.6.1 A Costa Semiárida Brasileira (CSB)

A divisão do litoral brasileiro em macrocompartimentos foi realizada por Muehe (2006) que, após ampla revisão bibliográfica de estudos em diversas escalas e utilizando-se de raciocínio dedutivo a partir de variáveis oceanográficas (responsáveis pela intensidade e direção dos processos de erosão, transporte e deposição), em conjunto com aspectos morfométricos, fluviográficos, climáticos, geomorfológicos e sedimentológicos da zona costeira, dividiu o litoral brasileiro em cinco regiões: Norte, Nordeste, Oriental ou Leste, Sudeste e Sul.

Na classificação do autor, o Litoral Nordeste foi subdividido em outros cinco macrocompartimentos: Costa Semiárida Norte, Costa Semiárida Sul, Costa dos Tabuleiros Norte, Costa dos Tabuleiros Centro e Costa dos Tabuleiros Sul. Nesta pesquisa, estudaremos os macrocompartimentos Costa Semiárida Sul que vai da Ponta de Itapajé (40º W) nas proximidades da foz do Rio Acaraú, no Ceará, ao Cabo do Calcanhar (35º 27'W), no Rio Grande do Norte e a Costa Semiárida Norte que vai da Ponta de Itapajé ao Golfão do Maranhão (43º 30' W) (MUEHE, 2006, p. 293). Neste trabalho, consideramos esses dois macrocompartimentos como um só denominado: Costa Semiárida Brasileira (CSB), área onde se produz cerca de 96% do sal marinho brasileiro (Figura 1.3) e que por este motivo recebe maior atenção nesta pesquisa.

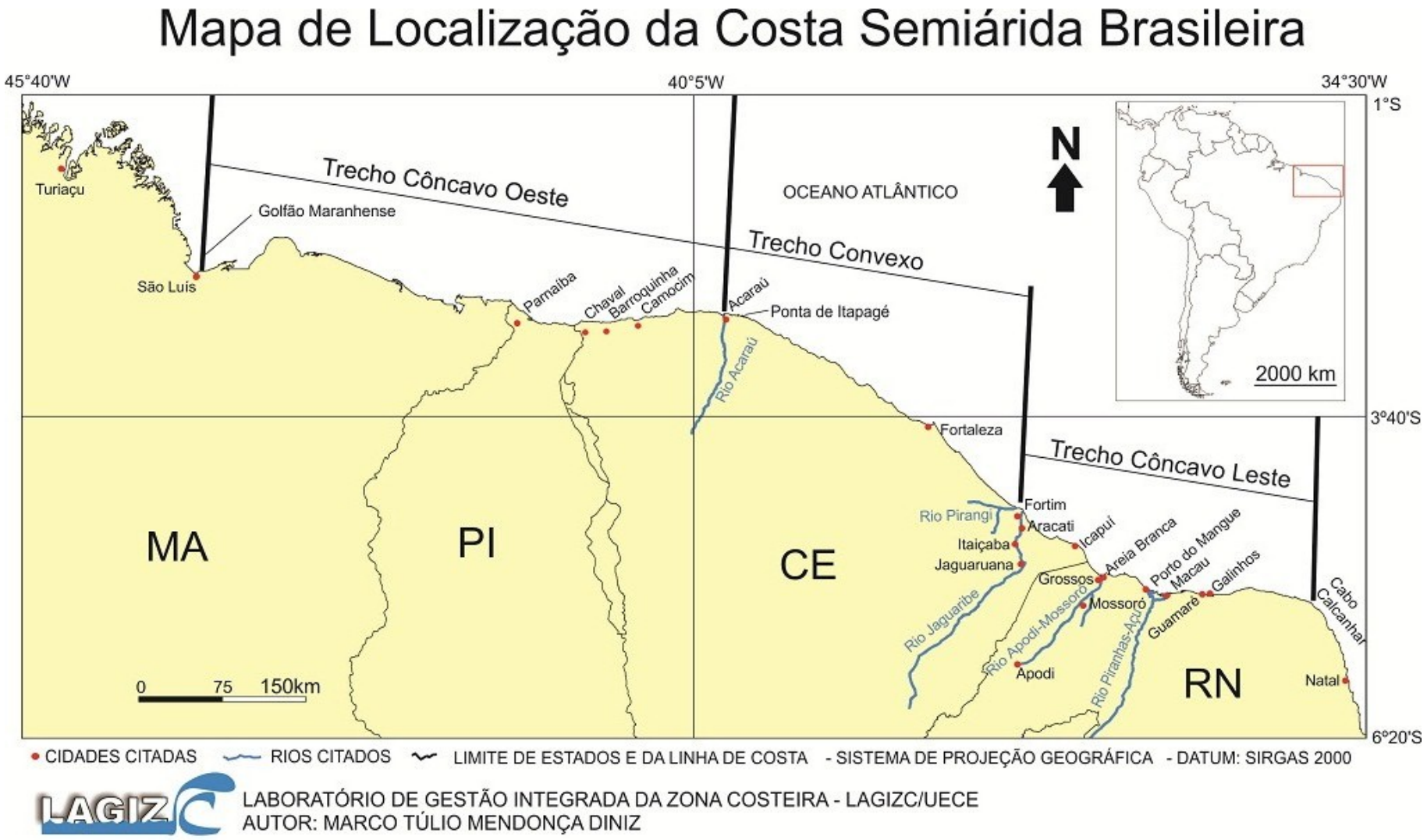


Figura 1.3: Localização da Costa Semiárida Brasileira e de outros locais mencionados no texto.

Muehe (2006) considerou que o litoral em questão tem duas direções; a primeira oeste-leste, a partir do Maranhão até a Ponta de Itapagé, quando passa a ter direção geral noroeste-sudeste que é novamente quebrada a partir do Delta do Piranhas-Açu, quando volta a ser oeste-leste. Nesta pesquisa, dividimos o litoral em três trechos de acordo com sua concavidade ou convexidade em relação ao atlântico. O primeiro foi denominado Trecho Côncavo Oeste (TCO) que vai do Golfão do Maranhão até aproximadamente a foz do Rio Acaraú; o segundo, é o Trecho Convexo (TC) que vai da foz do Rio Acaraú até aproximadamente a cidade de Icapuí-CE; e o Trecho Côncavo Leste (TCL) que vai de Icapuí ao Cabo do Calcanhar.

Neste litoral, devido à predominância dos ventos Alísios de Leste e de Sudeste, os parâmetros oceanográficos têm muita semelhança. “Conforme ressaltado por Melo (1993), tudo se move de leste para oeste: vento, correntes oceânicas, ondas e sedimentos” (MUEHE, 2006, p. 279).

A direção geral dos processos dinâmicos citados acima que é de noroeste-sudeste é quebrada a partir do Delta do Piranhas-Açu (rio que corre sobre falhas da Bacia Potiguar) em Macau, quando passa a ser oeste-leste. As planícies costeiras são estreitas, quase inexistentes “devido à presença dos tabuleiros terciários do Grupo Barreiras” (MUEHE, op. cit., p. 295). Arenitos de praia (*beach rocks*) ocorrem próximos ao litoral e na linha de costa, funcionando como quebra-mares naturais; em muitos casos em sua retaguarda se desenvolvem restingas (*spits*), sendo a maior delas a de Galinhos, no Rio Grande do Norte. Campos de Dunas ocorrem com frequência, principalmente do lado cearense, atingindo maior desenvolvimento em termos de continuidade e largura entre a ponta de Patos e a ponta do Pecém.

A semiaridez é uma característica comum a todo o macrocompartimento, havendo apenas um trecho de clima subúmido seco nas proximidades de Fortaleza (DINIZ, 2008) e outro no setor mais noroeste. As chuvas são torrenciais e ocorrem no verão-outono, concentradas principalmente em três meses do ano (fevereiro a abril, ou março a maio). Segundo Nímer (1977) essa concentração supera os 60% em quase todo o macrocompartimento, excetuando-se os trechos subúmido nas proximidades de Fortaleza e no extremo Oeste, onde há transição ao clima amazônico. As referidas características climáticas, em especial, a reduzida taxa de precipitação, são responsáveis pelas elevadas taxas de salinidade que, em conjunto com a característica pluviométrica, proporcionam o

desenvolvimento dos manguezais limitados apenas às desembocaduras dos rios (SHAEFFER-NOVELI *et a*l., 1990, *apud* MUEHE, 2006).

Na plataforma interna predominam superfícies planas, alternadas com superfícies onduladas, havendo também a presença de recifes de algas. Esses últimos ocorrem principalmente a leste de Macau devido ao baixo aporte de sedimentos terrígenos, comuns a todo macrocompartimento, entretanto mais marcante neste trecho mais oriental. Um mapa faciológico da margem continental norte (KOWSMANN e COSTA, 1979, apud MUEHE, 2006, p. 297) "mostra que o recobrimento sedimentar da plataforma continental interna, em profundidades inferiores a 20 m, é predominantemente de areia terrígena". A partir de Macau na direção oriental, os sedimentos carbonáticos se aproximam da isóbata de 10 m, tendo GORINI *et al.* (1982, *apud* MUEHE *op. cit*.) encontrado sedimentos terrígenos até a isóbata de 7 m. A semiaridez pode ser responsabilizada pelo regime intermitente dos rios, que tem ainda menor capacidade a leste do Piranhas-Açu, proporcionando sedimentação carbonática mais representativa neste trecho.

1.7 Estrutura da pesquisa e outras perguntas norteadoras

Este trabalho se encontra estruturado em oito capítulos. No primeiro deles, apresentamos o tema de estudo, seguido de uma breve explanação de nosso objeto. Após isso, foi reconhecida uma questão de partida, que nos levou a levantar uma hipótese e a traçar nossos objetivos.

O segundo capítulo trata de apresentar a metodologia empregada na obtenção e análise dos dados e informações selecionados.

No terceiro capítulo, apresentamos uma revisão da literatura existente acerca do histórico da produção de sal marinho no Brasil, na qual pudemos reconhecer algumas razões para que houvesse uma principal região produtora de sal marinho no país, que fica no Nordeste; todos os autores consultados apontaram para um maior potencial produtivo no RN, razão pela qual tivemos de continuar nossa investigação e descobrir a que se devia este maior potencial.

Os dados estatísticos analisados no quarto capítulo corroboram com a conclusão de que o Nordeste e em especial, sua Costa Semiárida, são as áreas mais produtivas para sal marinho no país. Ao longo da pesquisa e coleta de dados para a escrita desse capítulo e de posse das informações do histórico da produção de sal marinho no Brasil (do capítulo 3) foi possível perceber que a partir de um determinado momento da história do país, o Rio Grande do Norte passou a crescer sua produção bem acima da média nacional, o que levou ao declínio da economia salineira em outros estados produtores. Isso nos conduziu a novos questionamentos: *Quais fatores de ordem socioeconômica (já que as condições naturais não mudaram) contribuíram para que o Rio Grande do Norte passasse a produzir mais de 90% do sal marinho brasileiro? Por quais motivos houve declínio das economias salineiras nos outros estados produtores? Em que momento(s) da história declinou a produção salineira nos demais estados?* Parte dessas perguntas foi respondida ainda no capítulo quatro, outra parte no seguinte.

No capítulo cinco, após uma análise dos fatos acerca da estruturação da cadeia produtiva do sal no Rio Grande do Norte, formulamos uma explicação para tal estruturação, que se baseou na teoria do empreendedorismo de Schumpeter, o que explicou do ponto de vista socioeconômico e infraestrutural a alta produtividade das empresas potiguares. Contudo, ao fim subsistiu um novo questionamento: *Porque as empresas potiguares receberam tamanho investimento em infraestrutura e os estados vizinhos, especialmente o Ceará, não receberam também tais investimentos? Será que o RN teria maior potencial produtivo do ponto de vista de sua natureza, mesmo em relação aos estados limítrofes?*

Após mais um aumento na escala, passamos a analisar no capítulo sexto, quais as explicações existentes na literatura para a maior produtividade de sal marinho nas salinas do Rio Grande do Norte, fazendo sempre uma analogia com o Ceará que supostamente teria características naturais semelhantes. Ao fim desse capítulo foi possível perceber que os autores que trataram do tema até o momentos afirmaram que a maior produtividade se devia fatores geológicos, pedológicos, geomorfológicos, topográficos, e climáticos. Contudo, apenas alguns deles apresentaram elementos concretos que explicaram apenas em parte o maior potencial produtivo do Litoral Setentrional Potiguar em relação às demais áreas produtoras.

Logo no início do capítulo sétimo, pudemos constatar a enorme desvantagem do ponto de vista climático das salinas fluminenses, razão pela qual pudemos aumentar definitivamente nossa escala de análise, excluindo as salinas fluminenses. Nesse capítulo, pudemos nos ater à análise dos aspectos climáticos da Região Nordeste, especialmente de seu

litoral setentrional, historicamente a principal área produtora de sal marinho no país. Após a análise, foi possível explicar a especificidade dos trechos côncavos em relação ao Atlântico, em termos de potencial produtivo para o sal marinho. Ao final do capítulo concluiu-se que o Trecho Côncavo Leste é o mais produtivo em relação ao sal marinho.

O capítulo oito trata de analisar de forma análoga as especificidades geológico-geomorfológicas das áreas produtoras do Rio Grande do Norte e Ceará – os maiores produtores de sal marinho do Nordeste do Brasil e que têm em seu território as terras que compõem a área mais produtiva, o trecho côncavo leste da Costa Semiárida Brasileira. Pudemos constatar que o RN tem maior potencial produtivo em quase todos os aspectos socioeconômicos e naturais analisados.

Ao final apresentamos nossas considerações finais acerca de nossa tese doutoral.

2 METODOLOGIA

Após serem traçados os objetivos e levantada a hipótese de trabalho, o primeiro passo dado nesta pesquisa foi a realização de uma revisão da literatura existente acerca de nosso tema. Pudemos perceber que esta não apresentava as explicações aos nossos objetivos, o que nos motivou a prosseguir no trabalho de pesquisa.

Foram analisados, primeiramente, aspectos políticos, históricos, econômicos e as estatísticas da produção de sal no Brasil. Tal análise nos levou a um aumento de escala de análise para o litoral do Nordeste Semiárido.

Ao longo da pesquisa, percebemos que em parte da área produtora ocorreram grandes investimentos infraestruturais com vias ao aumento da produtividade. Após a formulação de algumas hipóteses e deduções, elaboramos uma explicação analítica para elucidar a tomada de decisão do ponto de vista da modernização da produção de sal marinho no Nordeste, tendo como norte a Teoria do Empreendedorismo de Schumpeter (1964).

Logo após, passamos a nos ater à literatura que tratava especificamente dos condicionantes naturais da principal região produtora de sal marinho no Brasil.

Junto à revisão da literatura, foi feita uma análise descritivo-analítica das estatísticas da produção de sal marinho no Brasil, correlacionando essa produção com eventos econômicos, políticos e naturais ocorridos no Brasil e na região, dentre os quais, a criação do Instituto Nacional do Sal e as secas no Nordeste.

A correlação entre produção de sal marinho e taxa de pluviometria e a correlação entre a produção de sal marinho e o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil foi feita de modo estatístico, utilizando o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r).

2.1 Do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r)

Para a verificação da relação entre duas variáveis é comum em pesquisas a utilização do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r). Esse coeficiente é utilizado em estatística para designar a força que mantém unidos dois conjuntos de valores, ou seja, para estabelecer o grau de correlação positiva ou negativa entre duas variáveis. Uma vez caracterizada essa relação, procuramos descrevê-la de forma matemática, utilizando uma função. Para visualização cartesiana da relação, as variáveis são colocadas num diagrama de dispersão.

Duas variáveis apresentam correlação linear quando os pontos num diagrama de dispersão se aproximam de uma reta.

> Essa correlação pode ser positiva (para valores crescentes de *X*, há uma tendência a valores também crescentes de *Y*) ou negativa (para valores crescentes de *X*, a tendência é observarem-se valores decrescentes de *Y*) (NAGHETTINI; PINTO, 2007, p. 357).

As correlações lineares positivas e negativas encontram-se ilustradas na figura 2.1:

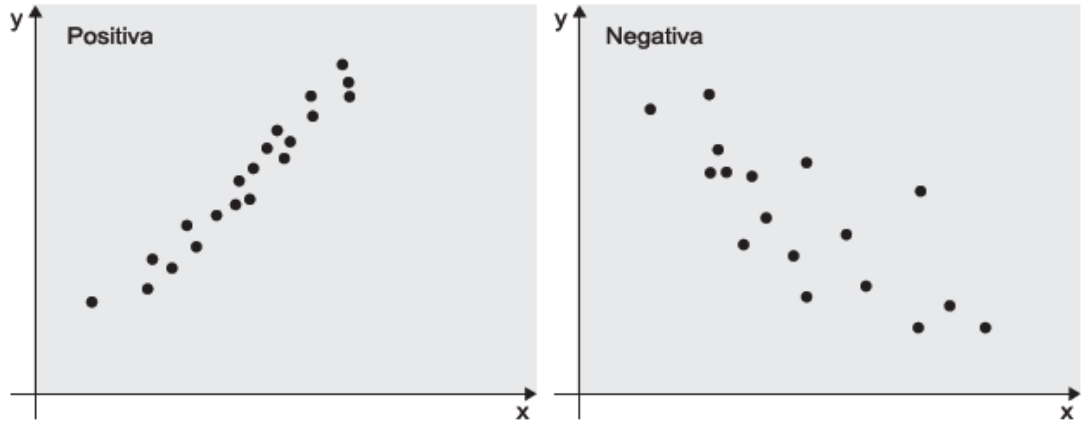


Figura 2.1: Diagramas de Correlações Lineares Positivas e Negativas. Fonte: NAGHETTINI; PINTO, 2007.

De acordo com Souza (*online*), o coeficiente de correlação linear é representado por:

$$r = \frac{C_{x,y}}{S_x S_y}$$

Onde:

$C_{x,y}$ - Covariância ou variância conjunta das variáveis X e Y;

S_x - desvio padrão da variável X;

S_y - desvio padrão da variável Y.

De acordo com Souza (*online*), a relação entre o coeficiente de *Pearson* e a correlação é definida pelos seguintes parâmetros (Quadro 2.1):

Coeficiente de correlação	**Correlação**
$r = 1$	Perfeita positiva
$0{,}8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0{,}5 \leq r < 0{,}8$	Moderada positiva
$0{,}1 \leq r < 0{,}5$	Fraca positiva
$0 < r < 0{,}1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0{,}1 < r < 0$	Ínfima Negativa
$-0{,}1 < r \leq -0{,}5$	Fraca Negativa
$-0{,}8 < r \leq -0{,}5$	Moderada Negativa
$-1 < r \leq -0{,}8$	Forte Negativa
$r = -1$	Perfeita Negativa

Quadro 2.1: Grau de correlação entre as variáveis. Fonte: Souza *online.*

Foram realizadas correlações de duas formas:

A primeira correlação foi feita cruzando-se dados da produção de sal marinho do Brasil e por unidade da federação (dados foram fornecidos pelo IBGE e pelo DNPM) com a taxa de precipitação em algumas estações pluviométricas do Nordeste (dados da SUDENE, 1990). A escolha das estações se deu levando em consideração, primeiramente, a proximidade dessas com as áreas produtores, e ainda, de acordo com a disponibilidade de dados ano a ano, já que nem todas têm dados para todos os anos analisados. Considerando a disponibilidade de dados, o período considerado nesta análise foi a partir do ano de 1938.

A segunda correlação foi feita cruzando-se os mesmos dados da produção de sal marinho do Brasil e por unidade da federação (dados foram fornecidos pelo IBGE e pelo DNPM) com a taxa de crescimento do PIB do Brasil (fornecida pelo IBGE). Considerando a disponibilidade de dados, o período considerado nesta análise também foi a partir do ano de

1938. Os cálculos e os gráficos de ambas as análises foram realizados no *software Microsoft Excel 2010*.

2.2 Análise física e técnicas de mapeamento

Após o aumento de escala de análise para o litoral semiárido do Nordeste do Brasil, além dos dados pluviométricos de postos selecionados da SUDENE, mencionados anteriormente, foram analisadas ainda as normais climatológicas fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A análise desses dados foi feita de forma descritivo-analítica, comparando as normais analisadas com os sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste do Brasil, conforme fazem Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

Foi realizada uma análise das normais climatológicas e dos sistemas atmosféricos atuantes na Costa Semiárida do Nordeste com base nos dados pluviométricos da SUDENE, nas normais climatológicas e na compreensão dos sistemas atmosféricos produtores de precipitação. Para a compreensão de tais sistemas, utilizamos os trabalhos de Nímer (1977) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007). Após essa análise, foi realizado um mapa temático explicando o fluxo médio do ar, próximo à superfície da CSB.

Os dados climáticos e o mapeamento realizado apontaram para um maior potencial para produção de sal marinho para o Trecho Côncavo Leste da Costa Semiárida Brasileira, a partir daí foi feito um novo aumento de escala de análise para esse trecho, como foco de análise.

De forma análoga, foram analisadas, do ponto de vista estrutural e geomorfológico, as áreas produtoras do Rio Grande do Norte e parte do Ceará que compõem o Trecho Côncavo Leste (TCL).

A análise supracitada só foi possível após ser feito um mapeamento geomorfológico, que teve como base cartográfica os mapas de geologia do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte; e de Unidades Geoambientais do Ceará do Instituo de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Foram utilizadas também imagens de topografia do satélite SRTM e outras imagens de alta

resolução espacial. O mapeamento visou destacar a área própria à produção de sal marinho (planícies flúvio-marinhas e de maré) no TCL.

As áreas onde se produz sal marinho foram medidas (considerando altitudes até os 3 metros, onde se sofre influência das marés na área). O mapeamento foi feito num *software* de SIG, e utilizando a base cartográfica dos mapas citados acima, dos quais pudemos dispor de seus *shapefiles*. A interpretação da evolução das formas de relevo foi feita com base no método hipotético-dedutivo, tomando por base a literatura existente sobre Geomorfologia Costeira (geral e dos autores que abordaram a área de estudo).

Esta pesquisa foi norteada pelo método hipotético-dedutivo, utilizando-se principalmente da formulação de hipóteses e tentativas de falseamento, através da descrição de dados e interpretação analítica de informações. Tal método é largamente utilizado nas ciências desde a década de 1950, contudo, faremos uma rápida abordagem dos princípios metodológicos empregados neste trabalho.

2.3 Dos métodos empregados nesta pesquisa geográfica

2.3.1 Princípios geográficos empregados

A Geografia veio a se sistematizar enquanto ciência apenas no século XIX, num período de forte influência positivista nas ciências e na Filosofia. Nesse período, houve forte compartimentação do pensamento acadêmico em diversas disciplinas científicas e correntes filosóficas. Até o século XVIII, a Geografia esteve amplamente associada à filosofia, à história e ao naturalismo. Estão entre os primeiros "geógrafos" o "filósofo" Kant (que era prussiano), este antes mesmo da sistematização da Geografia enquanto ciência; e posteriormente, os sistematizadores da ciência geográfica, o historiador Karl Ritter e o naturalista Alexander von Rumboldt, ambos alemães.

Os primeiros sistematizadores da ciência estabeleceram alguns princípios básicos que visavam a individualizar a Geografia em meio às demais ciências. Essa Geografia sistematizada no século XIX foi fundada basicamente por geógrafos alemães e franceses,

além de Rumboldt e Ritter. Foi fundamental a participação do também alemão Friedrich Ratzel e do francês Jean Brunhes na elaboração dos princípios da ciência geográfica.

Andrade (1987) nos apresenta os cinco princípios básicos da Geografia, fundada no século XIX, os quais são seguidos por uns e duramente criticados e abandonados por outros, nos dias de hoje:

1. *Princípio da Extensão*, enunciado por Friedrich Ratzel, segundo o qual o geógrafo ao estudar uma área ou um fator geográfico deveria procurar localizá-los, estabelecendo-lhes limites, utilizando-se de mapas e de seu conhecimento da área.
2. *Princípio da Geografia Geral ou da Analogia,* enunciado por Karl Ritter, segundo o qual, após delimitada a área de estudo, ela devia ser comparada à outras áreas, para se estabelecer semelhanças e particularidades.
3. *Principio da Causalidade*, enunciado Alexander von Humboldt, segundo o qual, após a observação dos fatos devem ser procuradas causas que o determinaram, estabelecendo relações de causa e efeito.
4. *Princípio da Conexidade*, enunciado por Jean Brunhes, chamava atenção para a conexão existente entre fatores geográficos físicos e humanos, isso porque na elaboração das paisagens há interpenetração entre os dois grandes grupos de fatores e nenhum age separadamente do outro.
5. *Princípio da Atividade*, também enunciado por Jean Brunhes, no qual é assinalado que o espaço geográfico está em constante mudança.

Consideramos, que no caso desta pesquisa, estão presentes esses princípios que foram classificados como pertencentes à chamada Geografia Tradicional por autores como Santos (2002), Moraes (1987), Andrade (1987), Rodrigues (2008), dentre outros muitos. Especialmente, os três primeiros princípios serviram de base para estruturação deste trabalho. Já no intuito de descobrir quais os principais condicionantes para a produção de sal marinho no Brasil, iniciamos nossa análise em *todas as áreas* que produzem ou já produziram sal marinho no país para que pudéssemos apresentar *causas* para o declínio de muitas áreas produtoras e através de pensamento *analógico* conseguimos *delimitar* os principais fatos geográficos e a área com maior potencial para a produção de sal marinho no Brasil, utilizando-se, para tanto, de mapas preexistentes e de outros por nós elaborados.

Da mesma forma, durante o trabalho, atentamos para os fatos históricos, já que a produção de sal marinho ao longo dos anos *deixou de ser um processo natural e passou a ser um processo social.* Nisso, atentamos também paras *as mudanças que as áreas produtoras sofreram durante sua evolução,* especialmente nos últimos dois séculos.

2.3.2 Dos métodos de abordagem e de procedimentos

No que concerne de forma mais específica ao método científico, de acordo com Lakatos e Marconi (1991) os métodos científicos podem ser divididos em dois grandes grupos que são: métodos de abordagem e métodos de procedimentos.

Segundo Rodrigues (2008), os métodos de abordagem tratam da linha de raciocínio lógico adotada na pesquisa. Esses, geralmente, são exclusivos entre si e podem e/ou devem ser escolhidos pelo pesquisador de acordo com os objetivos de cada pesquisa (DINIZ, 2009). Os principais métodos de abordagem utilizados na Geografia ao longo da história foram: indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico.

O método de abordagem utilizado nesta pesquisa foi o hipotético-dedutivo que surgiu na ciência com Sir Karl Raymund Popper. Esse autor foi grande crítico do indutivismo e propôs um método que visava a superar a dualidade entre indutivismo *versus* dedutivismo, ou melhor entre empirismo *versus* racionalismo, até então existente na ciência.

Segundo Popper (1975), a ciência é hipotética e provisória, e não um conhecimento definitivo como supunham os empiristas. O método que Popper propôs era suposto por ele como único, uma vez que superava o racionalismo e empirismo puros. Segundo Marconi e Lakatos (2010), o método de Popper pode ser chamado também de "método de tentativas e eliminação de erros" (p. 73).

O método hipotético-dedutivo consiste em se perceber problemas, lacunas ou contradições no conhecimento prévio ou em teorias existentes. A partir desses problemas, lacunas ou contradições, são formuladas conjecturas, soluções ou hipóteses; essas, por sua vez, são testadas no que Popper chamava de técnica de falseamento. O falseamento pode ser feito, dentre outros, através de experimentação ou análise de estatísticas; após analisados os resultados, são avaliadas as conjecturas, soluções ou hipóteses previamente elaboradas, que

podem ser reputas (rejeitadas) ou corroboradas. Caso seja rejeitada a primeira hipótese, terá de ser reformulada e novamente falseada até que se encontrem hipóteses corroboradas, que por sua vez, serão novas teorias ou teses que, então, servirão de base para novas lacunas do conhecimento, posteriormente, encontradas. Esse processo é infinito, assim como são infindáveis as possibilidades de evolução da ciência.

Em nossa pesquisa, tínhamos o conhecimento prévio de que o Rio Grande do Norte era atualmente o maior produtor de sal marinho do Brasil. Nossas primeiras hipóteses e conjecturas formuladas davam conta de que os principais condicionantes para essa elevada produtividade eram o embasamento geológico e a geomorfologia da área, pois os estuários do Rio Grande do Norte são únicos por sobre a Bacia Sedimentar Potiguar, dessa forma, achávamos que viria daí nossa nova teoria.

Ao longo do trabalho, percebemos que havia características climáticas peculiares no Litoral Setentrional Potiguar que participavam também de forma decisiva no maior potencial produtivo das empresas de sal marinho. Esses novos dados refutaram as primeiras conjecturas, daí pudemos formular nova hipótese de que características geológicas, geomorfológicas e climáticas, ou seja, características apenas naturais davam esse maior potencial produtivo às salinas potiguares. Contudo, essa hipótese também foi refutada ao percebermos que em determinado momento da história a produção de sal marinho no Rio de Janeiro chegou a valer mais em moeda corrente do que a potiguar, e que em outro momento da história, os produtores potiguares passaram a oligopolizar a produção de sal marinho no país que chegou a ser de mais de 95% produzido no Rio Grande do Norte.

Ao longo do percurso descrito acima, pudemos chegar a uma hipótese final que é apresentada no primeiro capítulo deste trabalho: “O Rio Grande do Norte tem características naturais (de ordem climática, geológica e geomorfológica), de infraestrutura e socioeconômicas que lhe proporcionam o maior potencial produtivo para a indústria de sal marinho em relação aos demais estados produtores do Brasil”. Essa hipótese após testada se transformou em nossa teoria que é melhor explicada nos próximos capítulos.

Quanto aos métodos de procedimentos, eles conduzem às etapas mais específicas e menos abstratas da investigação científica (RODRIGUES, 2008), podendo ser utilizados mais de um em cada pesquisa, conforme os diversos objetivos específicos a serem alcançados. Segundo Rodrigues (2008), são exemplos de alguns métodos de procedimentos utilizados na

Geografia: o estatístico, o comparativo, o tipológico, o histórico, o funcionalista e o estruturalista.

Em nossa pesquisa, utilizamos o método estatístico na coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados, especialmente, climáticos e econômicos que condicionam a produção de sal marinho no Brasil. Esse método foi empregado, principalmente, nos capítulos 4 e 7.

Outro método de procedimento utilizado foi o comparativo, com o qual pudemos fazer a analogia de áreas, ressaltando diferenças e similaridades entre as áreas produtoras de sal marinho. Esse método foi empregado, principalmente, nos capítulos 6, 7 e 8.

Por fim nos utilizamos ainda do método histórico, com o qual pudemos estudar acontecimentos, os processos e os agentes do passado, considerando que a atual estrutura produtiva e de comércio de sal marinho têm origem nos referidos processos e agentes históricos que são responsáveis pelas raízes da atual conjuntura produtiva. Esse método foi empregado, especialmente, nos capítulos 3, 4, 5 e 6.

3 BREVE HISTÓRICO ACERCA DA PRODUÇÃO DE SAL NO BRASIL

3.1 O sal no Brasil Colonial e Imperial

A história da atividade salineira é milenar, no Brasil. Há registros de consumo de sal marinho por tribos indígenas por influência da ocupação francesa no Rio de Janeiro e relato de consumo de sal de origem vegetal por índios do interior do continente que extraiam e consumiam o sal antes da chegada dos europeus. Nos primeiros registros históricos sobre as civilizações primitivas brasileiras, encontramos a citação bastante curiosa, e ao mesmo tempo esclarecedora, feita por Hans Staden, um jovem aventureiro alemão que realizou duas viagens ao Brasil entre 1549 e 1555, conforme relata em seu livro publicado em Marburgo, Alemanha, em 1557 (STADEN, 2011) quando afirma:

> Há muitas tribos entre os selvagens que não comem sal. Das tribos onde estive prisioneiro, algumas comem sal; eles copiaram dos franceses, com quem fazem comércio. [...] os Carajás, uma tribo vizinha que vive no interior, distante do mar, extraem o sal das palmeiras e o comem. No entanto, quem tem o hábito de comê-lo em grande quantidade não vive muito tempo. Eles produzem da seguinte maneira – eu mesmo vi e ajudei a prepará-lo: eles abatem uma grande palmeira e a racham em pequenas lascas. Depois fazem uma armação de madeira seca, põem as lascas em cima e as queimam na madeira seca até virarem cinza. Das cinzas fazem uma barrela e a cozem. Alguma coisa, algo parecido com sal, se desprende então. Achei que era salitre e o experimentei no fogo. Mas não era. Tinha gosto de sal e era de cor cinza.” (STADEN, 2011, p.. 144)

Portanto, se havia consumo por algumas tribos indígenas, então, havia uma produção de sal, mesmo que rudimentar, antes da chegada do homem branco em nossas terras, ou seja, anterior ao século XVI.

Os portugueses que colonizaram o Nordeste construíram salinas pequenas na desembocadura de rios para a extração do sal, esse era utilizado na arte de curtir couros e na salga de carnes e peixes, visando a sua conserva e logo se tornaram conhecidas as salinas de

Itamaracá em Pernambuco e de Serigi no Sergipe, as quais tinham uma considerável expressão local (ANDRADE, 1995).

As grandes salinas do Nordeste Setentrional foram descobertas pelos portugueses quando esses rumaram para o Maranhão em sua disputa com os franceses por trechos da colônia. Essas salinas eram naturais, bem diferentes da forma que se encontram hoje, especialmente, no Rio Grande do Norte. Em 1587, "Gabriel Soares de Souza, ao descrever a costa brasileira, salientava que no Rio Grande havia muito sal feito" (ANDRADE, 1995, p. 23). Nesse primeiro registro, é possível observar que nessas terras o sal "coalhava", naturalmente, nas salinas. Os registros dessa época para o Nordeste Setentrional apontam sempre para a alta produtividade nas terras potiguares, mesmo a atividade sendo extrativista extensiva. Frei Vicente de Salvador, historiador do século XVII, afirmou que nas salinas potiguares:

> [...] naturalmente se coalha o sal em tanta quantidade que se pode carregar grandes embarcações todos os anos, porque assim como se tira, se coalha e cresce continuadamente outro (apud CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982, p. 10).

Esse registro nos revela que nas largas planícies flúvio-marinhas e de maré do Litoral Setentrional Potiguar (LSP), especialmente, em dias de preamar excepcional, as águas salgadas do Oceano Atlântico avançavam muitos quilômetros continente adentro pelos canais dos rios, quando do recuo da maré grande parte dessas águas ficava represada nessas planícies, formando pequenas lagunas, que submetidas à forte insolação e aos ventos constantes, evaporavam, "coalhando" o sal – como no dizer de Frei Vicente.

Câmara Cascudo (1955) conta que, nas palavras de Barão de Studart, em 1607, os Jesuítas Francisco Pinto e Luís Filgueira que iam catequizar indígenas, no Ceará, embarcaram no Recife em um barco que ia carregar nas salinas de Mossoró. No período em que os holandeses ocuparam a região, também se dedicaram à extração do produto, logo que tomaram conhecimento de sua abundância. Os neerlandeses não eram produtores de sal em sua terra de origem, assim como eram seus concorrentes portugueses e espanhóis, por isso entende-se que eles, uma vez estabelecidos no Nordeste do Brasil, "tivessem grande interesse pelo produto e procurassem desenvolver sua exploração" (SOUTO & FERNANDES, 2005, p. 43).

Gedeon Morris de Jonge, que foi comandante da guarnição holandesa do Ceará, tratou de desenvolver a atividade salineira, dado que o empreendimento daria muito lucro à Companhia das Índias Ocidentais. O comandante afirmou que havia no Rio Upanema (Mossoró) lugares em que as salinas naturais "tinham 1, 2 e 3 dedos de sal, pelo que calculei que vinte navios não poderiam carregar todo sal aí existente" (CASCUDO, 1987, p. 13).

O aventureiro holandês fora ajudado pelos índios Tapuios e chegou a explorar também a costa ocidental do Ceará, no litoral de Camocim já que tomara conhecimento de que lá havia algumas salinas naturais utilizadas pelos indígenas (SOUTO; FERNANDES, 2005; ANDRADE, 2005).

No Brasil Holandês, especificamente nas salinas do Ceará e seu litoral adjacente, o trabalho de extração de sal era indígena e de forma compulsória, o que causou a revolta das populações autóctones contra os invasores da época (CASCUDO, 1987). Em verdade, o domínio das terras de salinas fora uma das razões do domínio neerlandês na Capitania do Siará Grande. Cascudo (1955) confirma que os holandeses Gedeon Morris de Jonge e Elbert Smient tinham trabalhado na extração até 1644.

No Relatório de Adriano Verdonck dirigido ao Conselho Político do Brasil Holandês, datado de 1630 está escrito que:

> Quando há ali falta de sal, o Capitão Mor do dito Forte do Rio Grande, manda uma ou duas barcas, de 45 a 50 toneladas a um lugar, 60 milhas para o norte, onde há grandes e extensas salinas que a natureza criou por si; ali podem carregar, segundo muitas vezes ouvi de barqueiros que ali vinham com carregamento de sal, mais de 1.000 navios com sal, que é mais forte que o Espanhol e alvo como a neve (CASCUDO. 1987, p. 11).

Segundo Couto Filho (2008), nesta época Handrick Van Ham, a frente da administração holandesa do Ceará relatou ao Conselho Supremo da Holanda sobre as salinas na região de Aracati, que as salinas da região tinham cerca de três quilômetros de largura por um de extensão, havendo cerca de três dedos de espessura. Sua produção poderia carregar de vinte a trinta navios.

Após 1644, desmoronava o domínio holandês no Nordeste, depois da retomada ao domínio português, estes passaram a expropriar e dizimar os indígenas das ribeiras. Isso aconteceu também nas planícies flúvio-marinhas, logo que os portugueses perceberam a importância do sal.

> Dominada a região, os sesmeiros se apossaram das terras de sal, e pouco a pouco foram compreendendo que poderiam auferir maiores lucros, vendendo o gado abatido, sob a forma de charque, do que vendendo o gado vivo, transportado a pé da região açucareira para as cidades e vilas do interior. A possibilidade de desenvolver a indústria da carne seca chamada de "Carne do Ceará", e do beneficiamento do couro dos bovinos e de pele dos caprinos e ovinos, valorizou a atividade de exploração das salinas (ANDRADE, 1995, p. 26).

Admite-se que a atividade salineira tenha se iniciado no estuário do Rio Jaguaribe, dando origem à povoação e depois à vila de Aracati (ANDRADE, 1995), expandindo-se depois para outras áreas do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Povoações como as de Acaraú, Camocim e Granja no Ceará; Açu e Mossoró, no Rio Grande do Norte, e outras nas margens do Parnaíba se desenvolveram graças à indústria da carne salgada. A atividade tem especial importância para as áreas próximas a essas localidades, que além de terem salinas, eram portos por onde poderiam ser comercializadas a carne, o couro, o chifre e outros produtos da pecuária em direção aos centros consumidores na Bahia e Pernambuco (ANDRADE, 1995).

Além das salinas do Nordeste, havia atividade salineira importante também no entorno da Lagoa de Araruama, uma laguna de alta salinidade localizada na Região dos Lagos Fluminense. Lá como no restante das terras do Brasil Colonial até o ano de 1631, a produção e o comércio de sal eram livres. O sal era transportado como lastro de embarcações que vinham de Portugal em busca de açúcar e outros gêneros de exportação. Mas logo os portugueses perceberam que poderiam auferir lucro em vender sal para o Brasil, já que eram grandes produtores nas marinhas de Setúbal, do Aveiro e da Figueira. Em 4 de agosto de 1631 foi estabelecido por alvará o estanque do sal, que proibia sua produção no Brasil (CHRISTÓVÃO, 2011).

Em carta Régia de 28 de fevereiro de 1690, os colonizadores reafirmaram a proibição ao comércio livre de sal aos produtores brasileiros, a eles foi inclusive impedido o "aproveitamento até do que a natureza produzisse" (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982, p. 10) o que garantia o monopólio da metrópole sobre o fornecimento do sal, para que fosse fortalecida sua economia e em benefício dos produtores das rias do Aveiro, Figueira e Setúbal, na época os proprietários daquelas salinas tinham grande influência política em Portugal.

No início do estanque do sal, a concessão para a comercialização foi dada a apenas uma pessoa. No início do século XVIII, com a expansão da pecuária e as entradas do

colonizador mais para o interior, foram feitas mais algumas concessões, mas que ainda eram poucas, o que acarretava em preços mais elevados para a mercadoria (PAIXÃO, 2004).

Há registros de que a atividade de extração de sal prosseguiu de forma clandestina no Nordeste. A atividade persistiu no Rio Grande do Norte e na Paraíba que forneciam carne fresca a Pernambuco. Também não pararam de funcionar as oficinas de sal do Piauí e principalmente do Ceará que eram grandes fornecedores de carne para a zona da mata, razão pela qual se chamava "Carne do Ceará" a que era salgada.

Contratadores (como eram chamados comerciantes autorizados pela Coroa) do Rio de Janeiro, que estavam tendo considerável prejuízo com a atividade fora da lei, enviaram tropas pagas aos portos nordestinos para fazerem a apreensão de todo o sal que havia além de sequestrarem os bens dos moradores a quem pertencia esse sal (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982). Souto e Fernandes, (2005, p. 44) destacam que "A interdição da indústria de sal por parte da coroa portuguesa realizava-se através de multas, sanções e perseguições de toda espécie". Apreensões também foram feitas em outras partes do Brasil, o que acarretou motins por parte da população em Santos, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro (PAIXÃO, 2004).

Dada a grande necessidade do sal e aos altos preços praticados pelos contratadores autorizados pela Coroa, era grande o apelo dos colonos pela liberação da produção no Brasil, assim como era comum seu contrabando no Nordeste e na região de São Paulo, como também, no Sul do Brasil (CHRISTÓVÃO, 2011). Em 1758 foi então permitido que os produtores de sal produzissem para o seu consumo (SOUTO; FERNANDES, 2005), mas o monopólio da metrópole só veio a ser abolido em 1801. Oficialmente, a produção de sal no Brasil ficou proibida durante 170 anos, de 1631 a 1801, retardando consideravelmente o desenvolvimento da atividade salineira e causando um enorme atraso econômico, principalmente, na Região Nordeste, que poderia ter desenvolvido seu potencial dois séculos antes do período em que ocorreu.

Com o fim do estanco, a atividade ganhou novo impulso, especialmente na Lagoa de Araruama porque a Coroa criou novos impostos para repor as perdas do monopólio (PAIXÃO, 2004). "A distribuição e a venda do sal passaram para o controle das câmaras dos distritos produtores, sendo eles Cabo Frio, Pernambuco e Rio Grande do Norte" (PAIXÃO, 2004, p. 95). A taxação de impostos sobre a produção de sal foi mais uma estratégia de Lisboa para beneficiar os produtores portugueses em detrimento do desenvolvimento do Brasil,

atitude típica de um povo colonizador que se preocupa com o não desenvolvimento de suas colônias, mas apenas de sua exploração.

Com a vinda da família real portuguesa para o Brasil, em carta Régia de 7 de setembro de 1808, Dom João VI determinou e incentivou a exploração das salinas brasileiras (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982), já que a indústria de sal portuguesa caíra em domínio napoleônico (SOUTO; FERNANDES, 2005). Houve então escassez de sal em todo o Reino (GIFFONI, 1999). Com a transformação do Brasil, ou pelo menos, do Rio de janeiro em sede da Coroa Portuguesa, o interesse em produzir sal, localmente, passou a ser uma necessidade para o abastecimento do reino.

Em 1810, foi revogado o imposto para a produção de sal, isso feito com vistas a incentivar o progresso das salinas. A partir daquele momento, houve considerável progresso nas salinas da Região dos Lagos. Tanto que:

> Em 1822, nasceu em Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro a primeira salina com caráter industrial, pertencente a Luis Lindberg, oficial do exército alemão a serviço de D. Pedro I, que a construiu após obter uma concessão de terras devolutas em área de Marinha, às margens da Lagoa de Araruama. Essa é considerada a primeira grande empresa produtora de sal no país. Luis Lindberg introduziu novas técnicas de extração em sua salina, já desenvolvidas na Alemanha, o que impulsionou a produção e o comércio do produto. O processo de cristalização por combustão e evaporação artificial adotado por Lindberg e, mais tarde, por seu filho Luis Bonifácio Lindberg, foi abandonado alguns anos depois por não alcançar o êxito desejado, voltando a ser usada a tecnologia anterior (JOÃO, 2012, p. 27)

Na mesma época, o engenheiro francês Léger Palmer construiu a Salina Moçoró em São Pedro d'Aldeia também na Região dos Lagos Fluminense, a qual fora, anteriormente, utilizada pelos indígenas, mas sob a posse do homem branco, este passou a empregar tecnologia de seu país de origem, (JOÃO, 2012; PAIXÃO, 2004).

Em 1885, começaram a chegar à região os primeiros portugueses. Luis João Gago construiu a Salina Acaíra em Arraial do Cabo, essa funcionava nos moldes das salinas do Aveiro, logo vieram muitos outros lusitanos, especialmente provenientes de Aveiro e Figueira da Foz. Desde então, as salinas empregaram várias gerações desses pioneiros na região. Assim, os municípios do entorno da Lagoa de Araruama têm forte influência portuguesa na sua colonização, graças às salinas lá instaladas (JOÃO, 2012). De acordo com Lamego (1946), a produção salineira fluminense teve grande impulso com a chegada dos portugueses,

que passaram a empregar melhor tecnologia, o que aumentou a produtividade das salinas da região (PEREIRA, 2009, 2010a).

Contudo, a quebra do monopólio metropolitano não trouxe grandes repercussões no desenvolvimento da atividade salineira no Nordeste, isso ocorreu tendo em vista a pequena demanda pelo produto no mercado nordestino e a "desorganização do comércio europeu, controlado pela Inglaterra durante as guerras napoleônicas" (ANDRADE, 1995, P. 31). A produção nordestina se dedicava a atender o comércio local, a importância do sal localmente continuava grande, tanto que o Ceará em fins do século XIX tentou expandir seu território até Grossos, a fim de obter sal para a indústria da "Carne do Ceará".

Quando o Brasil declarou sua independência, em 1822, tinha uma população de cerca de quatro milhões de pessoas, dispersas em um imenso território, com parca infraestrtutura de transporte de carga, o que dificultava bastante o comércio entre as regiões de uma colônia continental. Daí, o uso generalizado de extrações locais de sal. A atividade foi mais prospera exatamente na região de maior densidade demográfica, ou seja, nas proximidades do Rio de Janeiro.

Passaram-se muitos anos para que a produção nacional fosse suficiente para atender o mercado interno, isso se deve em parte aos longos anos de repressão que perduraram até o início do século XIX. Conforme dados fornecidos por Carvalho Júnior, Felipe e Escóssia (1982), em meados do século XIX, as importações atingiram os seguintes valores em contos de reis (Quadro 3.1):

Anos	Total Geral das importações (em contos de reis)	Total de Sal importado (em contos de reis)	% do sal sobre o total das importações
1859/1860	113.028	1.129	1,0
1860/1861	123.720	813	0,7
1861/1862	110.531	1.129	1,0
1862/1863	99.173	1.168	1,2
1863/1864	123.046	1.1327	1,1

Quadro 3.1: Importações Brasileiras no período 1859-1864. Fonte: Carvalho Júnior; Felipe; Escóssia (1982).

Mesmo tendo um enorme potencial de produção, o Brasil importava quantidade considerável de sal, que representava cerca de 1% do total das importações do país na década de 1860 (Quadro 3.1). A região com o maior potencial produtivo, o LSP, não tinha portos, nem mesmo empresas organizadas para produzir e exportar seu sal nessa época.

Ao contrário da Região dos Lagos Fluminense, no Nordeste Setentrional até o século XIX o produto foi obtido de crostas formadas pela cristalização natural do sal no solo, em especial ao redor de lagunas temporárias. Essas crostas eram quebradas, trituradas e comercializadas (SOUTO; FERNANDES, 2005).

Com o crescimento vegetativo da população, houve também aumento na demanda por sal para suprir diversas atividades humanas. Nas salinas do Nordeste foram sendo construídos cercos (tanques) nas planícies flúvio-marinhas para aprisionar as águas salobras de preamar dos estuários e deltas estuarinos. A energia dos ventos era utilizada para o transporte da água entre evaporadores e cristalizadores em um estágio tecnológico mais avançado.

Há que se comentar que o sal brasileiro (tanto o do Nordeste, como o do Sudeste) era considerado de baixa qualidade, sendo o sal espanhol, da região de Cádiz, o mais utilizado pelas famílias de classes média e alta para conservar seus alimentos.

Até a proclamação da República e os primeiros eventos do século XX, a atividade salineira fluminense e a nordestina tinham uma coisa em comum, eram ainda bastante incipientes. Mas após o início do século passado elas se desenvolveram a novos patamares, contudo este desenvolvimento se deu em épocas distintas e de modo diferente nessas duas regiões produtoras de sal marinho.

3.2 Do início da República até a industrialização da atividade salineira

Logo nos primeiros anos do Brasil Republicano, os maiores produtores de sal eram a Região dos Lagos Fluminense – que abastecia o Rio de janeiro, então capital federal; e Ceará e Rio Grande do Norte que possuíam maior potencial para a produção de sal marinho.

Nesses últimos estados, o sal chegou a ser o segundo produto mais exportado, perdendo apenas para o algodão (ANDRADE, 1995).

No fim da Monarquia, pelo Decreto Nº 10.413 de 1889, a Coroa fez uma concessão para a exploração de salinas nas terras devolutas compreendidas entre os rios Açu e Mossoró a Antônio Coelho Roma, o que inaugurava um novo monopólio a partir do Rio de Janeiro (ANDRADE, 1995). O monopólio gerou graves conflitos com os produtores do Rio Grande do Norte, levando alguns a migrarem para o Ceará, mas com a política dos governadores, Mossoró e seus empresários passaram a ter grande peso político e econômico no estado, assim o contrato foi levado a juízo por ser considerado "inconstitucional e contrário à liberdade" (SOUZA, 1985, p. 28), tendo sido anulado pelo governador Ferreira Chaves em 1914 (SOUTO; FERNANDES, 2005).

Em 1902, o engenheiro Rodolfo Lahmeyer conseguiu uma concessão estadual para a produção de sal nas salinas de Canoé, localizada no estuário do Rio Pirangi, no então Município de Aracati, atualmente Município de Fortim. O empresário construiu uma estrada de ferro até o porto do fortinho, em 1904, e em a parceria com a empresa Rodrigues Faria & Cia. do Rio de Janeiro havia três vapores denominados Aracati, Canoé e Maroim para intensificar o escoamento da produção (COUTO FILHO, 2008).

> O êxito da empresa cearense gerou ciúmes nas empresas rio-grandenses e com uma jogada suja política consegue a rescisão da Lei 687 [que deu a concessão] e a empresa do engenheiro é fechada (COUTO FILHO, 2008, p. 154).

Entretanto, os historiadores Raimundo Girão e Antônio Martins Filho (2001 [1939]) afirmam que Lahmeyer, em 1906, transferiu sua concessão para a Companhia Comércio e Navegação, que pagava ao governo do estado para não explorar as salinas de Canoé "cuja várzea ainda hoje perdura virgem de qualquer instalação para a produção de sal" (GIRÃO; MARTINS FILHO 2001 [1939], p. 321). Girão e Martins Filho afirmam também que a anulação do contrato se deu por parte do presidente do estado General Benjamim Barroso, por conta de a concessionária ter suspendido o pagamento trimestral, o qual devia ao estado pela concessão, entre 1913 e 1914, quando foi rescindido.

Os autores, então, põem nas empresas de navegação a culpa pelo não desenvolvimento da indústria salineira cearense no período, já que, no Ceará, haveria

condições geológicas e topográficas amplamente favoráveis à produção de sal. Ainda segundo Girão e Martins Filho:

> As condições climáticas do Ceará e o cuidado em que se esmeram os salineiros dêste Estado fazem com que o sal do Ceará se apresente ao consumo e às indústrias de conservas como um produto de qualidade insuperável MESMO PELO SAL ESTRANGEIRO (GIRÃO; MARTINS FILHO 2001 [1939], p. 321, destaques dos autores).

O sal nordestino, em geral, era embarcado em pequenas naves à vela dos portos de Camocim/CE, Aracati/CE, Areia Branca/RN e Macau/RN em direção a portos de maior calado como Tutóia/MA, Amarração/PI, Fortaleza/CE, Natal/RN e Recife/PE (ANDRADE, 1995). A partir desses portos maiores, o produto era então enviado aos mercados consumidores mais ao sul do país, porém estes eram abastecidos principalmente pelas salinas da Lagoa de Araruama, que embarcavam sua produção pelo porto de Cabo Frio/RJ.

Em 1912, foi criado o Sindicado dos Salineiros do Rio Grande do Norte, que em princípio era controlado pela companhia de Antônio Coelho Roma, então detentora do monopólio. Após 1914, empresários de São Paulo e Rio de Janeiro passaram a investir no Nordeste o que contribuiu para o fim do monopólio na produção potiguar (ANDRADE, 1995). Mas o sal nordestino ainda tinha outro rival a superar, o sal de Cádiz, que era o preferido pelas charqueadas do sul, que pediam a isenção de impostos sobre a importação do produto, o que seria um desastre para a economia salineira nordestina. Entretanto, a produção salineira do Brasil como um todo superou este obstáculo com o início da Primeira Guerra Mundial, que impossibilitou o consumo do sal espanhol. Na mesma época, foram criadas barreiras alfandegárias ao sal estrangeiro, o que também favoreceu a atividade nacional (PAIXÃO, 2004).

Após o conflito internacional, o sal potiguar tinha ainda uma nova barreira a superar, que dizia respeito à sua baixa qualidade em comparação com o sal europeu. Esse problema pôde ser contornado graças à intervenção do estado. No início do século XX, os produtores do sertão tinham grande poderio econômico e influência política ainda maior no Rio Grande do Norte. O governador José Augusto Bezerra de Medeiros[2] (1924/27) percebeu que haveria uma solução técnica para melhorar a qualidade do sal de seu estado, e assim vencer a concorrência do sal de Cádiz, incentivando, então, a instalação de uma usina

[2]Sertanejo de Caicó, cidade que historicamente teve sua economia ligada aos produtos do gado bovino, em especial ao queijo de coalho e à famosa “carne-de-sol de Caicó”, ambas atividades consumidoras de muito sal.

beneficiadora de sal em Macau, o que melhoraria a qualidade do produto, consideravelmente. Seu sucessor, Juvenal Lamartine, criou a Inspetoria Geral das Salinas do Rio Grande do Norte, que pôde constatar naquela época a existência de 68 salinas que ocupavam uma área de mais de 4.800.000 m². Contudo, os problemas logísticos persistiam e o transporte para o interior era feito em animais (ANDRADE, 1995).

Vale ressaltar que o início do século passado trouxe um grande impulso para a produção de sal fluminense, tendo em vista que a capital federal vivia um período de modernização que contagiou cidades vizinhas, as estradas de ferro representavam a modernidade necessária ao crescimento do país (PAIXÃO, 2004). A imigração portuguesa também trouxe inovações importantes na extração de sal como os moinhos de vento, a impermeabilização dos tanques e cristalizadores e a utilização de rodos de encimar (LAMEGO, 1946). Essas técnicas implantadas são praticamente as mesmas utilizadas até hoje (CHRISTÓVÃO, 2011).

Apesar das mudanças, as primeiras décadas do século XX foram de escassez na produção de sal no Brasil (CHRISTÓVÃO, 2011). Carvalho Júnior, Felipe e Escóssia (1982) afirmam que importávamos em 1934 cerca de 10.000 toneladas (t) de sal. A importação de sal sempre foi considerada desnecessária pelos potiguares, já que em muitos anos as propriedades estocavam sal por conta da impossibilidade logística em atender a todo o mercado nacional até as primeiras décadas do século XX. Desse modo, passaram muitos anos a reivindicar a construção de um porto, no qual pudessem embarcar sua produção para atender todo o mercado brasileiro, o que acabaria com as importações de sal, mas isso só veio acontecer décadas depois.

Com a revolução de 1930 as oligarquias regionais foram desmanteladas, o poder foi centralizado no Rio de Janeiro, o Governo Federal passou então a dar novos rumos à economia brasileira, foram tomadas por parte do Governo Federal várias medidas keynesianas de proteção e incentivo à indústria nacional, dentre elas, estava a proteção alfandegária, que anulou a concorrência de produtos importados, como no caso, o sal de Cádiz.

Ainda na década de 1930, houve pequenas melhorias na infraestrutura para a produção do sal fluminense. "Em 1937 o deputado José Waltz Filho, com apoio do governo federal estendeu as linhas férreas da estrada de Ferro Maricá até a cidade de Cabo Frio"[3]

[3]Interessante é comentar que a estrada de ferro foi desativada em 1963, por conta da expansão da matriz rodoviária que suplantou a mal planejada malha ferroviária do país como principal via para o transporte de

(PAIXÃO, 2004, p. 101, Figura 3.1) o que melhorou substancialmente o escoamento da produção da Lagoa de Araruama, pois até então todo sal era levado ao porto do Rio de Janeiro em pequenas embarcações. A estrada de ferro se somou a estrutura já implantada do Porto do Forno construído pela Salina Perynas, em 1929, para escoar sua produção (CHRISTÓVÃO, 2011).

Figura 3.1:"Inauguração da 'Estação do Sal', ramal Cabo Frio da Estrada de Ferro Maricá. É sintomático que na festa de inauguração do ramal Cabo Frio a grande vedete – O TREM – não apareça naquela que talvez seja a única imagem pública do grande dia festivo" (CHRISTÓVÃO, 2011, p. 71). Figura retirada da obra do mesmo autor.

Ainda no Estado Novo, foram criados vários institutos com vias a reorganizar a economia nacional e a defender os produtos nacionais das importações (ANDRADE, 1995). Um dos institutos criados foi o Instituto Nacional do Sal (INS) pelo Decreto-Lei Nº 2.300, de 6 de julho de 1940, com jurisdição em todo território nacional. Dentre outras atribuições o INS foi responsável pelo estabelecimento de cotas para os estados produtores e financiamento da produção; o INS vedou a construção e ampliação de novas salinas e racionalizou a relação entre produção e consumo. Na primeira distribuição de cotas para a produção de sal coube ao

pessoas e cargas em terra. Na figura 3.1 do dia da inauguração da "Estação do Sal" é possível avistar muitos automóveis e nenhuma locomotiva, sintoma do que viria a acontecer anos depois – o automóvel como principal meio de transporte terrestre.

Rio Grande do Norte 60,55% da produção nacional; ao Rio de Janeiro 14,36% e ao Ceará 12,34%, o que foi mais ou menos seguido até 1945.

O sistema de cotas estabelecido era veementemente contestado pelos produtores do país, mas esse sistema parecia beneficiar os produtores potiguares, que teriam mercado para seu produto que na época era mais caro que o fluminense, devido aos altos custos do escoamento da produção do Rio Grande do Norte para os mercados consumidores do sudeste brasileiro. Na Figura 3.2, podemos observar que o sal que saía das salinas do Rio Grande do Norte a Cr$ 100,00, no ano de 1947, chegava ao Rio de Janeiro com preço de Cr$ 583,20, sendo que 46,7% desse valor se devia aos custos de transporte.

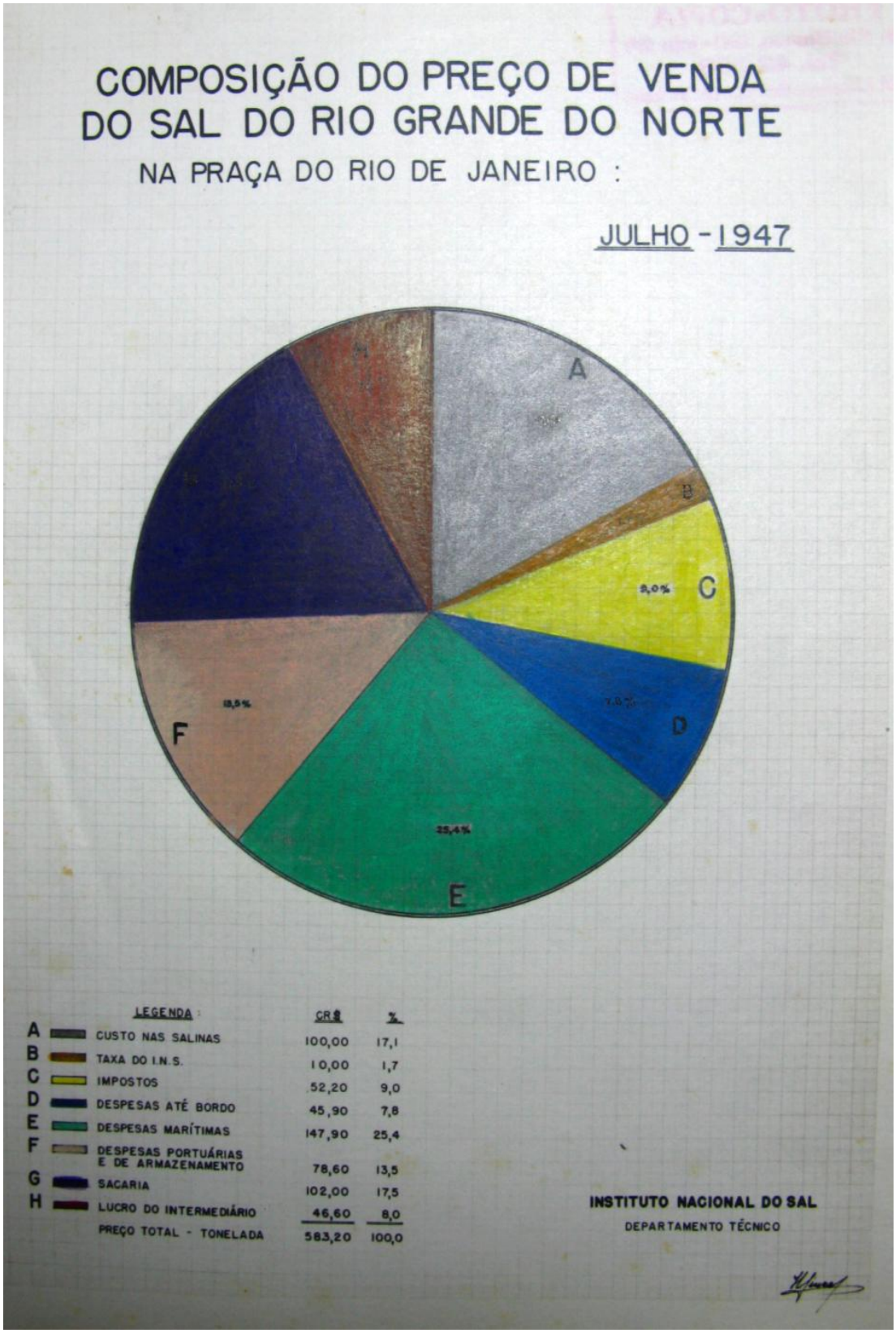


Figura 3.2: Composição do preço de venda do sal do Rio Grande do Norte na praça do Rio de Janeiro em julho de 1947. Fonte: Instituto Nacional do Sal. Arquivo Nacional – Fundo INS/IBS, caixa nº 4 (apud CHRISTÓVÃO, 2011).

Sobre o custo do transporte e de produção de sal Christovão (2011, p. 74) afirma que se:

> Não fosse o alto custo do transporte o produto potiguar não teria concorrente no Brasil, pois o custo de produção do sal era muito menor no Rio Grande do Norte do que no Rio de Janeiro. No biênio 1953/1954 o INS registrou os seguintes valores médios para a produção do sal: Cr$ 286,50 para o Rio de Janeiro e Cr$103,80 para o Rio Grande do Norte. Fica evidente que o grande problema que o Rio Grande do Norte tinha que resolver era o transporte.

Femenick (2007d, online) faz uma descrição do quanto era complicado, demorado, e por consequência, custoso, o transporte do sal potiguar antes da construção do Porto-Ilha de Areia Branca:

> Depois de carregadas, as barcaças transportavam o sal até o costado do navio, às vezes percorrendo 15 milhas, até o mar aberto. O tempo de duração das viagens, entre as salinas e o costado dos navios, era de seis a oito horas para as barcaças a vela ou rebocadas; e de cerca de duas horas, para as autopropulsadas. Ai começava outra operação também precária e ineficiente: o transbordo da carga das barcaças para os navios. O sal era transferido em tinas que tinham capacidade entre 400 e 700 quilos, enchidas manualmente nas barcaças por vários estivadores e levado para os porões dos navios por operadores de guinchos. O processo, agravado pelas difíceis condições de trabalho a descoberto em alto mar, limitava bastante a capacidade de escoamento de sal da região, além de ser a causa principal da grande elevação dos custos de transporte. De fato, um navio do tipo Liberty, de 10.000 DWT (Deadweight – peso de carga), demorava, em média, 15 dias carregando, a um ritmo de menos de 800 toneladas por dia.

3.3 A construção da Álcalis – a era de ouro da economia salineira fluminense e seu posterior declínio.

Entre as décadas de 1950 e 1970 a produção de sal no estado do Rio de Janeiro teve seu período de maior progresso. Isso se deveu às inúmeras campanhas do governo pelo aumento do consumo (humano e animal); à inauguração de duas refinarias de sal em Cabo Frio – a Cia. Salinas Perynas e a Refinaria Nacional de Sal; e principalmente à inauguração da Companhia Nacional de Álcalis – CNA, ou somente Álcalis, que era o maior consumidor individual de sal do país (CHISTOVÃO, 2011; PEREIRA, 2010b). As duas primeiras eram salinas modernas e produziam sal por combustão a vácuo a partir de salmoura previamente concentrada nos tanques, isso dava certa autonomia em relação ao clima e maior qualidade ao

produto. A Salina Perynas, por exemplo, de 1955 a 1958 passou de uma produção de 18 mil t de sal grosso por ano para uma produção de 60 mil t de sal de refinado de boa qualidade (PEREIRA, 2010a). Após esses investimentos, o Rio de Janeiro chegou a produzir cerca de 20% de todo o sal do Brasil por alguns anos da década de 1950.

Ainda na década de 1940, por meio do Decreto nº 5.684 de 20 de julho de 1943 o Presidente Getúlio Vargas criou a Companhia Nacional de Álcalis, entretanto, essa só veio a funcionar efetivamente em 1958. A criação da Álcalis foi mais uma ação com vias a substituição de importações. Ela foi instalada em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro e teve grande repercussão na produção salineira daquele estado, pois comprava grande parte da produção de sal da Lagoa de Araruama (CHRISTÓVÃO, 2011). Seus principais produtos eram a Barrilha (Carbonato de Sódio – Na_2CO_3) e a Soda Cáustica (Hidróxido de Sódio – NaOH), ambos tinham como principal matéria-prima o sal marinho (Cloreto de Sódio – NaCl).

A Álcalis, além de comprar a produção local, criou suas próprias salinas para suprir suas demandas. As cotas criadas pelo INS não se aplicavam ao consumo de sal por parte da indústria, o que impulsionou a atividade salineira local. A Álcalis fora integralmente pensada e planejada pelos técnicos do INS, daí a não limitação para produção de sal que abasteceria a indústria.

Outro fator importante para a instalação da indústria naquela localidade foi a produção de calcário a partir de conchas da Lagoa de Araruama, que representava outra matéria prima importante. Os produtos da Álcalis eram de importância fundamental para a indústria brasileira, pois eram utilizados para a produção de "adubos químicos, borracha sintética, celulose, couros, detergentes, refinação de petróleo, refratários, siderurgia, vidro, alumínio, explosivos, sabão, entre outras" (CHRISTÓVÃO, 2011, p. 40).

Em 13 de maio de 1957, o Instituto Nacional do Sal por força da Lei nº 3.137, passa a ser denominado Instituto Brasileiro do Sal (IBS), porém, na prática nada muda, porque permanecem as cotas, assim como as reclamações por parte dos produtores. Nessa época, apesar da pior qualidade do sal grosso (devido à menor concentração de NaCl nas águas) de suas salinas, o sal fluminense continuava tendo maior valor de mercado na época, isso devido à construção das refinarias que agregou valor ao produto; e ao seu menor preço final, pois sua posição geográfica e melhor infraestrutura de escoamento da produção lhe conferiam um menor preço de transporte de sua mercadoria para os grandes mercados

consumidores do Centro-Sul do Brasil, o que fazia do sal fluminense mais barato em relação ao sal nordestino, no preço final ao consumidor.

Como resultado do desenvolvimento da atividade salineira na região, as cidades do entorno da Lagoa de Araruama passaram a receber considerável fluxo migratório de pessoas vindas dos municípios do Norte e Noroeste fluminense para trabalhar nas salinas (PEREIRA, 2010a), mudando um pouco as relações de trabalho, que anteriormente eram temporárias. Dessa forma, os trabalhadores alternavam o trabalho nas lavouras de café e cana-de-açúcar no período chuvoso, com o trabalho nas salinas nos meses menos chuvosos (LAMEGO, 1946).

Em 1967, o IBS deixa de existir, em seu lugar é criada a Comissão Executiva do Sal (CES), através do Decreto-lei nº 257 de 28 de fevereiro de 1967. Quatro meses após sua criação, a CES extingue o sistema de cotas. Essa ação era temida por alguns produtores, pois liberava o comércio de sal bem como a ampliação e venda de salinas, o que certamente viria a favorecer ao grande capital monopolista (CHRISTÓVÃO, 2011).

O fim das cotas possibilitava a ampliação da produção de sal em uma vasta área ociosa no Rio Grande do Norte, desde que fossem feitos os devidos investimentos em ampliação das salinas e melhorias no transporte. A ampliação das salinas fluminenses por sua vez, era impossível já que estas estavam limitadas ao entorno da Lagoa de Araruama, que se encontra presa entre os morros cristalinos e a restinga, não havendo como ampliar a área para produção de sal no Rio de Janeiro. Segundo Barbiére (1975), em 1970, a área dedicada à produção de sal no Nordeste era de 233.100.000 metros quadrados, enquanto no Estado do Rio esta área era de 22.210.837 metros quadrados; o mesmo autor afirma ainda que devido às condições climáticas menos favoráveis, a produtividade das salinas fluminenses era menor por hectare, o que era responsável por uma qualidade inferior de seu sal[4]. Comparando as figuras 3.3 e 3.4 é possível perceber a diferença entre o tamanho das salinas do Rio Grande do Norte e do Rio de Janeiro já na década de 1950.

[4]"Nesse período, mesmo com a presença da Álcalis, o sal fluminense apresentava limitações, posto que as pequenas salinas, que eram a maioria, não atendiam às exigências da empresa. Ver Álcalis Jornal, publicação comemorativa pelos 35 anos da empresa, não paginada, seção Álcalis e o sal. 'É importante esclarecer que o sal fluminense, de uma maneira quase uniforme, não atende às especificações necessárias à normalidade operacional do equipamento fabril, situado na faixa de um mínimo de 35% NaCl e máximo de 0,7% de CaO + MgO, enquanto o sal do Nordeste (Macau e Mossoró) possui o teor médio de 98% de NaCl e CaO + MgO em torno de 0,2% (...)." (CHRISTOVÃO, 2011, p. 50).

Figura 3.3: Salina São Raimundo na Margem do Rio Mossoró, Município de Mossoró/RN no ano de 1952. Na figura é possível observar que as salinas do RN já tinham tanques muito grandes (com mais de 1 km²) na década de 1950, sua construção era possível devido a estarem em áreas de extensas planícies do Rio Mossoró, o mesmo ocorria em Macau, na planície do Rio Açu. Em salinas deste porte é viável mecanizar a produção com colhedeiras, esteiras etc. Autor da fotografia: Stivanfaludi. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/fotografias/GEBIS%20-%20RJ/RN10841.jpg>. Acesso em: 19 abr. 2013.

Mesmo com o fim das cotas, a economia salineira fluminense se manteve com razoável lucratividade até meados da década de 1970. O sal fluminense tinha preço mais elevado que o nordestino ao sair da salina. No ano de 1952, por exemplo, o preço médio por tonelada do sal do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte foi de Cr$ 120; já no Rio de Janeiro esse valor foi de Cr$ 280 (BRASIL, 1953). Entretanto, devido aos altos custos de transporte do sal do Nordeste, o sal da Lagoa de Araruama chegava mais barato ao consumidor final. Esta situação fazia com que em alguns anos a produção fluminense representasse em Cruzeiros (Cr$) um valor mais elevado que a produção do Rio Grande do Norte. Já em toneladas, o Rio Grande do Norte sempre foi o maior produtor (Quadro 3.2).

UF	1958		1959		1960		1961		1962	
	T	(Cr$ 1000)	t	(Cr$ 1000)	t	(Cr$ 1000)	t	(Cr$ 1000)	t	(Cr$ 1000)
CE	139.809	56.622	121.074	72.645	148.611	133.750	103.373	93.036	127.816	195.558
RN	550.765	223.059	492.794	295.677	584.131	525.718	498.840	449.065	886.640	1.356.559
RJ	190.573	228.688	152.761	305.522	109.707	329.121	199.538	598.614	132.695	663.475
BRASIL	955.006	563.040	854.473	776.095	922.944	1.125.067	888.942	1.293.412	1.240.402	2.474.286

Quadro 3.2: Produção brasileira de sal marinho em toneladas (t) e em Cruzeiros (Cr$ x 1000) nos principais estados produtores entre os anos de 1958 e 1962. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1960 e 1963.

A produção fluminense valeu mais em Cruzeiros (Cr$) do que a produção potiguar nos anos de 1958, 1959 e 1961, conforme os dados do quadro 3.2. O mesmo aconteceu em 1970, segundo Barbiére (1975). O sal do Rio de Janeiro era vendido refinado, o que fazia com que obtivesse valor de mercado quatro vezes superior ao produto bruto (BARBIÉRE, 1975) que predominava nas salinas nordestinas.

Com a crescente industrialização, pela qual o Brasil passou no século XX, ao longo dos anos a maior parte da produção de sal do país passou a ser consumida pela indústria. Femenick (2007a) afirma que já na década de 1960 cerca de 80% da produção nacional era consumida na região Centro-Sul do país, onde está a maior parte do parque industrial brasileiro. Isso representava um grande problema para indústria salineira do Nordeste, pois conforme já foi dito, eram muito elevados os custos de transporte até os centros consumidores – esse era o maior ponto de estrangulamento da economia salineira do Nordeste.

As muitas discussões sobre a implantação de portos no Rio Grande do Norte tiveram fim no ao de 1969. Em pleno período do "milagre econômico brasileiro" o Governo Federal decidiu pela construção de um porto salineiro nesse estado, o TERMISA – Terminal Salineiro de Areia Branca, ou simplesmente Porto Ilha de Areia Branca que foi inaugurado, em 1974, e começou a operar no mesmo ano. A construção do porto foi, sem dúvida, o maior golpe na economia salineira fluminense, já que associado à expansão do sistema rodoviário do país, praticamente anulou os problemas logísticos da economia salineira potiguar. Com isso, os produtores do Rio de Janeiro puderam auferir bons lucros apenas até a década de 1970 (CHRISTÓVÃO, 2011).

Além da inauguração do porto potiguar, no ano de 1974, também foi inaugurada a Ponte Presidente Costa e Silva, conhecida como Rio-Niterói, que impulsionou decisivamente o turismo na Região dos Lagos. A especulação imobiliária que veio com o turismo foi outro fator que influenciou para o fechamento de salinas na região. Assim, o ano de 1974 marca o

fim de um ciclo e o início de outro para os municípios do entorno da Lagoa de Araruama, bem ilustrado no belo título da dissertação de CHRISTÓVÃO (2011) – "Do sal ao sol", dessa forma a Região dos Lagos deixa de ter nas salinas sua principal atividade econômica e passa a ter como principal fonte de emprego e renda a indústria do turismo, veraneio e lazer.

Outros elementos que contribuíram para a crise na economia salineira fluminense na segunda metade da década de 1970 foram:

> [...] o fracasso do contrato com a Álcalis, que havia se comprometido em adquirir o sal produzido em torno da lagoa porém, até o final da década, a companhia comprou apenas o sal proveniente do Rio Grande do Norte, cuja concentração de substâncias para a extração da soda caustica era maior que o produzido na região dos lagos; a queda do preço do produto; e o mercado imobiliário em expansão devido ao crescimento do turismo na região (PAIXÃO, 2004, p. 102).

Aos poucos foram sendo fechadas as grandes empresas da região, assim como, as técnicas modernas de produção por combustão foram abandonadas por não darem o devido retorno ao investimento. Vale a pena ressaltar que em um trabalho do SEBRAE/RJ (2004, p. 76), os pesquisadores afirmaram que na região dos lagos fluminense "**O método de extração do sal continua inalterado desde o final do século XIX**" (grifos dos autores, Figura 3.4).

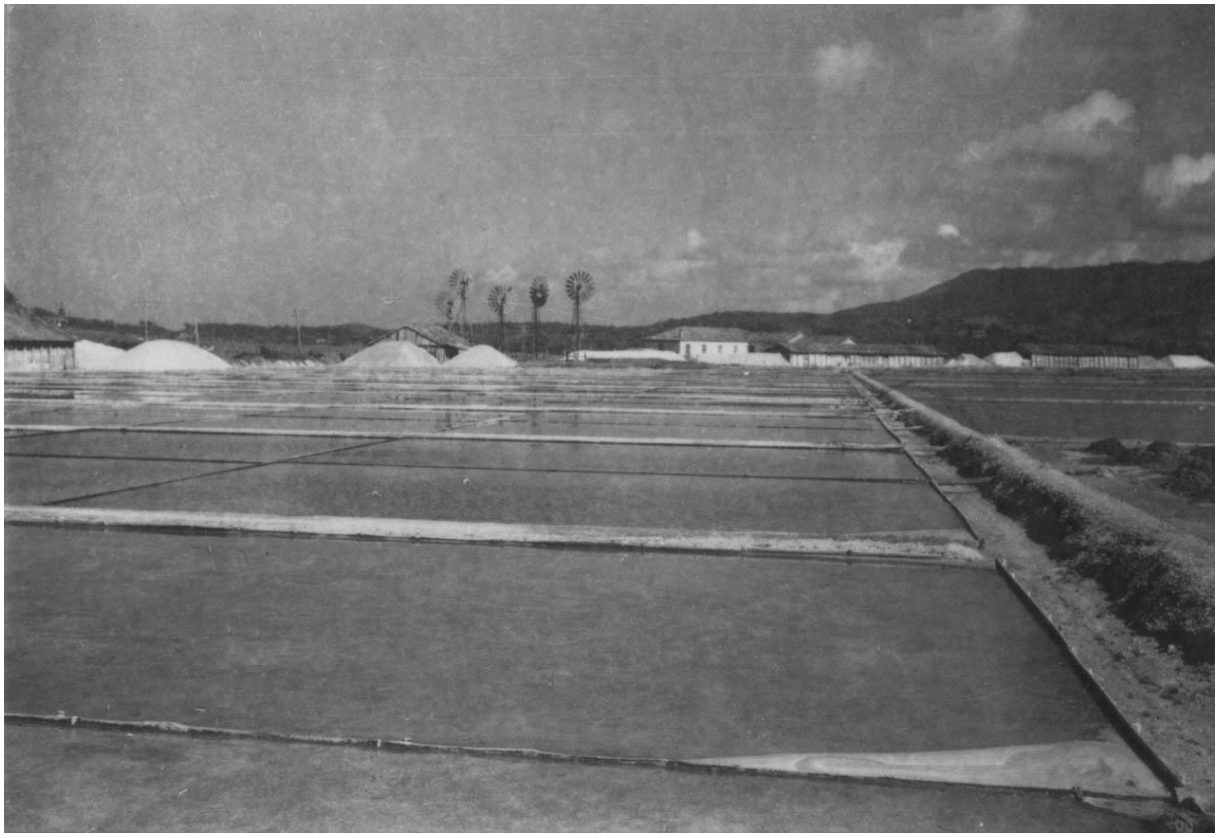


Figura 3.4: Salina perto de Almeida, próximo à cidade de Araruama/RJ, no ano de 1958. Na figura é possível observar que as salinas fluminenses eram (são) pequenas em comparação às do Rio Grande do Norte e a impossibilidade de expandi-las se deve à presença de morros cristalinos (ao fundo) que tornam o relevo irregular e impossibilitam a construção de grandes empresas que possam ter sua atividade mecanizada. A tecnologia não mudou muito nas salinas do RJ desde o início do século XX e a paisagem nas salinas ainda existente se assemelha à dessa fotografia, com destaque para os moinhos de vento ao fundo. Autor da fotografia: TiborJablonsky. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/fotografias/GEBIS%20-%20RJ/RJ17941.jpg>. Acesso em: 19 abr. 2013.

3.4 A modernização das salinas potiguares e a construção do Porto-Ilha de Areia Branca

Em 1960, a produção salineira representava cerca de 25% da receita total do Estado do Rio Grande do Norte, o que mostra sua grande importância na história econômica do estado (FEMENICK, 2007h), mas a atividade era muito atrasada tecnicamente e passava por diversas crises. No ano de 1961 houve grande cheia no rio Mossoró, quando cerca de 600 mil toneladas de sal foram levadas pelas águas. Os anos de 1963, 1964 e 1965 também foram de pluviosidade bem acima da média, por isso, no início da década de 1960 houve uma queda

bastante acentuada na produção de sal do Rio Grande do Norte, o que leva a afirmar que "criou-se um perigo de falta do produto no mercado" (PENHA FILHO, 1982, p. 36).

Como medida para tentar solucionar o problema, a importação de sal foi liberada pelo IBS o que agravou a crise para os produtores, em especial os potiguares que não foram indenizados pelas perdas da cheia de 1961, assim como, foram os produtores cearenses castigados pela cheia do Rio Jaguaribe em Aracati (FEMENICK, 2007h). A crise perdurou e em 1967 a CES deu fim ao sistema de cotas. Houve, então, um grande crescimento de pequenas salinas, que eram proibidas pela lei de cotas até então vigente, fato esse que ia na direção contrária do que estava acontecendo no restante do país.

O cenário político era outro, bem diferente também era a política econômica federal em relação ao que havia na "Era Vargas", uma vez que desde o governo de Juscelino Kubistchek, a lógica desenvolvimentista era outra:

> O golpe de 64, sob o ponto de vista estritamente econômico, não representou nenhuma mudança radical, sendo responsável pelo aprimoramento e consolidação do modelo implantado desde 1955. Bastava para tanto, recriar as bases do financiamento das inversões necessárias à retomada da expansão e institucionalizar o processo da concentração oligopolísta que já vinha ocorrendo, só que de modo desordenado e caótico. Dentro deste quadro, o favorecimento da grande empresa era o seu objetivo. O arrocho salarial sua estratégia. O combate à inflação, sua justificativa legitimadora. O 'milagre' econômico veio a ser seu resultado (MENDONÇA; FONTES, 2006, p. 21).

Diante de tal quadro, Andrade (1995, p. 40-41) nos conta que, ao contrário do que vinha ocorrendo no resto do país , onde se instalava o capital estrangeiro monopolista e outras orientações anti-intervencionistas que vinham desmantelando as velhas estruturas do país, no Rio Grande do Norte:

> Havia na região salineira uma situação quase anárquica, de vez que o domínio do trabalho manual – poderemos chamá-lo de artesanal – estava dando uma baixa produtividade e um elevado custo de produção, dificultando a concorrência no próprio mercado nacional, com uma grita, sobretudo dos principais produtores em favor do financiamento ao setor de mecanização e de beneficiamento do sal na própria região. Os elevados custos de produção também provocaram fortes atritos entre os proprietários e os trabalhadores, em vista dos baixos salários, levando os mesmos a greves frequentes.

Femenick (2007a, on-line) afirma que se dizia que "o sal era produto do suor do homem. Isto quer dizer que quase toda 'força-motriz' empregada no seu fabrico era o braço

do homem". Tal situação era uma das principais razões pelas quais se davam os conflitos entre patrões, que necessitavam baixar o seu elevado custo com mão-de-obra, e para os empregados que trabalhavam em condições bastante insalubres e periculosas, nos anos 1960 houve então, uma crise na indústria salineira potiguar. Em 1967, os produtores descapitalizados deviam cerca de Cr$ 120 milhões ao Sindicato dos Trabalhadores da Indústria de Sal de Mossoró, por isso, quatro mil trabalhadores entraram em greve naquele ano (FEMENICK, 2007h).

Os produtores passaram então a procurar soluções para a crise instalada, na época foi ventilada uma proposta de criação de uma salina única no Rio Grande do Norte, o que obviamente, não se efetivou, dados os grandes conflitos de interesse entre os empresários (FEMENICK, 2007b). O sal brasileiro em seu preço final ao consumidor era um dos mais caros do mundo, também como resultado de seu arcaico sistema de produção e transporte. Nesse contexto, a indústria química que florescia no Brasil estaria bastante comprometida, já que o sal era um de seus principais insumos (FEMENICK, 2007i). Foram afetados também os setores de petróleo, farmacêutico, de papel, têxtil e outros muitos.

Diante dessa situação caótica, as alternativas que se apresentavam eram contraditórias, ou a modernização concentradora de rendas, ou uma modernização progressiva e em cooperativas com a maior participação dos trabalhadores na incorporação das novas tecnologias. Como era óbvio de se pensar para a época, o governo optou pela primeira alternativa, favorecendo amplamente os patrões e criando um gravíssimo quadro de desemprego nas regiões salineiras (ANDRADE, 1995).

Desse modo, a crise do início dos anos 1960 foi marcante para a modernização da economia salineira, e para o fim de um antigo regime produtivo e de política econômica como o sistema de cotas de Vargas que tinha inspiração na Itália de Mussolini (PENHA FILHO, 1982). A primeira salina brasileira planejada com sua produção totalmente mecanizada foi a Salinas Guanabara S/A,

> [...]integralmente planificada para ser uma fábrica de fazer sal. Contava com oito grupos de bombas para movimentação da água dentro da salina (cada uma delas com capacidade de movimentar cem litros de água por segundo), tratores, colhedeiras, lavador de sal, 24 esteiras transportadoras para movimentação na área de estocagem e embarque, além de outros equipamentos nunca usados no setor. A demanda de energia elétrica era atendida por dois grupos geradores de 110 KWA para as fases de empilhamento, beneficamente e embarques, além de quatro outros, para a

> vila operária. Graças a estas novas técnicas é que a empresa conseguiu se firmar como a maior produtora de sal do país (FEMENICK, 2007c, on-line).

A economia salineira potiguar começou a passar então por enormes mudanças, grande parte delas financiadas por investimentos estrangeiros. Tais mudanças se deram no sentido de mecanizar a extração de sal, tornando-a uma atividade intensiva Outro caráter marcante foi a concentração da produção e da renda da atividade salineira potiguar.

O pós-1964 trouxera para o a região salineira do Rio Grande do Norte a penetração de muitas indústrias multinacionais, graças às políticas de incentivo do governo federal, e à incapacidade dos produtores locais em dar a contrapartida aos financiamentos e incentivos recebidos, principalmente, por meio da SUDENE (FEMENICK, 2007i). Estas empresas adquiriram as melhores áreas e nelas intensificaram sua atividade industrial e logo se oligopolizaram (FELIPE, 1980), o que perdura até os dias de hoje, pois em 2007, apenas 8 produtores respondiam por 92,5% do sal produzido no Rio Grande do Norte (FEMENICK, 2007j).

Femenick relata ainda a forma como se deu o processo de concentração da atividade salineira no Rio Grande do Norte:

> Visando obter recursos para superar deficiências do seu desempenho empresarial, o então maior grupo produtor de sal do país, a S/A Mercantil Tertuliano Fernandes se associou ao grupo do banqueiro Walter Moreira Sales, que passou a deter 50% das ações da S/A Salineira do Nordeste-SOSAL e da Salinas Guanabara S/A. Posteriormente, Moreira Sales transferiu sua participação para a norte-americana Morton International Inc. (hoje, Morton Nortwich Products Inc.), através de sua subsidiária Morton's Salt Company, de Salt Lake City, do Estado Utah. Em 1967, Instituto Brasileiro do Sal foi extinto e logo em seguida caiu a proibição de transferência de aforamento de terrenos de marinha. No ano seguinte o presidente e o vice-presidente da Morton vieram a Mossoró e, em 1970, os norte-americanos adquiriram o restante das ações das duas empresas, ficando com a totalidade do capital social de ambas, para o que teriam contado com recursos do grupo Rockefeller. Paralelamente, a Akzo Zoult Chemie (hoje, Akzo Nobel), empresa holandesa, mas de origem holandesa, dinamarquesa, sueca e alemã, passou a comandar a Cia. Industrial do Rio Grande do Norte (Cirne), e o grupo italiano Nora se associou ao grupo nacional Lage, no controle da Henrique Lage - Salineira do Nordeste S/A. Por último, a Selmer francesa, se associou à Cia. Comércio e Navegação, em seus negócios salineiros de Macau (FEMENICK, 2007b, online).

Na visão de alguns, a mecanização das salinas foi "uma natural decorrência das próprias leis da economia" (PENHA FILHO, 1982, p. 33), pois o aumento dos conflitos entre

patrões e empregados por melhores salários e condições de trabalho, somado à concorrência externa e o crescimento do número de pequenas salinas viriam a estrangular a economia extensiva[5], que necessitou transformar-se em atividade intensiva.

As demissões nas grandes salinas e o crescente processo de concentração de capital e renda na região salineira potiguar trouxeram graves prejuízos sociais. Em decorrência, o desemprego assolou a região, e em 1970, centenas de trabalhadores foram às portas do Sindicado dos Trabalhadores na Indústria do Sal em Mossoró pedir comida e emprego, pois passavam por sérias privações (FEMENICK, 2007i). As "Agrovilas da Serra do Mel" (na época zona rural de Mossoró e hoje município de Serra do Mel) foram alguns dos destinos dos milhares de trabalhadores desempregados pela mecanização da produção salineira potiguar.

A diminuição da massa assalariada e o crescimento das grandes propriedades, ao mesmo tempo, baixaram os custos de produção e o preço final do sal potiguar, aumentando as vendas e lucros obtidos pelos empresários, mas mesmo com os consideráveis ganhos de produtividade, a economia salineira potiguar ainda tinha que superar outro ponto nevrálgico – os elevados custos de transporte de seu produto para o Centro-Sul do país.

Antes da construção do porto de Areia Branca a produção das pequenas salinas – que eram a maioria, principalmente após o fim das cotas – era feita em barcaças que "fundeavam" em lugares incertos das planícies dos rios Mossoró e Açu. A incerteza era dada pelas marés que alteravam de forma muito dinâmica as áreas mais propícias ao embarque, que ora tinham calado, ora não. Após embarcado nas barcaças, o sal percorria um complicado trajeto até seu destino final, conforme já descrito.

Diante desse quadro, era antiga a reinvindicação dos produtores de uma solução para o caso. Dentre várias ideias houve a da construção de dois "portos-teleféricos" em alto mar, um em Macau e outro em Areia Branca que escoariam a produção das duas áreas produtoras potiguares do continente para o oceano via cabos. A ideia não vingou por razões técnicas. Outra solução seria a construção de um porto continental em Areia Branca, para o qual foi feito um estudo que consultou importantes técnicos e cientistas do país na época, dentre eles, geógrafos como Aziz Nacib Ab'Sáber (ROSADO, 1967). O porto serviria para

[5]A estrutura até então existente era praticamente a mesma de séculos anteriores "afora alguns tímidos melhoramentos, nada se alterara até a metade do século XX" (FEMENICK, 2007c, on-line), as ferramentas mais modernas empregadas no fabrico de sal eram carrinhos de mão e moinhos de vento.

escoar além do sal outros produtos dos sertões do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, mas a plataforma continental bastante rasa não abrigaria navios de grande porte (FEMENICK, 2007d) e o projeto foi abandonado.

A Rede Ferroviária Federal S/A quis construir uma linha ferroviária ligando Areia Branca e Macau a Natal, a fim de embarcar a produção de sal das fozes dos rios Açu e Mossoró pelo porto de Natal, o que também não vingou (FEMENICK, 2007e).

Outra solução aventada foi a construção de ilhas artificiais, uma nas proximidades de Macau e outra próxima a Areia Branca (FEMENICK, 2007d), mas as limitações financeiras e a maior força política de Mossoró levaram a construção de um só Porto-Ilha, que ficaria nas cercanias marítimas de Areia Branca. Após a construção do TERMISA – Terminal Salineiro de Areia Branca, ou simplesmente Porto-Ilha de Areia Branca (figura 3.3), que entrou em operação 1974, consolida-se o processo crescente que transformou o Rio Grande do Norte em produtor quase que exclusivo de sal marinho no Brasil. Na obra, foram investidos 35 milhões de dólares. A construção de aço mede cerca de 15 mil metros quadrados e encontra-se localizado a uma distância de cerca de 14 km da região de Areia Branca (Mossoró e Grossos) e a 44 km da região de Macau (Galinhos e Guamaré). Desde sua fundação, foi o principal ponto de escoamento do sal potiguar (FEMENICK, 2007e).

Figura 3.5: Vista área e panorâmica do Porto-Ilha de Areia Branca. Disponível em: <http://www.jairsilva.com/2011/12/jornal-o-mossoroense-traz-reportagem.html>. Acesso em: 25 mar. 2013.

As informações do site da Companhia Docas do Rio Grande do Norte – CODERN, que administra o Porto-Ilha, são de que sua capacidade de estocagem é de 100 mil t. O sal chega ao porto vindo de Macau, Galinhos, Grossos, Mossoró e Areia Branca em barcaças que carregam em média 7 mil t e descarregam no pátio através de dois equipamentos mecanizados (descarregadores), sendo um com capacidade de 350 t/h e o outro com capacidade de 450 t/h. O sal é levado ao porão dos navios atracados no porto por esteiras num percurso de 432 metros, depois lançado aos navios a uma velocidade de 1600 t/h. Foram embarcados no Porto-Ilha 1.285.919 t de sal marinho em 2011 e 997.296 t de sal marinho em 2012. Esse número chegou a 2.039.267 t em 2006. No site oficial, há a notícia de que a capacidade de estocagem estaria sendo ampliada para 150 mil t, além da instalação de mais um descarregador com capacidade de 550 t/h. A velocidade de transporte de carga até os navios duplicaria para 3000 t/h. A obra teve início em 2010 e conta com recursos federais do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

A mecanização da produção de sal nas salinas, a construção do Porto-Ilha (que também é mecanizado) e a ampliação do sistema rodoviário do país baixaram, sobremaneira, o preço do sal potiguar, e após a década de 1970 o Rio Grande do Norte passou a produzir mais de 90% do sal do país. Os empresários potiguares quando conseguiram solucionar seus sérios problemas de transporte de sal marinho até os grandes centros consumidores do país e para o exterior, puderam baixar os preços e dominar praticamente todo o mercado nacional.

Nos primórdios da modernização, a atividade teve forte investimento de capital estrangeiro (estadunidense, holandês, italiano e alemão) que controlava a maioria das modernas salinas potiguares. Ao longo dos anos os investidores estrangeiros foram vendendo sua participação, e hoje apenas o K+S Gruppe (alemão) é dono de salina no Rio Grande do Norte, a Salina Diamante Branco em Galinhos (FEMENICK, 2007f).

Os salineiros do Rio Grande do Norte dominaram o comércio de sal marinho no Brasil a partir dos fins da década de 1970 até o início dos anos 2000, quando passaram a ter de enfrentar um forte concorrente. Nos dias de hoje, o sal potiguar sofre concorrência predatória do sal chileno que tem preço de extração ainda mais barato que o brasileiro, pois vem muitas vezes da superfície do Deserto do Atacama.

4 ANÁLISE HISTÓRICA DAS ESTATÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL

Neste capítulo, continuaremos a análise do histórico da produção do sal marinho no Brasil, só que sob outro enfoque – o de analisar os dados estatísticos disponíveis sobre a produção de sal marinho, correlacionando a produção com eventos socioeconômicos e naturais ocorridos no país, e especificamente, nas áreas produtoras.

Apenas a partir do ano de 1938 no Anuário Estatístico do Brasil, editado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, passou a constar dados da produção brasileira de sal. Esses dados estão disponíveis de forma detalhada por unidade da federação, desde esse ano até 1990, quando passaram a ser fornecidos pelo Sumário Mineral Brasileiro e pelo Anuário Mineral Brasileiro, ambos editados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

4.1 As décadas de 1930 a 1960

Este período foi delimitado, de forma aproximada, entre o início do fornecimento de dados oficiais confiáveis e detalhados por unidade da federação (1938), e o fim das salinas artesanais e início do empreendimento da mecanização da produção de sal marinho no Nordeste, que ocorreu no final dos anos 1960. Outro fato importante foi a construção do Porto Ilha de Areia Branca, inaugurado no ano de 1974. No gráfico 4.1 é possível observar que durante o período entre 1938 e 1970 a produção de sal marinho dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Rio de Janeiro têm tendência geral de crescimento, com oscilações naturais de ano a ano. Essas variações serão melhor analisadas e descritas nos parágrafos seguintes.

Nos anos 1930, estão disponíveis informações apenas para o ano de 1938 (gráfico 4.1, Apêndice A). Nesse ano, a produção brasileira de sal marinho[6] foi de 754.871 toneladas e se dedicava exclusivamente ao abastecimento interno. Nesse ano, os estados produtores eram Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. A atividade era praticada também em terras paraenses, provavelmente onde hoje está localizado o município de Salinas, entretanto, a produção era suficiente apenas para o abastecimento do mercado próximo e não foi registrada oficialmente no ano de 1938.

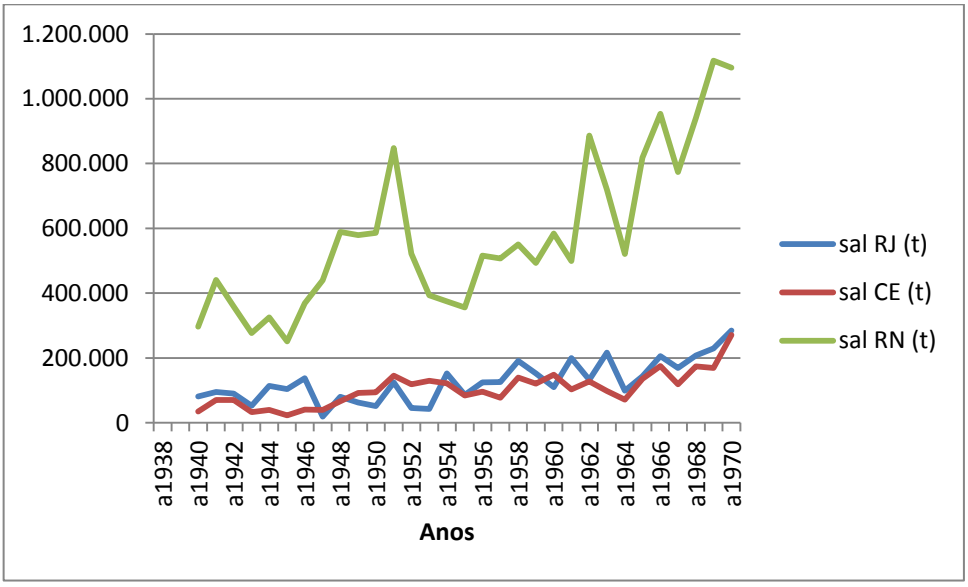


Gráfico 4.1: Produção brasileira de sal marinho em toneladas nos três maiores estados produtores: Rio de Janeiro (RJ); Ceará (CE); e Rio Grande do Norte (RN) entre os anos de 1938 e 1970. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – Anos de1941/1945, 1946, 1947, 1949, 1951, 1953, 1954, 1955, 1957, 1960, 1961, 1963, 1966, 1969 e 1972.

O sal era produzido em todos os estados litorâneos desde o Pará até o Rio de Janeiro, na grande maioria, a produção desses estados se dedicava ao abastecimento local de parte de sua população urbana, especialmente nas capitais, e nas zonas rurais mais próximas das salinas.

Os primeiros dados oficiais confirmam as informações da história pregressa de que a produção brasileira de sal sempre foi liderada pelo Rio Grande do Norte. Já em 1938, esse estado respondia por aproximadamente 73% da produção nacional (Apêndice A).

[6] Durante este período a produção de sal no Brasil era exclusiva de sal marinho, a partir do ano de 1977, o Brasil passa a produzir também sal gema, este não é objeto desta pesquisa, entretanto mais a frente receberá breves comentários acerca de sua produção.

O segundo maior produtor era o Rio de Janeiro com aproximadamente 11% do total nacional. Este estado, assim como o Rio Grande do Norte, é dotado de algumas condições naturais favoráveis à produção de sal marinho, contudo, o que favoreceu a produção de sal, desde o início dessa atividade no Rio de Janeiro foi principalmente sua localização em relação aos grandes mercados consumidores do Centro-Sul do país. A produção fluminense se dá no entorno da Lagoa de Araruama na Região dos Lagos Fluminense, uma laguna que aprisiona águas de altas salinidades associadas a um clima que em termos de totais pluviométricos anuais se aproxima das condições semiáridas do NEB.

O Estado do Ceará, que tem em seu litoral características climáticas semelhantes ao vizinho Rio Grande do Norte, desde o ano de 1938, aparece como terceiro maior produtor brasileiro, produzindo pouco mais de 5% do total nacional.

Na década de 1940 (Apêndices A e B) esteve mantida a liderança potiguar na produção de sal marinho, com o Rio de Janeiro como segundo maior produtor e o Ceará como terceiro. A única mudança ocorreu nos anos de 1947 e 1949 quando a produção cearense superou a fluminense (gráfico 4.1).

De 1941 a 1946, o estado do Rio Grande do Norte manteve sua produção na faixa de 60% da produção nacional. Parte desse declínio se deve a um fato histórico, nos anos da Segunda Guerra Mundial, quando o Presidente Getúlio Vargas requisitou toda a marinha mercante do país, dificultando ainda mais a venda de sal do Nordeste para o Centro-Sul do país (FEMENICK, 2007h), o que desestimulou a produção. Após o fim do conflito mundial, essa situação foi contornada e entre 1947 e 1950 a produção potiguar voltou à faixa de 70% do total nacional. A produção cearense também cresceu em participação nesse período.

A análise dos dados nos mostra que a produção é também bastante dependente das condições naturais das regiões produtoras, havendo considerável variação interanual nas regiões produtoras de acordo com as oscilações entre anos mais ou menos chuvosos, especialmente no Nordeste. Nos anos de seca no Nordeste é possível se retirar até 4 safras de sal marinho, isso porque nesses anos é menor a carga de água doce nos estuários, e ainda tendem a ser maiores as taxas de insolação e consequentemente de evaporação.

Outro elemento a ser considerado é o mercado para o sal marinho produzido no Brasil, que era na época somente o nacional. Praticamente não havia exportação do produto. Caso a produção fosse maior que a demanda, o excedente teria de ser estocado para que

pudesse alcançar melhores preços. Pode-se observar, por exemplo, que após um período de grande produção, como foi o caso do ano de 1941 com quase 700 mil toneladas e 1942 com quase 600 mil toneladas, no ano seguinte foram produzidas apenas pouco mais de 400 mil toneladas no Brasil. A superprodução de um ano, ou período, gera estoques que são comercializados no ano subsequente, diminuindo a necessidade de uma produção maior naquele ano.

Os anos de 1941, 1942 e 1943 foram de seca no Nordeste, portanto, mais favoráveis à evaporação das águas nos tanques e à produção de sal marinho. O posto pluviométrico da SUDENE, em Areia Branca, registrou precipitações pluviométricas de 367, 128, 245 mm, respectivamente, no período. Mesmo assim, dado o excesso da produção de sal marinho dos anos anteriores, a produção potiguar, em 1943, foi de apenas 276.607 toneladas, apesar de ter sido ano de seca.

A produção de 1943 foi apenas de um pouco mais de 60% do que havia sido produzido no ano de 1941, isso se justifica pelos estoques acumulados nos anos anteriores, que desestimularam a produção de 1943. Fato semelhante ocorreu com a produção do Estado do Ceará, que foi de cerca de 70 mil t nos anos de 1941 e 1942 e de pouco mais de 30 mil t em 1943, com uma redução de mais de 50%.

No ano de 1945, foi contabilizada a última produção de sal marinho no Estado do Espírito Santo (Apêndice B). Nesse estado, a extração de sal era incipiente e a grande maioria do produto que era consumido no estado vinha dos maiores produtores nacionais (principalmente do RJ), o que também ocorria, e ainda ocorre na maioria dos estados brasileiros.

Entre 1948 e 1962, o Brasil teve aumentos consideráveis nas taxas de crescimento econômico e populacional. Segundo o IBGE o crescimento econômico nesse período foi de mais de 170% (IBGE, 2006), o que fez aumentar a demanda por sal, fato que impulsionou a produção e colocou a exploração de sal marinho no país em um novo patamar. A partir desse período, o Brasil atinge uma produção de sal sempre superior a 800.000 t/ano.

Os anos de 1951, 1952 e 1953 também foram de seca na região Nordeste (MARENGO, 2007), e como foi dito anteriormente, os anos secos são os mais favoráveis à atividade salineira. Como resultado, no ano de 1951, o Brasil teve uma produção recorde de 1.244.444 t de sal marinho no país. O maior produtor de sal na década de 1950 continuou a

ser o Estado do Rio Grande do Norte (Apêndice B), sendo sua produção em 1951 de 847.777 t, número superior ao que era produzido em todo o Brasil. Até então, o máximo produzido pelo país havia sido 805.632 toneladas, em 1949.

No ano de 1951, o posto pluviométrico da SUDENE, em Areia Branca, registrou apenas 215 mm de chuvas, enquanto o crescimento da economia do Brasil, em 1950, foi de quase 7%. A combinação desses dois fatores – um climático e outro econômico – justificam esse crescimento acelerado na produção de sal no Estado do Rio Grande do Norte. A produção de 1951 no patamar de 800 mil t no RN é absolutamente excepcional para o período, e só voltaria a acontecer a partir do início da década de 1960, mais de dez anos depois.

Além do Rio Grande do Norte que superou todos os recordes de produção, o Ceará que também foi atingido pelas secas do período, obteve no mesmo ano de 1951 sua maior produção de sal marinho já registrada. As 145.448 toneladas deste ano são cerca de 54% maior que as 94.009 toneladas do ano anterior, que já eram um recorde para as salinas cearenses. Entre 1950 e 1951, novamente a produção do Ceará foi maior que a das salinas fluminenses.

A produção recorde trouxe novas consequências e mais uma vez o mercado não foi capaz de consumir tudo o que fora produzido, houve então um excesso de produção, sendo os produtores potiguares e cearenses obrigados a fazer estoques para segurar os preços. A produção de 1.244.444 toneladas de sal em 1951 causou grande impacto socioeconômico para o setor salineiro. A formação de altos estoques provocou uma queda na produção dos anos seguintes, com 780.618 toneladas em 1952, caindo para 580.818 toneladas no ano de 1955, que, paradoxalmente, também foi de seca. Em Mossoró foi registrada pluviosidade de apenas 336 mm naquele ano, e em Areia Branca foram registrados 386 mm de chuvas.

No nordeste setentrional, onde eram maiores os estoques, maior foi o impacto na produção dos anos seguintes a 1951. O Rio Grande do Norte viu sua produção ser diminuída, drasticamente, entre 1951 e 1955, de 847.777 toneladas para apenas 355.472 toneladas – quase três vezes menos em apenas quatro anos. Podemos observar através desses números que a produção de sal não é era uma atividade muito estável, isso devido à grande dependência de fatores externos, principalmente os de ordem econômica e climática, esse último absolutamente incontrolável.

Seguindo a análise dos dados do início da década de 1950 é possível observar ainda que em 1951 os Estados do Maranhão e Piauí também registraram seus máximos de produção, já que seus litorais também estão submetidos à ação da Zona de Convergência Intertropical, principal responsável pelas precipitações na CSB.

A produção fluminense sofreu rápido impacto da concorrência nordestina, de 1951 para 1952 a produção foi reduzida em quase três vezes, sendo que nesse ano, além ter sido superado pelo Ceará, o estado de Sergipe também superou o Rio de Janeiro pela primeira e única vez em produção (t/ano, Apêndice B).

Historicamente, em quase todos os anos, o Estado do Rio de Janeiro se apresentou como segundo maior produtor brasileiro, beneficiado que era, e ainda é, por sua proximidade com os grandes mercados consumidores da cidade do Rio de Janeiro, então capital federal e de São Paulo, capital industrial do país. Tal fato demonstra que mesmo com grande dificuldade logística, o sal do Nordeste era comercializado em todo país, no início na década de 1950, já que a produção fluminense não era suficiente para atender às demandas do Centro-Sul do país, e praticamente, não havia importação de sal na época.

Na grande seca de 1958, o Ceará viu sua produção de sal quase que dobrar de 77.632 toneladas em 1957 para 139.809 em 1958 (Apêndice C). Nesse ano, o posto pluviométrico da SUDENE no município de Jaguaruana/CE registrou, extraordinariamente, apenas 59 mm de precipitação. Em Areia Branca/RN foram registrados apenas 33 mm naquele ano. Nesse período, a produção brasileira se aproximou de um milhão de toneladas de sal marinho por ano, mesmo assim, ainda bem inferior à superprodução de 1951. Nesse ano de 1958, os Estados do Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro tiveram crescimento em sua produção. Vale ressaltar que em fins da década de 1950 houve grandes investimentos para aumentar a produção de sal no Rio de Janeiro. O principal deles, a inauguração da companhia Álcalis neste mesmo ano de 1958.

Vale salientar que os dados mostram que os produtores do Ceará estavam muito mais sujeitos às variações nas taxas pluviométricas do que os do Rio Grande do Norte, dado que este último tinha seu potencial de produção reprimido pelas cotas estabelecidas pelo Governo Federal e pelas dificuldades logísticas em escoar sua produção. Seu potencial de produção era muito superior ao que de fato foi produzido no período.

Nos anos de 1960 (Apêndices C e D), o Estado do Rio Grande do Norte, que sempre foi o maior produtor brasileiro de sal, manteve sua posição de destaque. Em 1962, os produtores deste estado puxaram a produção brasileira para número semelhante ao de 1951 e as 886.640 toneladas naquele ano estabeleceram um novo recorde de produção de sal no estado.

Já o ano de 1962 foi de chuvas um pouco abaixo da média no Nordeste, mas havia mercado para a expansão da produção, uma vez que o ano anterior havia sido bem chuvoso, basta pensarmos nas grandes cheias dos rios do Ceará e Rio Grande do Norte no ano de 1961, quando foram registrados 1.547 mm no posto pluviométrico de Jaguaruana (SUDENE, 1990) derrubando a produção e diminuindo os estoques naquele ano. Podemos observar que entre os anos de 1955 e 1962 houve forte crescimento da produção salineira, quando ela mais que dobrou, estimulada pelo forte crescimento da economia do país que foi de mais de 70% no período (IBGE, 2006).

Após os anos chuvosos no Nordeste, de 1963 a 1965, o ano de 1966 foi de seca. Nesse ano, foram registrados apenas 268 mm de pluviosidade no município de Macau/RN, 419 mm em Areia Branca/RN e 471 mm no posto pluviométrico de Aracati/CE (SUDENE, 1990). Os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte tiveram novo número recorde em sua produção. Apesar da estiagem, o ano de 1966 também foi de considerável crescimento econômico, registrando um aumento no PIB do Brasil de 6,7% em relação ao ano anterior. O crescimento da economia demanda sempre muito sal para a indústria, fazendo crescer a produção de sal no Rio de Janeiro que vivia seu período de ouro na produção de sal marinho. Esses fatos elevaram a produção brasileira também a um novo patamar de produção de quase 1,5 milhões de toneladas de sal marinho por ano.

O estado potiguar, que conforme o senso comum era o estado que reunia as melhores condições naturais para a instalação da atividade salineira, passou a receber investimentos estrangeiros e capital oriundo de empresários de outros estados do Brasil. Lentamente, iniciou-se um processo de mecanização das salinas feito por empresários brasileiros e por empresas estrangeiras, que passaram a adquirir terras de salinas tradicionais e a mecanizar a produção no fim da década de 1960.

O ano de 1967 marca o fim das cotas para a produção de sal marinho que, associado à sua mecanização, baixou os custos de produção. As empresas nacionais e, especialmente, as estrangeiras receberam incentivos do governo militar brasileiro que se

instalou após 1964. A mecanização das salinas potiguares se iniciou em Macau e Mossoró e logo chegou aos demais municípios produtores do Rio Grande do Norte. Ela trouxe enorme ganho de produtividade, o que fez com que o sal do Rio Grande do Norte pudesse chegar com preços competitivos a outros mercados consumidores do país. Essa baixa nos preços do sal potiguar trouxe rápidos reflexos para o mercado de sal marinho no Brasil. Entre os anos de 1968 e 1969, por exemplo, não foi registrada produção nos estados do Pará, Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Esses anos foram os primeiros em que não houve produção nesses dois últimos estados.

A economia salineira sergipana, outrora de grande relevância, pois já tinha sido o terceiro maior produtor do país, foi também bastante afetada pela produção mecanizada e de alto rendimento dos produtores do Rio Grande do Norte e teve nos anos 1960 o início de seu declínio. O primeiro ano da década foi o último em que se produziu no estado 3% ou mais do total nacional, e após 1963 o estado nunca mais foi responsável por uma produção de mais que 2% do sal marinho brasileiro (Apêndice C).

Em 1968, a produção brasileira atingiu novo patamar recorde, 1.448.697 toneladas, sendo superado pelas 1.629.507 no ano seguinte. Isso ocorreu mesmo com a redução no número de estados produtores nesses anos. No fim dessa década de 1960, teve início o "milagre econômico brasileiro", período de nossa história que apresenta dados de crescimento de 146,4% no PIB do Brasil entre os anos de 1967 e 1976 (IBGE, 2006). Com o grande crescimento da economia brasileira crescia também a demanda por sal, principalmente, para as diversas atividades industriais. Do mesmo modo, melhorava a infraestrutura de circulação de mercadorias no país com a construção e reforma de muitas rodovias, o que possibilitava aos maiores produtores atingirem novos mercados, levando seu produto a preços mais baixos.

O período de forte de crescimento da economia brasileira foi responsável pela elevação da produção industrial brasileira a novos patamares, devido ao fator locacional e aos investimentos públicos e privados na região salineira fluminense. A atividade salineira do Rio de Janeiro recebeu especial impulso nesse período. No ano de 1966, os produtores desse estado produziram mais do que 200 mil t de sal marinho e de 1968 em diante a produção desse estado jamais voltou a ser menor que esse número por ano.

Junto ao crescimento da economia brasileira, o início da mecanização das salinas do Rio Grande do Norte também influenciou o mercado da época de forma decisiva. A

produção de sal marinho no Brasil nos dois últimos anos da década de 1960 foi maior que as das grandes safras de 1951 e 1962, mesmo tendo havido seca no Nordeste. Nesses últimos anos (1951 e 1962), enquanto que os anos de 1968 e 1969 foram de chuvas próximas à média para a região (foram registrados 536 e 420 mm respectivamente em Areia Branca). Com o fim das cotas e com a liberação de transferência de aforamento de terrenos de marinha pela Secretaria do Patrimônio da União – SPU, que antes não era possível, as salinas do Rio Grande do Norte cresciam em tamanho e infraestrutura.

Se analisarmos novamente para o gráfico 4.1 (e os Apêndices C e D) veremos que no período entre 1938 e 1970, em geral, os três maiores estados produtores cresceram sua produção, contudo, faremos um destaque para os últimos dez anos desse período. Entre 1961 e 1970 a produção de sal marinho cresceu cerca de 40% no RJ, cerca de 170% no CE e cerca de 120% no RN. Nesses dez anos foi grande o crescimento da produção de sal marinho nos três maiores produtores, contudo, após os anos 1970, esse crescimento se deu de uma forma bem diferente para os três maiores estados produtores.

4.2 Dos anos 1970 aos dias de hoje, a consolidação das novas tecnologias na economia salineira do Brasil.

Para a análise dos dados da produção de sal marinho, desde a década de 1970, até os dias de hoje (gráfico 4.2), temos que considerar pelo menos três fatores sociais de suma importância: as ações empreendedoras do processo de mecanização das salinas potiguares; a construção do Porto-Ilha de Areia Branca; e ainda as oscilações da economia brasileira com o auge do “Milagre Econômico Brasileiro” e seu posterior declínio com vários anos de estagnação do crescimento econômico. Em uma primeira análise, é possível perceber que entre os anos de 1970 e 2011 apenas o Estado do Rio Grande do Norte viu sua produção crescer e de forma exponencial, enquanto que no Ceará e no Rio de Janeiro houve declínio da indústria de sal marinho.

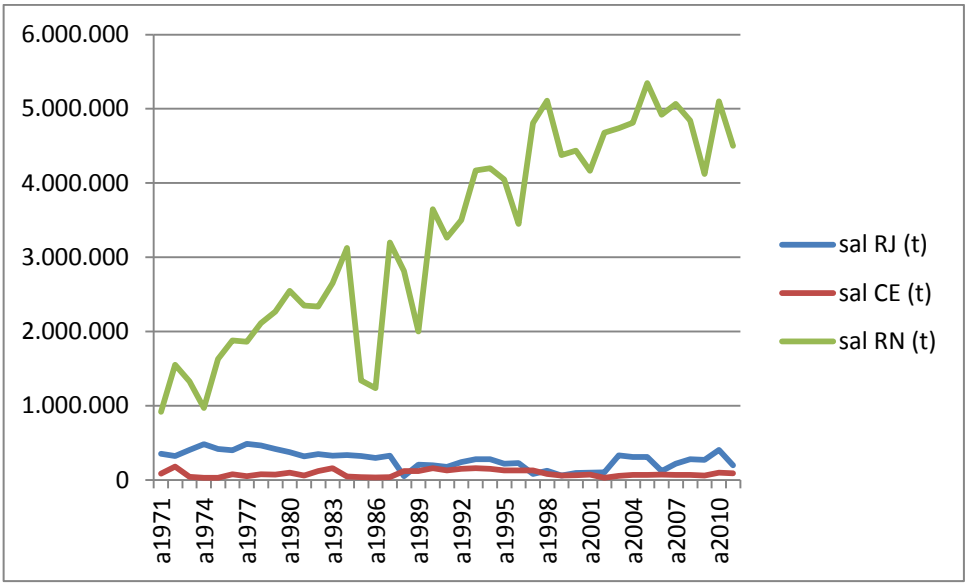


Gráfico 4.2: Produção brasileira de sal marinho em toneladas nos três maiores estados produtores: Rio de Janeiro (RJ); Ceará (CE); e Rio Grande do Norte (RN) entre os anos de 1971 e 2011. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – Anos de 1972, 1975, 1978, 1981, 1987/1988, 1991, 1994 e 1997; Sumário Mineral Brasileiro – anos de 1992 a 2011; e Anuário Mineral Brasileiro de 1995 e 2004.

No primeiro ano da década o Ceará registrou sua marca maior em termos de produção de sal marinho: 270.486 toneladas. Além da euforia de consumo que se vivia no país, o ano de 1970 foi de chuvas abaixo da média no Nordeste (foram registrados 408 mm em Jaguaruana), o que contribui para uma produção extraordinária das salinas cearenses. Das salinas norte-rio-grandenses saíram novamente mais de um milhão de toneladas de sal neste ano. Beneficiados pelos mesmos fatores também foram Piauí e Maranhão, que jamais haviam produzido tanto, registrando 48.194 toneladas no primeiro estado e 114.874 toneladas de sal marinho no segundo no ano de 1970 (Apêndice D).

O ano seguinte foi de natural redução da produção, dados os elevados estoques do ano anterior nos maiores produtores nordestinos, fato que não se manifestou no Rio de Janeiro. Esse estado foi o que mais se beneficiou do incomum crescimento da economia brasileira no período. Vale lembrar que as salinas fluminenses estão próximas aos maiores centros econômicos do Brasil, onde justamente o crescimento do consumo foi mais significativo. As encomendas da Álcalis e os investimentos da Salinas Perynas foram elementos de grande importância para este que foi o período de maior crescimento para a economia salineira fluminense.

Entre 1967 e 1974 a economia salineira fluminense praticamente cresceu todos os anos, a exceção do pequeno decréscimo de 1972 em relação ao ano anterior. Nesse período, o

crescimento foi de quase 300% de 168.991 toneladas em 1967, para 484.741 toneladas de sal marinho em 1974. Nesses que são os anos do chamado “milagre econômico brasileiro”, o PIB brasileiro cresceu mais de 100% (IBGE, 2006).

A economia salineira do Brasil também cresceu muito na década de 1970. A produção de sal atingiu no país um novo patamar. Pela primeira vez foram produzidas mais de 2 milhões de toneladas, em 1972, números que tinham uma tendência de crescimento, e não apenas um fato isolado, visto que após 1975 nunca mais se produziu no país menos que isso.

O fim do milagre econômico marcou também o fim da alavancagem da produção do Rio de Janeiro, ao contrário dos grandes produtores do Rio Grande do Norte que conseguiram baixar seus custos de produção através da modernização do processo produtivo. Os produtores do sudeste, dadas suas condições geomorfológicas, não conseguiram fazer o mesmo. Alguns empresários fluminenses chegaram a adquirir salinas no estado potiguar.

No início dos anos 1970, os produtores do RN foram beneficiados pela política do Governo Federal de expansão e melhoria da infraestrutura de distribuição de mercadorias no país. Primeiro com a construção do Porto-Ilha de Areia Branca e depois com a grande expansão do sistema rodoviário brasileiro, nos anos da ditadura militar. A construção do Porto-Ilha de Areia Branca teve impacto imediato sobre o mercado de sal marinho no Brasil. O ano de sua inauguração, 1974, marca o início de estagnação e/ou declínio da economia salineira em todos os estados produtores, exceto no Rio Grande do Norte, onde a partir de 1974, a produção de sal marinho apresenta uma linha de forte crescimento (gráfico 4.2). Se forem comparados, por exemplo, os anos de 1974 e 1979, enquanto a produção fluminense teve pequeno declínio, a norte-rio-grandense mais que dobrou chegando a 2.266.584 toneladas de sal nesse último ano, o que é superior a tudo o que o Brasil produzira no ano de 1975 (Apêndice D).

Em relação ao escoamento da produção de sal, somente o Rio Grande do Norte foi capaz de tirar proveito e ser beneficiado, ano após ano, da melhoria do sistema de transporte de carga no Brasil, principalmente, porque agora poderia transportar sua crescente produção em grandes navios cargueiros, o que possibilitou entregar seu produto mais barato e de melhor qualidade em todo território nacional. Essa hegemonia se deveu parte a suas características naturais, parte à ação empreendedora de baixar custos de produção e de transporte, além da busca de novos mercados.

O impacto dessas transformações foi sentido mais rápido e mais intensamente nos estados vizinhos ao Rio Grande do Norte. Do primeiro ao último ano da década de 1970 a produção de sal do Ceará, que há mais de vinte anos rivalizara com o Rio de Janeiro pela posição de segundo maior produtor, declinou de um percentual de 14,81% da produção brasileira para apenas 2,63% do total nacional, registrando um recuo de mais de cinco vezes e meia em termos de participação percentual do total produzido no país (Apêndice D).

O ano de 1979 foi de seca, (com apenas 297 mm de chuvas registradas em Areia Branca) e de produção recorde no Rio Grande do Norte, o que barateou sobremaneira o preço do sal potiguar, associado aos fortes investimentos realizados. Esses fatores causaram impactos significativos de grande magnitude sobre os outros produtores, principalmente, nos seus vizinhos mais próximos que tiveram suas produções reduzidas mesmo nesse ano de estiagem. O impacto sobre o Estado do Ceará foi tão grande que, em 1979, sua produção foi superada até mesmo pelo Estado do Maranhão, embora este tenha em sua região produtora um clima muito mais próximo ao amazônico, enquanto o Ceará tem a semiaridez presente na maior parte de seus estuários. Em menor escala, Piauí e Maranhão também viram declinar sua produção de sal marinho na década de 1970.

O crescimento da produção de sal no Rio Grande do Norte também gerou grandes impactos na economia salineira do úmido Litoral Oriental do Nordeste – que manifesta dificuldades naturais impostas, principalmente, pelo clima à atividade salineira – que já não tinha participação considerável deste o declínio da economia salineira sergipana na década de 1960. Os impactos foram os seguintes: em 1972 fechou a última das salinas alagoanas; em 1978 foi a vez dos produtores de Paraíba e Bahia produzirem pela última vez; após não produzir nada em 1979, em 1980 tem fim também as últimas salinas pernambucanas; e em Sergipe, a partir do ano de 1977 foram produzidas menos de 5 mil toneladas - as menores quantidades desde quando se há registros oficiais.

A partir do ano de 1977 o Brasil passa a produzir também sal-gema nos Estados de Alagoas e Bahia o que também contribuiu para o fim das salinas do Nordeste Oriental. Segundo o Anuário Estatístico do Brasil (IBGE, 1982) do ano de 1981, a produção nesse primeiro ano foi de cerca de 250 mil toneladas, chegando a aproximadamente 800 mil toneladas em 1990. Esse tipo de sal é utilizado principalmente na indústria química.

Segundo Marengo (2008), estatisticamente e segundo registros históricos, desde o século XVI acontecem de 18 a 20 anos de seca a cada cem anos. O século XX foi um dos

mais áridos, quando houve 27 anos de estiagens. “A seca mais longa começou em 1979 e 50% do gado morreu por falta d’água, a desnutrição explodiu e milhares de pessoas morreram de sede e desnutrição” (MARENGO, 2008, p. 157). A calamidade maior da seca ocorre quando precipita menos da metade da média para o local e em especial quando a estiagem se prolonga por vários anos. A seca iniciada em 1979 só deu trégua com as chuvas de 1984, quando teve fim a mais longa estiagem do século XX no Nordeste Brasileiro.

Como se pode observar no gráfico 4.2 e no Apêndice E, ao contrário da grande maioria dos nordestinos que vivem no polígono das secas, passando por grandes dificuldades em estiagens prolongadas, os produtores de sal, especialmente os norte-rio-grandenses, tiveram anos bastante favoráveis a sua atividade econômica. Mesmo no início da chamada “década perdida”(1980), os empresários potiguares viram suas salinas produzir como nunca, há que se comentar que os produtores souberam aproveitar o contexto meteorológico favorável e continuaram a produzir, já que os custos de manutenção das propriedades não variam muito e que a estocagem sendo ao ar livre é quase sem perdas nos anos de estiagem. Esses fatores induziram os produtores a fazer estoques nos anos favoráveis.

A produção das salinas do Rio Grande do Norte passou de um total de 2.113.023 toneladas produzidas em 1978 para 3.126.519 toneladas em 1984, que representou nesse ano nada menos que 87,37 % de todo o sal produzido no Brasil. O crescimento no período foi de cerca de 50%. Após anos de recessão econômica, o ano de 1984 foi de recuperação no crescimento do PIB (mais 5,4% em relação ao ano anterior, IBGE, 2006). Esse ano teve chuvas acima da média, tendo sido registrados 957 mm em Areia Branca. Mesmo assim foi o ano de maior produção, até então, tanto para o Rio Grande do Norte, como para o Brasil, já que apenas a produção do maior estado produtor foi quase igual a tudo o que tinha sido produzido no Brasil no ano anterior, que já era recorde.

Como consequência da alta produção dos anos anteriores, a produção de sal marinho no Rio Grande do Norte foi reduzida a menos da metade entre os anos de 1984 e 1985, caindo de 3.126.519 t para 1.339.874 t. Isso se deve em parte aos estoques das empresas nordestinas estarem altos pela grande produção dos últimos anos. Outro fator de grande significância nessa queda de produção foi a forte pluviosidade deste ano, especialmente no Rio Grande do Norte, quando foram registrados 2.066 mm de chuvas em Mossoró, 2.194 mm em Areia Branca e 1780 mm em Macau (SUDENE, 1990). As fortes chuvas causaram enormes cheias e consequentemente grandes perdas de sal estocado próximo às margens dos

rios Mossoró, Açu e Jaguaribe. Em Mossoró a pluviometria total registrada foi quase o triplo da média história para o município e em Macau e Areia Branca o total desse ano superou o triplo do esperado para um ano. A forte queda na produção potiguar se refletiu em forte queda da produção brasileira, que também foi reduzida pela metade, já que a produção do Rio Grande do Norte representava cerca de 87% do total nacional, em 1984 (Apêndice D).

Apenas em 1987, retoma-se o ritmo de produção nacional acima dos 3 milhões de toneladas. Esse foi um ano de chuvas abaixo da média, com 475 mm em Areia Branca. A produção em 1989 teve considerável redução por motivos semelhantes aos de 1985.

Os Estados do Ceará e Maranhão tiveram aumentos na produção nos primeiros anos da década de 1980, mas a partir do ano de 1984 o decréscimo foi grande se considerarmos o período de grande expansão da produção norte-rio-grandense. Considerando o período 1978-1984, os Estados do Ceará, Piauí e Maranhão apresentaram crescimento negativo, devido à concorrência dos produtores potiguares. Muitas das salinas desses estados fecharam na década de 1980, inclusive a última que funcionava em Fortaleza. As poucas que se mantêm no estado cearense são administradas por empresas norte-rio-grandenses. O fechamento da última salina pernambucana ocorreu em 1980 e em 1991, pondo fim à tradicional atividade salineira do Sergipe.

O Rio de Janeiro, segundo maior produtor brasileiro, viu sua produção de sal marinho cair drasticamente, nos anos 1980, em termos brutos e em participação percentual no total nacional. A produção fluminense que foi de mais de 485 mil t em 1977 declinou para pouco mais de 318 mil t, em 1981, com queda de mais de 30%, e continuou diminuindo, atingindo apenas 205 mil t em 1989 com queda de mais de 55% em relação a 1977. Em 1975, o Estado do Rio de Janeiro respondia por 19,45% da produção nacional. Esse número cairia para 8,7% em 1989 e para apenas 4,79% em 1990 (Apêndices D e E). A concorrência do sal mais barato e de melhor qualidade vindo do Rio Grande do Norte fez com que cada vez mais empresas fluminenses fechassem suas portas na década de 1980.

No ano de 1988 a economia salineira do Rio Grande do Norte foi responsável pela primeira vez por mais de 90% da produção nacional, marca que se consolidaria na década seguinte (Apêndice E). As 2.815.000 toneladas de sal marinho representaram 93,21% da produção brasileira para aquele ano.

Em 1986 tem fim a Comissão Executiva do Sal que vinha fornecendo dados de forma precisa ao IBGE desde sua fundação, já que esta comissão acompanhava a produção nacional de perto. Após o ano de 1986 a produção brasileira de sal marinho passou a ser contabilizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

No ano de 1985 a produção de sal-gema nos Estados de Alagoas e Bahia já se aproximava a 1 milhão de toneladas, com pequeno crescimento no restante da década. Em 1989 foram produzidas 1.060.717 toneladas nos dois estados produtores, este sal representa parte importante da matéria-prima utilizada pela indústria brasileira (IBGE, 1990).

O ano de 1991 foi o último no qual se registrou produção de sal marinho no Estado de Sergipe e, em 1996 foi registrada pela última oportunidade a produção de sal para o Estado do Maranhão, a partir de então não se produziu mais sal marinho em nenhuma área de clima úmido no Brasil. Apenas Sergipe e Maranhão tiveram ao longo da história produção em quantidade relevante, ao passo que Pará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Espírito Santo sempre tiveram pequena participação no total nacional, tal produção, conforme dito anteriormente destinava-se a atender o mercado consumidor local. Dessa forma, dos anos 1990 em diante apenas áreas de estuários, lagunas e deltas de clima semiárido ou subúmido seco (nos Estados do RN, CE, PI e RJ) produziram sal no Brasil, com franca vantagem para as salinas localizadas no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte.

A estiagem ocorrida entre 1991 e 1993 no Nordeste, quando foram registrados apenas 108 mm de chuvas em Areia Branca em 1993, contribuiu em muito para a produção de quase 4.800.000 toneladas de sal marinho no Brasil em 1993. Esse número foi superado apenas no próximo período seco, entre 1997 e 1998, neste último ano a produção alcançou 5.353.000 toneladas, sendo que o estado maior produtor, o Rio Grande do Norte, alcançou sozinho a marca de 5.108.000 toneladas (95,5% do total nacional, Apêndice F). Entre os dois períodos secos houve decréscimo da produção, em 1996 chegou-se apenas às 3.870.000 toneladas, isso se deveu aos estoques acumulados das grandes produções dos anos anteriores (DNPM, 1997), além das chuvas acima da média com 1261 mm registrados em Areia Branca (EMPARN, *online*).

Entre 1988 e 1998 o aumento da produção nacional de sal marinho foi de mais de 80%, há que se considerar que após a recessão entre 1988 e 1992 quando o crescimento do PIB do país foi de -0,8% (IBGE, 2006), os anos de 1993 a 1997 foram de pequena recuperação econômica, de uma forma tal que o PIB do Brasil cresceu apenas 22% no período

de 1988 a 1998. A justificativa para o crescimento da produção salineira bem acima do crescimento da economia do país reside no fato de a produção de sal marinho passar a ser, em parte, exportada pelo porto de Areia Branca, assim os produtores potiguares passaram a ganhar mercado também fora do país.

O Estado Rio Grande do Norte, em 1997, chegou a produzir 98% de todo o sal marinho do Brasil, ao fim da década esse percentual era de 96,7%. É válido citar que do ano de 1997 até os dias de hoje, este estado sempre teve produção correspondente a pelo menos 92% do total nacional.

Com relação à produção de sal-gema, essa cresceu menos na década de 1990, em 1999 chegou às 1.430.000 toneladas nos dois estados produtores, ou seja, cerca de 40% a mais que em 1989 (DNPM, 2000).

De 1998 até os dias atuais a Oscilação Decadal do Pacífico está em sua fase negativa, o que reduz as médias de temperaturas deste oceano. Molion (2005) alertou para o fato de que tal fenômeno diminui consideravelmente a intensidade dos eventos positivos (*El Niño*), um dos principais responsáveis pelo fenômeno de secas no Nordeste Brasileiro. Desde a seca de 1998, a de 2012 foi a primeira a ter graves repercussões ambientais e sociais, embora ainda não tenhamos os números relativos ao ano de 2012. Isso contribuiu para que os estados produtores no Nordeste não tivessem registrado entre 1999 e 2011 uma produção muito acima da média da década de 1990.

Apesar do crescimento da economia brasileira, nos últimos anos, o grande crescimento da importação do sal chileno foi outro fator que contribuiu para um menor sucesso da indústria de sal do Brasil, associado à diminuição dos períodos de estiagem severa no Nordeste. A concorrência predatória do sal chileno fez com que praticamente não crescesse a produção de sal marinho nos últimos anos, ao contrário, a produção de sal marinho chegou a decair durante os anos de bom crescimento econômico dos governos do Partido dos Trabalhadores (PT), diminuindo de 5,739 milhões de t em 2005 para 4,8 milhões de t em 2011, representando um decréscimo de mais de 16% no total. No mesmo período, a economia brasileira cresceu mais de 48% (IBGE, *online*).

Desde o início do século XX, a produção brasileira de sal marinho se dedicou principalmente a atender ao mercado nacional, alguns autores comentam ter havido alguns períodos após 1938 em que houve importações (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE;

ESCÓSSIA, 1982). Entretanto, na maior parte do século XX o Brasil produzia sal suficiente para atender quase 100% de seu mercado, havendo ainda alguns excedentes para a exportação, por exemplo, em 1994 a balança comercial do produto era francamente favorável ao país, uma vez que foram importadas nesse ano 12.000 toneladas, enquanto que foram exportadas 277.000 toneladas (DNPM, 1997; Gráfico 4.3).

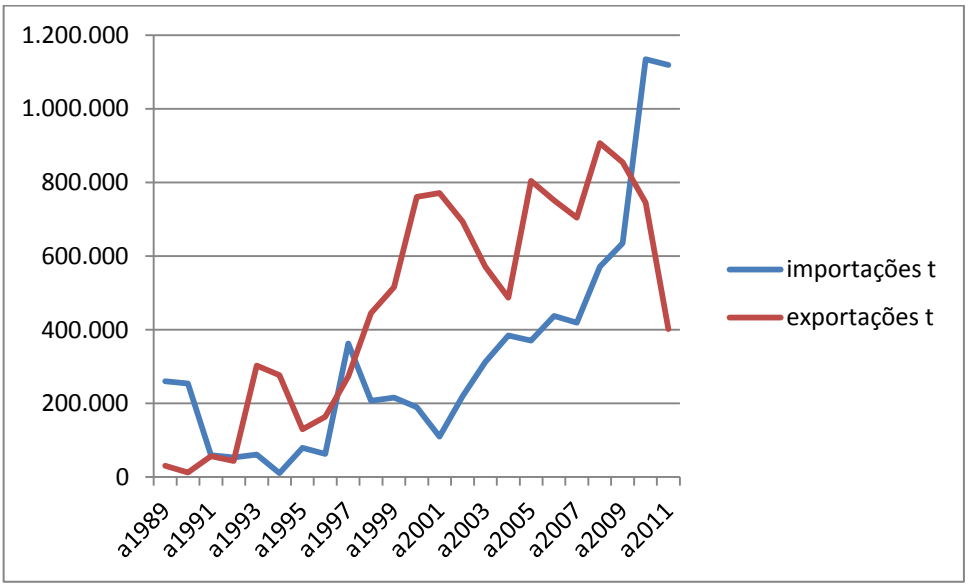


Gráfico 4.3: Importação e exportação de sal do Brasil entre os anos de 1989 e 2011. Fonte: Sumário Mineral Brasileiro anos de 1990 a 2012.

O porto de Areia Branca é o canal de exportação que leva o sal das salinas do RN e CE para países como Estados Unidos e Nigéria. Esse porto se dedica, atualmente, exclusivamente à exportação de sal marinho, já que o mercado interno é abastecido utilizando principalmente o transporte rodoviário.

Como é possível visualizar no gráfico 4.3, desde o ano de 2001, a importação de sal para o Brasil tem crescido de forma exponencial. Eram importadas 110 mil t em 2001 contra 1.134 mil t em 2010, um crescimento de mais de dez vezes em dez anos. O sal proveniente principalmente do Chile tem aportado em Santos e nos estados do Sul do país com preços inferiores ao sal produzido no Rio Grande do Norte e Ceará. Os produtores brasileiros reclamam de concorrência desleal, já que os navios que levam minério de ferro do Brasil ao país andino retornam trazendo o sal deste país como lastro nos navios. Esse sal paga tarifa de frete quase irrisória, o que tem aumentado muito a entrada do produto chileno no Brasil.

No ano de 2009 o Brasil já importava 634.783 t de sal, sendo cerca de 98% de origem chilena (DNPM, 2010). Do ano de 2009 para 2010 houve outro grande crescimento de 79%, sendo importados 1,1 milhão de t. A quantidade importada permaneceu praticamente a mesma em 2011(DNPM, 2012), havendo pequeno decréscimo. Vale lembrar que esse número era apenas 12 mil t em 1994, registrando um crescimento de quase 100 vezes num período de 16 anos, de maneira que em 2010, 99% do sal importado foi de procedência chilena (DNPM, 2011).

As exportações de sal cresceram bem menos, e se considerarmos apenas os últimos anos, podemos afirmar que elas vêm diminuindo. Em 2008, foram mais de 900 mil t, passando a ser de pouco mais de 850 mil t em 2009, 754 mil t em 2010, e de apenas 402 mil t em 2011 (DNPM, 2010, 2011 e 2012). A quantidade exportada em 2011 representa um crescimento de menos de duas vezes em relação a 1994. A crise internacional tem impactado no setor salineiro, já que nos últimos anos são ruins os números apresentados pela indústria de países importadores de sal como os EUA. Se considerarmos o mesmo período (1994-2011) o crescimento das importações foi de mais de 100 vezes. Esses números explicam o motivo pelo qual a atividade salineira não tem crescido nos últimos anos no Brasil. O crescimento da demanda interna tem sido atendido pelo sal chileno.

Ao contrário da produção de sal marinho no Brasil, nos últimos anos, o consumo interno de sal só é crescente. De 5,7 milhões de t, em 2009 para 7,4 milhões de t em 2010, e o principal destino é a indústria química que consome 33% do sal:

> [...]outros setores consumidores de sal foram: consumo humano e animal, agricultura e alimentos, que, por estimativa, responderam com 2,23 milhões de t (30,1%); outros setores, como frigoríficos, curtumes, charqueadas, indústrias têxtil e farmacêutica, prospecção de petróleo e tratamento d'água, responderam com 2,25 milhões de t (30,3%). A indústria em geral e distribuidores responderam pelas 487 mil t (6,6%) restantes (DNPM, 2011, p. 2).

Considerando que a grande maioria do sal consumido no Brasil não é para consumo humano ou animal e, portanto não precisa ser sal marinho, podendo ser de sal de mina, a importação de sal do Chile com baixo custo de frete e com isenção de alguns tributos, graças a acordos do MERCOSUL, tem prejudicado bastante os produtores potiguares, já que o sal chileno de ótima qualidade aporta em Santos e é distribuído para o setor petroquímico

em um valor cerca de US$ 10,00 a tonelada, mais barato que o sal proveniente do Rio Grande do Norte (DNPM, 2011).

Atendendo às demandas dos produtores brasileiros de sal, o Governo Federal editou medidas *antidumping* para acabar com a concorrência desleal. O ato se deu através da Resolução nº 61 de 08/09/2011 da Câmara de Comércio Exterior – CAMEX. Segundo o Ministério da Indústria e Comércio Exterior – MDIC a CAMEX:

> [...] aprovou a aplicação de direito antidumping sobre importações de sal grosso do Chile (NCM 2501.00.19) utilizado na fabricação dos seguintes produtos (intermediários ou finais): cloro líquido, ácido clorídrico, hipoclorito de sódio, dicloroetano, soda cáustica, clorato de sódio ou carbonato de sódio. O sal grosso objeto da medida não é aplicado ao consumo humano nem animal. A medida vale por cinco anos e será recolhida sob a forma de alíquota ad valorem de 35,4%.
> Também foi homologado compromisso de preços para amparar as importações brasileiras de sal grosso fabricado e exportado pela empresa chilena Sociedad Punta de Lobos S.A.. Com a decisão da Camex, o Brasil chega a 81 medidas de defesa comercial em vigor aplicadas (BRASIL, 2011, online).

A ação *antidumping* parece ter surtido efeito, após seguidas altas nas importações desde o ano de 2001. Entre 2010 e 2011 houve tímida queda nas importações de sal por parte do Brasil de 1.134 mil t para 1.118 mil t (Gráfico 4.3). Quando for editado o Sumário Mineral de 2013, teremos a exata noção do efeito da medida protecionista em relação ao mercado de sal no Brasil.

4.3 Correlação estatística entre clima e produção de sal marinho

Conforme comentado, anteriormente, a produção de sal marinho sofre influência direta do clima, as oscilações em sua produção ano a ano dependem especialmente do regime de precipitação. Os anos mais secos tendem a ser de maior produção de sal marinho, assim como nos anos mais chuvosos a produção de sal marinho tende a ser menor. Para expressar matematicamente esta relação fizemos cálculos do Coeficiente de Correlação Linear de *Pearson*(r).

Os dados foram agrupados em período de alguns anos para que seja diminuído o efeito do crescimento vegetativo da produção ao longo dos quase 50 anos para os quais há informações de precipitação e produção de sal marinho por estado. Foram feitos os cálculos para os dois maiores produtores nordestinos, dado que esses estão mais expostos às oscilações climáticas do clima semiárido da região. Os dados de pluviometria utilizados nos cálculos são do posto pluviométrico da SUDENE de Jaguaruana para a correlação com a produção cearense, e do posto da SUDENE, em Areia Branca, para a correlação com a produção do Rio Grande do Norte.

Os dados do quadro 4.1 nos mostram que existiu de moderada à forte uma correlação linear negativa entre a produção de sal marinho do Ceará e as taxas de precipitação anual do posto pluviométrico de Jaguaruana nos períodos de 1938-1948, 1949-1958, 1959-1968, 1969-1978 e 1979-1988. As salinas do Ceará sempre produziram pouco em comparação às do estado vizinho, sua produção nunca representou mais do que 18% do total nacional, devido a seu menor potencial produtivo (natural e de infraestrutura instalada). Em relação ao Rio Grande do Norte, os produtores de sal marinho do Ceará sempre estiveram mais dependentes das oscilações do clima. Na maioria dos anos, conseguiam vender toda a sua (pequena) produção, não fazendo muitos estoques, daí a forte correlação entre clima e produção.

Períodos	r no RN	r no CE
1938-1948	-0,13	-0,84
1949-1958	-0,04	-0,75
1959-1968	-0,06	-0,51
1969-1978	-0,46	-0,76
1979-1988	-0,63	-0,51
1989-1998	-0,53	-0,02
1999-2008	-0,51	-0,35

Quadro 4.1: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) entre a produção de sal marinho no RN e a taxa de precipitação pluviométrica anual em Jaguaruana entre os anos de 1938 e 2008; e entre a produção de sal marinho no RN e a taxa de precipitação pluviométrica anual em Areia Branca entre os anos de 1938 e 2008. Fonte: Dados da produção de sal: Anuário Estatístico do Brasil – anos 1941/1945 a 1990; e Sumário Mineral Brasileiro de 1991 a 2009. Dados de precipitação de 1938 a 1985 em Jaguaruana e de 1938 a 1991 em Areia Branca SUDENE (1990); em Jaguaruana, de 1986 a 2008 FUNCEME (*online*); em Areia Branca, de 1993 a 2008 EMPARN (*online*). Não há dados de produção de sal para o ano de 1939. Não há dados de precipitação para ano de 1976 em Jaguaruana e 1944, 1992, 1999 e 2001 em Areia Branca.

A partir da década de 1990, aprofunda-se a crise da economia salineira do Ceará. Após 1989, existe uma fraca correlação negativa entre produção e pluviometria, já que o gráfico da produção de sal marinho do Ceará tem tido uma linha geral de decréscimo.

Ao contrário do que ocorreu com o Ceará, as oscilações da produção no Rio Grande do Norte são muito mais dependentes do que acontece na economia (e na política) do país. As cotas estabelecidas pelo Governo Federal até o ano de 1967 são a principal explicação para um correlação ínfima negativa entre a produção de sal marinho no RN e a taxa de pluviometria em Areia Branca nos períodos 1938-1948, 1949-1958 e 1959-1968, já que mesmo em anos de tempo meteorológico favorável, os produtores não poderiam produzir além de sua cota. Após o fim das cotas, o quadro muda e no período seguinte 1969-1978 a correlação cresceu um pouco, passando a ser fraca negativa. Nos períodos seguintes quando o RN passa a dominar quase todo o mercado nacional a correlação passa a ser moderada negativa.

Devido ao seu alto potencial produtivo, primeiramente apenas natural e posteriormente também devido à técnica, durante muitos anos os produtores potiguares mantiveram sua produção de sal marinho em uma quantidade muito aquém de suas possibilidades, por isso a influência do clima só é mais marcante em anos de grandes chuvas como as do ano de 1985 que reduziram a produção de sal marinho para menos da metade do ano anterior no Estado do Rio Grande do Norte. O coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre pluviometria e produção de sal marinho não é maior no RN porque se, por exemplo, em um ou dois anos ocorre uma grande estiagem no RN mesmo que o terceiro também seja de estiagem, a produção tende a ser baixa, graças aos estoques feitos nos anos anteriores. Esse é outro fato que contribui para uma menor correlação entre clima e produção de sal no RN, considerados longos períodos.

A correlação da produção de sal marinho no RN é maior com o crescimento da economia brasileira que com as taxas pluviométricas, caso sejam considerados períodos maiores.

4.4 Correlação entre a economia brasileira e a produção de sal marinho

Relacionamos a produção brasileira de sal marinho com o Produto Interno Bruto (PIB) do país, considerando que o sal é um produto indispensável à indústria. Para tal correlação, utilizamos o mesmo Coeficiente de Correlação Linear de *Pearson* (r). Os resultados (quadro 4.2) mostram que existe correlação forte positiva (r=0,93) entre a produção brasileira de sal marinho e o PIB do país entre os anos de 1938 e 2000. A mesma correlação (r=0,95, gráfico 4.4, quadro 4.2) é percebida quando cruzamos os dados da produção do RN com o PIB do Brasil. Entretanto, ao correlacionarmos as mesmas produções de Brasil e RN entre os anos de 2000 e 2011 a correlação encontrada é fraca positiva (r=0,27 e r=0,14 respectivamente).

Períodos	r no Brasil	r no RN	r no CE	r no RJ
1938-2000	0,93	0,95	0,11	0,40
2000-2011	0,27	0,14	0,65	0,49

Quadro 4.2: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) entre a produção de sal marinho no Brasil, no RN, no CE e no RJ; e o PIB do Brasil entre os anos de 1938 e 2000 e de 2000 a 2011. Fonte: Dados da produção de sal: Anuário Estatístico do Brasil – anos 1941/1945 a 1990; e Sumário Mineral Brasileiro de 1991 a 2009. Dados do PIB do Brasil entre 1938 e 2000 em R$ a preços de 1999 (IBGE, 2006). Dados do PIB do Brasil entre 2000 e 2011 a preços correntes (IBGE, *online*). Não há dados de produção de sal para o ano de 1939.

Historicamente, a produção de sal marinho no Brasil era voltada, quase que de forma exclusiva, a atender o mercado nacional, mas o quadro mudou a partir dos anos 2000. Tal mudança é fruto da concorrência do sal chileno que vem sendo responsável por atender o aumento na demanda por sal da economia brasileira, o que contribui de forma decisiva para a estagnação da produção brasileira de sal marinho, desde a última década.

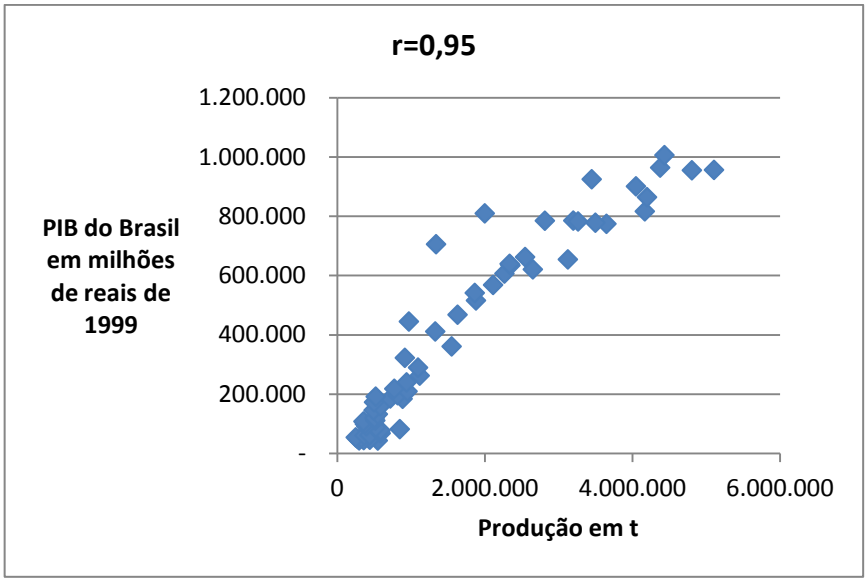


Gráfico 4.4: Dispersão da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte em toneladas e PIB do Brasil em milhões de reais a preços de 1999 entre 1938 e 2000. Fonte: Dados da produção de sal - Anuário Estatístico do Brasil – anos 1941/1945 a 1987/1988; e Sumário Mineral Brasileiro anos de 1991 a 2001. Dados do PIB do Brasil em R$ a preços de 1999 (IBGE, 2006). Não há dados de produção de sal para o ano de 1939.

Analisando o período 1938-2000, percebemos que a correlação da produção de sal marinho no segundo e terceiro maiores estados produtores, respectivamente RJ e CE, é fraca positiva em ambos. Analisando outros períodos mais específicos (quadro 4.3) foi possível perceber que a correlação entre a produção de sal no CE e o PIB do Brasil foi moderada positiva desde 1938 até 1969, mais ou menos quando tem início o declínio da economia salineira cearense, passando a ter correlação ínfima positiva no período 1970-2000. Já em relação ao RJ, a correlação verificada entre sua produção salineira e o PIB brasileiro foi fraca positiva nos períodos 1938-2000 e 2000-2011 (quadro 4.2) e moderada positiva nos períodos mais específicos considerados (quadro 4.3).

Períodos	r no Brasil	r no RN	r no CE	r no RJ
1938-1969	0,84	0,78	0,75	0,76
1970-2000	0,80	0,90	0,02	0,74

Quadro 4.3: Coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) entre a produção de sal marinho no Brasil, no RN, no CE e no RJ; e o PIB do Brasil entre os anos de 1938 a 1969 e de 1970 a 2000. Fonte: Dados da produção de sal - Anuário Estatístico do Brasil – anos 1941/1945 a 1990; e Sumário Mineral Brasileiro de 1991 a 2001. Dados do PIB do Brasil entre 1938 e 2000 em R$ a preços de 1999 (IBGE, 2006). Não há dados de produção de sal para o ano de 1939.

No gráfico 4.5 é possível perceber que a produção de sal marinho no Rio Grande do Norte e no Brasil cresceu em um ritmo até maior que o da economia brasileira entre os anos de 1938 e 2000, o que pode ser verificado especialmente entre as décadas de 1970 e 1990.

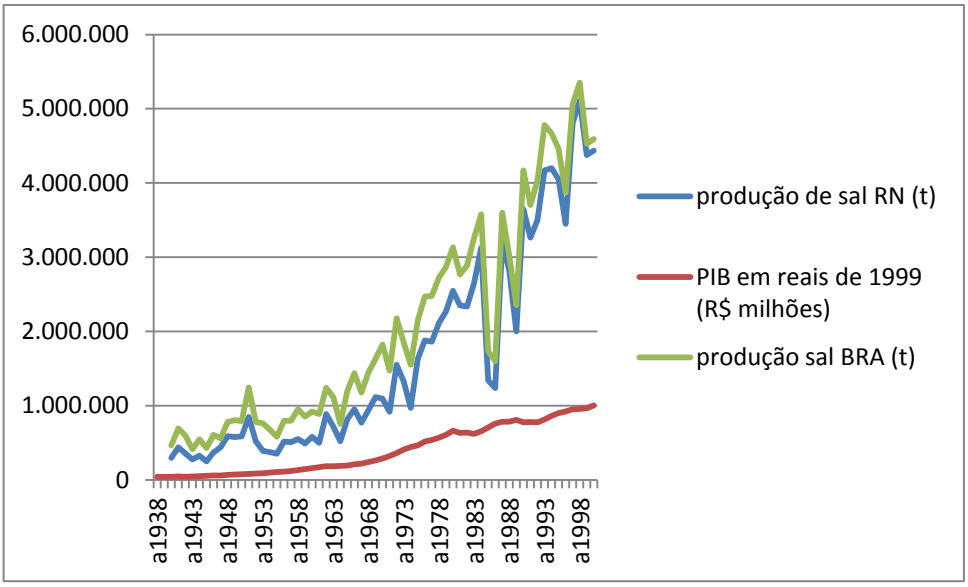


Gráfico 4.5: Produção de sal marinho no Rio Grande do Norte (RN) e no Brasil (BRA) em toneladas e PIB do Brasil em milhões de reais de 1999 entre 1938 e 2000. Fonte: Dados da produção de sal: Anuário Estatístico do Brasil – anos 1941/1945 a 1987/1988; e Sumário Mineral Brasileiro anos de 1991 a 2001. Dados do PIB do Brasil: IBGE. Não há dados de produção de sal para o ano de 1939.

No gráfico 4.6, é nítido perceber que do ano 2000 ao ano de 2011 a economia brasileira vem crescendo em um ritmo muito maior que o da produção de sal marinho do RN e do Brasil. Essa produção esteve praticamente estagnada no período. Se tomarmos, por exemplo, apenas o maior produtor de sal marinho do Brasil, no RN eram produzidas 4.436 mil t em 2000 e 4.500 mil t de sal marinho em 2011, crescimento quase nulo no período. Nesse mesmo espaço de tempo, o PIB do Brasil cresceu mais de três vezes e meia passando de 1.179.482 milhões de R$ para 4.143.013 milhões de R$ em moeda corrente. O forte crescimento das importações (gráfico 4.6) têm sido responsável por atender à crescente demanda por sal marinho da economia brasileira, nos anos 2000.

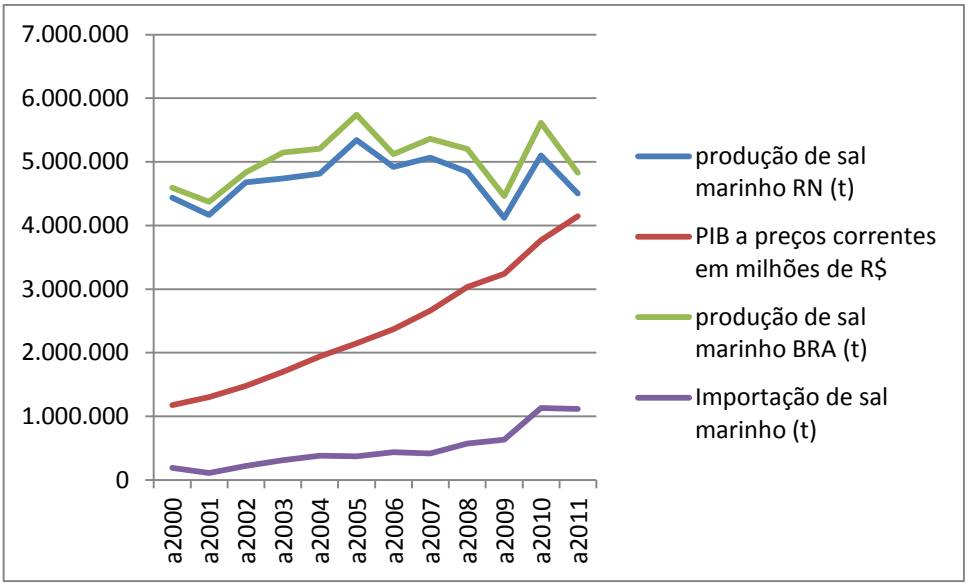


Gráfico 4.6: Produção de sal marinho no Rio Grande do Norte (RN) e no Brasil (BRA) em toneladas e PIB do Brasil a preços correntes em milhões de reais entre 2000 e 2011.Fonte: Dados da produção de sal: Sumário Mineral Brasileiro anos de 2001 a 2012. Dados do PIB do Brasil: IBGE.

Após as análises breves do histórico da atividade salineira no Brasil, e de forma mais detalhada de como se comportou a produção e o mercado de sal marinho no Brasil, desde 1938, é possível neste momento corroborar com o que foi afirmado por Barbiéri (1975) e confirmar que a área da Costa Semiárida Brasileira tem maior potencial que o Rio de Janeiro para produzir sal marinho, do contrário, não teriam fracassado todos os grandes investimentos públicos, como os da companhia Álcalis e privados, caso da Salina Perynas, na produção de sal do entorno da Lagoa de Araruama. Cabe lembrar que o fracasso da economia salineira fluminense está diretamente relacionado com os investimentos que recebeu a atividade salineira no Nordeste do Brasil. Esses foram, principalmente, a mecanização das salinas do Rio Grande do Norte, e especialmente, a construção do Porto-Ilha de Areia Branca. A partir dessa fase da pesquisa, já se torna possível excluir as salinas fluminenses na continuidade de nossa análise, provada o seu menor potencial produtivo com base em dados históricos e em termos econômicos.

Ao final deste capítulo, pudemos compreender como os produtores do Rio Grande do Norte passaram a dominar o mercado brasileiro de sal marinho, o que motivou o declínio das demais economias salineiras do país, mostrando com dados em que momento da história do país isso aconteceu. Resta-nos investigar ainda apenas mais um aspecto socioeconômico nesta pesquisa: explicar o empreendedorismo que motivou as empresas de sal do RN a dominar o mercado nacional.

5 A TEORIA DO EMPREENDEDORISMO DE SCHUMPETER, A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE SAL MARINHO E AS ALTERAÇÕES SÓCIOTERRITORIAIS DELAS DECORRENTES

A teoria do empreendedorismo tem como seu maior expoente o economista austríaco Joseph Alois Schumpeter, Professor da Universidade de Havard, nos Estados Unidos, que apresenta um instrumental teórico a cerca da concorrência industrial e do processo de inovação tecnológica, aspectos importantes para compreender a organização das empresas capitalistas (BRASIL; NOGUEIRA; FORTE, 2011). Essa organização se dá em vários níveis, dentre eles, o espacial.

Schumpeter (1961, p. 110) comenta que o capitalismo é "uma forma ou método de transformação econômica e não, apenas, reveste caráter estacionário, pois jamais poderia tê-lo". O autor prossegue lembrando que a vida econômica transcorre em meio natural e social que estão em constante alteração e por isso mesmo tendem a alterar a situação econômica. Essas transformações aludidas, como por exemplo, as catástrofes naturais, guerras e revoluções, dentre outros, produzem frequentemente transformações industriais, embora não sejam seu móvel principal, pois:

> O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

Os elementos acima citados são os responsáveis pela expansão da produção e pela redução dos preços. O mesmo autor exemplifica:

> [...] a história da aparelhagem produtiva de uma fazenda típica, desde os princípios da racionalização da rotação das colheitas, da lavra e da engorda do gado até a agricultura mecanizada dos nossos dias — juntamente com os silos e as estradas-de-ferro — é uma história de revoluções, como o é a história da indústria de ferro e aço, desde o forno de carvão vegetal até os tipos que hoje conhecemos, a história da produção da eletricidade, da roda acionada pela água à instalação moderna, ou a história dos meios de

> transporte, que se estende da antiga carruagem ao avião que hoje corta os céus. A abertura de novos mercados, estrangeiros e domésticos, e a organização da produção, da oficina do artesão a firmas, como a U.S. Steel, servem de exemplo do mesmo processo de mutação industrial — se é que podemos usar esse termo biológico — que revoluciona incessantemente a estrutura econômica a partir de *dentro*, destruindo incessantemente o antigo e criando elementos novos (SCHUMPETER, 1961, p. 110, grifos do autor).

Este processo, denominado por Schumpeter de "destruição criadora", é basal para compreender o sistema capitalista. O autor afirma ainda que "é dele que se constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver" (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

Mesmo a teoria schumpeteriana tendo sido elaborada em meados do século XX, ela continua a ter um caráter bastante atual, pois:

> [...] as inovações no sistema econômico não aparecem, via de regra, de tal maneira que primeiramente as novas necessidades surgem espontaneamente nos consumidores e então o aparato produtivo se modifica sob sua pressão. Não negamos a presença desse nexo. Entretanto, é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daquelas que tinham o hábito de usar (SCUMPETER, 1997, p. 76 [1964]).

Essa consideração é extremamente atual, consideremos, por exemplo, a infinidade de bens de consumo eletrônicos, projetados por processos cada vez mais inovadores, os quais vêm a satisfazer necessidades "criadas" para os consumidores do mundo contemporâneo, que vêm sendo diuturnamente "educados" pelas estratégias de propaganda arquitetadas pelas empresas capitalistas, as quais incentivam a adquirirem novos produtos (*smartfones, tablets, netbooks*, dentre outros), já que a criação desses é uma das molas mestres do sistema capitalista.

A destruição criadora de Schumpeter é o que ele considera como sendo desenvolvimento:

> O desenvolvimento, no sentido que lhe damos, é definido então pela realização de novas combinações.
> Esse conceito engloba os cinco casos seguintes: 1) **Introdução de um novo bem** — ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados — **ou de uma nova qualidade de um bem**. 2) **Introdução de um novo método de produção**, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação,

> que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria. 3) **abertura de um novo mercado**, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não. 4) **Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas** ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. 5) **Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria**, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de **monopólio** (SCUMPETER, 1997, p. 77 [1964], grifos nossos).

A história das salinas potiguares nos últimos cinquenta anos, e de como os produtores do Rio Grande do Norte conseguiram alcançar o estágio atual, no qual produzem mais de 90% de todo o sal marinho do Brasil, é uma história de destruição criadora e de desenvolvimento econômico nos moldes apresentados por Schumpeter.

Vejamos os cinco casos da teoria schumperiana aplicados à economia salineira potiguar:

1) O sal é um bem necessário ao homem que tem seu uso conhecido desde a antiguidade, sendo esse uso quase tão antigo quanto os primeiros registros históricos. Dessa forma, não haveria para os produtores como oferecer um novo produto em si, mas esses puderam ao longo dos anos melhorar sua qualidade e variedade através de novos processos de produção e embalagem que vão desde embalagens de 1 g até sacos de 50 kg, ou mesmo não embalado, conforme o tipo de cliente que pode ser um restaurante ou uma indústria petroquímica; ou ainda com produtos como o sal *light* que tem a metade do sódio do sal comum visando clientes portadores de doenças que exigem dieta hipossódica. Esse tipo de inovação se dá sempre no sentido de buscar atender uma gama cada vez maior de consumidores. Assim os produtores potiguares puderam criar novas qualidades de um bem com os novos processos de embalagem e refinamento da produção.

2) O Rio Grande do Norte, graças, principalmente, à natureza das planícies flúvio-marinhas dos Rios Mossoró e Açu, que são bastantes largas, chegando em vários trechos a passar dos 10 quilômetros de largura, ofereceu aos produtores a possibilidade de mecanizar sua produção. Nesses vastos terrenos, é possível se ter evaporadores e cristalizadores com áreas superiores aos dois quilômetros quadrados, por onde podem transitar colhedeiras e onde podem ser instaladas esteireiras mecânicas. Vale a pena ressaltar que a mecanização da

produção foi a principal inovação tecnológica iniciada na década de 1960 que alterou completamente os métodos de produção.

A inovação tecnológica demandou consideráveis investimentos que vieram em parte de capital internacional, e parte nacional, de empresários norte-rio-grandenses e fluminenses, principalmente. Tais investimentos se justificaram graças à possibilidade de se ter grandes salinas, que, além de extensas, deram boa margem de lucro aos empresários dada a alta produtividade, que por sua vez, é proporcionada, em primeiro lugar, pelas condições naturais, e posteriormente, pela própria modernização do sistema produtivo e inovação dos métodos de produção.

3) Com a construção do Porto Ilha de Areia Branca, no início dos anos 1970, o Rio Grande do Norte pôde entregar seu produto de melhor qualidade e com preços mais baixos em todo o país e, posteriormente, no exterior. Também nos anos que se seguiram à década de 1970, a melhoria do sistema rodoviário facilitou a abertura de novos mercados para o sal potiguar que chegou a responder por mais de 90% da produção e do consumo de sal marinho no país na década de 1990 (DNPM, 1997).

4) Os grandes empresários das salinas do Rio Grande do Norte puderam, graças à disponibilidade de capital que acumularam, investir em outras áreas com potencial de produção além das áreas mais tradicionais que são os estuários dos rios Mossoró e Açu. Após a aquisição de salinas menores e ocupação quase completa das planícies dos rios Mossoró e Açu por salinas modernas, foram mecanizadas também as salinas das planícies de maré, presentes em alguns setores de seu litoral como em Galinhos e Guamaré, e do litoral cearense como no município de Icapuí. A produção dessas novas salinas utiliza as mesmas técnicas de extração e beneficiamento; utiliza também a mesma logística de distribuição das salinas das duas grandes desembocaduras de rios do LSP. Dessa forma, aproveitando a estrutura criada, os grandes empresários puderam encontrar novas fontes de insumos para aumentar sua produção. Hoje as poucas salinas existentes no Ceará estão ligadas a empresas norte-rio-grandenses e as salinas artesanais foram praticamente extintas na região, e suas áreas foram incorporadas pelas grandes empresas do setor.

5) O sindicato dos produtores de sal do Rio Grande do Norte – SIESAL-RN é hoje na verdade um oligopólio, no qual os produtores têm a oportunidade de controlar o preço e quase toda a comercialização de sal na maior parte do território nacional. A organização em

forma de oligopólio dos produtores de sal do RN se iniciou ainda nos anos 1970, quando começaram a dominar o mercado de sal no país.

Dessa forma, os cinco pontos fundamentais do processo de "destruição criadora" de Schumpeter explicam a forma pela qual se desenvolveu de forma excepcional a economia salineira potiguar. Foram destruídas as velhas estruturas das salinas artesanais, onde havia uso excessivo de mão-de-obra em condições péssimas de trabalho, e criadas as novas e modernas estruturas produtivas mecanizadas que demandam muito menos mão-de-obra, sendo essa, obrigatoriamente, de melhor qualificação técnica.

Não custa comentar o fato curioso do depoimento de "Seu Soltinho" (informação verbal[7]), que nos afirmou que os constantes conflitos com os trabalhadores braçais, que reivindicavam melhores salários e condições de trabalho e renda, foram uns dos principais responsáveis pelos investimentos que vieram a aumentar grandemente a produtividade das empresas, gerando junto a isso grande desemprego nas cidades de Macau, Areia Branca e Mossoró, na época da transição das salinas artesanais para as mecanizadas.

Na leitura que Brasil, Nogueira, e Forte (2011) fizeram da obra de Schumpeter está dito que o processo de inovação tecnológica desse autor é considerado endógeno ao sistema econômico, e que ocorreria em três fases distintas e complementares: invenção, inovação e difusão. Os autores prosseguem em sua análise explicando que:

> Primeiramente, a fase de invenção se dá quando novos produtos e ou processos produtivos são criados. À medida que essas inovações tecnológicas são introduzidas no sistema econômico, então, ocorre a fase de inovação propriamente dita. Quando o empresário empreendedor adota uma inovação tecnológica, ele obtém um diferencial competitivo, que se dá principalmente sob a forma de reduções dos seus custos de produção e ou de diferenciação de produtos, em relação às demais empresas concorrentes de um determinado mercado, o que lhe confere uma maior autonomia para determinar os seus preços. E isso acontece de acordo com a natureza da inovação introduzida.
> Assim, as empresas concorrentes buscam reverter essa situação desfavorável, por meio da tentativa de desenvolver novas tecnologias ou de lançar novos produtos, ou seja, com a tentativa de copiar as criações desenvolvidas pela empresa inovadora. Entretanto, deve-se ressaltar que nem todas as empresas concorrentes são capazes de acompanhar o ritmo do processo de criação das empresas inovadoras. Portanto, os mecanismos de mercado abordados nesta análise, que delineiam a concorrência schumpeteriana, atuam para selecionar as empresas mais eficientes e mais lucrativas, expulsando os competidores que utilizam processos antigos e

[7] Entrevista concedida a este pesquisador pelo senhor Francisco Ferreira Souto Filho, ou "Seu Soutinho" na cidade de Mossoró, em fevereiro de 2012.

> menos eficientes, ou seja, esse é basicamente um processo no qual resultam vencedores e perdedores (BRASIL; NOGUEIRA; FORTE, 2011, p. 41-42) (citando KUPFER; HASENCLEVER, 2002; COLARES, 1995; SOUZA, 1993).

Logo após, tem-se o processo de difusão entre as empresas que "sobrevivem" ao ciclo, entretanto esse processo é dinâmico, logo aparecem novos produtos e/ou processos de produção, o que reinaugura o ciclo (BRASIL; NOGUEIRA; FORTE, 2011).

Nas salinas do Rio Grande do Norte e do Ceará, o processo acima descrito ocorreu no passado e prosseguiu nesses moldes. As grandes empresas compraram as pequenas salinas artesanais que não tinham condições de acompanhar os baixos preços dos grandes produtores, que reduziram muito seus custos de produção através da inovação. As poucas empresas pequenas que existem, funcionam, em sua maioria, em cooperativas que se veem quase sempre obrigadas a vender sua produção para as grandes empresas, para que essa produção possa ser beneficiada nas grandes indústrias.

Nos dias de hoje, mesmo com difusão de muitas técnicas, o processo de inovação persiste, as maiores empresas tem, por exemplo, moedores, refinadores e torradores de sal, e podem, portanto, oferecer um produto com menor umidade e mais refinado, considerado mais valioso pelo mercado. As maiores empresas do ramo têm a ciência e a biotecnologia a seu serviço, através de consultores altamente qualificados. É possível ter um controle refinado da produção. Esse controle pode ser biológico com a introdução de microrganismos nos tanques. Após sua entrada nos tanques, esses microrganismos são controlados no intuito de dar uma melhor qualidade ao produto final. A *Artemia salina* é um exemplo a ser citado, esse crustáceo filtrador é um dos responsáveis pela qualidade do sal no processo de cristalização, pois pode sobreviver em alta salinidade e seu manejo se dá por biólogos contratados pelos salineiros.

Alguns elementos como os aqui brevemente apresentamos fazem com que o processo de inovação perdure, de forma que só as grandes empresas conseguem agregar valor de forma considerável ao sal, fazendo com que essa atividade se mantenha bastante lucrativa para eles.

Na teoria de Schumpeter, existe a ideia de que quanto maiores forem as empresas, maior será a concorrência entre elas, dado que elas tem maior capacidade de inovação e maior

resistência à investida das pequenas (BRASIL; NOGUEIRA; FORTE, 2011).Via de regra, nos dias de hoje as pequenas empresas tem suas ideias compradas bem antes da difusão.

As salinas potiguares nos dias de hoje veem a necessidade de continuar a inovar, mesmo tendo oligopolizado grande parte do mercado nacional, pois o sal dos desertos chilenos tem entrado no Brasil com boa qualidade e a baixos custos, principalmente, nos estados da Região Sul do país. A importação de sal chileno representa uma ameaça à quebra do oligopólio das empresas sediadas no Rio Grande do Norte.

5.1 Inovação tecnológica e as mudanças na estrutura espacial nas áreas produtoras de sal marinho

Ao analisar o processo de destruição criadora de Schumpeter e suas repercussões espaciais, Pires (2004) afirma que os ciclos de inovação, além de gerarem nova estrutura social de acumulação (ESA), geram também nova estrutura territorial de acumulação (ETA), na visão do autor:

> Se a estrutura econômica se altera, a base territorial também se altera. Já que a base territorial se alterou, pode-se admitir, por conseguinte que, novamente, a estrutura econômica também tende a se alterar [...] é importante lembrar que nenhum crescimento econômico se faz sem uma base territorial efetiva de desenvolvimento ou consolidação (PIRES, 2004, online).

Os fatos comentados pelo autor se manifestaram no Nordeste Brasileiro. No caso das salinas houve sérias alterações na estrutura territorial dos municípios envolvidos com a atividade salineira. Conforme Carmo Junior (2006), o fim das salinas tradicionais trouxe grande desemprego e mais pobreza para a cidade de Macau, que tinha sua economia completamente dependente dos empregos gerados pelas salinas, desde os primórdios de sua história, até a década de 1960. Segundo o mesmo autor, os bairros pobres de moradia dos salineiros passaram a miseráveis, com repercussões nos índices de violência, tendendo a acumular, espacialmente, a miséria nas periferias desta cidade.

Por outro lado, Mossoró pôde consolidar sua posição de maior economia do interior do Rio Grande do Norte, tendo sido a força política de Mossoró a principal

responsável pela instalação do terminal salineiro em Areia Branca, o que favoreceu em muito às salinas de Areia Branca, Grossos e Mossoró. A área do estuário do Rio Mossoró passou a ser a maior produtora do estado, mesmo que o delta do Rio Açu tenha maior potencial para a produção, do ponto de vista natural, à atividade salineira.

Alterações na estrutura territorial de acumulação foram muito claras nos "territórios do sal" propriamente ditos. Para usar o termo de Andrade (1995), os pequenos produtores foram praticamente expulsos, tendo sido obrigados a vender suas salinas às grandes firmas, que graças ao processo de inovação podiam vender sal marinho a preços bem menores, com os quais, os que não tiveram recursos para incorporar as inovações no sistema produtivo, jamais poderiam concorrer.

Além das alterações territoriais, a paisagem das planícies flúvio-marinhas e de maré do Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão e Piauí foram bastante modificadas nos últimos anos. As áreas antes dedicadas à produção de sal, e que foram abandonas nas três ultimas décadas, hoje têm seus manguezais bastante recuperados, como na laguna (lagamar) do Iguape no Município de Aquiraz no Estado do Ceará (DINIZ, 2008). Outras áreas foram convertidas em fazendas de camarão nas décadas de 1980 e 1990, atividade que se apresentou bastante rentável nas desembocaduras dos rios cearenses, principalmente nos anos 1990. Nos dias de hoje, o Ceará é o maior produtor de camarão do Brasil.

Entretanto, no Rio Grande do Norte o que se observa é que as áreas de vegetação natural de mangue, e principalmente, os apicuns que já ocuparam grandemente as vastas áreas das planícies mencionadas, hoje se encontram muito reduzidas em relação à proporção espacial que já ocuparam (BARROS; SANTOS, 2010).

As salinas ocupam, hoje, a grande maioria dessas terras alagadiças, que apresentam uma paisagem completamente diferente do que eram naturalmente, ou mesmo em relação às áreas que foram naturalmente recuperadas em terras cearenses, por exemplo.

No Estado do Rio de Janeiro também foram grandes as transformações espaciais decorrentes da implantação e do declínio da atividade salineira. Cabe aqui o exemplo das transformações sofridas por municípios como Cabo Frio que, historicamente, teve sua ocupação relacionada a atividade salineira e que após o declínio dessa atividade, fruto da concorrência da indústria potiguar, presenciou diversas transformações espaciais em uma área que hoje é mais um "território do turismo" que um "território do sal", onde as terras valem

mais pela especulação imobiliária que do que pelo que nela se produz (CHRISTOVÃO, 2011).

Ao chegar a este ponto, acreditamos ter apresentado os principais condicionantes socioeconômicos da produção de sal marinho no Brasil, além de mencionar algumas das transformações espaciais sofridas pelas áreas da produção de sal marinho no país. Nas próximas páginas, teremos como foco apresentar os condicionantes naturais da produção de sal marinho na Costa Semiárida do Brasil (CSB), especialmente, tentando compreender quais as vantagens naturais que tem o Litoral Setentrional Potiguar (LSP) em relação às outras áreas produtoras de sal, explicando porque essas vantagens motivaram os vultosos investimentos econômicos que fizeram com que nesta área se produza mais de 90% do sal marinho do Brasil, atualmente. Faremos analogia às outras áreas da CSB para poder compreender as particularidades do LSP. Contudo, antes da análise dos dados faremos uma breve revisão da literatura, considerando autores que já trataram de alguma forma dos condicionantes que serão, ora investigados.

6 AS CONDIÇÕES NATURAIS COMO DETERMINANTES PARA A PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO RIO GRANDE DO NORTE – ESTADO DA ARTE

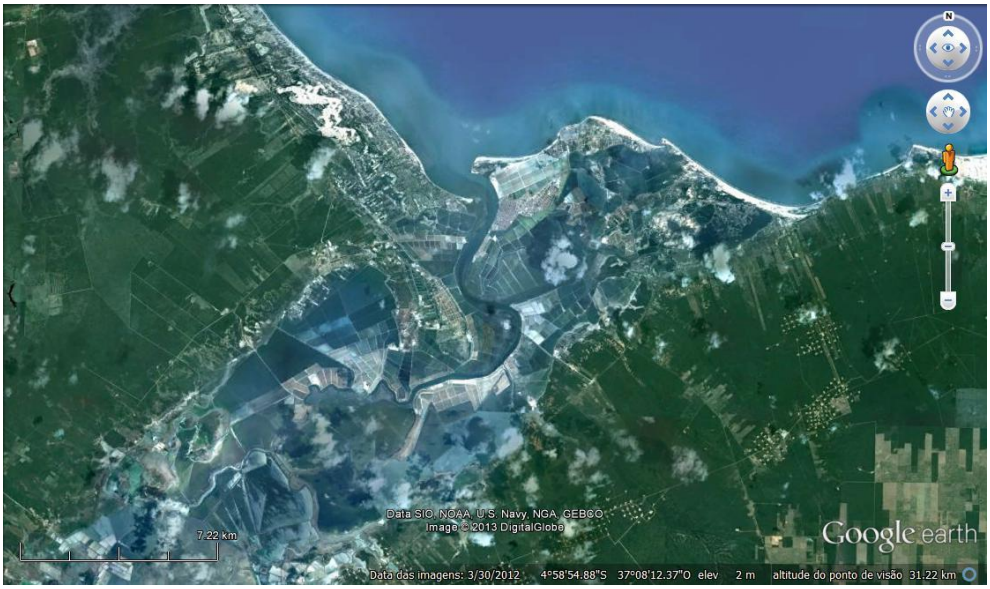
Como vimos anteriormente, o Rio Grande do Norte sempre foi o maior produtor de sal marinho do Brasil e a larga vantagem em relação aos demais estados produtores sempre foi apontada pelos autores que analisaram a produção de sal marinho no Brasil como sendo resultado das condições naturais favoráveis à produção desse produto nesse estado nordestino. Contudo, parte dos condicionantes físico-naturais que dão maior potencial produtivo às salinas potiguares ainda não está exposta com o devido rigor científico. Neste capítulo, apresentamos uma revisão da literatura acerca desse assunto, tecendo alguns comentários sobre o que foi escrito com relação ao tema até o momento.

Iniciaremos nossa análise dos trabalhos clássicos com a obra de Carvalho Júnior, Felipe e Escóssia. Os autores fazem a seguinte explanação ao se referir ao estuário do Rio Mossoró, uma das duas principais áreas produtoras de sal marinho do RN:

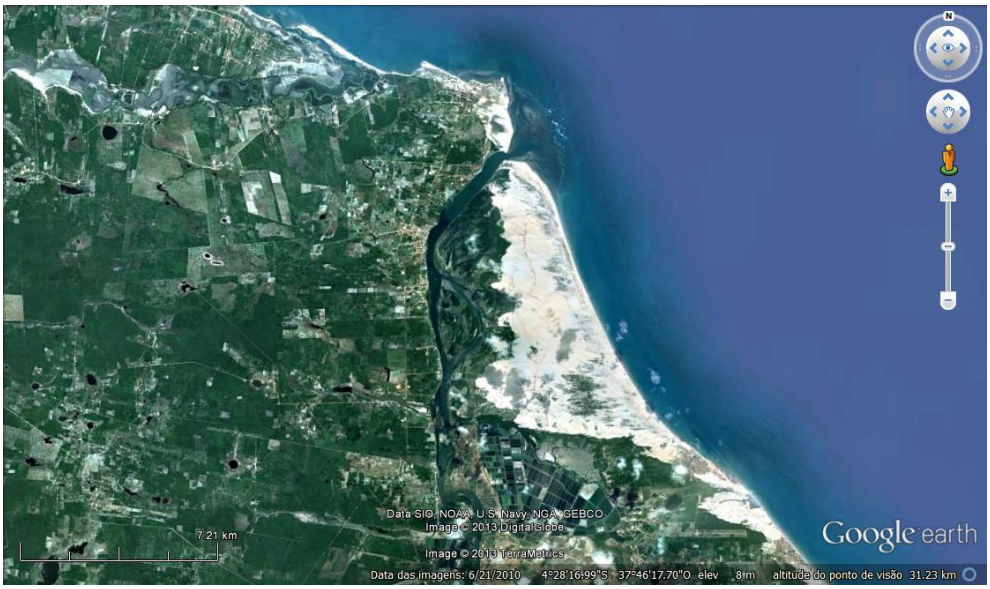
> Essa "planície salina" originada por acumulações de areias e argilas arrastadas pelos rios Mossoró e Upanema - Do Carmo, tem sua formação ligada não apenas a deposição desses materiais, mas, também ao trabalho de barragem exercido pelos cinturões de dunas, que reduzem a barra dos dois rios que emendam suas águas 20 km antes da desembocadura. Esse fenômeno faz com que o rio assim represado no período das enchentes, espalhe suas águas, por toda sua planície de inundação, que será nivelada pela deposição de areias e argilas, trazidas pelas correntezas do rio no período das cheias (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982, p. 7)

Discordamos da explicação apresentada pelos autores. No caso do Rio Mossoró não seria correto afirmar que o processo de "barragem exercido pelo cinturão de dunas" é responsável pelo crescimento de sua planície flúvio-marinha. É fato que existe mesmo esse processo de inundação sazonal ao qual estão submetidas todas as áreas alagadiças das planícies flúvio-marinhas dos rios intermitentes do Nordeste Setentrional, contudo no caso do estuário do Rio Mossoró é a ausência de um grande campo de dunas que proporciona um aumento da largura de sua planície (Figura 6.1). Se tomarmos, por exemplo, o "vizinho" Rio

Jaguaribe no Ceará é possível perceber que o grande campo de dunas presente, principalmente, na margem direita de sua foz é responsável pela diminuição da largura e aumento na altitude de sua planície (Figura 6.2). Salinas instaladas no Rio Jaguaribe jamais tiveram (ou terão) condições de produzir sal marinho em grande quantidade.



Figuras 6.1: Imagem de satélite do estuário do Rio Mossoró. Na figura é possível observar que a planície do Rio Mossoró é mais extensa que a do Jaguaribe (figura 6.2), em parte pela ausência de dunas móveis. Essas são muito presentes nas proximidades da foz do Jaguaribe, sendo responsáveis pela maior altitude no entorno do rio cearense. Fonte: *Google Earth.*



Figuras 6.2: Imagem de satélite do estuário do Rio Jaguaribe, aproximadamente, na mesma escala da figura 6.1. Fonte: *Google Earth.*

Como se pode ver no mapa geomorfológico da área de estudo (Figura 8.2), as planícies flúvio-marinhas dos dois grandes rios potiguares quase não sofrem ação de soterramento pelas dunas móveis, já que se encontram em trechos côncavos do litoral (reentrâncias) que se seguem a sotamar de pontas. Nessas ocorre uma maior acumulação de sedimentos em sua retaguarda. Desse modo, as dunas tendem a se formar a leste das duas desembocaduras.

Os autores ainda falam em alta salinidade das águas, ventos secos e concentração de chuvas em dois ou três meses do ano sem apresentar dados, nem mesmo mencionando que condições semelhantes ocorrem em outros estuários cearenses (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982, p. 9). De certo para as condições físicas dessas desembocaduras é mencionado que suas planícies flúvio-marinhas chegam a atingir 15 km de largura (CARVALHO JÚNIOR; FELIPE; ESCÓSSIA, 1982, p. 7) sendo que esse fator é exclusivo das terras potiguares.

Outro grande geógrafo a se manifestar acerca das condições naturais dos produtores de sal brasileiros foi Manuel Correia de Andrade, assim como no caso do trabalho que teve como um dos autores o respeitado professor José Lacerda Alves Felipe, Andrade (1995) não faz uma análise conclusiva acerca dos condicionantes naturais para produção de sal marinho no Nordeste, certamente por ser, assim como Felipe, grande especialista em Geografia Humana.

Andrade (1995) inicia seu “quadro natural” afirmando que “a maior porção de produção de sal brasileira é oriunda do litoral nordestino, em uma faixa que se estende desde o Rio Grande do Norte até o Maranhão” (ANDRADE, 1995, p.19). O mesmo autor afirma que a outra área favorável, no Rio de Janeiro não tem “condições de uma competitividade expressiva, face à desvantagem das condições naturais” (ANDRADE, 1995, p.19), porém, tais desvantagens não são apontadas.

Andrade afirma ainda que as “grandes vantagens do litoral nordestino são de ordem morfológica, climática e de localização geográfica” (ANDRADE, 1995, p.19). Entretanto, não diferencia a morfologia dos rios nordestinos aos quais se refere, afirma acertadamente que as marés segundo ele “superiores a 3 metros” levam águas salgadas para o continente nas largas desembocaduras de rios “- o Piranhas-Açu, o Apodi-Mossoró, o Jaguaribe, o Acaraú, etc. – com vários quilômetros de largura” (ANDRADE, 1995, p.19) e que ao se retirarem as marés deixam no meio das várzeas “poças d’água, lagoas e canais onde

ela [a água] se acumula, ficando exposta à evaporação, devido à intensidade dos ventos e à alta temperatura" (ANDRADE, 1995, p.19). Entretanto, o autor ignora a enorme diferença de largura entre as planícies dos rios potiguares em relação aos rios cearenses citados, especialmente nos primeiros quilômetros, continente adentro.

No que diz respeito ao clima, Andrade (1995) apresenta uma classificação bem geral do semiárido afirmando ter:

> uma longa estação seca, de 7 a 10 meses, temperaturas elevadas durante o ano, sempre superiores a 20º C, ultrapassando os 30 ºC no verão, baixa taxa pluviométrica, sempre inferior a 600 mm por ano, e concentração das chuvas em um período de dois a três meses, entre fevereiro e abril" (ANDRADE, 1995, p.19-20).

A descrição é, em parte, correta, a não ser pelo fato de olvidar para a enorme diferença de média pluviométrica entre Fortaleza e Macau, por exemplo. Na primeira, a média supera os 1.600 mm anuais, já na segunda é inferior aos 600 mm. Fortaleza já teve salinas, mas muito menores que as de Macau.

Na leitura da obra de Andrade, no capítulo chamado "O quadro natural", não é possível perceber as vantagens naturais do Rio Grande do Norte em relação a Ceará, Piauí e Maranhão, mesmo o autor tendo citado os números que mostravam que a produção no RN era de mais de 3 milhões e 600 mil toneladas em 1990, enquanto que no Ceará se produziam apenas 160 mil toneladas no mesmo ano. Diferença tão gritante não devia ter passado despercebida, pois o autor analisa o litoral dos estados nordestinos de forma uniforme, sem individualizar as particularidades.

No que tange aos aspectos meteorológicos, temos o trabalho de Azevedo (1977) encomendado pela Comissão Executiva do Sal, ao comparar características meteorológicas da Região de Mossoró com a da Lagoa de Araruama no Rio de Janeiro para os anos salineiros de 1974/75 e 1975/76. O autor concluiu que em Mossoró:

> [...] os períodos longos e contínuos, sem grandes flutuações pluviométricas e elevadas médias compensadas de temperatura do ar, com pequenas variações durante os anos salineiros, permitem grandes áreas de evaporação, concentração e salinização, com espessas lâminas nos vários estágios da salmoura marinha, que propiciam colheitas mecanizadas (AZEVEDO, 1977 p. s/n).

O mesmo autor afirmou ainda que na Lagoa de Araruama:

> As estações do ano decorreram com períodos curtos de frequentes flutuações pluviométricas durante os ciclos da produção. Devido a essas variações meteorológicas, a tecnologia usada nas salinas para a produção de sal, na região, foi de lâminas de pouca espessura nos vários estágios da salmoura marinha e pequenas áreas nos cristalizadores, a fim de facilitar o processo de salinização e colheitas contínuas e periódicas de sal durante as safras (AZEVEDO, 1977 p. s/n).

O estudo de Azevedo não visa à elucidação das diferenças climáticas entre as regiões analisadas, dado que considerou um período temporal bastante diminuto. Ele apenas afirma que o clima de Mossoró favorece à mecanização por serem maiores os períodos de estiagem que os da área em território fluminense, entretanto, não considera que a região de Mossoró é de extensa planície enquanto a Lagoa de Araruama está rodeada de morros de rochas cristalinas, fator que dificulta a mecanização da colheita de sal no Rio de Janeiro. Trata-se de ótima descrição e análise do tempo meteorológico, em dois anos, nas duas regiões, mas sem explicar as causas das enormes diferenças entre variáveis medidas como precipitação e evaporação, por exemplo.

Barbiéri (1975) faz um importante estudo que ajuda na compreensão das particularidades climáticas da Região dos Lagos do Rio de Janeiro. Já no início de sua obra o autor afirma que:

> Em termos competitivos, quando comparadas à região salineira do Nordeste, as salinas do Estado do Rio [de Janeiro] apresentam uma redução de produtividade tanto quantitativa quanto qualitativamente, não só em função das dimensões reduzidas do parque salineiro, mas, principalmente, em razão das condições climáticas menos favoráveis, as quais, além de determinar menor produção por hectare, se responsabilizam pela qualidade algo inferior do produto. Enquanto no Nordeste a área do parque salineiro atinge a 233.100.000 metros quadrados, no Estado do Rio a área utilizada pelas salinas é de apenas 22.210.837 metros quadrados [...] (BARBIÉRI, 1975, p. 23-24).

Assim como Andrade (1995), Barbiéri está correto em afirmar que não há como haver competitividade do ponto de vista climático entre as áreas salineiras do Rio de Janeiro e do Nordeste, entretanto, ambos os autores não fazem referência a dados que pudessem confirmar suas afirmações. Um elemento importante da obra de Barbiéri é que o autor explicita o tamanho das áreas salineiras. Na época, o parque salineiro do Nordeste era mais de dez vezes maior que o do RJ e como já mencionamos as salinas do RJ estão “espremidas” entre a Lagoa de Araruama, a restinga e os morros cristalinos, ao contrário das salinas do RN que estão localizadas em amplas planícies. Mais a frente apresentaremos, no Quadro 7.1,

dados que mostram, definitivamente, que a produtividade da área salineira do RJ é muito inferior à do Nordeste.

Seguindo nossa revisão, passamos à obra "O Porto Continental de Areia Branca" de 1967, encomendada por Vingt-un Rosado. Nela é apresenta uma coleção de textos com pareceres de proeminentes cientistas da época, além de outros documentos oficiais que tratavam da construção de um terminal portuário na região salineira. Discutia-se na época qual região deveria receber o porto: Macau ou Areia Branca? Nas considerações feitas pelo engenheiro J. Mariotte Lima Rebêllo está dito sobre a construção do porto em Areia Branca que a desembocadura do rio Mossoró é rodeada de "baixios alagáveis nas grandes cheias do rio e com as marés de sizígia, formando extensos banhados favorecendo a exploração salineira" (ROSADO, 1967, p. 81). Rebêllo segue dizendo que o solo é constituído de argilas das cheias do rio associado a conchas de moluscos, por isso "torna-se impermeável [...] completando as condições do terreno para a extração de sal" (ROSADO, 1967, p. 81).

Rebêllo acertou ao colocar que a região era propensa à atividade salineira, graças aos seus "baixios" e à impermeabilidade do solo, entretanto, essas características se repetem de forma ainda mais pronunciada no baixo Rio Açu. Ao se referir às águas, foi comentado que sua temperatura é constante em torno dos 26ºC, a salinidade que chega a superar as 37g/l e tem marés de amplitude de até 4 metros, sendo esses aspectos também comuns a Macau (a exceção das marés que não tem tamanha amplitude em ambos). Ao que se segue, ao tratar dos aspectos do clima, Rebêllo se perde ao relatar melhores condições para Areia Branca, ele afirma que graças a:

> [...] insolação intensa o ano todo, a evaporação é da ordem de 3.000 mm por ano, enquanto a precipitação pluviométrica atinge as médias de 600 mm em Areia Branca e 700 mm em Macau. Desse modo temos saldo favorável de cerca de 2.400 mm em Areia Branca e 2.300 mm em Macau (ROSADO, 1967, p. 82).

O autor não apresenta a fonte de tais dados, mas é certo que Macau é a cidade mais seca do litoral brasileiro, tendo as menores taxas de precipitação pluviométrica, maiores taxas de evaporação e com insolação apenas levemente inferior em relação a Mossoró/Areia Branca (tabela 6.1). A tabela 6.1 mostra que o déficit entre precipitação e evaporação em Macau é quase o dobro do aferido em Mossoró (vizinho a Areia Branca), o que contradiz a afirmação de Rebêllo.

Tabela 6.1: Insolação total (horas), precipitação média compensada, evaporação média compensada (Evaporímetro de Piché) e déficit entre precipitação e evaporação em mm.

Estação	Insolação total (horas)	Evaporação total (mm)	Precipitação (mm)	Prec.- Evap.(mm)
Mossoró-RN	2828,1	1989,5	787,9	- 1201,6
Macau - RN	2685,6	2591,4	507,2	- 2084,2

Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990

Na época em que foram feitas as consultas por Rosado, havia grande pressão política para que o porto se localizasse em Areia Branca, dado que Mossoró sempre foi uma cidade de maior pujança econômica que Macau, seu *hiterland* era bem maior, com conexões com cidades polo até o sertão paraibano e cearense, o que sempre fez de Mossoró uma importante "capital do sertão". Os pareceres de grandes cientistas como Lysia Maria de Cavalcanti Bernardes, Gilberto Osório de Andrade, Raquel Caldas Lins e Aziz Nacib Ab'Sáber (ROSADO, 1967) foram dados do ponto de vista geoeconômico. Todos os pareceres foram no sentido de que a construção do porto deveria se dar em Areia Branca, para que se tornasse de uso múltiplo, podendo ser embarcados além de sal, o algodão e outros produtos do sertão. Graças às conexões que faziam de Mossoró um grande polo regional, Areia Branca seria então o local mais indicado. Na oportunidade, o geógrafo Aziz Ab'Sáber ressalvou que:

> Se o plano de construção envolver tão-somente a ideia de um equipamento portuário simples (de tipo "teleférico"), para atender precipuamente ao escoamento da produção salinífera, todas as circunstâncias geográficas, falam em favor da área de maior produção, ou seja no caso, a cidade de Macau (ROSADO, 1967, p. 64).

Aziz Nacib Ab'Sáber em sua vasta obra citou a região das salinas nordestinas em diversos trechos, tecendo algumas explicações breves e pontuais acerca de sua dinâmica. Na primeira delas ao tratar do problema da savanização e da desertificação no Brasil intertropical, Ab'Sáber (1977) classifica como *geótopos* áridos algumas pequenas áreas filiadas a processos de locais de desertificação como os por ele denominados:

> *"Salões"*- Planícies aluviais, de baixos vales, em áreas onde a semiaridez chega até a costa (como é exemplo típico o litoral do Rio Grande do Norte). Zonas de forte incidência de salinização local em áreas de planícies de fundo

> de estuários colmatados. Áreas de várzeas salinas, onde os teores relativamente altos de sais impediram completamente a penetração das caatingas e dos carnaubais-galerias, favorecendo apenas a instalação de vegetação rasteira halófila. Ações antrópicas diversas tem acentuado o caráter árido local de tais paisagens, reconhecidas como "salões" [...] Principais áreas de ocorrência: várzeas do Baixo Mossoró e Baixo Apodi, próximo ao mar, na região onde se instalaram as salinas do Rio Grande do Norte (área de Grossos e Areia Branca). Espaços abrangidos: algumas centenas de metros até alguns quilômetros quadrados de área, em manchas descontinuas (AB'SÁBER, 1977, p. 4).

Ab'Sáber, posteriormente, incluiria as áreas das proximidades da planície flúvio-marinha do Piranhas-Açu na mesma classificação, já que essa guarda as mesmas características ambientais, sendo até um pouco mais árida. Em oportunidade posterior, o autor ainda inclui as outras cidades produtores de sal como Mossoró e Macau (os maiores produtores do país) na mesma classificação.

Ao tratar dos ecossistemas brasileiros, o autor considerou os *salões* potiguares (figura 6.3 com a legenda original) como enclave de vegetação rupestre. No trecho seguinte ele as chama de "várzeas salinas, parcialmente influenciadas por marés, nos baixos vales dos rios do Rio Grande do Norte" (Ab'Sáber, 1984, p. 30). Certamente, essas "várzeas salinas" se referem às planícies flúvio-marinhas do Litoral Setentrional Potiguar, ou seja, a do Piranhas-Açu e a do Apodi-Mossoró.

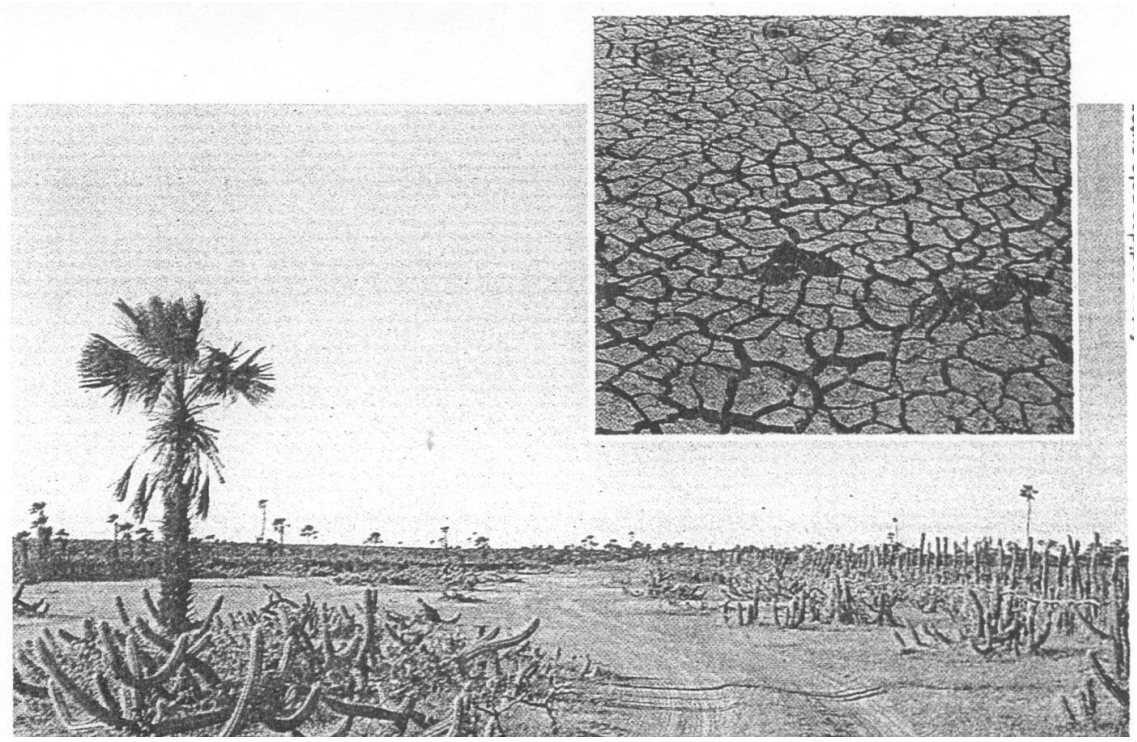


Figura 6.3: As grandes várzeas do Baixo Apodi-Mossoró, com solos argilosos salinos (*salões*), raras carnaubeiras e touceiras de cardos alastrantes (*xiquexiques*). Na foto menor, aparecem solos gretados (*gretas de contração*), localizados em um bolsão de argila com certa taxa de salinidade, no meio da várzea do Baixo Apodi-Mossoró. Fonte: Foto e legenda de Ab'Sáber (1985).

A área que se dedicou historicamente à produção de sal no Nordeste foi posteriormente classificada por Ab'Sáber como "planícies costeiras salinizadas, onde se implantaram as grandes salinas. Limitam-se aos baixos vales dos rios norte-rio-grandenses (Açu, Apodi) ou do Nordeste do Ceará (Jaguaribe)" (AB'SÁBER, 1990, p. 5). Considere-se que no trecho há uma pequena falha já que a maior parte do sal produzido no Ceará não se deu na planície do Jaguaribe (não encontramos registros históricos de nenhuma produção nessa área). Conforme já mencionamos, essa planície é muito estreita em sua área mais próxima ao Atlântico, graças à presença de um grande campo de dunas móveis em ambas as margens da foz do Jaguaribe.

Ao tratar da salinização e de seus possíveis problemas no domínio das caatingas Ab'Sáber (1995, p. 4) aponta que:

> Apenas nos baixos rios do Rio Grande do Norte ocorrem planícies de nível de base, com salinização mais forte, em uma área bastante quente e de luminosidade ampla, que corresponde a velhos estuários assoreados. De forma inteligente, ali foram estabelecidas as maiores salinas brasileiras, das quais provem a maior parte da produção de sal do país.

Nessa oportunidade, Ab'Sáber menciona que a alta taxa de insolação somada à alta salinidade são fatores que concorrem para a produtividade das maiores salinas do país, que sempre estiveram nessas planícies. Apenas cabe complementar que essas são características do Litoral Setentrional Potiguar, e que não ocorrem no litoral oriental do Rio Grande do Norte.

Na obra "Sertões e Sertanejos: Uma Geografia Humana sofrida" de Ab'Sáber (1999) são novamente mencionados os *salões* dos baixos vales do Rio Grande do Norte, mas sem maiores detalhes. Seguindo nossa revisão da obra de Ab'Sáber percebemos que ao setorizar o litoral brasileiro, o trecho denominado por Muehe (2006) de Costa Semiárida Sul (onde se produz quase que a totalidade do sal marinho do Brasil) foi classificada por Ab'Sáber como setor 13:

> *Costa nordeste do Ceará e norte potiguar* [Rio Grande do Norte]. Transição brusca entre os tabuleiros sublitorâneos e a borda oeste da rampa costeira da Chapada do Apodi/Mossoró. Faixa onde a semiaridez chega ao mar. Costa das Salinas: Grossos, Areia Branca, Macau. Baixos vales com solos salgados (manchas de perrixil) (AB'SÁBER, 2000, p. s/n).

Praticamente o mesmo trecho é reproduzido na obra de 2005. Inclui-se nessa obra o setor supracitado em uma macrodivisão da costa brasileira. A área está situada no Litoral Setentrional do Nordeste. Segundo o autor, em nenhuma das obras encontramos referências às salinas do trecho cearense citado.

Assim como os outros trabalhos apresentados até aqui neste capítulo, a vasta obra de Ab'Sáber não trouxe grande contribuição à compreensão dos fatores naturais que levam ao grande potencial produtivo para sal marinho na CSB, valendo ressaltar que não era este o objetivo específico de nenhuma das citadas obras. Sua contribuição se assemelha à maioria dos demais autores da época, que citaram algumas das características naturais da região sem, contudo, elucidar as especificidades da região salineira.

Passando à análise do estudo intitulado "Investigações generalizadas sobre solos e fatores que influenciaram a produção salineira dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará" realizado por Larach, Pötter e Azevedo (1974) para a Comissão Executiva do Sal, pudemos perceber que este é sem dúvida o trabalho que trouxe maior contribuição científica para a elucidação dos condicionantes naturais que influenciam na produção de sal marinho no Nordeste Brasileiro.

Os autores se dedicaram a classificar os solos de salinas existentes no ano de 1974 nos Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. Foram analisadas amostras coletadas com trado em 16 salinas no Rio Grande do Norte e outras 15 no Ceará. Os municípios produtores analisados na época foram Macau, Mossoró, Areia Branca, Grossos e Carnaubais no estado potiguar, e Fortaleza, Caucaia, Aracati, Camocim e Chaval no Ceará. Importante salientar que quase a totalidade da área de Aracati que produzia sal na época pertence hoje ao município de Icapuí que se emancipou, em 1984.

Larach, Pötter e Azevedo perceberam, após a classificação das amostras, que a classe de solo em si não era de grande importância para a produção do sal, como se pode observar no trecho: "o solo em si parece não influenciar grandemente a produção de sal" (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 12). Entretanto, puderam identificar que os solos usados nas salinas na época pertenciam principalmente às classes Solonchak Solonetzico (hoje Gleissolos Sálicos, EMBRAPA, 2006) e solos indiscriminados de mangue. Esses últimos eram formados por sedimentos marinhos e fluviais, geralmente têm presença de matéria orgânica e podem ser classificados como: "Areias Quartzosas Marinhas [hoje Neossolos Quartzarênicos] e [...] solos Gley [hoje Gleissolos], Orgânicos [hoje Organossolos] [...] e solos Aluviais [hoje Neossolos Flúvicos]" (PRADA-GAMERO; VIDAL-TORRADO e FERREIRA, 2004, p. 233).

Larach, Pötter e Azevedo (1974) destacaram que o

> [...] solo manifesta sua influência na facilidade ou dificuldade que apresenta a impermeabilização e talvez no que se refere a sua capacidade de armazenamento de calor [...] (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 12).

Por isso, de forma empírica, os primeiros salineiros escolheram em especial os solos de textura mais siltosa, e especialmente, argilosa dado que essas são mais impermeáveis. Os autores puderam identificar ainda que após a tecnificação da atividade foram adotados procedimentos de compactação e impermeabilização artificial do solo em algumas salinas.

Na época, no Rio de Janeiro eram utilizadas algas para a compactação do solo, técnica não adotada no Nordeste. Em Fortaleza, na salina Vila Velha, os cristalizadores foram construídos "mediante a adição de uma mistura de areia e gesso numa espessura de 40 cm aproximadamente" (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 5). A outra salina de Fortaleza, Salina Diogo localizada na margem esquerda do Rio Cocó, encontrava-se

abandonada. Já em Icapuí, anteriormente pertencente ao Município de Aracati, as salinas estavam construídas “tanto em solos arenosos como em argilosos, sendo que nos solos de textura arenosa a infiltração é grande” (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 5), o que certamente gerava perda de produtividade, pois parte da água bombeada era perdida.

Os mesmos autores disseram que, segundo informações colhidas, a:

> [...] capacidade potencial de produção de sal em Macau é de 3.000.000 toneladas e a de Areia Branca junto com Mossoró de 2.000.000 toneladas [...] (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 6).

Entretanto, a produção do ano de 1974 foi de 971.286 toneladas no Rio Grande do Norte (DNPM, 1975), o que mostra que na época o potencial de produção era muito superior à demanda do mercado da época. Nos anos de 2005 e 2010 a produção de sal marinho no RN superou os 5 milhões de t que foram apontadas como potencial já em 1974.

Consta ainda da mesma obra que as maiores salinas estavam localizadas no Rio Grande do Norte, em parte, isso se explica pela grande abundância de solos propensos à atividade (os de textura argilosa e próximos ao oceano) que ainda tinham vastas áreas não exploradas no RN, na época. Os autores afirmaram acertadamente que havia “grande capacidade de expansão salineira principalmente no Estado do Rio Grande do Norte” (LARACH, PÖTTER e AZEVEDO, 1974, p. 12), o que se confirmou a partir do ano de 1974 em diante.

Essa mesma obra nos mostra ainda que no Ceará não havia solos tão favoráveis à produção de sal marinho como no Rio Grande do Norte, onde foi identificado que havia salinas sobre solos arenosos (permeáveis) e outras que necessitaram utilizar gesso para a impermeabilização do solo. Ao contrário, a maior presença de fração mais fina (silte e argila) nos solos das planícies flúvio-marinhas potiguares, favoreciam naturalmente à impermeabilização de seus solos.

Nas salinas do Rio Grande do Norte, a maior presença das frações argila e silte no solo lhes dá maior impermeabilidade e consequentemente maior produtividade, já que são menores as perdas por infiltração das águas salgadas nos tanques. A maior permeabilidade dos solos das planícies no Ceará se deve a maior presença da fração areia. Essa maior presença de areias marinhas nas várzeas dos rios se deve, dentre outros motivos, à migração de sedimentos eólicos, já que é comum campos de dunas assorearem, deslocarem e mesmo

interromperem desembocaduras de rios no litoral cearense, o que se justifica pela forte migração de sedimentos da praia para o interior.

O estudo de Larach, Pötter e Azevedo é conclusivo em relação à permeabilidade natural dos solos das planícies flúvio-marinhas do Rio Grande do Norte e do Ceará, apontando de forma definitiva para o maior potencial produtivo do primeiro, porque, como os mesmos autores nos apresentaram, existem formas de impermeabilização artificial que poderiam contornar tal situação, caso houvesse o devido investimento por parte de empresários que resolvessem investir em salinas, no Ceará.

Existem ainda outros condicionantes naturais para a produção de sal marinho, além da permeabilidade do solo nos tanques evaporadores e cristalizadores, e como vimos neste capítulo, segundo os autores que trataram do tema, até este momento, esses outros condicionantes também apontam para maior potencial de produção das salinas potiguares, mesmo que não tenhamos encontrado explicações conclusivas para os demais condicionantes naturais em nossa revisão da literatura.

No próximo capítulo trataremos de outro condicionante natural que aumenta a produtividade de sal marinho em trechos da CSB, o que fez com que fossem atraídos para lá grandes investimentos de capital, especialmente no litoral do Rio Grande do Norte.

7 CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS DOS MAIORES PRODUTORES NORDESTINOS DE SAL MARINHO

Os conteúdos de Climatologia são normalmente abordados a partir dos elementos e dos fatores geográficos do clima (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). Esta abordagem é clássica em Geografia Física, em especial nos estudos de Climatologia Geográfica.

Vários elementos e fatores do clima podem ser considerados como condicionantes para a produção de sal marinho, dentre os elementos climáticos destacaríamos a temperatura, umidade do ar, precipitação, insolação e vento. Esses elementos são controlados por fatores climáticos como latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, massas de ar e rugosidade do relevo. De um modo geral é fácil compreender como esses elementos influem na produção de sal, numa explicação breve, apenas introdutória. De modo geral, diríamos que quanto menores as precipitações pluviométricas, mais velozes forem os ventos, menor for a umidade relativa do ar e maiores forem as temperaturas, mais rapidamente os tanques evaporarão as águas salinas, o que aumentará a produtividade da propriedade que se dedique a produzir sal marinho.

Neste capítulo, analisaremos alguns parâmetros climatológicos com base na publicação Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 (BRASIL, 2009), gentilmente, cedidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para esta pesquisa. As normais serão descritas, explicadas e analisadas levando em consideração os fatores controladores do clima, dentre os quais os mecanismos dinâmicos que regem o clima da área em estudo. De forma complementar, utilizamos dados de pluviometria da SUDENE (1990) em alguns pontos onde há ausência de dados do INMET.

Foram analisadas informações disponíveis em todas as estações meteorológicas localizadas na Costa Semiárida do Brasil (CSB) e em alguns casos os dados da estação de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, para mostrar as diferenças da transição do clima semiárido para o clima úmido do Nordeste Oriental, e de São Luís e Turiaçu no Maranhão para que fosse compreendida a transição para o clima amazônico. A localização

geográfica das estações analisadas está na tabela 7.1. As informações climatológicas da estação de Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro foram incluídas na tabela 7.2, a título de comparação com os dados da Região Nordeste.

Tabela 7.1 - Localização das estações meteorológicas analisadasa

ESTAÇÕES	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
Turiaçu - MA	01°34'S	45°22'W	44,1
São Luís - MA	02°32'S	44°13'W	50,9
Parnaíba - PI	03°05'S	41°46'W	79,5
Acaraú - CE	02°53'S	40°08'W	16,5
Fortaleza - CE	03°45'S	38°33'W	26,5
Aracati - CE	04°34'S	37°46'W	13,0
Jaguaruana - CE	04°47'S	37°46'W	11,7
Mossoró –RN	05°12'S	37°18'W	38,0
Macau – RN	05°07'S	36°46'W	3,4
Natal – RN	05°55'S	35°12'W	48,6
Cabo Frio (Álcalis) - RJ	22º59'S	42º02'W	7,0

Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990

Por infortúnio, nem todas as estações meteorológicas têm informações das normais que gostaríamos de analisar, assim como nem todas elas estão localizadas a menos de 10 km da linha de costa, contudo selecionamos sempre o máximo de estações para o qual haviam dados completos para o parâmetro analisado. As estações de Fortaleza e Macau têm informações de todas as normais climatológicas e estão próximas à linha de costa, além disso, estão em posições quase centrais do Trecho Convexo (TC) em relação ao oceano, e do Trecho Côncavo Leste (TCL), respectivamente. Para o Trecho Côncavo Oeste (TCO), utilizamos os dados disponíveis da estação climatológica de Parnaíba no Estado do Piauí.

A concavidade e convexidade da geometria da linha de costa se apresentou como um fator de fundamental relevância, por isso, recebeu especial ênfase. Macau e Fortaleza, além de Parnaíba serão, portanto, as principais estações meteorológicas utilizadas em nossas análises e explicações, pois serão representativas das características do TCL, do TC e do TCO, respectivamente.

Há que se chamar a atenção para o fato de que as estações do Maranhão pouco receberam destaque em nossa análise, isso se deu por conta de esse estado não mais ser produtor de sal marinho. A transição para o clima amazônico é certamente grande empecilho para seu potencial produtivo, não podendo ser em sua maioria classificado do ponto de vista de precipitações como um litoral semiárido, nem mesmo como subúmido.

As estações meteorológicas apresentadas na tabela 7.1 estão distribuídas, aproximadamente, em uma ordem crescente de latitude e decrescente em longitude, de acordo com sua posição no litoral ou em áreas sublitorâneas, como são os casos de Mossoró/RN e de Jaguaruana/CE.

A estação meteorológica de Jaguaruana/CE, distando cerca de 26 km da linha de costa, aparece devido à enorme carência de dados disponíveis na estação de Aracati, que é um município litorâneo. Outra estação um pouco afastada da linha de costa é a de Mossoró, o município é o maior produtor de sal marinho do país, o que por si só justifica sua inclusão no estudo. Nessa estação os dados são coletados a cerca de 32 km do Oceano Atlântico. Vale a pena também ressaltar que mesmo estando distante 32 km do mar, essa estação tem clima muito semelhante ao de Macau, pois o município de Mossoró está em uma região muito plana, não oferecendo qualquer obstáculo às trocas climáticas entre continente e oceano, além de apresentar um clima tão quente e seco quanto o de Macau.

Os dados das estações meteorológicas de Natal no RN e de São Luís e Turiaçu no Maranhão servem apenas para que possamos realizar analogia da dinâmica do clima semiárido com o clima úmido, do Nordeste Oriental no caso da primeira e do clima (pré-) Amazônico no caso das outras duas. Os dados da estação de Cabo Frio só são apresentados uma vez neste capítulo, na tabela 7.2. Com esses dados é possível confirmar a ideia apresentada por vários autores de que não há, do ponto de vista climático, comparação entre o potencial produtivo das salinas do Rio de Janeiro em relação às salinas do Nordeste, especialmente, em relação às salinas do Rio Grande do Norte e do Ceará.

Tabela 7.2: Precipitação média (1961-1990) compensada (mm), evaporação média compensada (mm), déficit entre precipitação e evaporação (mm); e quantidade de meses secos ($P \leq 2T$, onde P = Precipitação e T = Temperatura), em estações selecionadas nas principais regiões produtoras de sal marinho no Ceará, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro.

ESTAÇÕES	P (mm)	E (mm)	P- E.(mm)	$P \leq 2T$
Acaraú – CE	1545,2	2114,8	- 569,6	6
Jaguaruana – CE	862,0	2007,2	- 1145,2	7
Mossoró-RN	787,9	1989,5	- 1201,6	7
Macau – RN	507,2	2591,4	- 2084,2	8
Cabo Frio – RJ	784,5	853,4	-68,9	1

Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

A constância do clima tropical litorâneo sem estação seca de Cabo Frio contrasta com a semiaridez dos estados nordestinos. Em Cabo Frio, o déficit entre precipitação e evaporação anuais é de apenas 68,9 mm/ano, enquanto que em Macau esse mesmo déficit passa dos 2000 mm/ano. As salinas do Rio de Janeiro também não podem colher camadas de sal maiores que 2 ou 3 cm por conta de seu clima constante, que tem apenas um mês seco, em média, durante o ano (agosto), uma vez que as chuvas mais constantes diluem o sal concentrado nos evaporadores. Já em Jaguaruana, temos em média 7 meses secos durante o ano. Esse número chega a 8 em Macau, pois essa grande estação sem chuvas faz com que os produtores do Rio Grande do Norte possam retirar 3 safras com camadas de mais de 10 cm de sal marinho precipitado nos tanques. Os números aqui apresentados contribuem para concretizar a tese de que as condições naturais mais favoráveis nas salinas do Nordeste em relação ao Rio de Janeiro são fatores determinantes para uma ampla vantagem produtiva das salinas do Ceará e do Rio Grande do Norte; Entretanto, uma pergunta surge naturalmente: quais peculiaridades têm o clima semiárido do Litoral Setentrional Potiguar em relação ao do Litoral Cearense que justifique uma diferença tão significativa de produção entre esse dois estados situados no mesmo litoral setentrional da Região Nordeste Brasileira? Essa é a questão que norteia este capítulo.

Prosseguindo a partir da pergunta norteadora e do aumento de escala definitivo para a Costa Semiárida do Brasil a primeira variável analisada será o regime de chuvas, que é uma dos parâmetros mais importantes neste estudo (a outra variável de maior importância é a

evaporação). A análise do regime de chuvas só é possível após podermos apresentar os mecanismos dinâmicos que regem o clima do Norte do Nordeste do Brasil (NNEB).

7.1 Do regime de chuvas

Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no Nordeste do Brasil (NEB) podem ser classificados em mecanismos de grande escala, mesoescala e microescala, sendo os primeiros responsáveis pela maior parte da precipitação observada (MOLION & BERNARDO, 2002).

Dentre os mecanismos de grande escala, destacam-se a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e dos sistemas frontais ou frentes frias. Perturbações ondulatórias no campo dos ventos Alísios (POA), complexos convectivos, vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAN), brisas marinhas e terrestres fazem parte da mesoescala, enquanto que as circulações orográficas se constituem como exemplo de mecanismos de microescala.

Nossa análise se iniciará pelos mecanismos de grande escala, sendo o primeiro o comportamento da ZCIT.

7.1.1 Zona de Convergência Intertropical

Toda a Costa Semiárida do Brasil (CSB) está sob influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), essa é responsável pela maior parte da precipitação registrada na área. Em seu trecho mais a sudeste, os eventos de precipitação dependem quase que exclusivamente desse sistema.

A ZCIT é considerada o sistema mais importante gerador de precipitação sobre a região equatorial dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico e nas áreas continentais adjacentes (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009) como no caso da CSB. O sistema compõe o que Nímer (1977) denominou de correntes perturbadas de Norte.

O sistema atmosférico pode ser visualizado em imagens de satélite, como uma banda de nuvens convectivas em faixa que se estende ao longo das proximidades da linha imaginária que marca o zero das latitudes (figura 7.1).

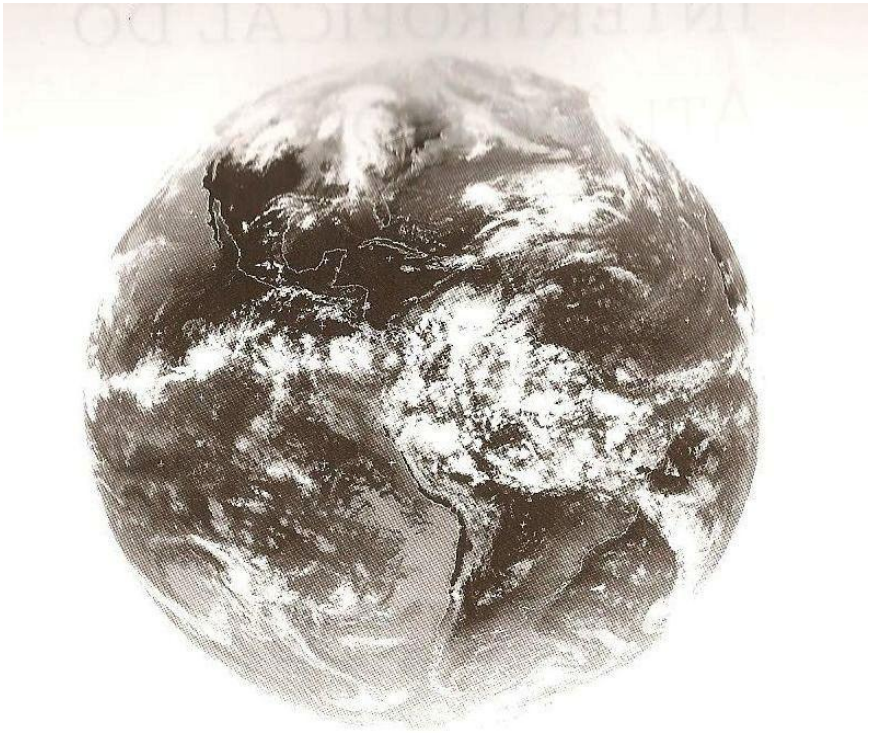


Figura 7.1: Imagem do satélite Goes-E indicando a banda de nebulosidade associada à ZCIT em 24/4/2008. Fonte: Eumetsat/Nerc/Dundee/University, apud Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

De acordo com MELO; CAVALCANTI; SOUZA, (2009, p. 26):

> Um conjunto de variáveis meteorológicas que atua sobre a faixa equatorial dos oceanos pode definir a ZCIT, a saber: a Zona de Convergência dos Alísios (ZCA), a região do cavado equatorial, as áreas de máxima Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e de máxima convergência de massa, e a banda de máxima cobertura de nuvens convectivas.

A confluência dos alísios de Nordeste e de Sudeste e a convergência de massas em baixos níveis favorecem o transporte de umidade e o aumento da atividade convectiva, em especial sobre o NEB.

Segundo os estudos de MELO; CAVALCANTI e SOUZA (2009, p.25) em relação ao Atlântico Equatorial a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, próximo aos 14ºN (agosto-setembro), para sua posição mais ao sul aproximadamente aos 2ºS (março-abril). Os autores afirmam ainda que "em anos chuvosos, a ZCIT pode atingir até 5ºS, perto da costa nordestina". Vale ressaltar que essas posições tratam do centro de atuação do sistema, em especial de sua banda principal, podendo ocorrer uma banda secundária (figura 7.2) no Hemisfério Sul (HS). Precipitações ocasionadas na margem desse sistema no Nordeste Setentrional são percebidas com grande frequência no Sertão Pernambucano e a sul do Ceará, por exemplo. Portanto, após os 8ºS há áreas que recebem precipitação da citada banda secundária. Costa e Santos (2011) afirmam que precipitações associadas à ZCIT chegam a atingir o Estado do Sergipe. Na figura 7.2 é possível perceber que a banda secundária chega a atingir até o norte da Bahia.

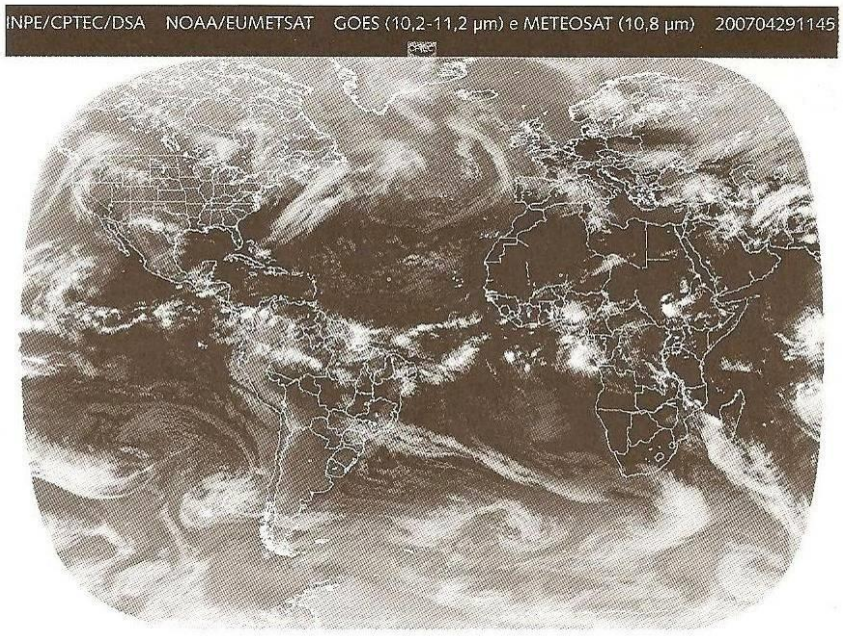


Figura 7.2: Imagem do satélite Goes-10 + Meteosat-9, ilustrando a ZCIT com uma banda principal e outra secundária em 29/4/2007, às 11:45 UTC. Fonte: Climanálise, apud Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

Apesar de a ZCA carregar umidade no sentido leste-oeste, a mudança do sistema de sua posição mais meridional, para as latitudes do HS, levaram Nímer (1977) a denominar as atividades convectivas provocadas pela ZCIT no Norte do Nordeste do Brasil (NNEB) de correntes perturbadas de Norte.

A formação de uma banda dupla da ZCIT está relacionada com anos chuvosos no NEB (UVO *apud* MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009). Nos meses de março e abril a ZCIT atinge sua máxima inclinação SW-NE a partir da longitude 35ºW, proporcionando precipitações no NNEB (MELO et. Al., 2000).

Em anos em que não se forma a banda secundária da ZCIT no HS nas proximidades do Oceano Atlântico, o ano tende a ser mais seco no Litoral Piauiense (LP), no Litoral Cearense (LC) e no Litoral Setentrional Potiguar (LSP), em especial nesse graças à sua posição mais austral.

No NEB os estados que mais recebem a influência da ZCIT são o Maranhão (centro e norte), o Piauí (centro e norte), o Ceará, o Rio Grande do Norte, e os sertões paraibano e pernambucano.

A maior ou menor intensidade do Anticiclone Semifixo do Atlântico Norte (ASAN) e do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS) é responsável pela posição mais austral ou setentrional da ZCIT ao longo do ano e de acordo com Uvo (apud MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009) é a permanência da ZCIT em suas posições mais ao norte ou mais ao sul que determina a qualidade das estações chuvosas de regiões como o Sahel na África e o Nordeste Setentrional do Brasil.

Garcia (apud MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009) destacou que a atuação preferencial da ZCIT se dá nas áreas tropicais do Hemisfério Norte (HN), devido às águas mais aquecidas nessas áreas. Além disso, as águas frias do leste do Oceano Pacífico e do Atlântico também contribuem para a posição da ZCIT no HN na maior parte do ano.

Na figura 7.3 é possível perceber que no mês de abril, quando a ZCIT tem sua máxima atuação no HS, ela assume uma posição SW-NE, dado que as águas costeiras do Atlântico Oeste nas latitudes de atuação da ZCIT são mais aquecidas que na parte leste desse oceano, ficando sobre o Norte do Brasil e o NEB, a máxima atividade convectiva do sistema.

Na CSB, o mais comum é que o principal sistema responsável por precipitações na área atue com maior frequência e intensidade em posições setentrionais em relação ao paralelo de 3ºS. Dessa forma, os totais pluviométricos ocasionados pela ZCIT tendem a decrescer do Maranhão para o LSP, já que esse está quase que completamente posicionado ao sul do paralelo dos 5ºS (apenas seu ponto mais ao norte está em torno dos 4º 50’S).

A posição SW-NE da ZCIT mesmo em anos chuvosos não favorece o LSP em termos de precipitação pluviométrica que tende a ser um pouco mais elevada no LC e no LP, isso ocorre dada a sua posição no extremo sudeste da CSB, que é atingida mais tardiamente pela atividade convectiva da ZCIT. Da mesma forma, o LSP é abandonado mais cedo pelo sistema que o LC e o LP, quando a ZCIT inicia seu retorno para o HN.

Na figura 7.3, que trata de um conjunto de 17 anos de dados mensais de *Highly Reflective Cloud* (HRC), os valores indicam a frequência (dias/mês) de ocorrência de sistemas convectivos profundos de grande escala. Note-se que tais sistemas são intensos no mês de abril no NNEB, estando relacionados à ZCIT.

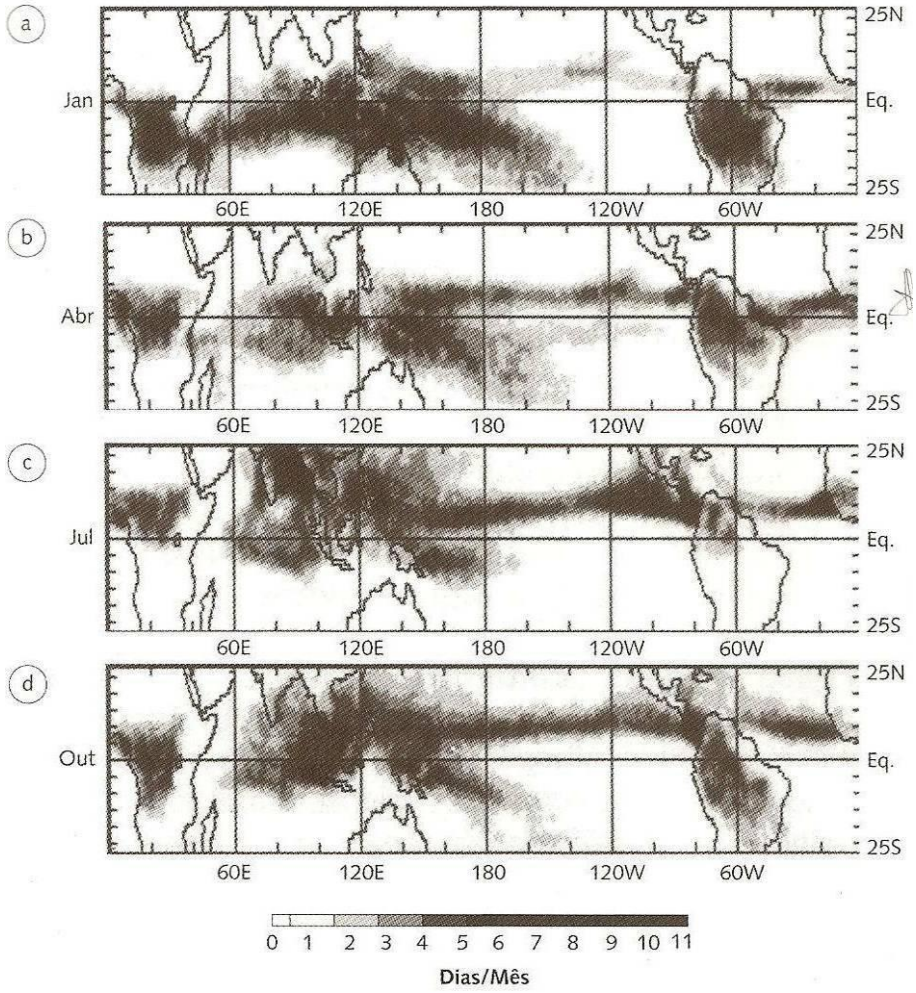


Figura 7.3: Imagens médias mensais da estrutura da ZCIT para os meses: (a) janeiro, (b) abril, (c) julho e (d) outubro. Médias de 17 anos com dados mensais de "*Highly Reflective Cloud (HRC)".* Fonte: Waliser e Gautier, apud Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

A CSB passa a ser atingida pela ZCIT no mês de janeiro, mas quase que exclusivamente no LP e no LC. O LSP é submetido aos sistemas convectivos de forma mais forte em abril, o que faz sua estação seca ser maior que a do trecho mais setentrional da CSB. Vale salientar, que mesmo no mês de abril, podemos perceber que os sistemas convectivos profundos ocorrem com maior frequência no LP e no LC do que no LSP.

Nas figuras 7.4 e 7.5 podemos acompanhar o comportamento médio mensal entre 1980 e 2004 da ZCIT, considerando a variável de Radiação de Ondas Longas (ROL) com valores inferiores a 240 W/m² (Watts por metro quadrado de energia), a fim de indicar as áreas com maior atividade convectiva e o escoamento do vento a 925 hPa (hectopascal), para indicar a ZCA (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).

Na análise das figuras, podemos perceber que o modelo é bem simulado. Notamos claramente que no verão e no outono há um deslocamento do sistema para o sul, com retorno para o norte, no inverno e na primavera do HS.

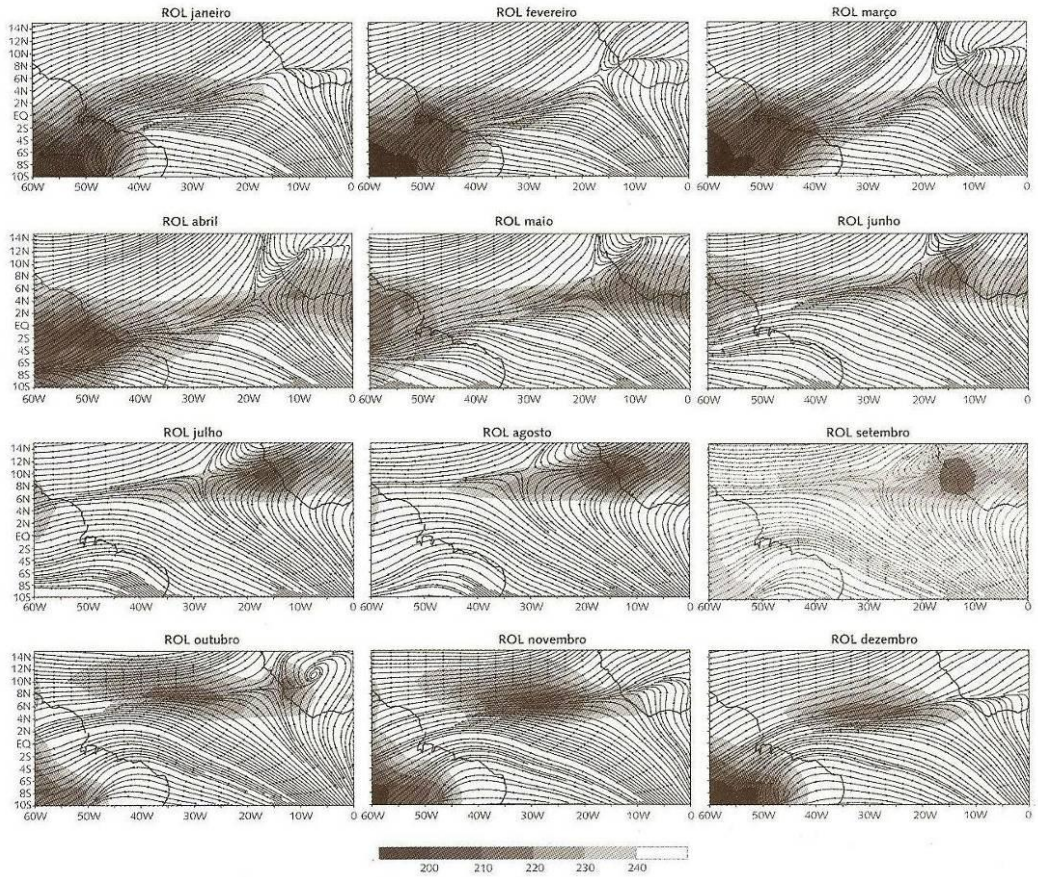


Figura 7.4: Médias climatológicas mensais (1980 a 2004) de ROL menor que 240W/m² e escoamento do vento em 925 hPa. Fonte: Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

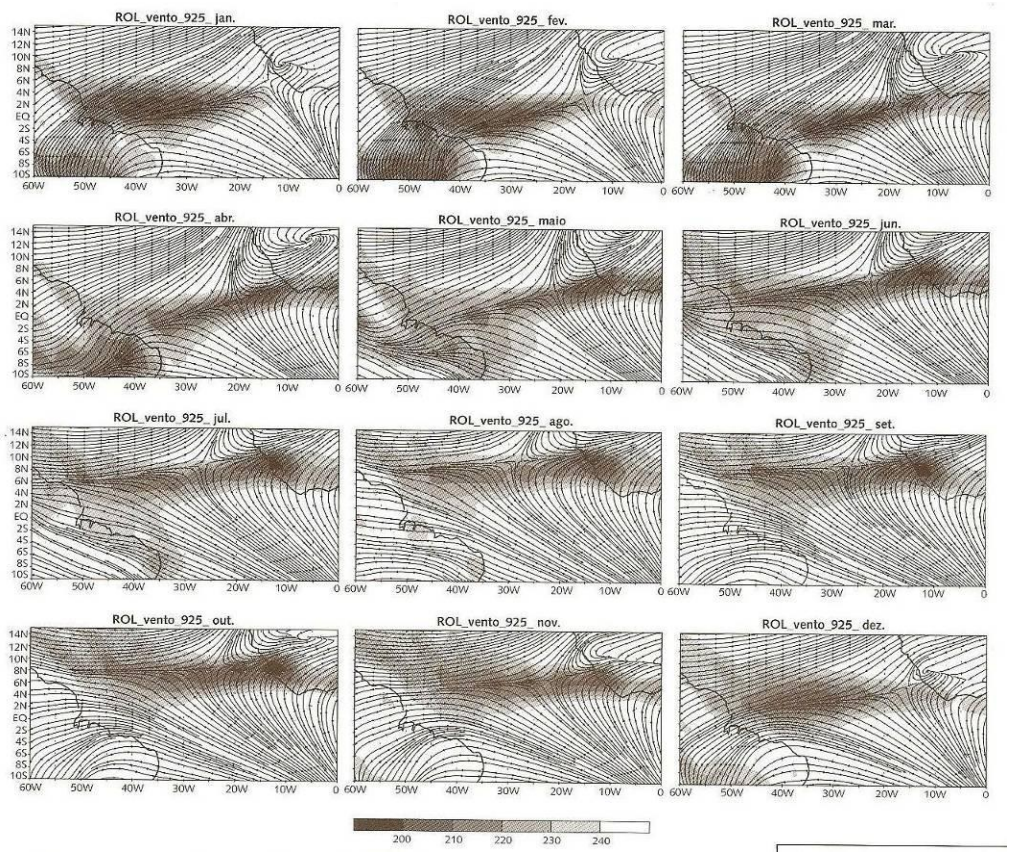


Figura 7.5: Médias climatológicas mensais (1976 a 2001) de ROL menor que 240W/m² e escoamento do vento em 925 hPa. Fonte: Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

A análise das simulações nos mostra que a máxima atividade convectiva sobre o Brasil ocorre nos meses de janeiro a março, sendo que sobre o NEB a convecção é maior entre fevereiro e abril. Em termos de CSB, na média, a atividade convectiva se inicia em janeiro em seu trecho mais a oeste (e de menores latitudes), sendo que seu trecho mais a leste (e de maiores latitudes) só é atingido com maior intensidade nos meses de março e abril, o que pode ser comprovado pelos dados do quadro 7.1. Em seu retorno ao HN a ZCIT ainda é responsável por fortes atividades convectivas na CSB, no mês de maio, o que ocorre de forma mais marcante nos trechos de menor latitude. O fato pode ser identificado nas médias acima de 190 mm em Fortaleza, Acaraú e Parnaíba e abaixo dos 110 mm em Mossoró e dos 80 mm, em Macau, no mesmo mês de maio. As precipitações que ocorrem, a partir de junho, praticamente não dependem mais do sistema em questão. Daí, a diminuição drástica nas chuvas, especialmente no LSP, que deve suas precipitações pluviométricas quase que exclusivamente à ZCIT.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu - MA	192,3	392,4	443,0	387,0	280,0	199,6	157,4	55,7	16,4	16,3	19,5	62,5	2222,0
São Luís - MA	244,2	373,0	428,0	475,9	316,5	173,3	131,1	29,4	23,3	7,6	10,5	77,4	2290,0
Parnaíba - PI	142,5	254,8	371,1	405,7	255,1	72,8	37,4	1,1	3,2	3,4	5,6	43,7	1596,4
Acaraú - CE	152,3	207,2	434,9	397,8	194,5	68,3	42,4	6,0	3,6	3,6	4,1	30,6	1545,2
Fortaleza - CE	119,1	204,6	323,1	356,1	255,6	141,8	94,7	21,8	22,7	13	11,8	44,1	1609,4
Jaguaruana - CE	60,0	87,6	261,3	188,6	142,7	52,1	48,4	3,8	5,1	2,5	0,9	9,0	862,0
Mossoró-RN	69,3	130,1	169,2	179,6	109,5	49,4	39,9	11,1	5,9	3,4	3,2	17,3	787,9
Macau – RN	29,7	64,8	120,0	134,5	73,8	35,5	26,7	5,7	4,8	0,8	2,6	8,3	507,2
Natal – RN	54,6	87,3	195,8	264,7	239,6	202,2	196,9	112,6	59,1	17,1	14,7	20,8	1465,4

Quadro 7.1: Precipitação média acumulada mensal e anual (mm) em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Em anos de secas ocasionadas pela chamada “fase quente” do fenômeno Dipolo do Atlântico, ou seja, quando a temperatura do Atlântico Norte está mais quente que o normal e o Atlântico Tropical Sul está mais frio que o normal, a seca costuma atingir mais fortemente as terras que estão abaixo do paralelo de 5ºS, como no ano de 2012, em que nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco a estiagem foi mais forte que no norte do Ceará, Piauí e Maranhão, que também dependem das chuvas da ZCIT, mas que por sua posição mais setentrional foi menos agressiva.

O fenômeno acima descrito ocorre porque com temperaturas mais baixas no Atlântico Sul, o ASAS tem sua ação intensificada, não permitindo que a ZCA chegue a latitudes meridionais, sendo a ZCIT deslocada para posições mais ao norte que o normal, mesmo nos meses de março e abril (figura 7.6).

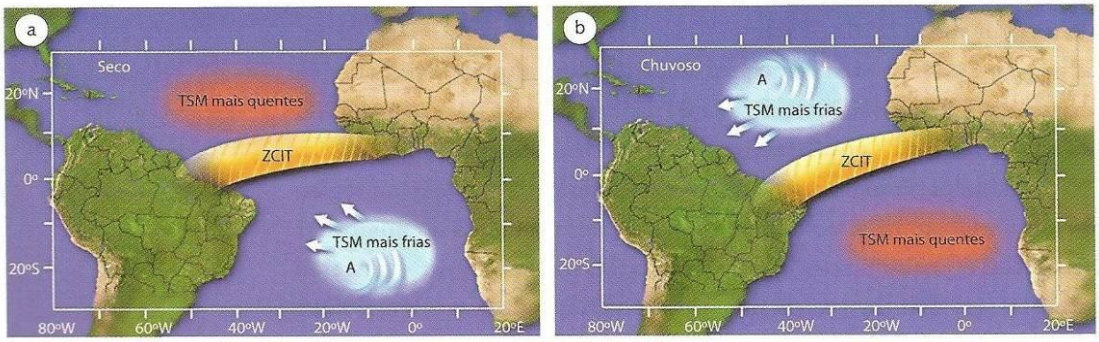


Figura 7.6: Ilustração da ZCIT em (a) anos secos e (b) anos chuvosos. Fonte: Melo; Cavalcanti; Souza, 2009.

Em termos de médias anuais de precipitação pluviométrica (quadro 7.1), podemos perceber claramente que no Litoral Setentrional do Nordeste as taxas registradas decrescem de oeste para leste e de norte para o sul, ou seja, as estações no Estado do Maranhão registram o clima amazônico, com precipitações que chegam aos 2290 mm em São Luiz. No TCO chegam a ser inferiores as do TC, como no caso de Fortaleza que registra cerca de 1609 mm anuais, contra os 1596 mm de Parnaíba, mesmo essa última estando mais próxima da linha do Equador.

A diminuição da normal pluviométrica anual é nítida a partir dos 4ºS na CSB, caindo dos mais de 1600 mm anuais de Fortaleza (3ºS) para 862 mm em Jaguaruana (4ºS) e para 787 mm em Mossoró (5ºS). A redução é ainda mais drástica para Macau (5ºS), localizada aproximadamente no centro do TCL. Nessa última cidade, o clima beira a aridez com pouco mais de 500 mm de precipitações anuais em média. Natal representa bem a retomada do clima úmido que domina o Nordeste Oriental (1465,4 mm/ano).

Na CSB, a estação chuvosa se inicia no mês de janeiro, estendendo-se até junho. Nas cidades mais chuvosas, é possível perceber que a ZCIT é claramente o principal sistema ocasionador de chuvas, sendo os meses de março-abril os mais chuvosos desde Parnaíba-PI, passando pelas cidades cearenses de Acaraú, Fortaleza e Jaguaruana, até chegar ao LSP em Mossoró e Macau. O mês de abril é o mais chuvoso no LSP.

A estação climatológica posicionada em um promontório que está aproximadamente no centro do TC em relação ao oceano da CSB, ou seja, em Fortaleza, registra que a estação chuvosa se estende desde janeiro até o mês de julho, sendo uma exceção em relação ao litoral em seu entorno, especialmente em relação ao TCL. As médias anuais de

precipitação também são as mais elevadas superando os 1600 mm, o que atribuímos exatamente à conformação geométrica desse trecho do litoral.

Macau que está no oposto a Fortaleza, ou seja, aproximadamente no centro do trecho mais côncavo em relação ao Atlântico representado pelo TCL da CSB, é a cidade que registra a menor estação chuvosa, apenas quatro meses (fevereiro a maio). Macau tem ainda a menor média anual de precipitação, uma vez que os 507 mm/ano em média são menos que um terço da média de chuvas de Fortaleza. A exceção dos valores médios registrados nos meses de agosto e novembro em Jaguaruana com 3,8 mm e 0,9 mm, respectivamente, contra 5,7 mm e 2,6 mm em Macau (valores ínfimos, muito próximos a zero). A região de Macau tem a menor média mensal de precipitação em todos os meses em comparação com todas os outros trechos da CSB. Com base na análise desses dados, é possível afirmar conclusivamente que *Macau é a cidade litorânea mais seca do Brasil*, fato que nos permite concluir também que, do ponto de vista de totais pluviométricos, esse é o local mais indicado para a produção de sal marinho em todo o território brasileiro.

O outro mecanismo de grande escala que atua no NEB é o das frentes frias, entretanto, esse fenômeno praticamente não atinge a CSB, não influenciando significativamente o clima local, portanto, não influenciando a produção de sal no Nordeste brasileiro, motivo pelo qual não o abordaremos nessa pesquisa.

7.1.2 Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios (POA)

As Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios (POA) ocorrem graças à penetração profunda de sistemas frontais do HN, em latitudes equatoriais. As POA se propagam para oeste, cruzam o equador, mas não se desenvolvem sobre o oceano. Porém, geralmente, intensificam-se quando chegam à costa devido ao aumento de convergência de umidade e ao contraste térmico continente-oceano (MOLION & BERNARDO, 2002). Em caso de associação entre POA com a brisa marítima, elas juntas chegam a penetrar 300 km para o interior do continente. Já em caso de confluírem com a brisa terrestre, podem provocar tempestades com precipitações superiores aos 50mm/dia, o que ocorre, geralmente, à noite.

As POA são fenômenos que ocorrem entre março e maio, quando originárias da África e entre junho e agosto quando provenientes do Atlântico Sul. São também chamadas de Distúrbios Ondulatórios de Leste (MACHADO et al. 2009) ou apenas "ondas de leste", e como seu nome sugere, são provenientes de leste, atingindo prioritariamente o litoral oriental do NEB, já que esse tem sua conformação frontal à rota do fenômeno. Esse fato também ocorre no TC da CSB já que este se apresenta em uma posição aproximadamente SE-NW, o que favorece a fenômenos de precipitação pluviométrica nas proximidades de Fortaleza. O trecho do litoral de Fortaleza apresenta, por conseguinte, consideráveis médias de precipitação nos meses de junho e julho (quadro 7.1), inclusive superiores a Parnaíba que está mais ao norte, mas em um trecho côncavo e aproximadamente paralelo à atuação das POA. Nesses trechos côncavos em relação ao Oceano Atlântico, as POA atuam de forma bastante enfraquecida, no LSP, por exemplo, quando ocorrem precipitações associadas a esse fenômeno. Elas são bem inferiores as do litoral oriental, pois as POA chegam primeiro a este, perdem umidade e só depois atingem o LSP.

Os fenômenos de brisa ajudam a diminuir ainda mais os totais pluviométricos da época de atuação das POA, registrados nos trechos côncavos do litoral, conforme explicaremos mais a frente.

7.1.3 Da concentração mensal das chuvas

No Litoral Setentrional do Nordeste, a partir de Turiaçu-MA até Macau-RN, a concentração das precipitações foi avaliada de acordo com o proposto por Nímer (1977). Avaliamos o percentual das precipitações máximas em três meses consecutivos e o período (intervalo de meses) de ocorrências dessas precipitações (quadro 7.2). Para esse parâmetro que analisa a concentração das chuvas, praticamente não há variação na CSB, havendo apenas um destaque para Fortaleza onde a percentagem de precipitação máxima acumulada em três meses é a menor, com aproximadamente 58% chuvas entre os meses de março e maio (MAM). Nos outros municípios da CSB, a concentração está entre 64% e 69%. Os trechos côncavos representados por Parnaíba e Macau, como dito anteriormente, deve suas máximas precipitações pluviométricas quase que exclusivamente à ZCIT, sendo os meses de fevereiro a maio os mais chuvosos para todos os pontos de coleta de dados. Em termos de concentração

de chuvas, observamos uma uniformidade nos dados, portanto, não temos vantagem produtiva para nenhum trecho da CSB ocasionada por esse parâmetro.

Estações	% da precipitação máxima em 3 meses consecutivos	Época da precipitação máxima em 3 meses consecutivos
Turiaçu – MA	55	FMA
São Luís – MA	56	FMA
Parnaíba – PI	64	MAM
Acaraú – CE	67	FMA
Fortaleza – CE	58	MAM
Jaguaruana - CE	69	MAM
Mossoró-RN	61	FMA
Macau – RN	65	MAM
Natal – RN	48	AMJ

Quadro 7.2: Porcentagem da precipitação máxima em 3 meses consecutivos e Época da precipitação máxima em 3 meses consecutivos em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

No que diz respeito à seca[8] a variação é considerável (quadro 7.3). Novamente é possível notar que no litoral do Maranhão o período seco é curto, apenas 4 meses, sendo menor ainda em Natal com 3 meses secos. Nas outras áreas temos uma estiagem mais prolongada. Ela costuma ser maior no trecho onde menos chove, como era de se esperar. Em Macau, tem-se normalmente 8 meses secos e outros dois meses com subseca. Os outros postos posicionados próximo a Macau (no TCL) têm 7 meses secos e um outro de subseca (Mossoró e Jaguaruana). Destaca-se novamente um comportamento diferenciado no trecho mais convexo da CSB, em Fortaleza. Temos, normalmente, apenas 5 meses de seca sem meses subsecos, menos que em Acaraú e Parnaíba que têm 6 meses secos e um de subseca em cada um, mesmo esses últimos estando posicionados em latitudes menores. Mais uma vez evidenciando que a conformação geométrica da costa em relação ao Oceano Atlântico é fator determinante no regime de precipitações na CSB.

[8] Utilizamos o critério adotado por Gaussen e Bagnouls (1953). Os autores consideram mês seco aquele cujo total das precipitações em milímetros é igual ou inferior ao dobro da temperatura em graus celsius ($P \leq 2T$). Para a determinação de subseca adotamos a fórmula $2T < P \leq 3T$ de Walter e Lieth (1960).

Estações	P ≤ 2T	2T < P ≤ 3T	3T < P
Turiaçu - MA	4	1	7
São Luís - MA	4	1	7
Parnaíba - PI	6	1	5
Acaraú - CE	6	1	5
Fortaleza - CE	5	0	7
Jaguaruana - CE	7	1	4
Mossoró-RN	7	1	4
Macau - RN	8	2	2
Natal - RN	3	2	7

Quadro 7.3: Número de meses secos (P ≤ 2T), de subseca (2T < P ≤ 3T) e chuvosos (3T < P) em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Nesse aspecto, aparece novamente franca vantagem climatológica em termos de potencial para produção de sal marinho para a região de Macau. Nesse município, a soma de meses secos e subsecos chega a 10 meses do ano. Esse fato de ter uma estação seca maior propicia a possibilidade de se ter até 3 safras de extração de sal por ano, cada uma durando cerca de 3 a 4 meses. As outras regiões produtoras, mesmo na CSB, nem sempre podem extrair mais do que duas safras anuais, pois a chegada da estação chuvosa compromete as atividades e diminui a produtividade. Em anos de seca extrema no NNEB, a região de Macau registra totais pluviométricos anuais inexpressivos, podendo ser inferiores aos 100 mm/ano. A seca que é motivo de grande preocupação e desalento para a maior parte dos nordestinos, apresenta-se como uma vantagem produtiva para o setor salineiro, em especial no LSP.

No quadro 7.4 apresentamos o número de dias no mês e no ano de precipitações superiores a 1 mm em média para as estações meteorológicas estudadas nessa pesquisa. Podemos observar que, em termos de dias chuvosos durante o ano, Fortaleza, com 132 dias chuvosos em média, tem um padrão de frequência de chuvas muito mais próximo ao clima Equatorial Úmido de São Luís (130 dias chuvosos em média) e ao Tropical Litorâneo de Natal (126 dias chuvosos em média) do que ao de seu entorno semiárido. Observa-se também que na estação seca, nos meses de agosto e setembro, Fortaleza experimenta uma frequência de 5 dias chuvosos/mês, média superior inclusive à da capital maranhense. Mesmo no mês mais seco do ano (novembro), Fortaleza tem em média mais dias chuvoso (3) que todos os municípios do restante da CSB.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu - MA	13	19	21	21	21	16	15	7	3	2	2	5	145
São Luís - MA	13	17	23	22	20	13	10	4	2	1	1	4	130
Parnaíba - PI	8	15	18	18	15	6	4	0	0	1	1	4	90
Acaraú – CE	10	13	20	19	12	7	7	1	1	1	1	2	94
Fortaleza - CE	11	15	22	21	19	14	10	5	5	4	3	6	132
Jaguaruana - CE	4	8	13	14	11	7	5	1	1	1	0	2	67
Macau – RN	3	5	10	12	9	5	4	1	1	0	0	1	51
Natal – RN	9	6	14	16	14	16	17	13	8	4	4	5	126

Quadro 7.4: Número de dias no mês e no ano com precipitação maior ou igual a 1 mm em média em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Atribuímos esta alta quantidade e frequência de dias chuvosos em Fortaleza, durante os meses do ano ao fenômeno de brisa terrestre que abordaremos com mais detalhe em tópico próprio *a posteriori*. Contrariamente a Fortaleza, as cidades localizadas nos trechos côncavos do litoral têm uma quantidade média de dias chuvosos durante o ano bem inferior a Fortaleza, como em Parnaíba com 90 dias/ano e, principalmente em Macau, que tem apenas 51 dias chuvosos, em média, durante o ano. A partir do mês de junho, os dias chuvosos em Macau diminuem drasticamente, chovendo em média apenas 5 dias em junho e 4 em julho. De agosto a dezembro, o total de dias chuvosos somados é de apenas 3, ou seja, em 150 dias corridos chovem em 3 deles. Esse fato contribui positivamente para um grande potencial produtivo para região salineira de Macau.

Na CSB, o número de dias chuvosos decresce de um modo geral de Noroeste para Sudeste, seguindo a diminuição da longitude e o aumento da latitude, havendo a exceção de Fortaleza no extremo convexo do TC. Macau novamente aparece como cidade mais seca, com apenas 51 dias chuvosos, durante o ano em média, o que também representa melhores condicionantes climáticos para a produção de sal marinho no TCL. Com menos dias chuvosos tem-se, por consequências, mais dias de plena evaporação de água nos tanques das salinas.

7.1.4 Da concentração de chuvas ano a ano em uma normal climatológica

Além de analisarmos as médias das normais de precipitação, verificamos a quantidade de anos chuvosos no período de uma normal climatológica, entre os anos de 1961 e 1990. Apenas para este parâmetro não utilizamos dados das Normais Climatológicas do Brasil, dada a indisponibilidade de dados de precipitação pluviométrica ano a ano.

De acordo com os dados de precipitação pluviométrica da SUDENE (1990), calculamos a quantidade de anos chuvosos, de anos normais e de anos secos em um período de trinta anos (1961-1990) nos postos pluviométricos de Jaguaruana e Areia Branca, únicos que dispunham de dados para o período da normal. Para esta caracterização foram considerados os seguintes parâmetros, para P = precipitação e M = média das precipitações do período, sendo:

- ano chuvoso – precipitação pelo menos 15% superior à média ($P > 1{,}15M$);
- ano normal – até 15% de precipitação a mais ou a menos que a média ($0{,}85M \leq P \leq 1{,}15M$);
- ano seco – precipitação pelo menos 15% inferior à média ($P < 0{,}85M$).

As médias de precipitação pluviométrica calculadas para o período de 1961 a 1990 foram de 725,3 mm em Areia Branca e de 949 mm em Jaguaruana.

A quantidade de anos chuvosos, normais e secos calculados estão na tabela 7.3.

Tabela 7.3: Precipitação média; anos chuvosos, normais e secos em Jaguaruana e Areia Branca.

Postos	Anos chuvosos	Anos normais	Anos secos	Precipitação média
Jaguaruana*	10	7	13	949
Areia Branca	11	4	15	725,3

Fonte: SUDENE (1990). *não há dados para o ano de 1976, ele foi estimado como sendo ano seco com base nos histórico e na informação de outras estações.

É possível perceber com os dados que há uma grande inconstância das chuvas na região produtora, principalmente, em Areia Branca, que apresentou apenas quatro anos de chuvas normais em um período de 30 anos. Os anos de chuvas próximos ou abaixo da média são os melhores para a produção de sal marinho. Ao analisarmos os dados é notável que a maior parte dos anos é favorável à atividade salineira, já que a cada 30 anos, 15 anos são de seca (que somados aos 4 de chuvas normais, chega-se a 19 anos em cada 30 favoráveis à atividade salineira) e apenas 11 em cada 30 anos são considerados chuvosos em Areia Branca. Na região de Jaguaruana as condições são similares, temos apenas 10 em cada 30 anos chuvosos, sete anos com pluviometria normal e 13 anos secos em uma série de 30 anos.

7.2 Dos ventos

Os ventos nada mais são que movimentos horizontais do ar, tais movimento são controlados por diferenças de pressão atmosférica, essa por sua vez é normalmente medida em hectopascal (hPa). Ao nível do mar, a pressão atmosférica tomada como padrão é de 1.013 hPa, considere-se ainda que a pressão atmosférica varia verticalmente em aproximadamente em 1 hPa a cada 10 m de ascensão (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O ar, como todo fluido, movimenta-se na baixa troposfera das áreas de alta pressão para as de mais baixa pressão (processo de advecção), tentando encontrar um equilíbrio barométrico. Desse modo, a velocidade do vento será controlada, em grande escala

> [...] pelo gradiente de pressão estabelecido entre as duas áreas, dado pela diferença de pressão do ar entre duas superfícies contíguas, de tal forma que quanto maior for o gradiente, mais veloz será o vento. (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 75, grifos dos autores).

Para o caso da CSB, os principais fatores geradores de ventos sinóticos são o ASAN e o ASAS. Essas duas zonas de alta pressão sopram os ventos, conhecidos como Alísios, quase que de forma incessante em direção às baixas pressões equatoriais ao longo do ano. Esses ventos convergem para uma área de latitude variável conhecida como Zona de Convergência dos Alísios (ZCA), sendo essa uma das variáveis meteorológicas que compõe o principal sistema gerador de chuvas na CSB, a ZCIT.

> O ASAS intensifica-se com certa regularidade e avança o país de leste para oeste, começando no final do verão do Hemisfério Sul (HS), atingindo sua máxima intensidade em julho e declinando até janeiro. Por outro lado, o ASAN tem comportamento mais irregular: é forte em julho, enfraquece até novembro, reintensifica-se até fevereiro, decresce até abril e intensifica-se novamente até julho (KAYANO & ANDREOLI, 2009).

Ao convergirem na ZCA, os Alísios que escoaram pelo Oceano Atlântico ganhando umidade, ascendem carregando consigo umidade para níveis mais elevados da troposfera, onde, por resfriamento adiabático, dá-se o processo de condensação e de formação de nuvens de chuvas. Devido à atuação desses dois anticliclones, os ventos na CSB são predominantemente de Sudeste, Leste ou Nordeste, a depender da latitude do lugar (quadros 7.5 e 7.6; figuras 7.4 e 7.5).

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
São Luís - MA	56	52	48	50	63	71	68	62	56	55	54	54	57
Fortaleza - CE	94	95	104	109	119	122	118	107	100	95	89	91	101
Macau - RN	81	87	91	99	109	114	120	111	101	86	78	78	95
Natal - RN	117	121	122	135	146	149	152	145	136	124	118	115	132

Quadro 7.5: Direção resultante do vento (graus) média durante os meses e ano em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
São Luís - MA	NE	NE	NE	Calmo	Calmo	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Fortaleza - CE	E	E	Calmo	Calmo	Calmo	E	E	E	E	E	E	E	E
Macau - RN	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	E	SE
Natal - RN	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE

Quadro 7.6: Direção predominante do vento (pontos cardeais e colaterais) média durante os meses e ano em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Nos quadros 7.5 e 7.6; e nas figuras 8.4 e 8.5 podemos perceber que nas latitudes mais setentrionais os ventos têm direção predominante de Nordeste, como em São Luiz que está a apenas 1º de latitude sul. Já em um trecho intermediário da CSB, em Fortaleza (3ºS), os ventos são predominantemente de leste. Essa cidade estaria sob influência tanto dos Alísios de nordeste como dos de sudeste, no mês de junho, por exemplo, a direção predominante chega a ser de 122º (quadro 7.5), mostrando a influência maior do ASAS. Já em Macau, localizada aos 5ºS, os ventos são predominantes de sudeste, portanto, esse trecho do LSP está sob maior influência do ASAS, entretanto entre outubro e março a direção predominante é leste, chegando a ser nordeste em novembro (quadro 7.6), época de forte atuação do ASAN.

Em Macau, considere-se que a atuação do fenômeno de brisa marítima tende a impulsionar os ventos no sentido norte-sul, assim como as brisas terrestres trabalham no sentido sul-norte. Isso se deve à linha de costa nessa área ser quase que paralela ao Equador. As brisas de terra-mar nessa área tendem a ser intensificadas, especialmente, no mês mais quente e mais seco do ano (novembro), quando o gradiente de pressão entre continente e oceano é maior, ajudando a explicar a direção resultante do vento no sentido Nordeste no mês de novembro.

A predominância dos ventos Alísios de sudeste é mais um fator que explica muito bem o clima mais seco no LSP, pois as massas de ar que influenciam o NEB são empurradas pelos ventos gerados no ASAS, ganham umidade sobre o oceano e levam nuvens de tempo ruim para o litoral oriental do NEB. Ao chegarem ao LSP os ventos trazem consigo massas de ar que já perderam muito de sua umidade, isso porque grande parte dessa umidade, adquirida no oceano, condensa e se transforma em precipitação pluviométrica ao entrar em contato com o continente, o que ocorre primeiramente no litoral oriental, depois na escarpa oriental da Borborema, para só depois atingirem o LSP, que está assim numa espécie de "abrigo" em relação aos sistemas promotores de chuvas no NNEB, sendo esse um fator importante para explicar as reduzidas taxas de precipitações no LSP, em especial, em Macau (quadro 7.1).

Em termos de variação diária, é interessante perceber que nos trechos côncavos é comum que o vento mude de direção de forma mais acentuada do que na parte mais convexa do litoral. No quadro 7.7, apresentamos de forma ilustrativa a direção e velocidade dos ventos no dia 29/05/2012 que representa bem o que ocorre costumeiramente na CSB.

	MACAU			FORTALEZA			PARNAÍBA		
UTC	Vel.	Dir.	Raj.	Vel.	Dir.	Raj.	Vel.	Dir.	Raj.
00	4.2	113°	8.0	1.6	115°	5.3	1.9	63°	5.9
01	3.1	120°	7.0	2.2	108°	4.8	1.7	78°	4.4
02	2.9	122°	5.9	2.0	107°	5.0	2.9	71°	5.6
03	2.4	127°	5.0	1.9	121°	5.1	2.4	65°	5.8
04	2.4	136°	3.5	0.9	192°	4.5	2.1	81°	4.5
05	1.9	141°	3.1	1.0	181°	2.1	1.6	93°	3.3
06	1.8	164°	2.5	0.8	167°	2.2	1.6	104°	4.3
07	2.4	180°	2.8	1.1	182°	2.3	1.8	107°	3.4
08	2.3	165°	2.8	1.6	183°	3.3	1.6	116°	3.0
09	2.0	183°	2.7	2.0	185°	3.8	1.4	99°	3.1
10	2.4	135°	4.0	2.3	176°	5.5	2.6	79°	4.9
11	5.3	109°	8.7	3.1	164°	7.2	3.6	90°	6.6
12	5.9	103°	10.4	3.2	135°	8.7	4.7	94°	8.3
13	5.3	112°	9.7	3.5	128°	8.7	4.5	105°	10.1
14	5.7	48°	9.5	4.6	115°	9.5	5.7	92°	9.7
15	6.5	47°	10.1	4.0	110°	9.2	5.3	77°	9.2
16	7.4	50°	11.6	4.9	104°	9.1	5.0	101°	9.4
17	7.8	50°	12.3	4.4	113°	9.3	3.7	98°	7.9
18	7.8	67°	13.1	4.2	103°	9.1	4.9	36°	9.6
19	6.6	63°	12.6	2.9	106°	9.6	4.7	51°	10.8
20	5.7	67°	12.1	3.5	100°	7.8	4.5	51°	8.9
21	5.5	100°	10.5	2.3	101°	6.4	4.0	56°	8.9
22	4.0	96°	9.0	2.7	99°	5.9	3.7	65°	8.4
23	4.2	100°	8.5	2.2	100°	5.9	3.7	68°	8.0

Quadro 7.7: Velocidade (m/s), direção (graus) e rajadas (m/s) de vento em Macau, Fortaleza e Parnaíba em horas UTC (sigla em inglês para tempo universal coordenado) no dia 29/05/2012. Em destaque cinza os ventos de nordeste. Fonte: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas acesso em 11/07/12.

Em Macau que fica no TCL, o vento teve direção entre sudeste e sul entre 00 UTC e 10 UTC, passou rapidamente para uma tendência entre sudeste e leste entre 11 UTC e 13 UTC. Entre 14 UTC e 20 UTC teve direção nordeste, passando a leste novamente entre 21 UTC e 23 UTC. O dia 29/05/2012 mostra a tendência geral dos ventos sudeste, e em menor escala leste, ou seja, os ventos sopram mais do continente que do oceano. Os ventos nordeste, (provenientes do Atlântico) por sua vez, só se apresentam durante o período de atuação da brisa marinha (entre 11h e 17h no horário local no exemplo citado), ou seja, quando a terra se encontra mais aquecida que o oceano. Esse é também o período onde ocorrem os maiores índices de precipitação pluviométrica.

Os ventos de nordeste apesar de atuarem em um curto período do dia, têm grande relevância, pois são os responsáveis pela formação de dunas, já que são os mais velozes e capazes de erodir os sedimentos do estirâncio e transportá-los em direção ao interior do continente dada sua direção. Note-se que no dia 29/05/2012 as rajadas de ventos chegaram a mais de 13 m/s às 15h do horário local.

Em Parnaíba, que fica no TCO ocorreu algo semelhante, porém as mudanças na direção dos ventos foram menos sensíveis e atribuímos isso à menor concavidade do litoral, pois nessa estação os ventos se alternaram entre leste e nordeste.

No mesmo dia, em Fortaleza (trecho convexo do litoral), excetuando o período entre 04 UTC e 11 UTC em que o vento foi predominante sul (brisa terrestre), a direção predominante foi leste, ou seja, procedente do oceano. O fluxo da brisa terrestre tende a convergir com os Alísios, o que provoca, com frequência, precipitações nesse trecho da CSB, no período noturno e nas madrugadas. Esse aspecto será comentado, em detalhes, no próximo tópico.

Os ventos alísios são, portanto, importantes para a compreensão da atuação dos sistemas atmosféricos de grande escala, entretanto, existem fenômenos de mesoescala que são controlados por outros tipos de vento, nesse caso as brisas.

7.2.1 Das Brisas

Sobre as brisas e o sistema de circulação atmosférica Teixeira (2008) comenta que:

> O fenômeno de circulação da brisa tipifica um sistema atmosférico de mesoescala (Rotunno et al., 1992), e de regiões costeiras (Ahrens, 2000). Identificadas pelos antigos gregos desde cerca de 350 a.C. e representando um sistema de vento local (Vianello e Alves, 1991), ou um regime específico de vento, de escala diurna, decorrente das diferenças térmicas entre as superfícies terrestres e marítimas que levam a diferenças de pressão do ar em baixos níveis, sobre essas superfícies, as brisas são de dois tipos: de mar e de terra (TEIXEIRA, 2008, p. 283).

Usualmente é atribuída maior relevância ao fenômeno da brisa marítima, pois esta costuma carregar umidade do oceano para o interior do continente até distâncias de cerca de 300 km. Ao contrário, a brisa terrestre costuma provocar precipitações sobre o oceano. Entretanto, em estudo clássico Kousky (1980) percebeu que áreas costeiras do NEB (especialmente no trecho oriental) experimentam o máximo de precipitação no período noturno (entre 21h e 9h no horário local). Isso ocorreria "devido à convergência entre o fluxo médio de ar próximo à superfície procedente do oceano, e o fluxo superficial do continente para o mar devido à brisa terrestre" (TEIXEIRA, 2008, p. 283). Nas áreas entre 150-300 km para o interior, o máximo de precipitação seria registrado entre 15h e 21h local.

Kousky (1980) identificou ainda que o fenômeno de brisa atua na CSB, provocando máximos diurnos de precipitação entre 21h e 09h no trecho mais convexo da CSB (com centro nas proximidades de Fortaleza). Nas figuras (Figura 7.7) de Kousky (1980) é possível perceber ainda máximos de precipitação entre 15h e 21h, nos trechos côncavos da CSB, principalmente no LP, nos extremos oeste e leste do LC e no LSP, semelhante ao que ocorre nas áreas interioranas (até 300 km da linha de costa).

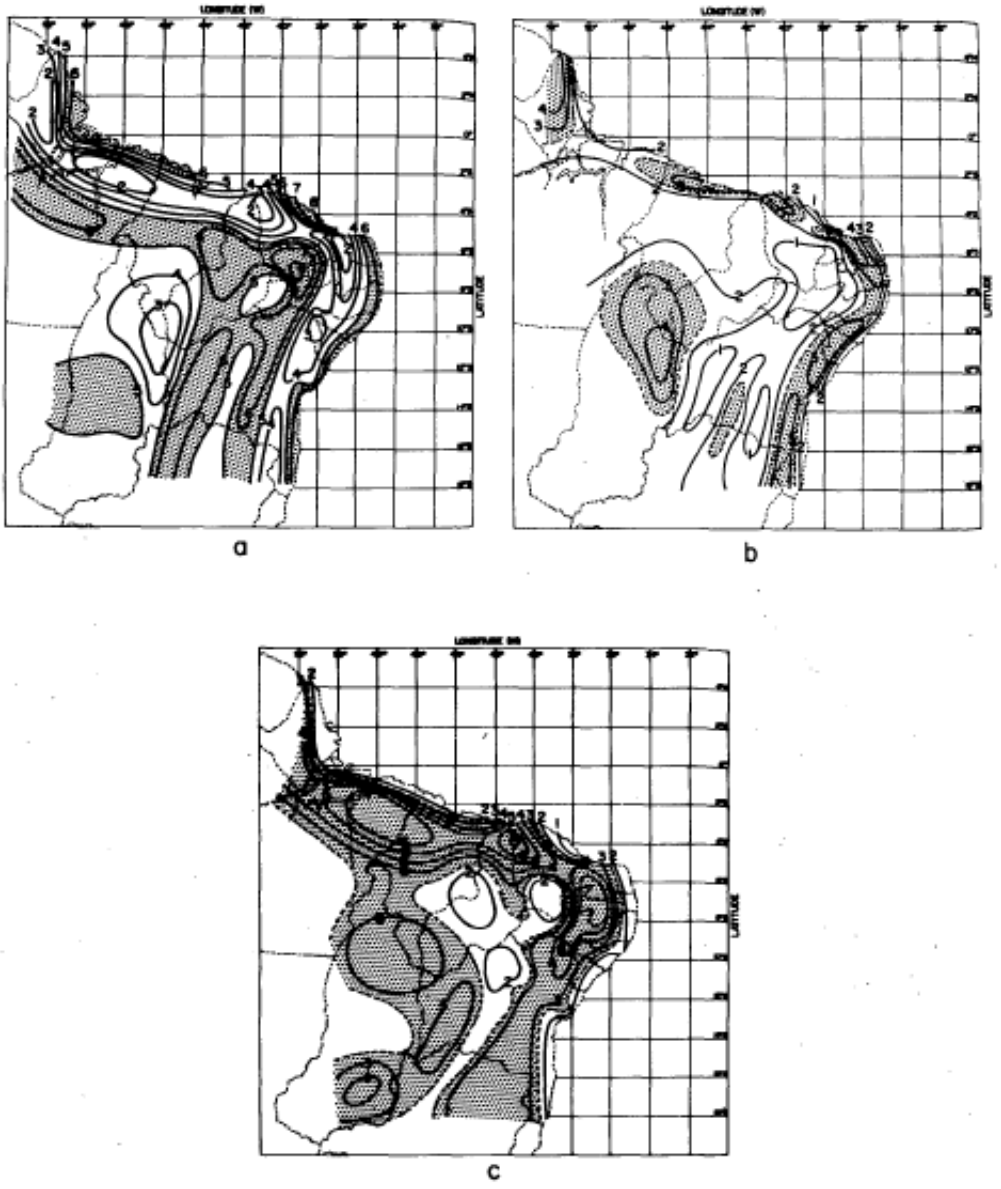


FIG. 2. Rainfall fractions (analysis interval 0.1) for the periods a) 2100–0900 LT (areas with values > 0.5 are shaded), b) 0900–1500 LT (areas with values > 0.25 are shaded), c) 1500–2100 LT (areas with values > 0.25 are shaded).

Figura 7.7: Distribuição proporcional diurna de precipitação por horário local, (a) 21h/09h, (b) 09h-15h, (c) 15h-21h. Fonte: Kousky, 1980.

O Fenômeno pode ser visualizado em imagens de satélite com considerável frequência. Na figura 7.8 é possível visualizar o evento aqui analisado, sendo possível ainda visualizar a formação de dois arcos de nuvens sobre o oceano à norte dos dois trechos côncavos da CSB.

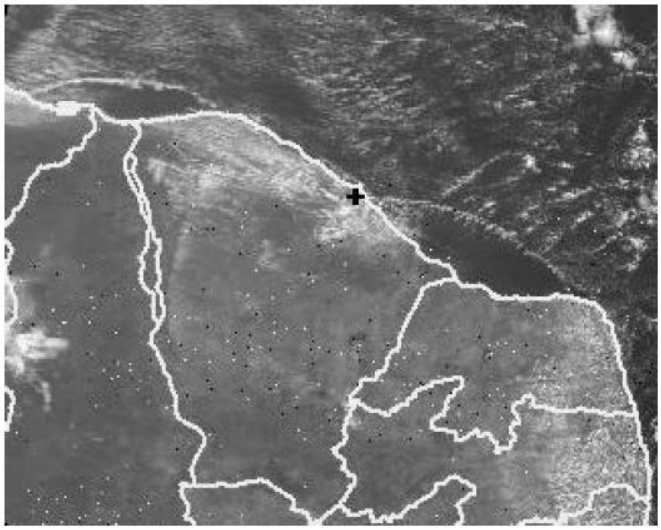


Figura 7.8: Imagem, no visível, NOAA-14, 19/01/2007, 8h35min local, mostrando linhas de nuvens associadas a brisas terrestres. Fortaleza é marcada como uma pequena cruz. Imagem editada por Teixeira (2008).

Para comprovar a teoria de Kousky (1980), analisamos os eventos de precipitação em um ano de chuva próximo à média. No ano de 1996 o total registrado em Macau foi de 550mm, em Fortaleza de 1646, 3mm e em Parnaíba de 1598,8 mm, apenas um pouco acima das normais para cada estação (quadro 7.1).

Nos gráficos 7.1, 7.2 e 7.3 é possível perceber que nas três estações analisadas, apenas a de Fortaleza (que está localizada no treco convexo do litoral), tem predominância de chuvas no período da noite e madrugada, assim como é possível observar que em Macau e Parnaíba (trechos côncavos do litoral) a predominância de chuvas ocorre durante o dia. É interessante ressaltar que em Fortaleza o evento de maior precipitação no ano também foi registrado entre a noite e o início da manhã com 108,2 mm em 26/02/1996, às 09h local no ano analisado, assim como o evento de maior precipitação em Macau foi registrado no período da tarde com 48,8 mm, em 20/04/1996, às 15h local. Em Parnaíba, o máximo foi registrado no início da noite com 87,2 mm, em 17/01/1996, às 21h local.

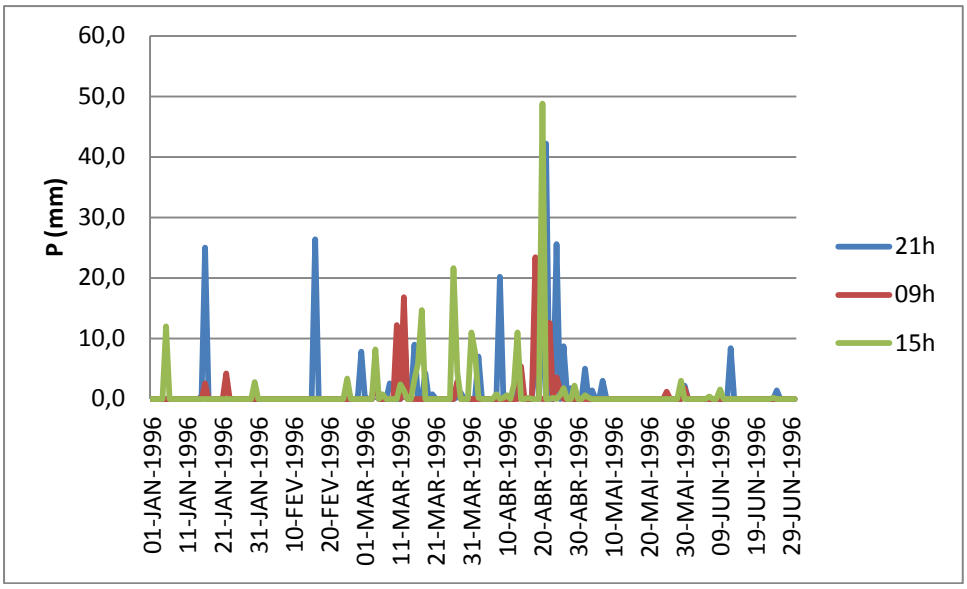


Gráfico 7.1: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Macau no ano de 1996. Fonte: Dados fornecidos pelo INMET.

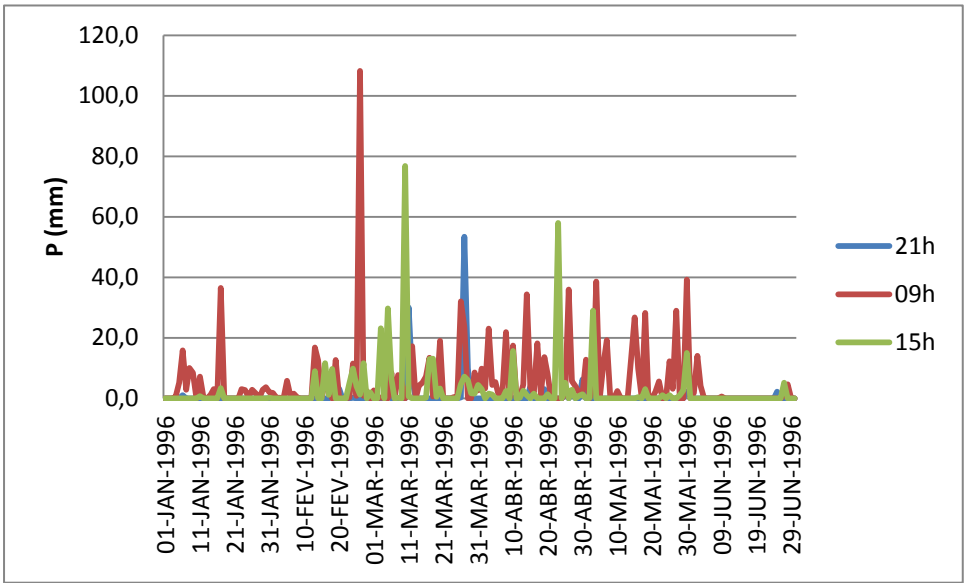


Gráfico 7.2: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Fortaleza no ano de 1996. Fonte: Dados fornecidos pelo INMET.

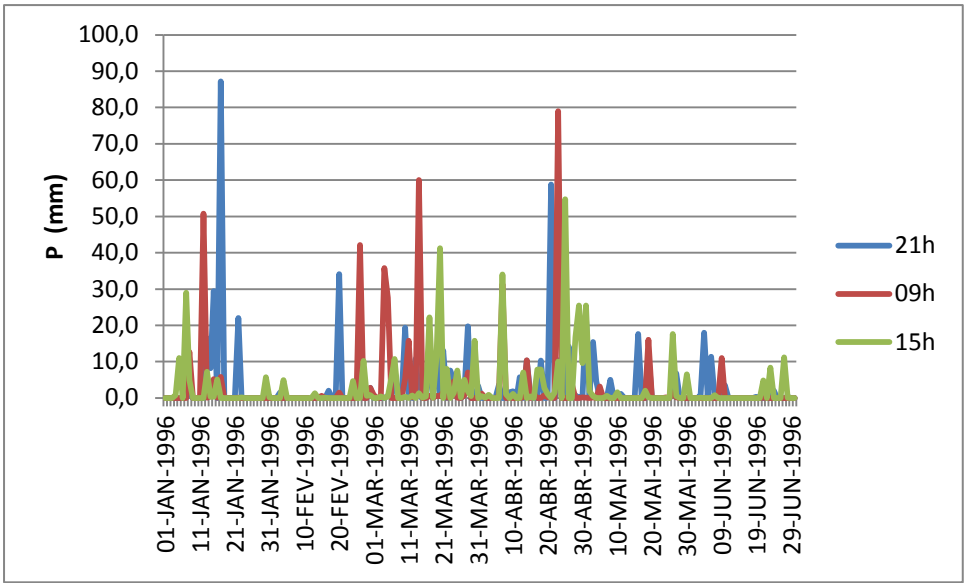


Gráfico 7.3: Precipitação em milímetros por dias e hora de registro na estação de Parnaíba no ano de 1996. Fonte: Dados fornecidos pelo INMET.

No quadro 7.8, é possível observar de forma quantitativa a concentração dos eventos de precipitação pluviométrica. Em Fortaleza, foram registrados 1071,3 mm entre às 21h e as 09h local, o que representa mais de 65 % do total. As chuvas registradas entre as 21h e as 09h representam apenas 28,6 % em Parnaíba e 18,1 % em Macau. Para esses últimos, a maior parte da precipitação pluviométrica é percebida no período diurno. É interessante salientar, que a maior concavidade do TCL representado por Macau faz com que esse tenha maior concentração das chuvas durante o dia que o TCO é representado por Parnaíba.

Estação	**MACAU**			**FORTALEZA**			**PARNAÍBA**		
Hora local	21h	09h	15h	21h	09h	15h	21h	09h	15h
P (mm) 1º semestre	253,2	92,5	174,5	144,1	967,0	418,8	579,7	448,4	486,7
P (mm) ano	272,2	99,3	178,5	145,6	1071,3	429,4	651,3	458,1	489,4
P (%) ano	49,5	18,1	32,4	8,9	65,1	26	40,7	28,6	30,6

Quadro 7.8: Concentração do total de precipitação em milímetros (mm) e percentual (%) por horário em estações selecionadas no ano de 1996. Fonte: Dados fornecidos pelo INMET.

Como foi dito anteriormente, a brisa marítima não favorece aos eventos de chuvas próximas à costa e sim no interior, e comumente os eventos de brisa terrestre provocam chuvas sobre o oceano, porém a concavidade do TCL faz com que a convergência em baixos níveis da brisa terrestre com os ventos sinóticos (Alísios de sudeste) origine uma frente de brisa “no oceano, que dá origem em geral, a nuvens dispostas na forma de um grande arco com concavidade contrária à concavidade da costa” (TEIXEIRA, 2008, p. 287; Figura 7.8). Ocorre que a extremidade oeste da frente de brisa comumente se posiciona sobre Fortaleza,

favorecendo a formação de nuvens e ocorrências de chuvas fracas durante a madrugada e início da amanhã, para só depois continuar seu trajeto em direção ao oceano. Após a interpretação dos dados e de imagens de satélite fizemos uma interpretação do fenômeno que pode ser vista na figura 7.9.

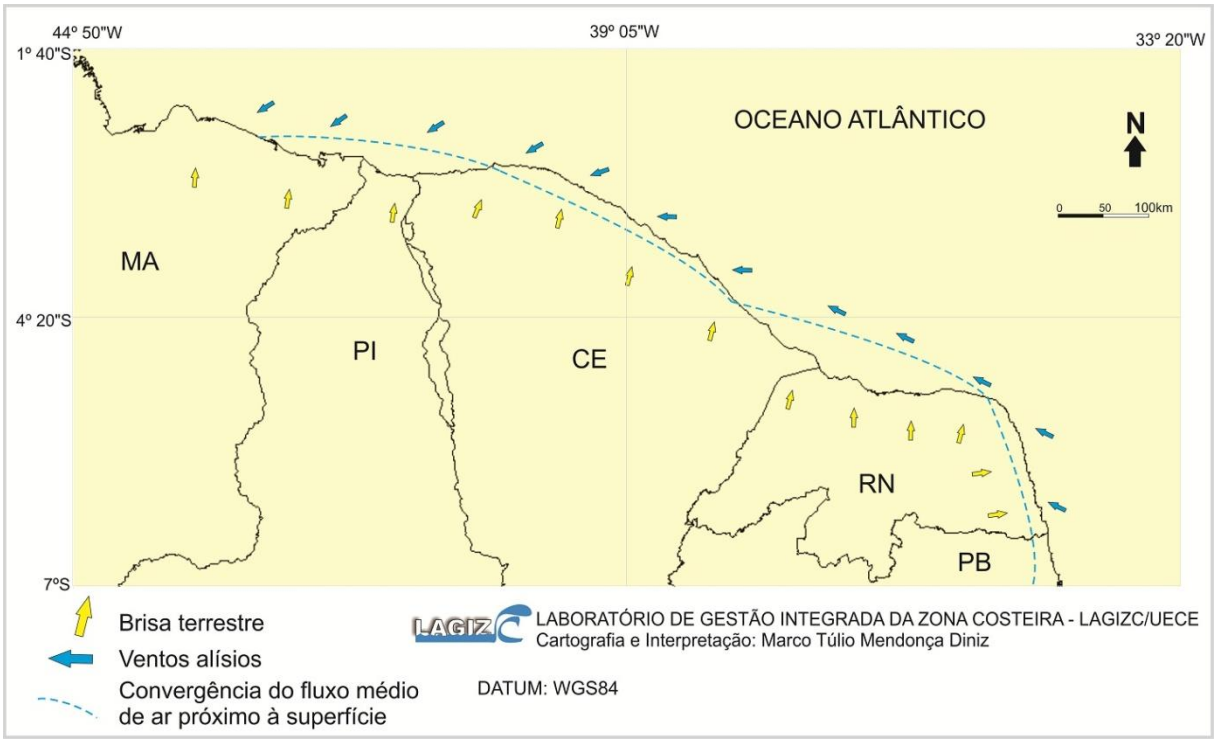


Figura 7.9: Fluxo médio do ar próximo à superfície na Costa Semiárida do Nordeste em face de brisa terrestre (à noite).

Desse modo o fenômeno de brisa terrestre concorreria para o aumento na frequência de precipitação em Fortaleza e nas demais cidades litorâneas vizinhas do TC, conforme mencionado, anteriormente. A brisa terrestre é, portanto, um fator que concorre para o aumento das precipitações no Trecho Convexo, principalmente em Fortaleza, fazendo com que esse litoral seja o mais chuvoso do Estado do Ceará e da CSB.

Além de registrar as maiores médias de precipitação, Fortaleza registra, em média, 132 dias chuvosos durante o ano (quadro 7.4), muito superior à média das outras áreas da CSB. De modo contrário, as regiões produtoras de sal próximas a Mossoró e Macau, são extremamente desfavorecidas do ponto de vista de precipitação pelo fenômeno da brisa terrestre, que tende a afastar os ventos sinóticos da costa, gerando convergência de nuvens de

chuva sobre os oceanos, o que diminui seus totais pluviométricos, assim como a frequência de chuvas, tornando-se mais um fator de aumento da produtividade de sal marinho para a região.

Podemos inclusive afirmar que a maritimidade é um elemento que concorre para diminuição dos totais pluviométricos no LSP, já que cidades mais interioranas como Apodi, a cerca de 110 km da linha de costa, tem apenas cinco meses secos e taxa de precipitação média de 893 mm/ano (INMET, 2009), bem superior às que são registradas do LSP, provavelmente favorecida pela brisa marítima.

7.2.2 Da intensidade dos ventos

Além da direção dos ventos, é preciso analisar sua intensidade, isso porque a velocidade dos ventos influencia em outro importante elemento do clima – a evaporação. No que diz respeito à velocidade dos ventos há que se considerar que eles são mais velozes na superfície, tanto sejam menores os obstáculos que se apresentem, já que:

> A rugosidade do solo é um fator redutor da velocidade dos ventos em superfície, uma vez que desempenha um efeito de fricção sobre os ventos. Assim, os oceanos favorecem a formação de ventos velozes, enquanto os continentes, devido à heterogeneidade da cobertura de sua superfície (vegetação, presença de cidades) e às suas características geomorfológicas, tendem a reduzi-la (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 77, grifos dos autores).

No quadro 7.9, é possível perceber que em Macau os ventos em média são muito mais velozes que no restante do Litoral Setentrional do Nordeste, chegando a ser mais de duas vezes mais velozes que em São Luís. Isso se deve à sua geomorfologia que é extremamente plana, apresentando em uma área de mais de mais de 30 km de largura uma variação de altitude de no máximo 3 m. Acrescente-se a isso, o fato de que praticamente não há vegetação nessa vasta planície hipersalina, pois o que predomina na área do delta do rio Piranhas-Açu são as salinas e seus tanques de evaporação e cristalização. Esses dois fatores juntos fazem com que praticamente não haja rugosidade ou obstáculos na região, o que proporciona aos ventos manter e, em alguns casos, até ganhar velocidade, principalmente em fase de brisa marinha (quadro 7.7), quando costumeiramente têm-se rajadas de ventos superiores aos 14 m/s, fato que se deve ao grande gradiente térmico terra-mar. Os intensos e constantes ventos

que sopram livremente são outro fator que contribui para o aumento do potencial produtivo para sal marinho na região de Macau.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
São Luís - MA	2,49	2,03	1,82	1,51	1,65	1,88	2,18	2,93	3,61	3,90	3,93	3,36	2,61
Fortaleza - CE	3,13	2,58	2,13	2,02	2,25	2,70	3,20	3,89	4,55	4,10	4,07	3,96	3,21
Macau - RN	5,95	5,55	4,71	4,29	4,74	5,12	5,53	6.60	6.92	6,84	6,69	6,29	5,77

Quadro 7.9: Velocidade média do vento (m/s) em São Luís, Fortaleza e Macau. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

7.3 Das temperaturas

Ao contrário das precipitações, a variação de temperatura na CSB é muito pequena, podendo ser considerada quase inexistente em termos de média compensada (quadro 7.10), assim como os fatores latitude e altitude são os que se impõe nessa normal. Há, no entanto, que se considerar alguns aspectos relevantes na média das temperaturas de Macau em relação as outras regiões analisadas.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
São Luís - MA	26,1	25,7	25,6	25,8	25,9	25,9	25,6	25,9	26,3	26,6	26,9	26,7	26,1
Fortaleza - CE	27,1	26,9	26,4	26,2	26,2	25,8	25,6	26,0	26,4	26,9	27,2	27,3	26,6
Macau – RN	27,4	27,3	27,0	27,1	27,0	26,3	25,9	26,2	26,6	26,5	26,9	27,2	26,8
Natal – RN	27,0	27,2	27,0	26,6	26,0	24,9	24,3	24,3	25,1	26,0	26,4	26,7	26,0

Quadro 7.10: Temperatura média compensada (ºC) em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

A temperatura média compensada em Macau é sempre elevada, variando de um mínimo de 25,9ºC em julho até 27,4ºC em janeiro, sendo a sua média anual a maior de todas com 26,8ºC. As médias mensais são as maiores em 9 dos 12 meses do ano, de janeiro a setembro. Macau só não apresenta as maiores médias de temperatura nos meses de outubro, novembro e dezembro, período em que Fortaleza apresenta médias de temperatura um pouco

mais elevadas. Isso pode ser explicado pela menor nebulosidade nesses que tendem a ser meses mais secos do ano em toda a CSB. A menor latitude de Fortaleza explicaria a temperatura um pouco mais elevada nesses meses. Outro fator a ser considerado é que a maior área urbana de Fortaleza exerce influência no aumento de sua temperatura devido ao fenômeno das ilhas urbanas de calor já instaladas na cidade durante o período da coleta de dados. Fortaleza já era uma metrópole entre os anos de 1961-1990.

Já em termos de máximas e mínimas, o ambiente mais seco de Macau e Mossoró parece favorecer a valores mais elevados tanto em termo de média das máximas, com 31,4 ºC e 33,4ºC respectivamente, como em termos de máximas absolutas, com 39,4ºC para ambas as estações (quadro 7.11). Em termos de mínimas, o mesmo fator se impõe já que Macau registra a menor média das mínimas (22,1ºC), assim como a mínima absoluta (18ºC) da CSB, o ambiente mais seco favorece a maiores amplitudes térmicas absolutas. Tal amplitude passa dos 21ºC em termos absolutos em Macau e é inferior aos 17ºC absolutos em Parnaíba. Em termos de amplitude térmica entre as médias na CSB ela é maior também, em Macau, com 9,3ºC, e menor onde há mais umidade, 6,5ºC (em Fortaleza).

ESTAÇÕES	T máx.	T mín.	T máx. abs.		T min. Abs.	
			ano	T	ano	T
Turiaçu - MA	30,5	23,4	1979	36,4	1983	18,7
São Luís - MA	30,4	23,3	1973	36,0	1961	20,6
Parnaíba - PI	31,3	23,0	1981	35,5	1974	18,6
Acaraú - CE	31,4	22,3	1990	35,1	1963	17,7
Fortaleza - CE	30,1	23.6	1979	37,7	1979	20,3
Mossoró - RN	33,4	-	1974	39,4	-	-
Macau - RN	31,4	22,1	1964	39,4	1963	18

Quadro 7.11: Temperatura média das máximas (T máx.) e das mínimas (T min.); e temperatura máxima absoluta (T máx. abs.) e mínima absoluta (T mín. abs.) e seus anos de ocorrência. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

7.4 Da pressão atmosférica

Em termos de pressão atmosférica a latitude ao nível do mar é o fator predominante não havendo, portanto, em termos de produtividade para sal marinho, vantagem para nenhuma área da CSB (quadro 7.12).

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu	1003,8	1003,8	1003,9	1003,8	1004,6	1005,8	1006,1	1005,7	1005,2	1004,2	1003,5	1003,4	1004,5
São Luís	1004,4	1004,4	1004,5	1004,6	1005,2	1006,2	1006,8	1006,3	1005,8	1004,8	1004,1	1004,0	1005,1
Fortaleza	1007,4	1007,5	1007,6	1007,8	1008,5	1009,9	1010,6	1010,0	1009,9	1008,7	1008,2	1007,8	1008,7
Jaguaruana	1009,0	1009,0	1008,9	1009,2	1010,1	1011,5	1012,1	1011,7	1011,1	1009,9	1009,3	1009,1	1010,1
Macau	1010,5	1010,3	1010,7	1010,6	1011,2	1012,6	1013,0	1013,6	1012,8	1011,7	1010,8	1010,5	1011,5

Quadro 7.12: Pressão atmosférica ao nível do barômetro (hPa). Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Nesse aspecto, a maior pressão atmosférica em Macau concorreria para um aumento no ponto de ebulição da água, o que dificultaria a evaporação, entretanto, as diferenças de pressão na área podem ser consideradas desprezíveis já que não chegam de 0,3% entre Fortaleza e Macau. Outro motivo para desconsiderar este aspecto é que a evaporação na área jamais ocorre no ponto de ebulição da água (100ºC) e sim motivada, principalmente, pela energia cinética proveniente do vento.

7.5 Da insolação

Em termos de taxa de insolação, aparece novamente uma pequena desvantagem produtiva para a região de Macau, já que tem a menor taxa de insolação do CSB (quadro 7.13). Atribuímos isso ao fato da região ter maior taxa de precipitação durante o dia. De todo modo, esse elemento não faz com que haja em Macau e Mossoró menores taxas de evaporação que as demais regiões da CSB, conforme veremos mais a frente.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu – MA	154,0	117,1	109,8	113,0	148,3	190,9	218,7	251,2	245,7	242,2	226,8	206,8	2224,5
São Luís – MA	152,6	113,7	107,2	113,7	162,6	213,1	237,6	260,3	249,9	251,8	244,1	206,3	2312,9
Parnaíba – PI	209,5	166,4	172,0	198,5	221,2	255,6	281,8	309,7	299,3	303,1	289,8	249,3	2956,2
Acaraú – CE	209,5	150,1	148,6	157,1	216,2	231,0	266,0	290,0	287,2	300,2	285,7	258,2	2799,8
Fortaleza – CE	225,2	182,3	150,0	157,1	208,4	238,7	268,3	295,9	281,6	291,4	282,2	262,3	2843,4
Jaguaruana – CE	255,3	194,4	180,4	198,9	220,7	231,8	249,5	280,5	280,1	296,8	285,7	275,1	2949,2
Mossoró-RN	231,7	194,4	186,4	190,3	217,1	211,3	228,3	269,1	271,7	290,3	281	256,5	2828,1
Macau – RN	229,2	196,5	188,0	202,1	202,3	206,0	210,5	248,8	252,3	277,8	249,6	222,5	2685,6

Quadro 7.13: Insolação total (horas) na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Apesar de receber a menor insolação direta, a região de Macau apresenta as maiores médias de temperatura da CSB por ano e durante nove meses seguidos do ano de janeiro a setembro (quadro 7.10), ou seja, o fato de receber um pouco menos de raios solares diretos não impede que seja a mais quente das regiões analisadas. Embora a insolação seja um pouco menor em Macau, essa diferença não é muito significativa, já que todas as áreas da CSB têm valores de insolação superiores a 2.600 horas de sol por ano, considerado muito elevado. Esse fator de desvantagem para a produção de sal acaba por não influenciar decisivamente sobre a capacidade produtora de sal da região de Macau.

7.6 Da nebulosidade

Em termos de nebulosidade percebe-se uma maior constância em Macau, que tem média inferior a de Fortaleza nos meses mais chuvosos e superior nos meses de estiagem. O mesmo se manifesta em relação à Jaguaruana (quadro 7.14). Esse elemento não parece trazer vantagem em termos de produtividade para nenhuma das regiões produtoras.

MUNICÍPIOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu – MA	0,7	0,7	0,7	0,7	0.6	0.5	0.5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
São Luís – MA	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Fortaleza – CE	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Jaguaruana - CE	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Macau – RN	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Quadro 7.14: Nebulosidade (décimos) na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

7.7 Da umidade relativa do ar

Sobre a umidade do ar, Ayoade (1969) afirma que:

> O vapor d'água representa somente 2% da massa total da atmosfera e 4% de seu volume, ele é o componente atmosférico mais importante na determinação do tempo e do clima (1996, p. 128).

A umidade relativa do ar é outro parâmetro importante para o estado dos condicionantes climáticos da produção de sal marinho, isso porque ela influencia diretamente no processo de evaporação. Quanto mais seco o ar, maiores as taxas de evaporação, o que será mais bem especificado mais a frente.

Em termos de umidade relativa do ar compensada, não há surpresas na CSB, já que nos locais onde se tem as maiores taxas de precipitação média anual, ou seja, mais a noroeste, são registradas as maiores médias de umidade relativa do ar (quadro 7.15). Macau por ser a estação litorânea que registra as menores taxas de precipitação pluviométrica, tem também as menores taxas de umidade relativa do ar. Excetuando-se o mês de setembro, Macau tem as menores taxas de umidade relativa do ar em todos os meses do ano, entre todas as estações meteorológicas da CSB. Isso vem a ser uma grande vantagem em termos de produtividade para o sal marinho para o LSP. As taxas médias tendem a aumentar, à medida que se caminha de Macau para São Luís. A umidade relativa do ar compensada em Fortaleza chega a ser superior a do clima úmido de Natal.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
São Luís - MA	85	88	89	90	89	86	86	84	81	81	79	81	84,9
Fortaleza - CE	78,1	81,4	84,7	85,2	83,6	81,0	78,8	75,3	74,4	74,0	73,7	75,9	78,8
Jaguaruana - CE	71	75	82	82	79	77	74	68	68	67	68	69	73,3
Macau - RN	70,0	72,0	75,0	76,0	76,0	70,0	69,0	69,0	68,0	69,0	66,0	70,0	70,8
Natal - RN	74,8	75,1	77,3	79,9	80,1	81,3	80,5	78,0	75,5	74,4	75,4	74,8	77,3

Quadro 7.15: Umidade relativa do ar compensada (%) em estações selecionadas. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

A umidade relativa do ar tende a ser maior no continente à noite, pois nesse período, a ascensão de ar carregando umidade praticamente cessa. O mais comum é que no período da tarde, quando a terra está mais aquecida, tenhamos aí as menores taxas de umidade relativa do ar, inclusive em relação ao período da manhã quando a terra ainda não está aquecida.

Os quadros 7.16, 7.17 e 7.18 nos mostram que o acima exposto é comum à maioria das estações, pois registram maior umidade relativa do ar a noite (21h local), diminuindo um pouco pela manhã (9h local) para registrar os menores valores a tarde (15h local). Isto ocorre em quase todo o ano em São Luís, Fortaleza e Jaguaruana (únicas estações com dados disponíveis). A exceção mais uma vez é a área onde ocorre a maior parte das precipitações durante o dia, em Macau, em quase todo o ano a umidade é maior, à noite (21h local), e tem os menores valores registrados pela manhã (9h local), com valores intermediários, à tarde (15h local). Atente-se para o fato de que o período matutino (9h local) é o de menores índices pluviométricos em Macau, mais um dado que confirma a tese de Kousky (1980).

Estações	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL		
	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400
São Luís - MA	86,5	81,6	93,3	89,4	84,5	94,5	89,6	86,4	95,6	90,3	87,0	96,4
Fortaleza - CE	82,9	77,3	88,2	86,5	80,2	89,8	89,1	82,7	92,1	88,8	83,0	93,3
Jaguaruana - CE	70,9	64,2	86,5	77,2	70,5	90,4	*	*	91,8	81,9	76,4	94,4
Macau - RN	73,3	77,4	80,6	75,8	78,8	81,7	78,8	80,3	83,9	80,1	80,2	85,3

Quadro 7.16: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de janeiro a abril na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Estações	MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO		
	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400
São Luís - MA	87,7	82,7	95,6	85,8	80,6	95,3	85,4	78,6	94,9	82,9	77,0	94,1
Fortaleza - CE	87,3	80,5	92,5	84,6	77,5	91,0	82,0	76,4	90,3	78,1	74,1	87,9
Jaguaruana - CE	78,2	70,2	93,4	76,4	68,4	91,9	74,3	65,6	90,2	69,1	58,7	87,2
Macau - RN	78,0	78,0	84,0	77,9	75,0	84,8	76,0	74,3	83,1	72,2	72,5	81,2

Quadro 7.17: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de maio a agosto na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

Estações	SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO			ANO		
	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400	1200	1800	2400
São Luís – MA	79,8	75,1	91,7	78,3	75,6	91,4	79,1	74,7	90,5	81,2	76,3	91,4	84,7	80,0	93,7
Fortaleza - CE	77,4	74,5	86,6	77,2	74,8	86,3	76,6	74,5	86,3	79,1	75,5	87,7	82,5	77,6	89,3
Jaguaruana - CE	65,6	59,1	83,5	66,4	62,5	84,2	66,6	62,3	84,0	68,3	62,0	85,0	*	*	88,5
Macau - RN	69,8	75,5	80,0	70,6	76,8	81,0	71,4	76,9	81,9	71,9	77,1	80,9	74,7	76,9	82,4

Quadro 7.18: Umidade relativa do ar horária (%) média nos meses de setembro a dezembro e anual na CSB em UTC (1200 = 8h no local; 1800 = 15h local; 2400 = 21h local). * sem dados. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

7.8 Da evaporação

A evaporação nada mais é que a passagem da água do estado líquido para o gasoso. Esse é um importante elemento do clima, pois é responsável pelo acréscimo de umidade ao ar e pelo resfriamento do ambiente, já que nesse processo:

> [...] há um consumo de energia por parte das moléculas de água, na ordem de 600 calorias por grama, que fica nelas retido. Essa energia é chamada de calor latente de evaporação e é responsável por manter as moléculas de água no estado de excitação molecular pertinente aos gases, ou seja, ela é usada para manter a molécula de água como molécula de vapor (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 59, grifos dos autores).

O último elemento do clima por nós analisado é o de maior importância em termos de potencial para a produção de sal marinho, pois quanto maior a taxa de mudança de estado da água do líquido para o estado gasoso, maior será a produtividade da indústria salineira, já que a água nos evaporadores ganhará salinidade mais rapidamente, tanto maior seja a razão de evaporação da água (velocidade de mudança do estado). Em algumas empresas potiguares é possível se obter até três safras de sal em anos de chuva próximas à média, e até quatro em anos de estiagem severa, dadas suas altas taxas de evaporação e a concentração das chuvas em um curto período do ano.

Ayoade (1996) pontua que caso exista umidade disponível na superfície onde ocorre a evaporação (isto é, superfície não limitante, com água o ano inteiro como corpos hídricos perenes), então a evaporação ocorrerá na razão máxima possível. Nesse caso, chamada de evaporação potencial. Ocorre na maior parte do ano nos tanques evaporadores das salinas nordestinas.

> A razão de evaporação aumenta com o *decréscimo da umidade relativa e o aumento da velocidade do vento, e eleva-se exponencialmente com o aumento da temperatura* (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 60, grifos nossos).

Ayoade (1996) e Studart (2006) nos lembram do importante papel da radiação, já que esta fornece a energia primária, em forma de calor sensível, para todos os processos atmosféricos, dentre eles a evaporação. Conforme dito anteriormente, a evaporação da água consome cerca de 600cal/g. Na CSB não há diferenças marcantes entre as taxas de insolação e temperatura, visto que esses elementos não representam maior produtividade para nenhuma área.

Os ventos têm também papel importante, pois deslocam ar úmido de sobre a superfície onde ocorre a evaporação, substituindo-o por ar mais seco, o que mantém o processo de evaporação. Quanto mais velozes forem os ventos, maior será a taxa de renovação do ar. O grau de umidade do ar, por sua vez, também exerce influência sobre a evaporação, pois esse fator determina a capacidade do ar em conservar a umidade evaporada.

Considerando o exposto acima, a maior parte dos elementos climáticos contribui para que Macau tenha as maiores taxas de evaporação da CSB, pois lá os ventos são mais velozes, a umidade relativa do ar é menor e a temperatura média é levemente mais elevada,

confirmando-se nos dados do quadro 7.19 que apresenta a evaporação total nas estações estudadas.

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
Turiaçu - MA	84,6	56,6	53,3	44,9	52,1	58,5	69,1	89,2	118,3	130,8	130,4	119,5	1007,3
São Luís - MA	78,8	52,7	53,8	46,7	55,0	67,8	77,4	94,6	116,1	126,4	130,4	111,7	1011,4
Parnaíba - PI	150,0	91,1	82,7	73,0	85,6	105,6	144,1	192,2	208,0	227,1	223,7	207,0	1790,1
Acaraú - CE	165,5	121,9	77,7	72,9	98,5	121,9	158,5	239,0	270,4	279,4	276,2	232,9	2114,8
Fortaleza - CE	127,7	93,8	72,4	67,5	80,5	93,5	115,2	153,2	159,2	163,9	158,9	149,4	1435,2
Aracati - CE	154,4	129,9	129,7	105,6	131,5	134,0	182,1	219,3	238,2	249,4	192,3	157,0	2023,4
Jaguaruana - CE	195,3	137,1	104,6	90,9	105,4	124,7	167,4	204,9	225,0	231,3	214,4	206,2	2007,2
Mossoró-RN	200,2	139,8	105,2	100,0	106,0	117,9	149,3	191,4	217,6	226,2	221,7	214,2	1989,5
Macau - RN	216,9	191,6	176,3	164,0	189,2	196,5	214,1	269,5	263,7	258,3	235,5	215,8	2591,4

Quadro 7.19: Média da evaporação total (evaporímetro de piché), em mm, por mês e média por ano na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

O TCL tem as menores taxas de precipitação e uma predominância em receber ar seco do interior do continente. Essa região tem taxas de evaporação bastante elevadas, em torno dos 2000 mm anuais em Aracati/CE, Jaguaruana/CE e Mossoró/RN. Destacamos novamente Macau, que além dos aspectos expostos acima, tem ventos muito velozes, que contribuem para taxas de evaporação superiores aos 2500 mm anuais, muito assemelhadas às dos desertos mais secos do mundo.

Chamamos a atenção mais uma vez para a geometria do litoral, que se manifesta de forma decisiva, pois no TC, que recebe majoritariamente ar úmido proveniente do Atlântico e onde mais chove, temos uma diminuição das taxas de evaporação para os 1435,2 mm médios em Fortaleza. Ao retomar a concavidade do litoral observa-se novamente o aumento na taxa média de evaporação para 2114,8 mm/ano em Acaraú e 1790,1 em Parnaíba.

Se levarmos em consideração a diferença existente entre as taxas médias de precipitação e evaporação (quadro 7.20), perceberemos que os dois trechos côncavos da CSB são os que se apresentam deficitários, novamente com larga vantagem para Macau que apresenta déficit de mais de 2000 mm por ano. A região de Mossoró tem também alto déficit com mais de 1200 mm/ano. Em Jaguaruana, o déficit é de mais de 1100 mm/ano. Outra área de considerável potencial para a produção de sal marinho é Acaraú com cerca de 570 mm/ano

negativos, seguido do LP que também apresenta déficit em Parnaíba. Nas proximidades de Fortaleza há superávit, sendo o TC é a pior área para a produção de sal marinho em termos de potencial produtivo em relação ao clima.

MUNICÍPIOS	Prec.	Evap.	Prec.- Evap.(mm)	Meses com déficit
Turiaçu - MA	2222,0	1007,3	1221,7	5
São Luís - MA	2290,0	1011,4	1278,6	5
Parnaíba - PI	1596,4	1790,1	- 193,7	8
Acaraú - CE	1545,2	2114,8	- 569,6	8
Fortaleza - CE	1609,4	1435,2	174,2	7
Jaguaruana - CE	862,0	2007,2	- 1145,2	9
Mossoró-RN	787,9	1989,5	- 1201,6	9
Macau - RN	507,2	2591,4	- 2084,2	12

Quadro 7.20: Precipitação média compensada, evaporação média compensada e déficit entre precipitação e evaporação em mm na CSB. Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990

Caso façamos esta comparação mês a mês (quadros 7.1, 7.19 e 7.20), as altíssimas taxas de evaporação fazem com que a região de Macau apresente déficit em todos os meses do ano em termos médios. No geral, esse déficit também é mais longo em outras áreas do TCL, pois Jaguaruana e Mossoró têm 9 meses de déficit. No TCO o déficit também é longo e se estende por 8 meses em Acaraú e Parnaíba, e é menor no TC. Fortaleza tem em média 7 meses de *déficit* para este parâmetro.

Do ponto de vista climático, os dois trechos côncavos da CSB são os de maior potencial para a produção de sal marinho, pois neles é menor a taxa de precipitação e a umidade relativa do ar, sendo maior a velocidade dos ventos e a temperatura, o que concorre para serem maiores também as taxas de evaporação da água. A situação é tanto mais favorável no TCL, especialmente no LSP, e de forma ainda mais marcante na região de Macau, onde todos os principais indicadores apontam para um maior potencial para a produção de sal marinho dessa área.

Os efeitos da maritimidade não se fazem sentir em ganhos de umidade (relativa do ar ou de precipitação pluviométrica) no TCL. Em relação às áreas mais interioranas adjacentes, em especial na região de Macau, os ventos predominantes de sudeste concorrem

muito mais para trazer ar seco do interior para o litoral do que para a chegada de umidade proveniente do oceano.

No início deste capítulo dissemos que “estes elementos (do clima) são controlados por fatores climáticos como latitude, altitude, maritimidade, massas de ar e rugosidade do relevo”, porém, acrescentamos que para o estudo do clima litorâneo a geometria do litoral (da linha de costa) é um fator geográfico de grande relevância, sendo que para a CSB esse é o fator de maior relevância e determinante para a instalação da atividade salineira.

A partir da análise das informações aqui apresentadas, especialmente dos dados apresentados nos quadros 7.1, 7.2, 7.3 e 7.10 e com base nos mapeamentos realizados Nímer (1977) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007) pudemos elaborar um mapa com tipos climáticos da CSB (figura 7.1). Nele é possível visualizar as informações espacializadas e perceber que há grande vantagem produtiva para obtenção do sal marinho do ponto de vista climático para o Litoral Setentrional Potiguar, especialmente para as proximidades de Macau.

Com o que foi discutido até o momento, e especialmente após a descrição e análises dos dados apresentados neste capítulo, podemos afirmar com rigor científico que as áreas de maior potencial para a produção de sal marinho no Brasil são os dois trechos côncavos da CSB, do ponto de vista climático o TCL tem potencial muito maior que o TCO, razão pela qual no capítulo seguinte, quando analisaremos os demais condicionantes naturais (especialmente os geológico-geomorfológicos) para a produção de sal marinho, apenas serão analisadas as áreas produtoras de sal do TCL (trecho de maior potencial e onde é registrada a maior produção de sal marinho do Brasil) e de sua circunvizinhança para responder a seguinte pergunta: - Por que áreas do litoral potiguar produzem mais de cem vezes mais sal marinho que áreas vizinhas do litoral cearense , como é o caso de Icapuí/CE município limítrofe de Mossoró e Grossos no Rio Grande do Norte?

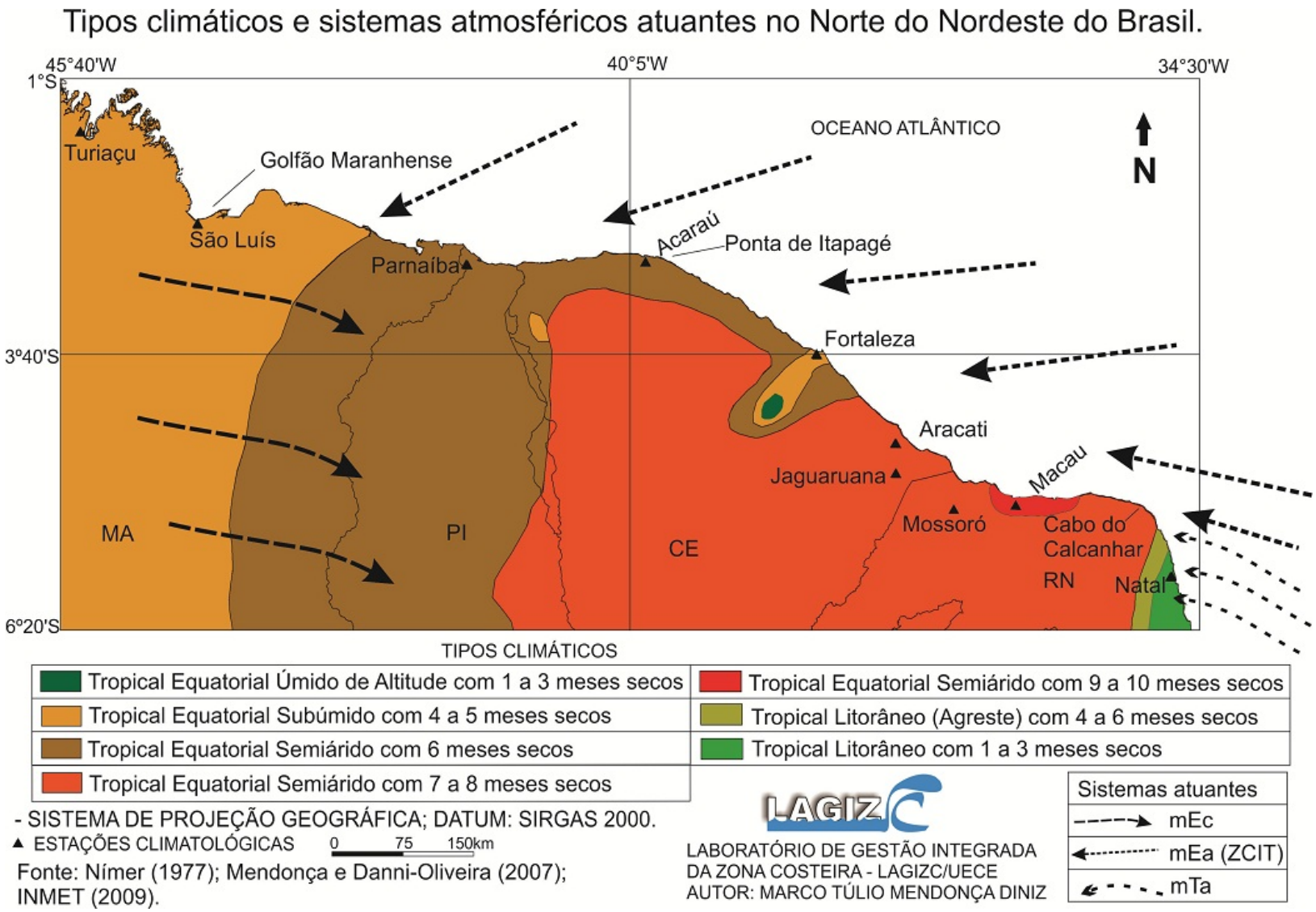


Figura 7.10: Tipos climáticos e sistemas atmosféricos atuantes no Norte do Nordeste do Brasil.

8 DEMAIS CONDICIONANTES NATURAIS NO TRECHO CÔNCAVO LESTE DA COSTA SEMIÁRIDA BRASILEIRA

A análise dos condicionantes climáticos apontou para uma larga vantagem em termos de potencial produtivo para a extração de sal marinho no Trecho Côncavo Leste (TCL) da Costa Semiárida Brasileira (CSB). Nessa área, o clima é propriamente semiárido e com considerável déficit entre precipitação e evaporação. Empiricamente, após séculos de atividade salineira no Brasil, o grande capital percebeu ess maior potencial do TCL. Lá foram investidos vultosos recursos para a modernização da atividade. Atualmente, a região produz mais de 95% do sal marinho brasileiro. No ano de 2011, foram produzidas 4.531.000 t no Rio Grande do Norte e outras 92.000 t de sal marinho no Ceará (DNPM, 2012).

Segundo informações recebidas por correio eletrônico do Sindicato da Indústria da Extração do Sal no Estado do Rio Grande do Norte – SIESAL/RN (2013), foram produzidas em 2011, 92.500 t de sal marinho, no Ceará, assim distribuídas: *"Icapuí 44.500; Camocim 19.000; Chaval 20.000 e Barroquinha 9.000". Vale salientar que todas as pequenas áreas que ainda produzem sal no Ceará estão localizadas nos dois trechos côncavos da CSB e a maior empresa produtora está em Icapuí no TCL. Nas margens do estuário do Rio Pirangi, na rodovia CE-040 há uma placa que aponta para o funcionamento de uma salina denominada Salina Pirangi (Figura 8.1) de propriedade da empresa potiguar Sosal.*

Em pesquisa na internet, encontramos informações que dão conta do funcionamento de uma empresa denominada Salineira Potiguar também em Fortim, da qual foram encontradas poucas informações, apenas que ela funciona na Lagoa Seca de Canoé em Fortim-CE. Essas seriam outras salinas no TCL, contudo de acordo com o SIESAL/RN, não foi registrada produção nessas salinas no ano de 2011.

Figura 8.1: Propaganda da Salina Pirangi, localizada nas margens do rio Pirangi (ao fundo a planície do rio) em Fortim-CE.

As áreas produtoras (ou com potencial para produção) de sal marinho no TCL são planícies flúvio-marinhas, ou planícies de maré localizadas em áreas estuarinas de vales de rios afogados ou em forma de deltas. No mapa de Geomorfologia da área (Figura 8.2) podemos observar que existem no lado cearense duas planícies flúvio-marinhas (Apfm): a do Jaguaribe e a do Pirangi. Na primeira, não há salinas e na segunda há duas salinas onde ainda não foi registrada produção; existe ainda uma planície de maré (Apm) em Icapuí, onde funciona uma salina que produz quase a metade do total do sal marinho cearense.

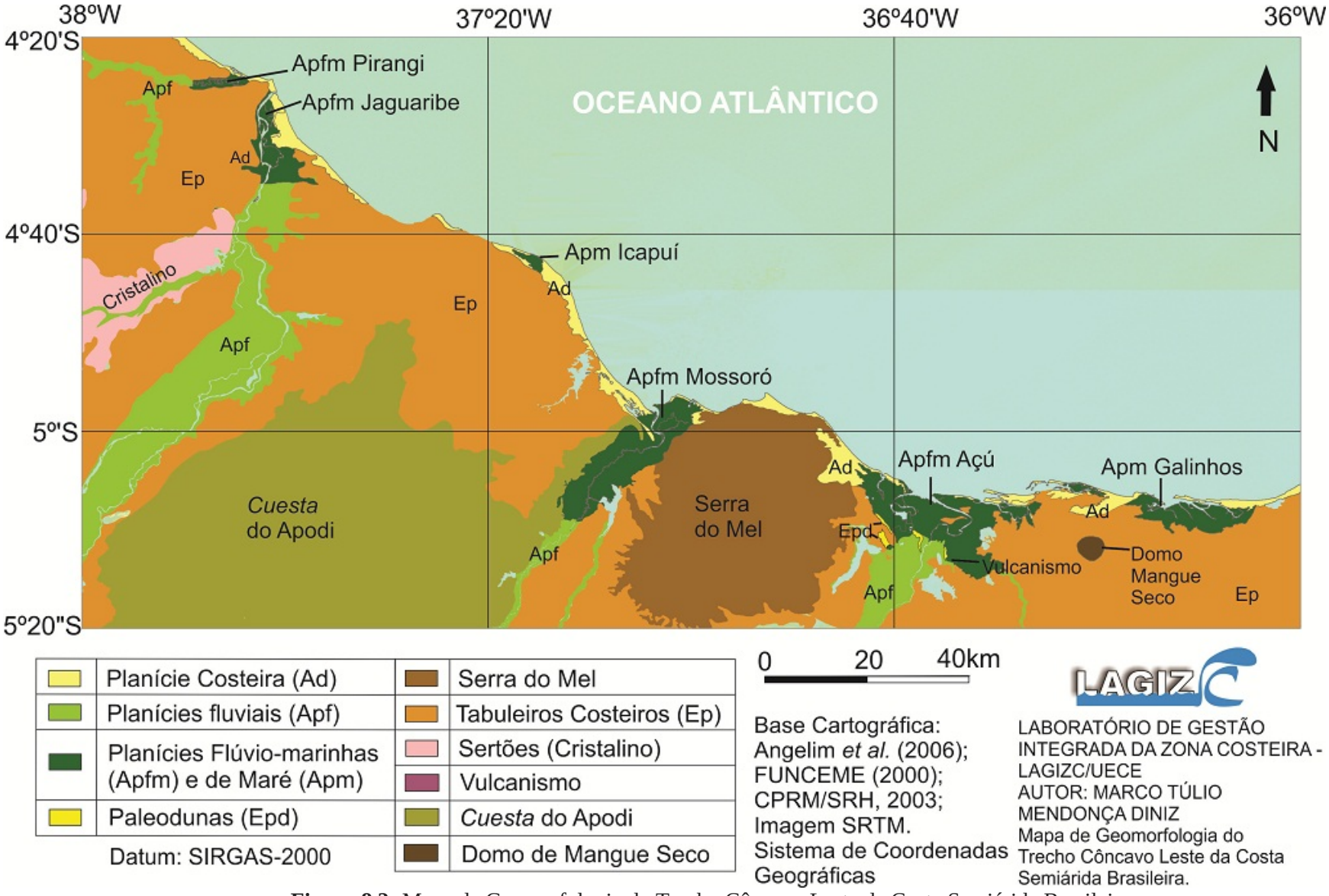


Figura 8.2: Mapa de Geomorfologia do Trecho Côncavo Leste da Costa Semiárida Brasileira.

No mesmo mapa, é possível observar que existem outras três áreas com potencial produtivo para sal marinho no Rio Grande do Norte: duas em planícies flúvio-marinhas, dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; a terceira área está localizada numa planície de maré entre os Municípios de Galinhos e Guamaré. Nas três áreas, há grande produção de sal marinho. No ano de 2011, essas áreas responderam por mais de 94% da produção de sal marinho do Brasil, contra apenas 1,9% em todo o litoral cearense (apêndice G). Neste capítulo, apresentaremos outros condicionantes naturais (além do clima, já debatido) que explicam tamanha diferença entre a produção de sal marinho em áreas tão próximas, para as quais os condicionantes climáticos são semelhantes. No entanto, antes de começarmos a discutir a dinâmica local e as potencialidades naturais de cada área para a produção de sal marinho, apresentaremos alguns pressupostos para a compreensão desse texto.

8.1 Pressupostos para compreensão da dinâmica natural do Trecho Côncavo Leste

No Mapa de Geomorfologia (Figura 8.2) da área, é possível observar que a planície costeira (Ad) é mais extensa nos trechos da costa que se encontram com forma geométrica aproximadamente em um sentido NW-SE, pois nesta conformação a linha de costa fica aproximadamente perpendicular aos ventos de NE e E (brisa marinha), que, como vimos no capítulo anterior, são mais intensos e com maior capacidade de transportar sedimentos do estirâncio da praia para o interior do continente. Do mesmo modo, quando o litoral tem essa conformação (NW-SE) é menor a perda de sedimentos eólicos das dunas para as praias por parte dos ventos predominantes da área, os alísios de SE.

De forma contrária, quando a costa assume conformação W-E ou mesmo WSW-ENE, é diminuída a capacidade de transporte de sedimento por parte dos ventos com procedência de Nordeste, e principalmente de Leste, dado que o litoral se encontra quase que paralelo à ação dos ventos de maior potencial em transportar sedimentos para o interior, assim como é maior a capacidade de os Alísios de Sudeste erodirem as dunas e depositarem sedimentos eólicos novamente na plataforma rasa (Figura 8.4). Esse fato influencia na potencialidade das áreas produtoras de sal marinho, pois a deposição de sedimentos eólicos em áreas de planície flúvio-marinha (ou de maré) é responsável por uma maior drenagem do

solo, dado que esses sedimentos que são arenosos, contribuem para o aumento da permeabilidade dos solos.

Outra característica importante também é explicada pela geometria do litoral, pois sabe-se que a

> [...] direção, velocidade e volume de transporte de sedimentos paralelamente à praia, tanto na zona de surfe como na face da praia, também chamada deriva litorânea, dependem da obliquidade de incidência das ondas, isto é, o ângulo formado entre a crista da onda, na arrebentação, e a linha de praia. Com ângulos superiores a 5º, a velocidade da corrente longitudinal é bastante eficiente. (MUEHE, 2008, p. 271).

A eficiência em transportar sedimentos nas correntes longitudinais e de deriva litorânea é mínima em ângulos de incidência de 0º, máxima em ângulos de 45º e volta a ser mínima aos 90º de ângulo, conforme demonstrado no gráfico de Machado (2007) na Figura 8.3.

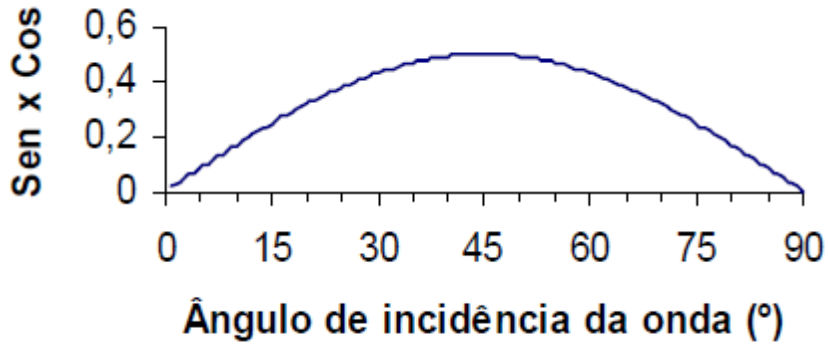


Figura 8.3 Intensidade do transporte longitudinal em função da variação do ângulo de incidência da onda em relação à face da praia. Fonte: Machado (2007, p. 64).

A velocidade da corrente longitudinal (m/s) pode ser medida pela equação de Longuet-Higgins (1970, apud MUEHE, 2008):

$$V_1 = 1{,}19 \,.\, (g \,.H_b)^{0,5} \,.\, \text{sen}\alpha_b \,.\cos\alpha_b,$$

Onde, segundo Borba (1999):

V_1 = a velocidade média da corrente longitudinal (m/s);

1,19 = a uma constante experimental;

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s^2);

H_b = altura média da onda significativa na zona de arrebentação (m); e
α_b = ângulo de incidência das ondas (em graus).

Considerando ainda que a estimativa do volume de areia transportada por dia, pode ser feita através da equação estabelecida por KOMAR (1983 *apud* MUEHE, 2008)

$$Q_S = 3{,}4 \cdot (E \cdot C_n)_b \cdot \text{sen}\alpha_b \cdot \cos\alpha_b,$$

Onde segundo Borba(1999):
Q_S = estimativa do volume de areia transportada por dia (m^3/dia);
3,4 = constante experimental;
E = energia da onda (joules/m^2); e
C_n = velocidade do grupo de ondas ou celeridade (m/s).

Dado que o produto entre $\text{sen}\alpha_b \cdot \cos\alpha_b$ é maior em ângulos de 45º, próximo a esse ângulo de incidência das ondas em relação à linha de costa será maior a velocidade e volume de sedimentos transportados pela corrente longitudinal e pela deriva litorânea, em ângulos de 0° e 90° o produto *entre* $\text{sen}\alpha_b \cdot \cos\alpha_b = 0$, o que anula o transporte longitudinal. No caso da CSB, o transporte de sedimento será mais eficiente nas áreas em que o litoral se apresenta no sentido NW-SE, e terá menor velocidade e volume transportado nas áreas de sentido W-E e WSW-ENE, isso porque segundo Maia (1998) nessa área as ondas provém principalmente de ESE, formando, portanto, ângulo mais favorável à velocidade da corrente longitudinal e ao transporte de sedimentos na área que vai aproximadamente da foz do Jaguaribe à foz do Acaraú, no litoral cearense. De forma contrária, entre a foz do rio Mossoró e o Cabo do Calcanhar e o no TCO a velocidade da corrente longitudinal e o volume do transporte de sedimentos são mínimos na maior parte do ano, pois nessas áreas o ângulo de incidência das ondas chega a ser próximo de zero (entre a foz do Jaguaribe e a foz do Mossoró a geometria do litoral se alterna bruscamente em Icapuí, onde forma um ângulo de cerca 70º, passando orientação SSE-NNW para E-W).

Os processos descritos neste subtítulo atuantes no TCL podem ser visualizados na figura 8.4.

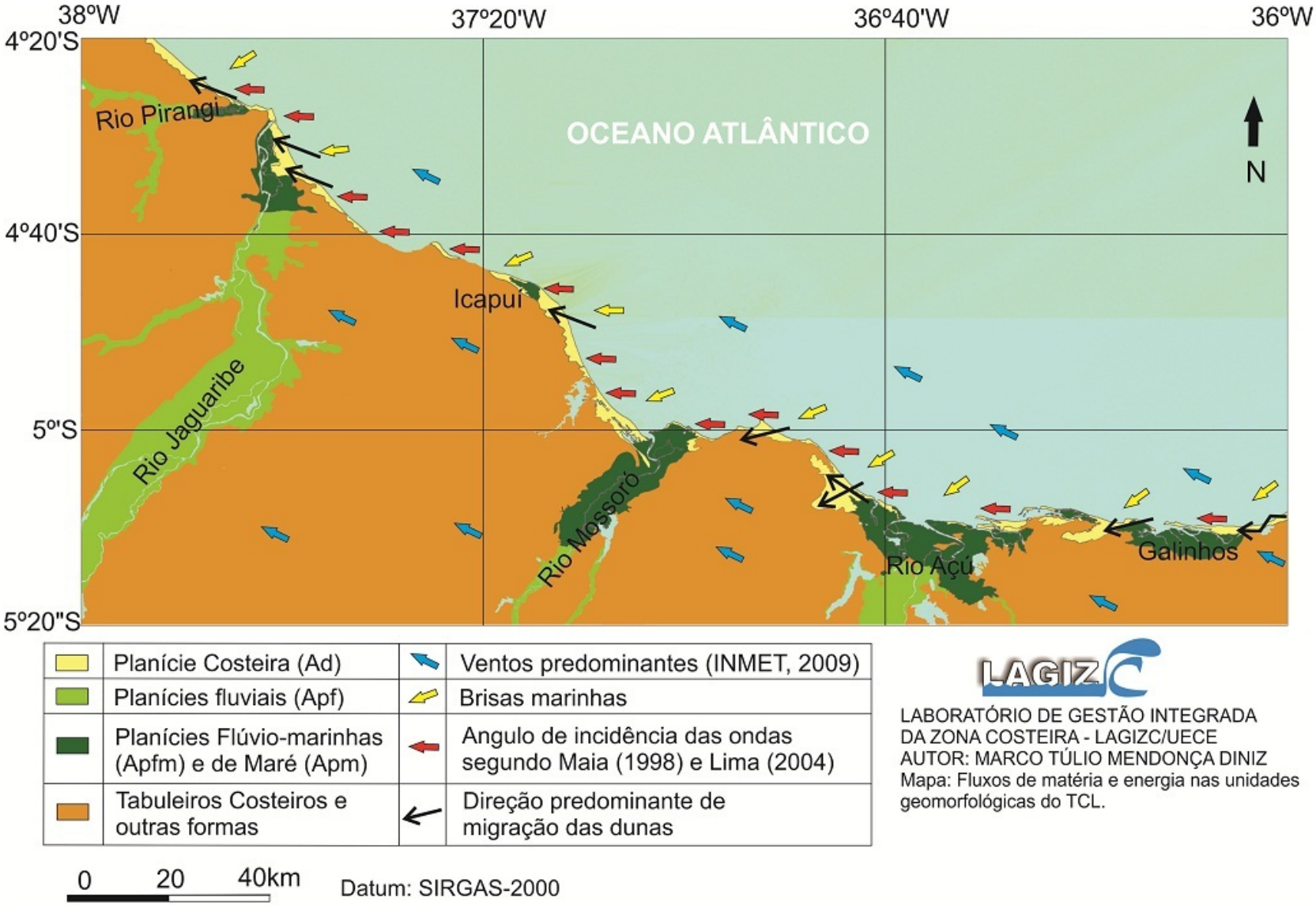


Figura 8.4: Fluxos de matéria e energia nas unidades geomorfológicas do TCL.

Feitas estas considerações, segue a análise das potencialidades para a produção de sal marinho nas planícies flúvio-marinhas e de maré do Trecho Côncavo Leste da Costa Semiárida do Nordeste Brasileiro.

8.2 A planície flúvio-marinha do Rio Pirangi

Calculamos a área da planície flúvio-marinha do Rio Pirangi em cerca de 14,94 km². A área é composta por sedimentos flúvio-marinhos de idade holocênica. A planície em questão é estreita, seus sedimentos lodosos recobrem uma área de canal de rio afogado por transgressão marinha ladeado pelos tabuleiros costeiros (Figura 8.2), compostos por arenitos neogênicos da formação de barreiras (CARVALHO et al., 2003, SOUZA, 2000).

É marcante o desenvolvimento da atividade de carcinicultura, entretanto, parece haver o funcionamento de uma ou duas Salinas no município de Fortim, na Lagoa Seca de Canoé. A atividade salineira nessa área é secular e irregular ao longo dos anos. Mencionamos no capítulo 3 o empreendimento do engenheiro Lahmeyer que iniciou suas atividades em 1902 (COUTO FILHO, 2008). Nessa área foram abertas salinas, assim como foram abandonadas ao longo da história, conforme puderam comprovar Carvalho *et al.*(2003).

O Rio Pirangi tem uma pequena bacia hidrográfica com 4.374 Km² que compõe junto a outras a Bacia Hidrográfica Metropolitana de Fortaleza. Sua nascente se dá em terrenos cristalinos em terras de pouca altitude a cerca de 200m a nordeste do Município de Quixadá, e em cerca de 80% de seu talvegue a declividade média é de 0,05%, formando muitas lagoas em seu curso. Não há tributários consideráveis e sua vazão média anual foi estimada em apenas 1,1 m³/s (FUNCEME; UECE, 2007).

Sua foz é desviada a esquerda por uma pequena restinga (*spit*), dada sua pequena vazão, o que quebra o padrão de drenagem paralelo de seu baixo curso. Essas características de pequena vazão e pequena declividade fazem com que o rio deposite apenas sedimentos finos na área estuarina. No estudo que Larach, Pötter e Azevedo (1974, p. 58) fizeram na região foram encontrados Solonchak Solonetzico (hoje Gleissolos Sálicos, EMBRAPA, 2006) imperfeitamente drenados compostos por 35% de siltes e 59% de argilas; mais 4% de areias finas e apenas 2% de areia grossa em sua planície flúvio-marinha. A fração areia viria por

contribuição eólica, que é muito pequena, já que o encontro do Rio Pirangi com o mar ocorre em um trecho em que a costa assume uma conformação aproximadamente W-E. Nessas áreas, o transporte longitudinal de sedimentos é mínimo, o que permite uma maior deposição de sedimentos decantáveis, de contribuição fluvial, e de vasas oceânicas. A maior presença de sedimentos das frações silte e argila contribui para uma menor drenagem do solo, o que é favorável à atividade salineira.

De acordo com o relatório feito pela parceria FUNCEME/UECE (2007), a salinidade dessa área chegou a 36,4 g/L no ciclo vazante e 36,1 no ciclo enchente, ambos em período de estiagem. Porém, essa salinidade chega aos valores mínimos de 0,5 nas estações mais afastadas do oceano, o que reflete uma considerável contribuição de águas continentais ao estuário, mesmo no período de estiagem. Salinidade próxima à do oceano adjacente, em torno de 36 g/L, só se manifesta nas áreas próximas da desembocadura. Esse estuário pode ser considerado de euhalino[9] (salidade entre 40-30‰) a mixohalino (salinidade entre 18-30‰), conforme a seção, com salinidade crescente para jusante.

A área tem potencial para produção de sal marinho, principalmente pelas características climáticas do TCL, pela proximidade do mercado consumidor de Fortaleza, pelo ótimo acesso rodoviário e pela impermeabilização natural dos solos de mangue compostos principalmente por sedimentos de fração fina, inclusive com a presença de vasas trazidas pela maré para o estuário (FUNCEME; UECE, 2007; SEMACE, 2004). É pequena a quantidade de areias eólicas na área próxima à planície flúvio-marinha, já que é muito estreita a planície costeira, o que se deve à conformação aproximadamente W-E do litoral, onde desemboca o Rio Pirangi, o que limita a capacidade das brisas marinhas (de NE e de E, lembrando que aqui os ventos predominantes são de SE) em construir um campo de dunas que pudessem assorear a área estuarina (figura 8.4).

A principal limitação à atividade salineira na planície flúvio-marinha do Pirangi reside em sua pequena área, o que dificulta a implementação de grandes empreendimentos da indústria salineira mecanizada. A área é mais propícia à carcinicultura que utiliza tanques menores, cuja atividade é a que predomina na área.

[9] Classificações de hipersalino, euhalino e mixohalino, confome Ré (2000).

8.3 A planície flúvio-marinha do Rio Jaguaribe

O Rio Jaguaribe é o maior rio de regime intermitente do Brasil, estendendo-se por cerca de 610 km desde o sul até o nordeste do Ceará. Sua bacia hidrográfica ocupa mais de 50% do território do estado (IBGE, 1999) e seu curso principal é dominado por falhas, principalmente a Falha Jaguaribe que se estende deste o sul até o nordeste do Ceará na direção SW-NE (MAIA; CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2006).

A parte leste de Bacia Hidrográfica do Jaguaribe em seu médio e baixo curso drena e disseca a borda oeste da Bacia Potiguar, considerando o predomínio de climas secos a partir do Cretáceo no Nordeste Brasileiro (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2006). O processo de degradação lateral da borda oeste da Bacia Potiguar por parte do Rio Jaguaribe tem se processado de forma lenta e contínua, durante longo intervalo de tempo, possivelmente desde o início do Neógeno (CARVALHO NETA, 2007).

O processo acima descrito é responsável por modelar o relevo *cuestiforme* da Chapada do Apodi, feição presente na borda oeste da Bacia Potiguar. Essa bacia sedimentar demarca a parte leste da bacia hidrográfica do Jaguaribe desde o médio até seu baixo curso. Nas proximidades da cidade de Jaguaruana, o Rio Jaguaribe deixa de apresentar direção geral SW-NE e passa a ter direção predominante S-N, desviado por uma elevação na formação de barreiras. Durante o holoceno, sua foz tem sido deslocada para noroeste, devido ao forte transporte sedimentar longitudinal na costa (que tem conformação SE-NW, Figura 8.4) e ao grande campo de dunas que se forma a leste da atual desembocadura. Esse campo de dunas se inicia nas proximidades da Vila de Canoa Quebrada, onde já fora localizada a desembocadura do Jaguaribe em algum momento do Holoceno, fato atestado pela presença de uma linha de *Beach Rocks* em Canoa Quebrada (MAIA, 1993). Desde a regressão que se iniciou a 5,1 ka a foz do Jaguaribe tem migrado para Noroeste.

O baixo Jaguaribe é receptor do deflúvio de sua considerável bacia hidrográfica que drena mais da metade do Ceará (CARVALHO NETA, 2007), com uma descarga sólida da ordem de 43.770 t/ano (valores encontrados no período 1999-2000 por CAVALCANTE, 2001), o que deveria fazer de sua planície flúvio-marinha mais larga que a sua planície fluvial que se encontra mais a montante. Isso ocorreria, caso houvesse terrenos deprimidos e mais planos próximos à sua atual foz, o que não ocorre, já que em sua porção mais à jusante, o Rio

Jaguaribe tem esculpido uma falésia fluvial em rochas da Formação Barreiras em sua margem oeste, onde praticamente não há planície (Figura 8.4). Sua planície flúvio-marinha é um pouco mais extensa a leste do leito do rio, contudo essa tem sido assoreada pelo campo de dunas posicionado imediatamente a leste da planície flúvio-marinha jaguaribeana.

Um pouco mais a montante dessa área, mas ainda no baixo Jaguaribe, a planície do rio é mais larga, chegando a formar um largo terraço que foi formado por ocasião da máxima transgressão marinha do Holoceno. Segundo Suguio *et al.* (1985), essa transgressão ocorreu a cerca de 5,1 ka A.P., quando o nível do mar alcançou cerca de 5 m em relação ao seu nível atual. Essa planície é mais larga a leste do leito do rio e se estende até altitudes de 5 m nas proximidades de Itaiçaba (MAIA, 1993). Parte dela é de influência flúvio-marinha e parte apenas fluvial (Figura 8.2).

Em sua grande maioria, a bacia do Jaguaribe banha terrenos cristalinos, exceto a leste de seu médio-baixo curso, onde são dissecados sedimentos do Arenito Açu e do Calcário Jandaíra (Bacia Potiguar). A ação intempérica do clima semiárido sobre as rochas cristalinas da Província da Borborema não é eficiente em produzir sedimentos das frações silte e argila, associado a esse fato, há ainda na planície flúvio-marinha do Jaguaribe forte deposição de sedimentos eólicos da fração areia. Esse assoreamento se deve à posição da área estuarina a sotavento do sentido do transpasse (*bypass*) de dunas (ou migração dos sedimentos eólicos) que se dá nos sentidos E-W e SE-NW. O forte transporte longitudinal da costa nessa área é responsável ainda por levar grande parte da sedimentação em suspenção trazida pelo rio em direção ao estuário.

Como resultado, a granulometria dos sedimentos dessa planície tende a ser de calibre mais grosseiro. Em trabalho realizado por Godoy (2011) foi realizada coleta de sedimentos em três pontos (testemunhos) ao longo da planície estuarina do Jaguaribe. As frações de silte e argila foram encontradas de forma predominante (80%) apenas nos primeiros 20 cm de solo da parte mais próxima da desembocadura do rio, onde a planície é mais estreita e onde há deposição de vasas. A deposição desses sedimentos oceânicos tem predominado na área, já que grande parte da carga fluvial sólida do Jaguaribe tem sido represada nas suas várias barragens. Ainda nessa amostra (testemunho 06 de GODOY, 2011) a partir dos 20 cm de solo, há ocorrência de 35% de areia grossa. Nos outros pontos da planície estuarina, a ocorrência superficial de silte e argila chega apenas a 60% e 50%, sendo essa última, a mais afastada da foz. O estudo de Godoy (2011) mostra a fraca presença de

sedimentos das frações silte e argila na área estuarina do Jaguaribe, o que leva a uma maior permeabilidade e drenagem do solo, fatores que diminuiriam a produtividade da atividade salineira.

Segundo Dias (2007), a partir do ano de 1990 houve uma forte diminuição na vazão do Rio Jaguaribe, motivada principalmente pelo crescimento da demanda humana por água doce. De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2006) entre 1978 e 1989, em seu estuário, o rio apresentou picos de vazão de mais de 2.250 m^3/s. Já entre os anos de 1990 e 2006 esses picos não passaram de 251,3 m^3/s, redução de mais de dez vezes nos picos, devido ao controle de sua vazão pelas barragens. Nesse último período, a vazão média foi de 24,5 m^3/s, ainda considerada alta em relação ao padrão regional, principalmente, quando comparada à vazão média do rio Pirangi de apenas 1,1 m^3/s.

Segundo Marins *et al.* (2003), a salinidade no estuário do Jaguaribe chega a ser um pouco mais elevada que a do oceano, variando entre 36,5 e 39,1‰ (partes por mil), semelhante ao que ocorre em alguns rios da região. Atualmente, a salinidade tende a crescer da foz para o interior, conforme aumenta o confinamento das águas. Essa salinidade é superior a 39‰ em Aracati (cerca de 15km distante da foz) e tem mais de 36‰ na comunidade do Cabreiro (mais de 22 km distante da foz). As águas salinas avançam até serem barradas por um dique em Itaiçaba, onde mesmo com a contribuição de uma pequena vazão de água doce, a salinidade chega a ser de 29,4‰, podendo-se classificar esse estuário como euhalino com salinidade crescente para montante.

A área da planície flúvio-marinha do Jaguaribe é pouco favorável à produção de sal marinho, pois apesar de apresentar 64,63 km^2 é estreita e tem solos com drenagem maior que o desejado na maior parte dessa área. Em anos de grandes cheias é grande a vazão de água doce para o estuário, o que prejudicaria a atividade. Essas características foram percebidas de forma empírica pelos habitantes locais, pois não encontramos registro histórico de atividade salineira na maior planície flúvio-marinha do Ceará.

8.4 A planície de maré de Icapuí

A planície de maré de Icapuí tem apenas 8,26 km², a menor das áreas analisadas. A planície se encontra na retaguarda de um delta de maré enchente que deposita vasas que se misturam a sedimentos trazidos por águas exultadas por falésias (MEIRELES; SANTOS, 2011). A dinâmica da área é fortemente dominada pelas marés, já que a contribuição de água doce ao sistema estuarino é sazonal e exclusivamente freática.

Meireles, Raventos e Thiers (2006) afirmam que o canal de maré existente tem característica estuarina, já que nele misturam-se água doce do fluxo de superfície e de afloramentos de água de subsuperfície. A forma desta planície é subatual e têm se formado desde a última transgressão holocênica, a cerca de 5,1 ka, tendo passado por fases lagunares e deltaicas, conforme os movimentos trans-regressivos da linha de costa. Cada uma desses fases tem suas características próprias de sedimentação, ora com predominância marinha, ora continental.

Segundo Meireles, Raventos e Thiers (2006) há predominância de materiais arenosos na sedimentação, seguidos por sílticos-argilosos, matéria orgânica e biodetritos, o que confirma o estudo de solos realizado por Larach, Pötter e Azevedo (1974) que dentre três amostras de solo coletadas na área verificaram predominância de areia fina em duas delas (63% e 74%) e de silte e argilas em outra amostra (54%), contudo os gleissolos sálicos foram considerados mal drenados. Talvez a presença de material orgânico como algas tenha contribuído para a má drenagem. Os autores afirmam ainda que a predominância de material arenoso ocorre nas proximidades da linha de preamar, o que se deve ao fluxo longitudinal de sedimentos próximo à linha de costa.

A linha de costa da área está posicionada de forma quase que paralela à linha do Equador. A planície em questão se forma na retaguarda de flechas de areia (pequenas restingas, *spits*), que conforme Meireles, Raventos e Thiers (2006) se formam pelo fluxo da corrente longitudinal E-W (Figura 8.4). Ainda segundo os mesmos autores, existem três gerações de dunas no entorno, que se encontram especialmente a leste da área onde a linha de costa tem posição SSE-NNW. O campo de dunas a leste também é responsável por assorear a área da planície de maré com sedimentos da fração areia.

Mais uma vez, a conformação geométrica da linha de costa se mostra marcante, pois só graças à sua posição E-W é possível existir a formação de uma planície de maré numa área que poderia de ser uma simples reentrância no litoral, não fossem as restingas (flechas de areia, *spits*). Essas formações só ocorrem na CSB nas áreas onde é menor o fluxo sedimentar longitudinal e onde os ventos mais intensos atingem o litoral de forma subparalela, ou seja, onde a linha de costa tem conformação aproximadamente E-W. Nessas áreas, o fluxo sedimentar ao largo é pequeno, o que proporciona deposição sedimentar na forma de bancos arenosos, ilhas barreiras, esporões e/ou restingas (flechas de areia). Nas demais áreas com conformação de litoral aproximadamente SE-NW, o forte fluxo sedimentar longitudinal não permite a deposição sedimentar suficiente para a formação de ilhas barreiras. Nessas áreas, a planície costeira tende a ser mais larga, o que torna o litoral mais retilíneo ao cobrir suas imperfeições (reentrâncias), através da sedimentação eólica.

As maiores potencialidades da área para produção de sal marinho residem no clima, na má drenagem de seus solos e na proximidade com o Porto-Ilha de Areia Branca. A maior limitação para a atividade salineira reside em ser uma área muito diminuta, mesmo assim esta é a principal área para a produção de sal marinho no Ceará.

8.5 A planície flúvio-marinha do Rio Apodi-Mossoró

Para a compreensão do atual formato dessa planície, é de fundamental importância ter em mente alguns processos geológicos da evolução da Bacia Sedimentar Marginal Potiguar, que tem varias falhas as quais foram reativadas no Cenozoico e que comandam diversas formas de relevo, dentre vales de rios e alguns planaltos sedimentares que funcionam como divisores de águas no contexto da bacia sedimentar.

Maia (2012), através de sondagens geoelétricas identificou que o limite do contado Cretáceo-Neógeno, ou seja, do topo da formação Jandaíra com a base da formação Barreiras, situa-se a cotas de 200 m na Serra do Mel, que chega a alcançar 270 m de altitude. Ocorre que ao redor da Serra do Mel esse contato não ultrapassa a cota dos 120 m, chegando a estar ao nível do mar, ou abaixo disso, no litoral e na planície flúvio-marinha do rio Mossoró. O autor sugere que houve inversão tectônica na bacia potiguar, havendo um atual regime de

compressão tectônica no sentido NW-SE que tem reativado falhas e é responsável por uma elevação dômica (Serra do Mel) e por depressões tectônicas como no caso do vale do baixo Rio Mossoró. Esses *grabens* e *horsts* estão orientados na direção NE-SW.

A drenagem do tipo radial na elevação dômica da Serra do Mel (anticlinal) dispersa pequenos canais, sendo um divisor de águas para as planícies flúvio-marinhas dos Rios Mossoó e Açu (MAIA; BEZERRA, 2013; Figura 8.5).

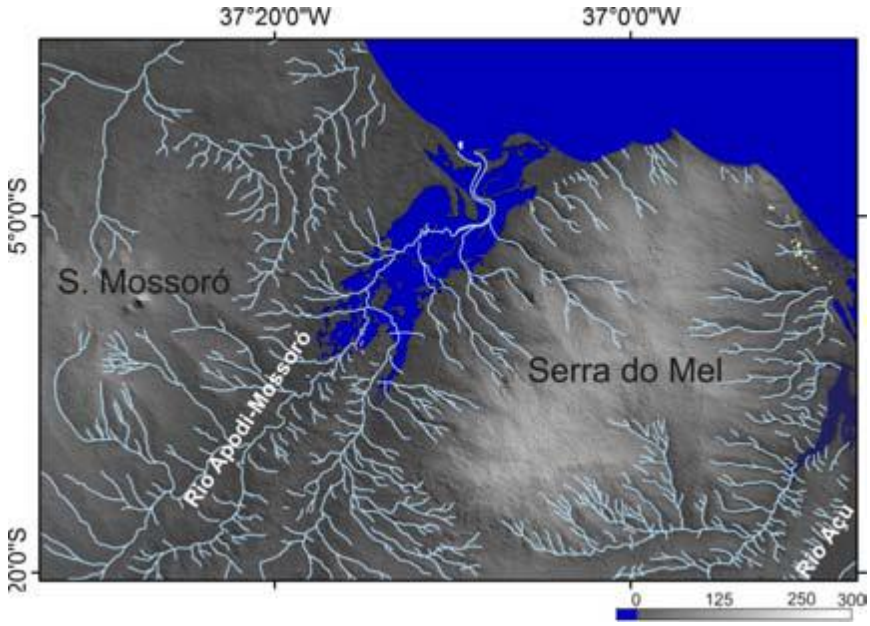


Figura 8.5: Drenagem da Serra do Mel. Fonte: Maia (2012).

Além da neotectônica, a eustasia teria participação no alargamento do vale do Rio Mossoró por sobre a bacia potiguar. Maia e Bezerra (2013) afirmam que após o rebaixamento do nível de base geral no último ápice glacial (entre 20 e 18 ka AP), houve dissecação e aprofundamento do vale do rio, que certamente esteve em boa parte submerso na transgressão holocênica (5,1 ka AP) e atualmente, abriga a ampla planície flúvio-marinha do rio Mossoró. Essa área seria, portanto, uma ampla depressão formada por fatores endógenos e exógenos entre o Neógeno e o Quaternário.

A planície flúvio-marinha em questão tem 197,87 km², trata-se de uma depressão tectônica que vem sendo preenchida por sedimentos e que chega a ter cerca de 8 km de largura por 30 km de comprimento. De acordo com Maia e Bezerra (2013), a cota de 0 m de altitude chega a estar a 30 km de distância da linha de costa, fato que pudemos verificar em imagens SRTM. A vazão desse rio é controlada pela barragem de Apodi, que fica 110 km a montante da foz, além disso, o escarpamento existente no contato entre o cristalino e a

Chapada do Apodi diminui a competência do canal fluvial (MAIA; BEZERRA, 2013), o que associado a baixas cotas altimétricas favorece as águas marinhas adentrarem cerca de 30 km no continente, nas proximidades da cidade de Mossoró, segundo a SEMARH/RN (1998) a vazão média do rio é 17,60 m³/s.

De acordo com Silva, Miranda e Silva (2004) trata-se de um estuário hipersalino, com influência de descarga fluvial desprezível, dada sua vasta extensão espacial em relação à vazão média. Nas medições realizadas pelos autores, a salinidade variou entre 39,68‰ e 49,30‰, sendo maior nas estações de coleta 2 e 3 (em torno dos 5ºS) a cerca de 5 a 7 km distantes da linha de costa, e menor na estação mais próxima ao oceano e na mais distante desse. Os autores afirmaram que a alta salinidade verificada nas estações 2 e 3 pode ser reflexo da proeminente atividade salineira da área.

É fato que a salinidade verificada é maior que a do oceano adjacente, isso se dá devido ao confinamento das águas oceânicas em uma vasta planície que adentra vários quilômetros no continente. Nela, a água confinada fica submetida à ação atmosférica em uma área de alta evaporação potencial (1985,5 mm/ano, INMET, 2009), o que tende a elevar a salinidade das águas em áreas intermediárias entre a fonte de água doce e o oceano. Essa área está localizada, aproximadamente, no centro da planície flúvio-marinha, exatamente, onde há mais salinas. De modo geral, a salinidade cresce para montante até cerca de 7 km da foz e depois tende a uma leve diminuição, contudo a salinidade é maior que a do oceano até cerca de 20 km distante da foz, podendo ser classificado como hipersalino (salinidade > 40‰).

No trabalho de Larach, Pötter e Azevedo (1974) foram feitas coletas de amostras de solos em 11 salinas da região, em todas elas, o solo foi considerado mal drenado ou imperfeitamente drenado, havendo predominância das frações silte e argila na terra fina das amostras. À proporção chegou a 78% de argila e 20% de silte nos gleissolos sálicos da Salina Francisco Menescal, em Mossoró (LARACH; PÖTTER; Azevedo, 1974, p. 27). As inexpressivas vazão e drenagem do Rio Apodi-Mossoró só têm competência para transportar sedimentos em suspensão até o estuário. A posição E-O da área da foz do rio é bastante desfavorável ao transporte longitudinal de sedimentos e ao assoreamento por areias eólicas (Figura 8.4), o que contribui para a escassez de sedimentos desse calibre. A deposição de vasas oceânicas é outro elemento que contribui para a impermeabilização dos solos.

A maior parte da área, historicamente, ocupada pelas salinas foi e ainda é de planície hipersalina (ou *salões* no dizer de AB'SÁBER, 1977), colonizada por apicuns ou

com completa ausência de vegetação (áreas conhecidas como salgado), onde, como diziam os colonizadores, o sal "coalha" naturalmente. Na figura 8.6, é possível perceber que ainda existem áreas de planície hipersalina não ocupadas pela atividade salineira, as quais servem como testemunho da paisagem pregressa, onde as águas salinas do estuário ocupavam vastas áreas em preamares excepcionais e quando da maré baixa formavam-se várias pequenas lugunas rasas, que submetidas à ação atmosférica, evaporavam, deixando naturalmente camadas de sal na superfície. Essas foram as áreas aproveitadas pela indústria salineira.

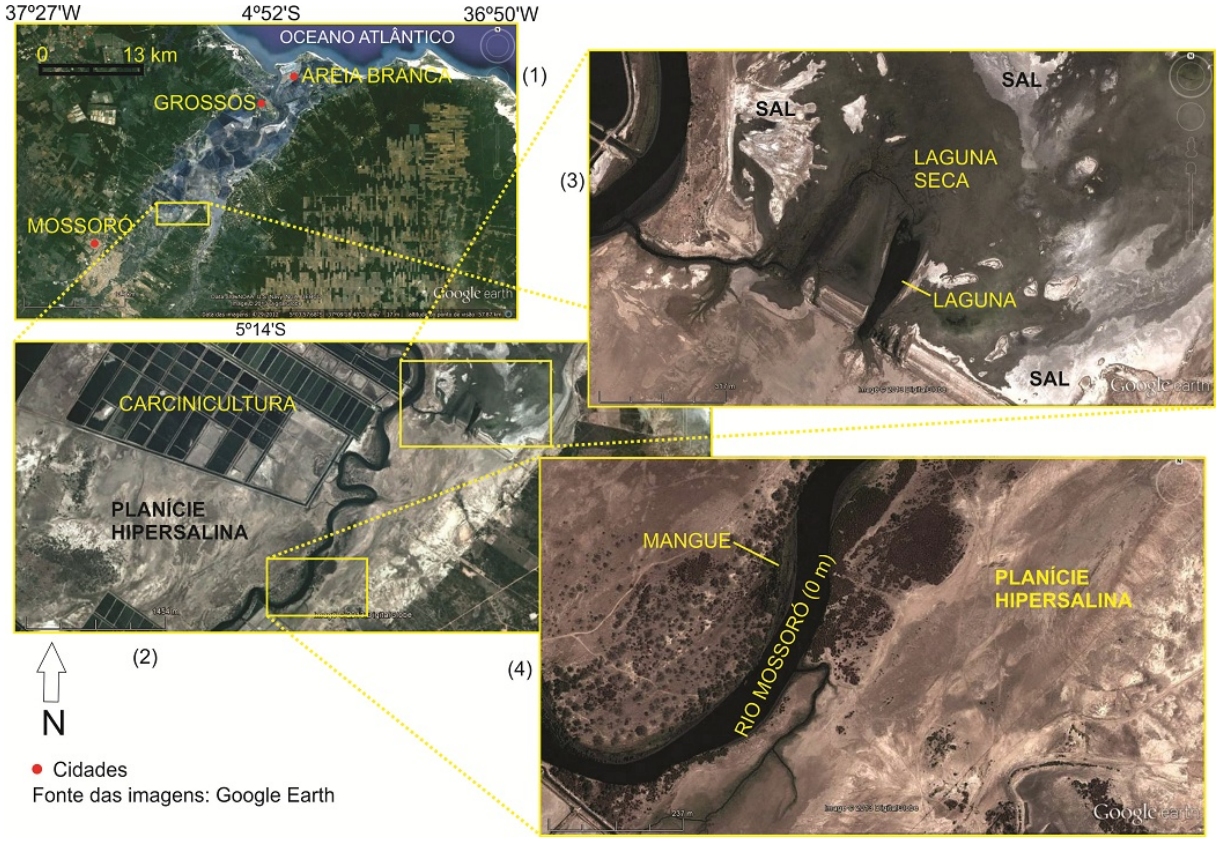


Figura 8.6: Planície hipersalina do Rio Mossoró. Note-se a grande extensão da área (1); a presença de carcinicultura na parte mais a montante do estuário (2); a presença de sal naturalmente precipitado (3); e do estreito manguezal margeando o rio (4). Altitudes entre 0 e 1 m; área distante cerca de 23-25 km da foz rio (município de Mossoró), onde é menor a presença de salinas. Fonte: Google Earth, imagns de 31/08/2012.

A área da planície flúvio-marinha do rio Mossoró pertence, territorialmente, a três municípios produtores de sal marinho: Mossoró, que produziu em 2011 cerca de 1500 mil t; Areia Branca, que produziu 578 mil t; e Grossos, que produziu 302 mil t (DNPM, 2012). A produção dessa área responde por cerca de 53% do total do RN e por cerca de 49% do total nacional. Além das grandes potencialidades naturais, a proximidade com o porto de Areia Branca e as conexões comerciais que têm a importante cidade de Mossoró, ajudam a explicar o predomínio dessa área em termos de produção de sal marinho.

8.6 A planície flúvio-marinha do Rio Piranhas-Açu

Assim como as outras duas áreas produtoras de sal marinho no Rio Grande do Norte, essa planície também está inserida no contexto geológico da Bacia Sedimentar Meso-Cenozóica Potiguar. Essa é uma bacia sedimentar marginal que se formou do preenchimento do *rift* homônimo, que começou a se formar quando da separação dos continentes africano e sulamericano (Figura 8.7).

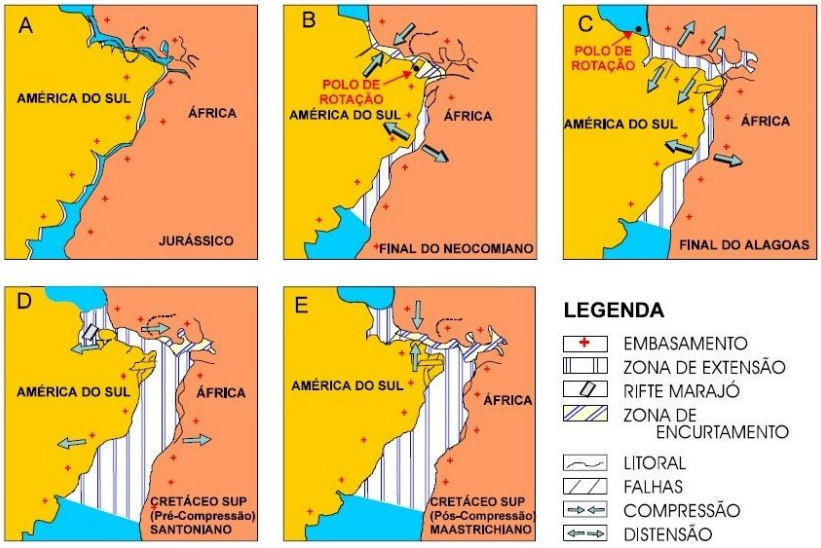


Figura 8.7: Evolução da separação dos continentes Sulamericano e Africano segundo Françolin e Szatmari (1987). Fonte: Caldas (1998)

A origem da Bacia Potiguar está ligada à evolução da margem equatorial atlântica (Figura 8.7), iniciada ao final do Jurássico. A rotação diferencial dextral entre a América do Sul e a África em torno de um polo localizado próximo ao sul do Ceará, gerou na Província Borborema um regime de esforços com distensão norte-sul e compressão leste-oeste, propiciando o desenvolvimento de diversas bacias *rift*, como é o caso do *rift* Potiguar, sob regimes transtensional e transpressional. (FRANÇOLIN & SZATMARI, 1987 *apud* CALDAS, 1998).

> Segundo Matos (1992), a Bacia Potiguar foi implantada sobre as rochas do embasamento cristalino, aproveitando seu *trend* predominante de direção NE-SW durante o Eocretáceo, sendo o Sistema de Falhas de Carnaubais o principal sistema do Rift Potiguar. Por outro lado, Hackspacher & Oliveira (1984) associaram o Sistema de Falhas de Carnaubais a uma possível reativação da Zona de Cisalhamento de Portalegre, que atuou durante o Brasiliano. (MOURA-LIMA *et al.*, 2011, p. 78-80).

O sentido do sistema de falhas supracitado comanda diversas formas marcantes do relevo da área como o curso dos Rios Mossoró e Açu, e planaltos como a Serra do Mel que tem orientação geral NE-SW. Outro importante sistema de falhas é o de Afonso Bezerra, com direção NW-SE. Moura-Lima *et al.* (2011) afirmam que que esse sistema teria sido reativado no limite entre o Cretáceo e o Paleogeno, contudo até coberturas sedimentares quaternárias são afetadas por esta reativação. Maia e Bezerra (2013), por sua vez, afirmam haver reativação quaternária dos sistemas de falhas NE-SW e NW-SE nessa porção da Bacia Potiguar.

O par de sistemas de falhas de Carnaubais (de orientação NE-SW) e de Afonso Bezerra (de orientação NW-SE) é responsável por comandar diversas formas do relevo do Litoral Setentrional Potiguar. Essas formas têm se adequado à *grabens*, *horts* e domos dentre outras resultantes de manifestações epirogenéticas. A própria geometria do litoral de Caiçara do Norte, a leste de Galinhos, é comandada pela Falha de Carnaubais (CALDAS, 1998). O mesmo parece ocorrer a leste do delta do Rio Açu até a ponta do Mel, que parece ter a geometria de sua linha de costa controlada pela Falha de Afonso Bezerra (Figura 8.8).

Figura 8.8: Compartimentação do litoral setentrional do Rio Grande do Norte, entre a Ponta do Mel e Ponta dos Três Irmãos de acordo com Fonseca (1996). Destaque para os sistemas de Falhas de Afonso Bezerra e de Carnaubais. Fonte: CALDAS (1998).

Bezerra et al. (1998) propuseram que a porção leste da Falha de Carnaubais nessa área esteve submetida a soerguimentos nos últimos 5 mil anos. A oeste dessa falha, temos uma costa extremamente rebaixada, onde a cota 0 m avança 12 km ao interior, numa extensão de mais de 30 km de largura. Bezerra, Barreto e Suguio (2003) concluíram que entre 5 ka e 4,5 ka antes do presente, o nível do mar esteve cerca de 2,5 a 4 m acima do nível atual no Litoral Setentrional Potiguar, o que significa afirmar que, assim como o estuário do Rio Mossoró, todo o Delta do Açu tem menos de 4,5 mil anos. Até esse período, a área parece ter formado uma baía rasa (ou mesmo várias lagunas separadas por ilhas barreira) que vêm sendo assoreada pelo rio e pelas marés. A linha de costa nesse trecho está em progradação. Desde então, (Figura 8.8) paleodunas posicionadas ao sul dessa planície flúvio-marinha (Figura 8.2) são um importante indicador da existência dessa paleobaía.

A área da planície flúvio-marinha do Rio Piranhas-Açu (nasce com nome de Piranhas na Paraíba e passa a se chamar Açu, quando entra na Bacia Potiguar, na cidade de Assú/RN) é de 222,89 km², ao contrário do estuário do rio Mossoró, essa área é deltaica, com pelo menos três canais estuarinos, e por isso é mais larga do que comprida quando visualizada no mapa. Chega a ter mais de 30 km de largura, por cerca de 14 km de comprimento. Trata-se de uma área com declividade muito próxima a zero. Em fotografia retirada nas margens da rodovia BR-406 é quase impossível verificar imperfeições no relevo ao horizonte, porque a área é amplamente ocupada pela atividade salineira e os tanques evaporadores e cristalizadores dominam a paisagem (Figura 8.9).

Figura 8.9: Tanque cristalizador de sal em salina localizada às margens da rodovia BR-406 no Município de Macau. No tanque é possível perceber uma lâmina de sal cristalizado, ao horizonte tem destaque o relevo extremamente plano, com declividade praticamente nula. No canto inferior esquerdo o contato com o solo da salina composto por argilas de coloração cinza escura. Foto retirada pelo autor, em 29/04/2012, mesmo num mês dos mais chuvosos, tem destaque o céu limpo e a forte incidência dos raios solares na área.

Assim como na planície do Mossoró, as salinas que se instalaram nessa área aproveitaram principalmente as planícies hipersalinas (Figura 8.10), praticamente desprovidas de manguezais e onde o sal precipitava, naturalmente, quando as águas salgadas ficavam represadas nas lagunas, especialmente em marés de sizígia.

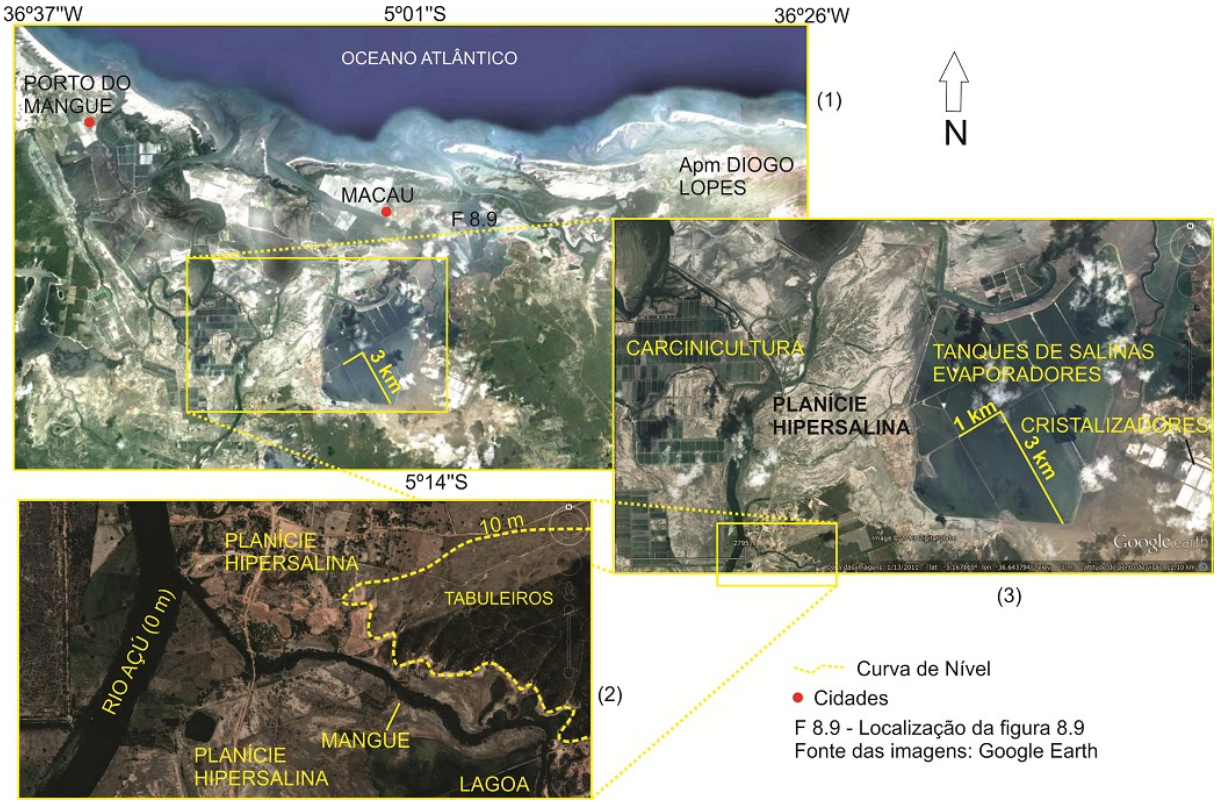


Figura 8.10: Planície hipersalina do Rio Açu. Destaque para a grande largura da área (1); presença de tanques de evaporadores de salinas com 3 km x 1 km de dimensão (2); Rio Açu em cotas de 0 m a mais de 10 km da foz, estreito manguezal e ampla planície hipersalina (3). Existe uma pequena planície de maré (Apm) no distrito de Diogo Lopes em Macau, nela não foi registrada produção de sal (1). Fonte: Google Earth, imagem de 13/01/2011.

A vazão média do Rio Piranhas-Açu estimada pela SEMARH/RN (1998) é de 24,56 m³/s por sobre os terrenos do cristalino. Atualmente, a vazão regularizada após a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves é de 17 a 18 m³/s (CBH-PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU, online). Após esta barragem as águas do rio adentram aos permeáveis terrenos sedimentares, nos Municípios de Açu e Ipanguaçu e grande parte dessas águas é utilizada na agricultura, com destaque para o maior consumidor, o agronegócio de banana do Vale do Açu. Ao chegar à área flúvio-marinha, a contribuição de água doce é desprezível.

Larach, Pötter e Azevedo (1974) analisaram quatro amostras de solos de mangue em salinas dessa planície, duas delas tiveram solos classificados como mal drenados e as outras duas como muito mal drenados. Nas quatro amostras havia predominância das frações silte e argila, em relação à areia, a composição granulométrica da terra fina chegou a ser de 50% de argila e 46% de silte na Salina Dois Irmãos (LARACH; PÖTTER; AZEVEDO, 1974, p. 15).

A predominância de sedimentação de fração mais fina se deve à vazão inexpressiva de água doce. Na área das salinas, a contribuição de água doce fluvial é quase nula, pois essa se dispersa logo nos primeiros metros do emaranhado de canais da planície deltaica. A maior concentração de silte e argila se deve também à posição E-W na foz dos canais estuarinos, como já explicamos, essa conformação geométrica da linha de costa diminui o transporte longitudinal de sedimentos e o assoreamento dos estuários por parte das dunas móveis. A principal fonte de sedimentação desde a transgressão de 5 mil anos atrás, nessa área que fora uma antiga baía (holocênica), deve ter sido, portanto, de argilas marinhas. Boa parte delas de vazas oceânicas, o que explica a impermeabilização natural do solo.

O Delta do Piranhas-Açu tem três canais estuarinos denominados Conchas, Cavalos e Açu. No estudo de Silva, Miranda e Silva (2004) consta que no canal Conchas foram verificadas salinidades de 40,9‰ a 44,77‰ de forma crescente da foz para o interior, assim como em todos os outros estuários estudados pelos autores esse canal apresenta pouca estratificação vertical de salinidade que tende a aumentar com o confinamento da água, conforme se afasta do oceano, pois no canal das Conchas a fonte de água doce é quase nula.

No canal dos Cavalos, a salinidade também é alta, variando de 40,44‰ a 44,12‰. Foi verificada pelos autores maior concentração de salinidade nas estações 2 e 3 que são intermediárias entre a foz e a fonte de água doce, essa que também foi considerada desprezível pelos autores.

No canal Açu, a salinidade verificada foi ainda maior, 40,65‰ a 50,79‰. O menor valor foi encontrado na desembocadura do canal e a maior em uma seção intermediária (estação 3) que está localizada rio acima após alguns meandros, o que confirma que nossa ideia de que quando é maior o confinamento da água, é maior também a salinidade da água, especialmente, nessa que é a área de maior evaporação potencial da Costa Semiárida Brasileira, e por consequência, de todo o litoral brasileiro com 2.591,4 mm aferidos (INMET, 2009).

De modo geral, nos três canais estuarinos, a salinidade cresce para montante até cerca de 5-7 km distante da foz quando passa a decrescer, podendo ser classificados como hipersalinos.

Praticamente todos os condicionantes naturais apontam para essa área como sendo a de maior potencial para a extração de sal marinho no Brasil, desde os aspectos climáticos

abordados no capítulo anterior, passando por maiores taxas de salinidade, por maior confinamento de águas salgadas, até sua maior extensão, menor declividade e maior impermeabilidade dos solos. A cidade de Macau, por exemplo, está localizada em uma ilha do delta, portanto, em área extremamente plana e facilmente inundável em cujo solo registra-se em vários lugares que o sal aflora na superfície dada sua alta concentração (Figura 8.11).

Figura 8.11: Solos salinos no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte em Macau/RN. Percebe-se a alta salinidade do solo, onde o sal (em tons claros) aflora em superfície. No canto inferior, tentativa de cultivar uma árvore sem sucesso, nem mesmo gramíneas germinam nesse solo. Foto retirada pelo autor em 22/03/2013.

Em muitos momentos da história, essa área foi a maior produtora de sal marinho do Brasil, atualmente, as fazendas que produzem sal estão no território dos municípios de Macau e Porto do Mangue, onde foram produzidas em 2011 cerca de 1.400 mil t e 411 mil t de sal marinho, respectivamente (DNPM, 2012). Somadas as produções dos dois municípios, responderam por cerca de 40% do total do estado e por 37,5% do total nacional.

Até o ano da construção do Porto-Ilha de Areia Branca, Macau era o maior produtor nacional, por isso reivindicava seu próprio porto, mas conforme já explicamos, a

maior força política e pujança econômica de Mossoró tem influenciado nos números da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte, principalmente, após a instalação do porto em Areia Branca. Em tempos de concorrência predatória do sal chileno, a produção da planície do Açu sofre com a maior distância até o Porto de Areia Branca, o que se reflete em maiores preços de frete, desestimulando a produção em algumas propriedades.

Ainda no Município de Macau existe uma pequena planície de maré (Apm) no distrito de Diogo Lopes, onde não foi registrada produção de sal marinho.

8.7 A planície de maré de Galinhos/Guamaré

A área dessa planície é formada por um canal que adentra o continente e se divide em outros mais. Ao formar um delta de maré enchente, as águas salinas inundam sazonalmente uma vasta área, a planície de maré ocupa ao todo uma área de 77,27 km² pertencente territorialmente aos Municípios de Galinhos e Guamaré. Os canais de maré, também chamados gamboas, levam águas oceânicas continente adentro e essas se misturam a um pequeno aporte de água doce de origem principalmente freática, já que a drenagem fluvial se resume a pequenos cursos d'água que nascem bem próximo ao oceano, no baixo planalto da Serra Verde (Figura 8.14). Essa drenagem pode ser caracterizada como efêmera, a mistura das águas doce e salgada é suficiente para criar um ambiente estuarino, com a presença de manguezais, onde a salinidade é próxima à do mar. Nessa área também havia planícies hipersalinas, só que menos expressivas, o que se deve ao menor confinamento das águas salgadas em relação as outras áreas produtoras de sal do Rio Grande do Norte.

Geologicamente, o contexto desta área é semelhante ao da planície flúvio-marinha do Rio Açu, pois ambas passaram por processos semelhantes de formação nos últimos 5 mil anos, ou seja, essa também era uma área de reentrância da linha de costa quando da última transgressão holocênica, que estaria separada da paleobaía do Rio Açu apenas pelo domo do Mangue Seco, que se encontraria ilhado num contexto de nível do mar a cerca de 4 metros acima do atual (BEZERRA; BARRETO; SUGUIO, 2003).

Caldas *et al.* (2006) tem outra interpretação para a evolução da planície de maré, em estudo realizado na área concluiu que a elevação máxima do nível do mar holocênico que

ocorreu cerca de 5.900 anos AP, foi de apenas 1,3 m acima da máxima maré de sizígia atual e 2,9 m acima do atual nível médio do mar, o que seria suficiente apenas para a formação de uma laguna posicionada na retaguarda de ilhas barreira (Figura 8.12) que, atualmente, encontram-se unidas ao continente, formando a restinga.

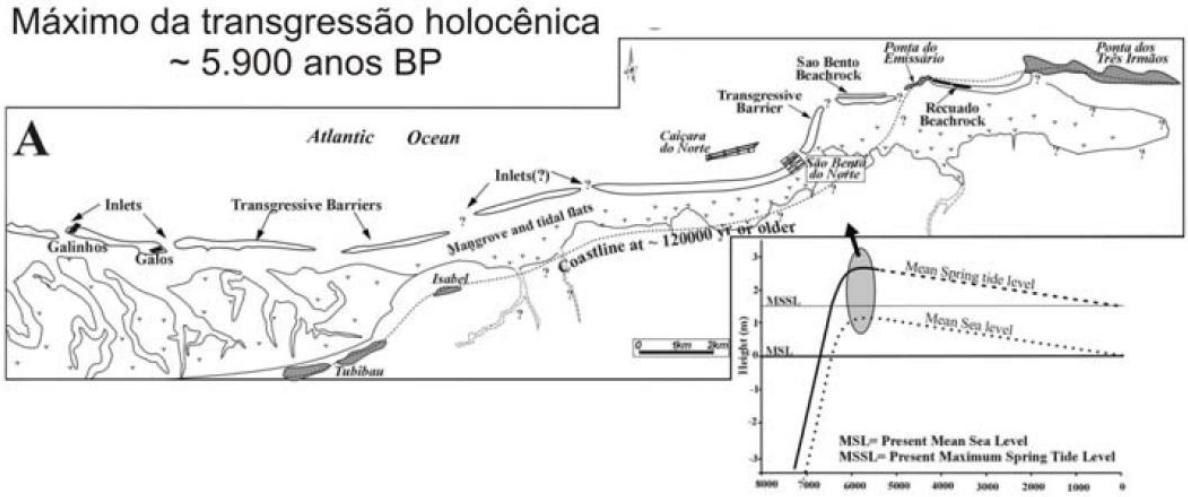


Figura 8.12: Morfologia da zona costeira durante o máximo da transgressão holocênica em, aproximadamente, 5.900 anos AP. Fonte: Costa Neto (2009).

A interpretação acima descrita é semelhante à que foi proposta por Lima (2004), pois, segundo essa autora a evolução dessa área se deu do seguinte modo:

1. Houve sedimentação em contexto submerso que posteriormente evoluiu até a formação de ilhas barreira e abertura de canais de maré.
2. Correntes litorâneas de E-W obstruíram canais de maré, até restar apenas um que se encontra posicionado na retaguarda da restinga que se formou pela união de ilhas barreira.
3. Houve erosão dos antigos canais de maré, nova sedimentação origina a presença de depósitos *foreshore.*
4. Em períodos de oscilação no regime dos ventos haveria formação de fácies de *washover.*
5. Com a descida no nível do mar, o estirâncio torna-se mais largo, e com a maior exposição aos ventos são formados campos de dunas no sentido E-W.
6. Alteração no regime de ventos de E-W é marcada pela formação de campos de dunas que passam a migrar de NE para SW.

Nas figuras 8.13 e 8.14 é possível observar que, caso não houvesse a elevação do domo de Mangue Seco, a área da planície de maré de Galinhos/Guamaré estaria hoje unida ao delta do Rio Açu.

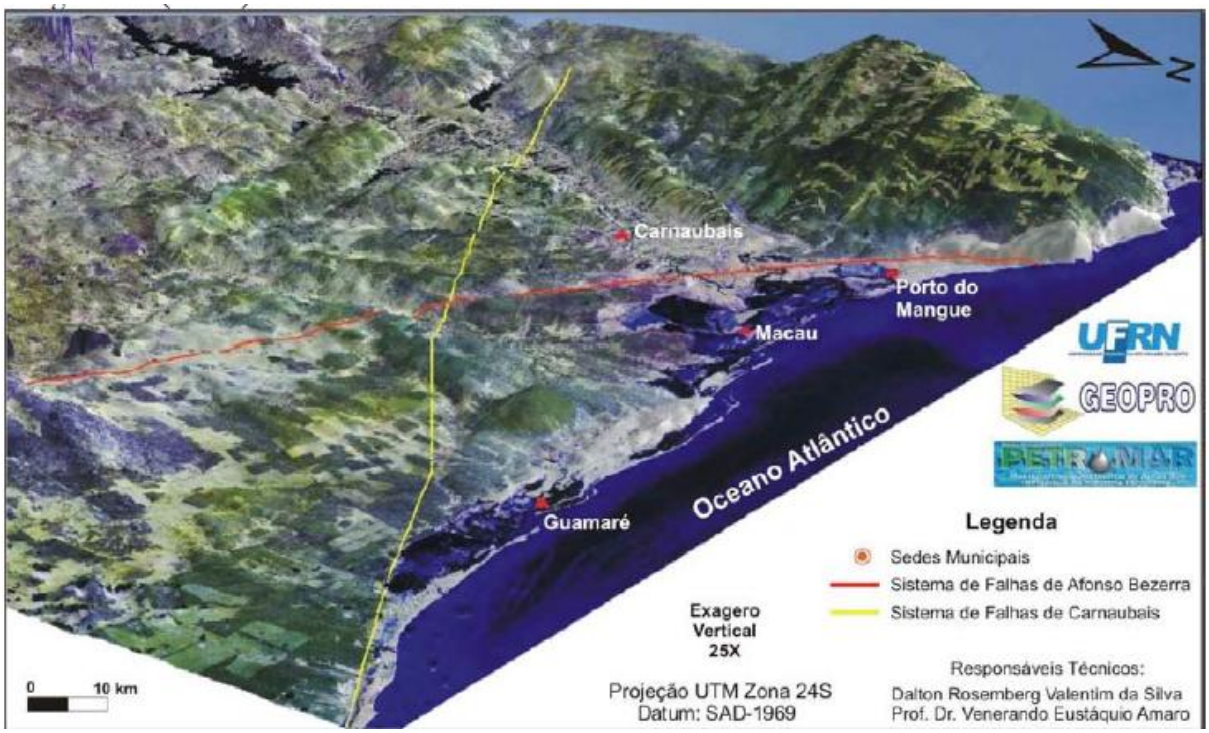


Figura 8.13: Modelo digital de terreno integrando dados espaciais (SRTM) e espectrais (Landsat7 ETM+) para definição 3D dos aspectos geomorfológicos da área de estudo. Fonte Valentim da Silva et al. (2007)

Nas figuras 8.13 e 8.14 é possível perceber ainda que a costa entre as planícies de Galinhos e do Rio Açu é extremamente rebaixada em relação ao seu entorno. Esse rebaixamento é reflexo dos sistemas das Falhas de Carnaubais e de Afonso Bezerra (VALENTIM DA SILVA et al. 2007). A planície de maré de Galinhos é menor que as planícies flúvio-marinhas dos Rios Mossoró e Açu, mesmo assim é bem maior que as outras áreas produtoras de sal na CSB, uma vez que ela chega a ter 23 km de largura e avança até 6 km continente adentro a partir da linha de costa.

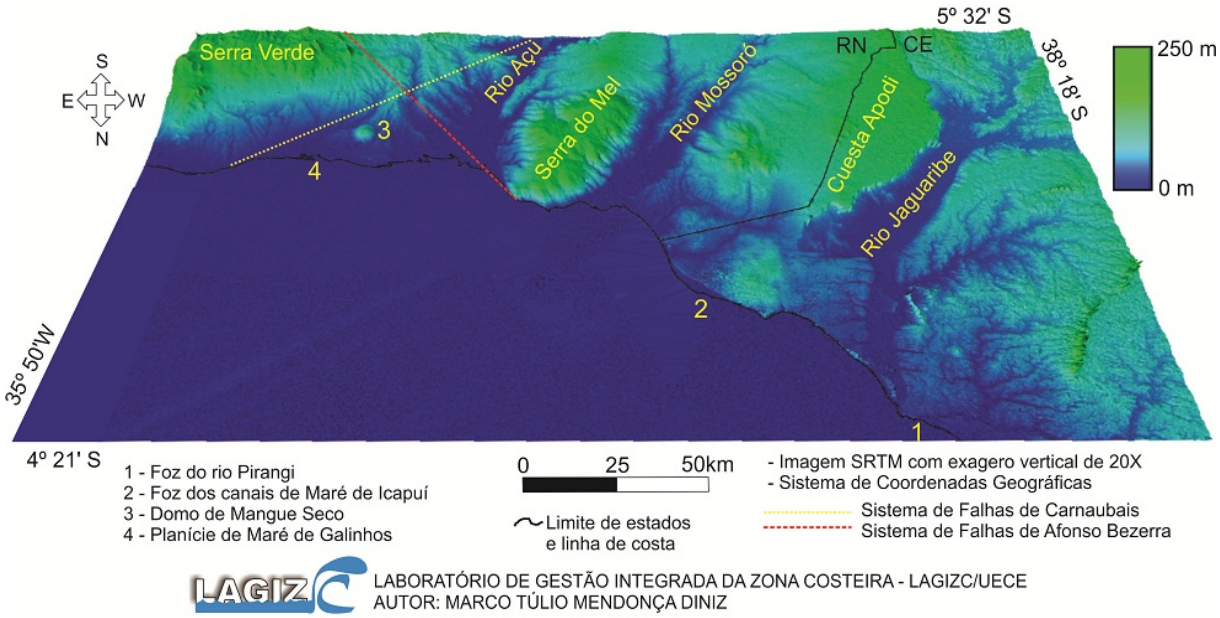


Figura 8.14: Bloco diagrama 3D do Trecho Côncavo Leste (Costa do Sal) da Costa Semiárida Brasileira. Destaque para a costa bastante rebaixada entre a planície de maré de Galinhos e a planície flúvio-marinha do Rio Açu; e para o grande avanço da cota 0 m no interior do estuário do rio Mossoró.

No ano de 2011, Galinhos produziu 274 mil t de sal marinho, e Guamaré produziu outras 25 mil t do produto, que somados respondem por cerca de 6,5% do total do estado e 6% do total nacional para o mesmo ano (DNPM, 2012).

Lima (2004) identificou através de imagens de satélite, diversas ondas de areia (*sandwaves*) na plataforma rasa adjacente à restinga de galinhos, o que atesta o fraco transporte longitudinal da área. A restinga em questão é formada por sedimentos depositados pela ação eólica e de transporte longitudinal na retaguarda de três linhas de arenitos de praia (*beachrock*) que são responsáveis por dissipar a energia e o poder erosivo das ondas. A cidade de Galinhos está inclusive situada na restinga, próximo a uma das pontas e na retaguarda de um dos lineamentos de *beachrocks* (ou arenitos de praia, ou ainda conforme Lima [2004] recifes praiais, Figura 8.15).

Figura 8.15: Mapa Geomorfológico de Galinhos. Observa-se que a restinga é protegida pelos recifes de praia da energia erosiva das ondas e marés. Fonte: Lima (2004).

A mesma autora verificou considerável variação da linha de costa na retaguarda da restinga – que se encontra exposta à sedimentação e erosão dos canais de maré – entre os anos de 1954 e 2000. Já na parte oceânica da restinga, a variação da linha de costa foi, e ainda é, muito pequena, dado que as linhas de *beachrocks* são responsáveis por dissipar a energia erosiva das ondas na parte oceânica da restinga (Figura 8.16).

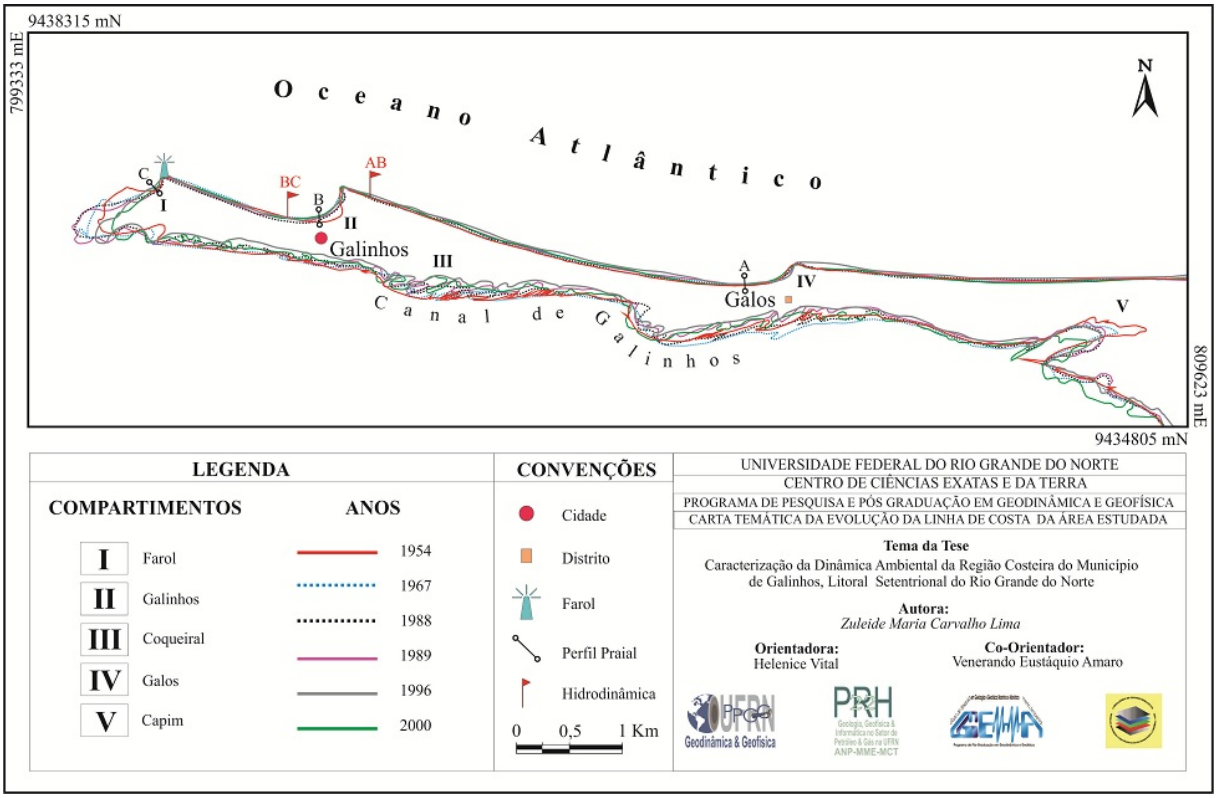


Figura 8.16: Evolução da linha de costa em Galinhos/RN entre os anos de 1954 e 2000. Observa-se que quase não houve variação da linha de costa na parte oceânica, onde a variação é limitada pelos arenitos de praia, já na parte sul a variação foi grande, graças à exposição dos sedimentos aos canais de maré. Fonte: Lima (2004).

A planície de maré de Galinhos tem sua forma atual condicionada pelo papel que a restinga exerce em proteger a área a sua retaguarda da ação erosiva do oceano. Toda a área da planície deve ser de sedimentação, predominantemente, oceânica, dado que os processos fluviais existentes na região são inexpressivos. Não dispomos de dados de análise granulométrica dos solos das salinas, mas no trabalho de Costa Neto (2009) quando foram feitas amostragens de sedimentos nos canais de maré, foram identificadas as classes texturais: areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina e silte, sendo que as fácies mais grosseiras ocorrem no centro dos canais de maré e as mais finas nas margens, já que no fundo dos canais só se depositam os sedimentos transportados por rolamento e saltação, e nas margens os sedimentos que são transportados em suspenção, devido à diminuição da velocidade da corrente.

Caldas *et al.*(2006) ao analisar a sedimentação da "laguna" (*lagoonal tidal sediments*) identificaram na área a ocorrência de depósitos de planície de maré (*tidal flat deposits*) de argila verde-escura com 2,9 m de profundidade. Nelas foi registrada a presença de matéria orgânica com algumas conchas e cristais de halita. Esses sedimentos são

responsáveis pela impermeabilização do solo, considerando que a salina de Galinhos está posicionada em uma planície de maré. Essas argilas devem ser semelhantes às que compõem seu solo (Figura 8.17).

Figura 8.17: Planície de supramaré (Ps) ocupada por viveiros de camarão, canais de drenagem (CD1 e CD2) e salinas; e planície de intermaré (Pi) ocupada por manguezal, bancos areno-lamosos e salinas. Fonte: Costa Neto (2009 apud Bruno Madruga, 2002).

A salinidade medida por Silva, Miranda e Silva (2004) variou de 41,19 a 46,75‰ nos canais de maré de Guamaré; e de 40,6‰ a 42,4‰ nas "gamboas" de Galinhos, com tendência de aumento de salinidade das estações mais próximas do oceano para as mais distantes em ambos os casos. A análise dos dados atesta a inexpressiva (quase inexistente) contribuição fluvial para o sistema, e a tendência de aumento da salinidade, conforme aumenta o confinamento das águas oceânicas no continente, podendo ser classificado como hipersalino.

Em Galinhos, a presença de manguezal é bem mais marcante do que nos estuários dos Rios Mossoró e Açu, pois nessa área a salinidade não supera os 42‰. A salina existente na área foi instalada no início da década de oitenta em área de manguezal que na época não era protegido por lei. Como resultado, houve a maior morte desse ecossistema já registrada no

RN. Atualmente, ainda é possível visualizar o mangue que foi morto e substituído por tanques evaporadores de salina (Figura 8.18).

Figura 8.18: Mangue morto em tanque evaporador de salina em Galinhos/RN em primeiro plano. Ao fundo destaque para as "dunas" de sal armazenadas para serem comercializadas na Salina Diamante Branco.

De acordo com Costa Neto (2009), as áreas produtoras de sal marinho no Rio Grande do Norte são de "estuários inversos" ou "negativos", já que a salinidade é crescente para montante, o que se deve ao forte déficit que existe entre o aporte de água doce e as altas taxas de evaporação da área, inclusive, o estuário do Rio Jaguaribe poderia ser incluído nessa mesma classificação.

A planície de maré de Galinhos/Guamaré é outra área de grande potencial para a produção de sal marinho, a terceira mais importante do Brasil. As únicas limitações à atividade salineira são o tamanho da área em relação às planícies do Mossoró e do Açu, a maior presença de manguezal na planície e sua distância em relação ao porto de Areia Branca, o transporte por terra também é um pouco mais difícil que nas outras áreas, já que as salinas estão posicionadas em ilhas da planície de maré.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história do consumo do sal pelo homem é tão antiga quanto a história do próprio homem. No Brasil, sua origem principal é o mar. Há evidências de consumo de sal marinho nas terras brasileiras, desde antes da colonização, assim como há registros de sua utilização por parte dos colonizadores desde o primeiro século de história do Brasil.

A produção de sal marinho no Brasil tem nas últimas duas décadas se concentrado com percentagens superiores a 90% nas salinas do Litoral Setentrional Potiguar e esse dado despertou a curiosidade que motivou a questão de partida e a formulação das hipóteses para a construção desta pesquisa e da presente tese.

Através do método de tentativas e eliminação de erros (hipotético-dedutivo) traçamos ao longo desta pesquisa várias hipóteses que foram sendo postas a prova e sendo reformuladas até chegar à tese de que o Rio Grande do Norte tem condicionantes naturais e socioeconômicos que lhe conferem maior produtividade em relação às demais áreas produtoras de sal marinho no Brasil.

Essa hipótese era, na verdade, bastante discutida pelas pessoas que trabalham na atividade salineira potiguar, contudo esses condicionantes eram explicados apenas pelo senso comum, sem provas científicas concretas. Outro fato notável que descobrimos no longo caminho percorrido foi que existem poucos trabalhos científicos que trataram do tema, normalmente, estudos pontuais sobre apenas um dos fatores condicionantes, de forma que os resultados encontrados são incapazes de explicar a complexa relação entre os diversos condicionantes ambientais e as ações empreendedoras da sociedade. Com a presente tese, esperamos ter preenchido, ao menos em parte, essa lacuna de ausência de conhecimento, acerca da produção e do potencial para a produção de sal marinho no Brasil.

Ao longo do texto, apresentamos argumentos produzidos a partir de uma análise de dados, realizada de forma integral, que pôde subsidiar algumas conclusões que apresentamos a seguir.

A produção de sal marinho desde os primórdios da colonização do Brasil se concentrou principalmente em duas regiões com maior produtividade: a Lagoa de Araruama no Estado do Rio de Janeiro e nos estuários dos rios dos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, esse último em sua porção setentrional.

A produção de sal marinho no Brasil sofreu grande entrave que limitou seu crescimento até o século XIX devido aos embargos da Coroa Portuguesa, que proibia a produção da colônia em benefício dos produtores da metrópole colonial. O "estanco do sal" como era conhecido na época, só foi quebrado com a vinda da Família Real Portuguesa para o Brasil, em 1808. As proibições atrasaram em pelo menos dois séculos o desenvolvimento da atividade salineira no Brasil, que existia de forma clandestina, principalmente, no Nordeste onde era insumo de produtos como a charque, a carne-de-sol, o queijo e no próprio desenvolvimento da pecuária.

Após o fim do embargo, a produção de sal marinho se desenvolveu rapidamente. Até meados do Século XX, o sal era produzido de forma quase que indiscriminada, com maior ou menor intensidade, em todos os estados litorâneos do Brasil desde o Pará até o Rio de Janeiro. Na maior parte, a produção vinha de pequenas salinas artesanais que dedicavam sua produção ao atendimento do mercado local.

Até a década de 1970, o Estado do Rio de Janeiro, mesmo tendo menor potencial natural para a produção do que as salinas do Nordeste, chegou a ter a maior produção em valores monetários. Isso se explica por dois fatores principais. O primeiro é que o sal fluminense era produzido na maior região consumidora que é o Centro-Sul do país, fator que estimulava a produção, e outro motivo é que os custos de transporte do Nordeste encareciam muito o sal dessa região, porque além de caro, o transporte rodoviário era precário, com estradas em péssimas condições de uso. O preço do sal do Nordeste findava por cair muito, para o produtor compensar os altos custos do frete rodoviário, baixando assim o faturamento das empresas. A combinação desses dois fatores fez com que em alguns anos a renda proveniente do sal no Rio de Janeiro fosse maior que a do maior produtor do Nordeste do Brasil.

A década de 1970 trouxe grandes mudanças para a produção de sal no Nordeste, notadamente, no Estado do Rio Grande do Norte. Em 1974, foi construído e inaugurado o Porto-Ilha, um terminal portuário salineiro em Areia Branca, que viria a mudar radicalmente a relação custo de produção X frete do sal, favorecendo a produção e baixando o frete,

consideravelmente. Outros fatores positivos foram a melhoria no sistema rodoviário brasileiro e a mecanização da indústria salineira potiguar. Os produtores norte-rio-grandenses iniciaram um processo de crescimento econômico que culminou com a criação de um oligopólio que passou a dominar mais de 90% da produção de sal marinho no Brasil.

A ascensão da economia salineira potiguar causou forte impacto nas salinas de outros estados brasileiros que viram suas produções locais desmanteladas pela entrada do sal potiguar em todas as unidades da federação. Hoje, o sal potiguar é mais barato e de melhor qualidade que o restante do sal produzido no Brasil. Atualmente, além do Rio Grande do Norte, apenas Ceará, Piauí e Rio de Janeiro persistem produzindo sal marinho, sendo que nos dois primeiros estados, as empresas produtoras pertencem a grupos empresariais com sede no Rio Grande do Norte.

Desde os anos 2000 o oligopólio dos produtores potiguares se encontra ameaçado pela concorrência do sal chileno, a concorrência predatória do produto daquele país tem sido responsável pela estagnação da economia salineira brasileira e potiguar. A crescente demanda por sal da economia do país, principalmente, no Sul e Sudeste do país, tem sido atendida pela importação de sal dos desertos chilenos que aporta no Brasil a custo inferior ao do sal produzido no Rio Grande do Norte.

A modernização da atividade salineira potiguar pode ser considerada uma ação empreendedora, já que os produtores potiguares realizaram os cinco pontos do processo de destruição criadora de Schumpeter, ou seja, deram novas qualidades a um produto essencial; introduziram novos métodos de produção nas salinas através da modernização e mecanização de sua produção; abriram novos mercados, dominando praticamente todo o mercado nacional e ainda exportando sal marinho; conquistaram novas fontes de matéria-prima, ocupando quase que todas as áreas de alto potencial produtivo dos estuários do Litoral Setentrional Potiguar; e criaram um oligopólio que domina o mercado e controla os preços do sal marinho no Brasil.

A expansão das salinas mecanizadas foi responsável por importantes transformações espaciais e sociais nas cidades produtoras de sal do Litoral Setentrional Potiguar. A mecanização proporcionou uma forte alteração na estrutura social, através do aumento da produção, da concentração de renda e do desemprego em massa. Milhares de trabalhadores perderam seus empregos, fato que causou, além das transformações sociais, alterações territoriais. O crescimento da pobreza foi responsável pelo crescimento de bairros miseráveis no entorno das cidades, principalmente, em Macau.

O crescimento da economia salineira potiguar alterou também paisagens, especialmente nos estuários cearenses onde a atividade salineira foi muito reduzida, áreas antes ocupadas por salinas hoje se encontram em recuperação, ou foram mesmo convertidas em fazendas de camarão, de forma que o estado se transformou no maior produtor de camarão do país.

A revisão da literatura acerca dos condicionantes naturais para a produção de sal marinho não foi conclusiva, após a análise dos trabalhos clássicos não foi possível apontar quais elementos naturais favoreciam o maior potencial produtivo para sal marinho na principal região produtora – o Litoral Setentrional Potiguar. A maior parte dos autores analisados não tinha como foco principal desvendar quais eram esses condicionantes, a exceção da obra de Larach, Pötter e Azevedo (1974) que foi conclusiva em apontar para uma maior produtividade dos solos do Litoral Setentrional Potiguar em relação ao estado vizinho – o Ceará.

No trabalho de Larach, Pötter e Azevedo (1974) está comprovado que os solos do Litoral Setentrional Potiguar eram compostos, majoritariamente, por sedimentos de fração mais fina - argila e silte, enquanto que no Ceará os solos eram mais arenosos e, portanto, mais porosos. O menor calibre dos sedimentos das planícies flúvio-marinhas nessa porção costeira do Rio Grande do Norte lhe confere menor permeabilidade, o que aumenta a produtividade nesses solos, já que quanto menos água se perde por infiltração, menores são os custos com bombeamento de água, o que aumenta a produção de sal marinho. No Ceará, a maior permeabilidade dos solos tinha de ser contornada artificialmente com a adição de cal, por exemplo, para que pudessem ser impermeabilizados os solos das salinas. Essas técnicas eram usadas em salinas cearenses no ano de 1974, ocasião da realização da pesquisa. Além dos solos, os demais condicionantes naturais da produção de sal marinho no Brasil não estavam bem elucidados pelos autores que haviam tratado desse tema até a publicação desta obra.

Do ponto de vista climático, os dois trechos côncavos da Costa Semiárida Brasileira são os de maior potencial para a produção de sal marinho, pois neles é menor a taxa de precipitação e a umidade relativa do ar, sendo maior a velocidade dos ventos e a temperatura, o que concorre para serem maiores também as taxas de evaporação da água. A situação é tanto mais favorável no Trecho Côncavo Leste, especialmente, no Litoral Setentrional Potiguar, e de forma ainda mais marcante na região de Macau, onde todos os principais indicadores apontam para o maior potencial produtivo para sal marinho nessa área.

Os efeitos da maritimidade não se fazem sentir em ganhos de umidade (relativa do ar ou de precipitação pluviométrica) no Trecho Côncavo Leste em relação às áreas mais interioranas adjacentes, em especial na região de Macau, uma vez que os ventos predominantes de sudeste concorrem muito mais para trazer ar seco do interior para o litoral do que para a chegada de umidade proveniente do oceano.

Para o estudo do clima litorâneo, a geometria do litoral, especialmente da linha de costa, é um fator geográfico de grande relevância, sendo que para a Costa Semiárida Brasileira este é o fator de maior relevância e o mais determinante para a instalação da atividade salineira.

Após a análise dos condicionantes climáticos para a produção de sal marinho no Brasil, os demais condicionantes naturais apontaram para um maior potencial para a produção de sal marinho nas salinas das planícies flúvio-marinhas dos Rios Mossoró e Açu, e na planície de maré de Galinhos, mesmo em relação às planícies flúvio-marinhas e de maré mais próximas de clima semiárido, localizadas também no Trecho Côncavo Leste, só que no lado do Ceará.

As áreas propensas à produção de sal marinho no Rio Grande do Norte, em geral, são mais extensas, o que favorece a mecanização da produção. Outras características marcantes são a maior impermeabilidade dos solos e a maior salinidade das águas que também contribui para o aumento da produtividade.

Do ponto de vista natural, o potencial para a produção de sal marinho é maior no Delta do Piranhas-Açu, pois além de ter o clima mais seco de todo o litoral brasileiro, essa é a planície flúvio-marinha mais extensa em clima semiárido do Brasil. Com quase ausência de mangue e com altas taxas de salinidade das águas confinadas entre os meandros dos canais do delta, nessa área, a salinidade chega a ser de mais de 50 partes de sal por mil partes de água. As áreas da planície flúvio-marinha do Mossoró e da planície de maré de Galinhos têm potencial produtivo natural levemente inferior ao do Delta do Açu, sendo a segunda e a terceira áreas mais produtivas do Brasil, respectivamente, do ponto de vista natural, pois apresentam características climáticas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas bastante semelhantes às da área de maior produtividade.

É possível afirmar que no contexto atual, a produção de sal marinho em outras áreas do Brasil, fora do Litoral Setentrional Potiguar, se dará apenas de forma complementar,

pois todos os aspectos sociais e naturais concorrem para uma maior produtividade das salinas do Rio Grande do Norte.

Se analisarmos de forma mais específica as áreas do Litoral Setentrional Potiguar, apesar de a planície flúvio-marinha do Rio Piranhas-Açu ter potencial produtivo levemente superior, a maior produção de sal marinho nos dias de hoje é registrada na área da planície flúvio-marinha do Rio Mossoró, o que se deve em grande parte a aspectos infraestruturais e econômicos, especialmente, a proximidade dessa área em relação ao Porto-Ilha de Areia Branca, que se instalou nessa área devido à maior força econômica e política de Mossoró.

Finalmente, podemos ainda concluir que o fato da maior produção de sal marinho do Brasil se concentrar no Litoral Setentrional Potiguar se deve não apenas a um fator isolado, mas a interação complexa de diversos condicionantes naturais – geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia e clima associados aos fatores socioeconômicos, notadamente a mecanização da produção, a instalação de infraestrutura de transporte – Porto-Ilha e rodovias e ao caráter empreendedor dos empresários salineiros do Estado do Rio Grande do Norte. Sem essa conjunção de fatores naturais e humanos em um recorte específico da Costa Semiárida Brasileira, a produção de sal no Brasil seria difusa sobre o território costeiro e, muito provavelmente, não teria a expressão econômica e social que ela imprime neste trecho da Região Nordeste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Coleção Geomorfologia**, São Paulo v. 53, p. 1- 19, 1977.

_____. Ecossistemas Continentais. *In*: OLIVEIRA, E.M.; KACOWICZ, Z. (Coord.). **Relatório da Qualidade do Meio Ambiente**. Sinopse. Brasilia – DF, SEMA,p. 171-218, 1984.

_____. Os sertões: a originalidade da terra. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 18, mai/jun, 1985.

_____. Floram: Nordeste seco. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 4, n. 9, p. 149-174, 1990.

_____. No Domínio das Caatingas. *In*: **Caatingas, Sertão e Sertanejos**. Rio de Janeiro: Livroarte Ed. Alumbramento, 1995. p. 37-46.

_____. SERTOES E SERTANEJOS: UMA GEOGRAFIA HUMANA SOFRIDA. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, 1999.

_____. Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 27-43, 2000.

_____. **Litoral do Brasil / Brazilian coast.** São Paulo, Metalivros, 2005, 281 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Nordeste – Abastecimento urbano de água: Alternativas de oferta de água para as sedes municipais da região nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais.** Superintendência de planejamento e recursos hídricos. Brasília-DF, 2006. 82p. disponível em: <www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/atlas.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2013

ANDRADE, M. C. de. **O território do sal.** Mossoró: Coleção Mossoroense, 1995.

_____. **Geografia, ciência da sociedade:** uma introdução à análise do pensamento geográfico. São Paulo: Atlas, 1987.

ANGELIM, L.A.A., MEDEIROS, V.C., NESI, J.R. Programa Geologia do Brasil –PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala. 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. 1mapa color.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia dos trópicos.** 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

AZEVEDO, F. D. de. **Meteorologia salineira aplicada** - estudo comparativo das regiões salineiras Iguaba Grande (São Pedro d'Aldeia - RJ) e Mossoró - RN. ESAM/FGD, 1977.

BARBIÉRI, Evandro Biassi. Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio. Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo Separata da **Revista Brasileira de Geografia**, ano 37, nº 4. IBGE, 1975.

BARROS, L. F. F.; SANTOS . Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento para fins de Análise da Expansão da Salinocultura/Carcinicultura no Estuário de Rio Piranhas-Açu/RN, no Período de 1989 a 2009. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 62., 2010, Natal. **Livro eletrônico Anais**... São Paulo: SBPC, 2010. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/1940.htm>. Acesso em: 08 maio 2013.

BEZERRA, F. H. R. ; BARRETO, A. M. F. ; SUGUIO, K. . Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. **Marine Geology**, Holanda, v. 196, n.1-2, p. 73-89, 2003.

BEZERRA, F. H. R.; LIMA FILHO, F. P.; AMARAL R. F.; CALDAS, L. H. O.; COSTA NETO, L. X. Using beachrock and hydro-isostatic predictions to identify Holocene coastal tectonics in NE Brazil. In: Geol. Soc., London, Special Publication. (Org.). **Coastal Tectonics**. Stewart, I. and Vita-Finzi, C. (eds.). 146 ed.Londres: Geological Society, 1998, v. 146, p. 279-293.

BORBA, A. L. S. **Estudos sedimentológicos, morfodinâmicos e da vulnerabilidade das praias da piedade, candeias e barra das jangadas – município do Jaboatão dos Guararapes-PE.** Recife, 1999. 146f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio Exterior – MDIC. **Camex aprova antidumping para tubos de aço carbono da China e sal grosso do Chile.** Assessoria de comunicação social do MDIC, Brasília, nov. 2011. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=1&noticia=10972>. Acesso em: 10 abr. 2013.

BRASIL, M. V. de O.; NOGUEIRA, C. A. G.; FORTE, S. H. A. C. Schumpeter e o Desenvolvimento Tecnológico: uma visão aplicada às Pequenas e Médias Empresas (PMEs). **Revista de ciências da administração,** v. 13, n. 29, p. 38-62, jan, 2011.

CALDAS, L. H. O. **Estudo geológico e geofísico da falha de Carnaubais, Bacia Potiguar – RN, e implicações neotectônicas**. Natal, 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1998.

CALDAS, L. H. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. G.; MEDEIROS, W. E.; STATTEGGER, K.; VITAL, H. Geometry and evolution of Holocene transgressive and regressive barrier on semi-arid coast, NE Brazil. . **Geo-Marine Letters**, Amsterdam, 2006.

CARMO JÚNIOR, J. B. **Geografia da dominação**: um estudo sobre a organização espacial da terra do sal (Macau-RN). Natal, 2006. 172f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia, Natal-RN, 2006.

CARVALHO JÚNIOR, J. V. de; FELIPE, J. L. A.; ESCÓSSIA, C. A. da. Introdução à história do sal. **Terra e Sal,** Mossoró, ano 1, n.2, p. 6-26, dez. 1982.

CARVALHO, M. S. B. de S.; SOUZA, M. J. de; FREITAS FILHO, M. R. de; SOARES, A. M. L. Caracterização do uso e ocupação do estuário e entorno do rio Pirangi (CE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: DPI/INPE, 2003. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.14.12.57.53/doc/13_173.pdf>. Acesso em: 08 maio 2013.

CARVALHO NETA, M. de L. **Evolução geomorfológica atual e análise ambiental da foz do rio Jaguaribe, Ceará.** Fortaleza, 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CASCUDO, L. C. **Notas e documentos para a história de Mossoró**. Mossoró: Coleção Mossoroense, 1955.

_____. **Os Holandeses nas Salinas do Rio Mossoró.** Mossoró: Coleção Mossoroense, 1987.

CAVALCANTE, A. A. **Aspectos da produção de sedimentos e seus efeitos na Gestão dos recursos hídricos no Baixo Vale do rio Jaguaribe – CE**. Fortaleza, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia). Mestrado Acadêmico em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2001.

CAVALCANTE, J. C. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará**: geologia, recursos, minerais, geoquímica, geofísica, geomorfologia. Fortaleza: CPRM, 2003.

CBH-PIANCÓ-PIRANHAS-AÇÚ. Comitê da bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açú. **A bacia.** Disponível em: <http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br/site/a-bacia/>. Acesso em: 05 jun. 2013.

CHRISTÓVÃO, J. H. de O. **Do sal ao sol**: a construção social da imagem do turismo em Cabo Frio. São Gonçalo, 2011. 145f. Dissertação (Mestrado em História Social). Programa de Pós-Graduação em História Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo-RJ, 2011.

CODERN. Companhia Docas do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.codern.com.br>. Acesso em: 19 abr. 2013.

COSTA, Ademir Araújo da. **Tecnologia e desemprego**: o caso da região salineira de Macau-RN. Natal: UFRN/CCHLA, 1993.

COSTA, O. A.; SANTOS, D. N. Influência da ZCAS e ZCIT e seus efeitos de inundações nas bacias hidrográficas no estado de Sergipe – abril de 2010. In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 4., 2011, Aracaju, **Anais...** Aracajú: CPACT/EMBRAPA, 2011. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/anais_4enrehse/Resumos_expandidos/INFLU%C3%8ANCIA%20DA%20ZCAS%20E%20ZCIT%20E%20SEUS%20EFEITOS%20DE%20INUNDA%C3%87%C3%95ES%20NAS%20BACIAS%20HIDROGR%C3%81FICAS%20NO%20ESTADO%20DE%20SERG_0.pdf>. Acesso em: 08 maio 2013.

COSTA NETO, L. X. **Caracterização geológica, geomorfológica e oceanográfica do sistema Pisa Sal, Galinhos/RN - Nordeste do Brasil, com ênfase à erosão, ao transporte e à sedimentação.** 2009. 291 p. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2009.

COUTO FILHO, C. **Ciclos Econômicos do Ceará**. Fortaleza: Edição CCF, 2008.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 1997.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1995.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 1998.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 1999.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2000.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2001.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2002.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2003.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2004a.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 2004b.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2005.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2006.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2007.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2008.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2009.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2010.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2011.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2012.

DIAMANTE CRISTAL. **Processo de produção**. Disponível em <http://www.diamantecristal.com.br/processos>. Acesso em 11 jun. 2012.

DIAS, F. J. da S. **Hidrodinâmica das descargas fluviais para o estuário do rio Jaguaribe (CE).** Fortaleza, 2007. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Instituto de Ciências do Mar. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

DINIZ, M. T. M. **Bases para um plano de gestão integrada de zonas costeiras em Jacaúna - Aquiraz – CE**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia – UECE. Fortaleza, 2008.

_____. Considerações acerca do monismo de método na pesquisa geográfica com ênfase ambiental. **RA' EGA (UFPR)**, v. 18, p. 79-87, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPASPI, 2006.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuário do Rio Grande do Norte. **Meteorologia:** Monitoramento pluviométrico. Disponível em: <http://189.124.135.176/monitoramento/monitoramento.php>. Acesso em: 19 abr. 20013.

FELIPE, J. L. A. Tecnologia capitalista nas salinas do Rio Grande do Norte, e a organização de novos espaços para salineiros desempregados. **Boletim Recifense de Geografia**. Recife: n. 3, p. 30-37, jul-set, 1980.

FEMENICK, T. O sal nosso de cada dia I: Produto do suor do homem. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 23 set. 2007a. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-i-produto-do-suor-do-homem>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia II: A crise dos anos 60. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 30 set. 2007b. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-ii-a-crise-dos-anos-60>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia III: E veio a mecanização. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 07 out. 2007c. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-iii-e-veio-a-mecanizacao/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia IV: Pesadelos e sonhos portuários. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 14 out. 2007d. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-iv-pesadelo-e-sonhos-portuarios/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia V. **Tribuna do Norte**, Natal, 21 out. 2007e. Disponível em <tribunadonorte.com.br/noticia/o-sal-nosso-de-cada-dia-v/56326>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia VI: O pai do porto. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 28 out. 2007f. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-vi-o-pai-do-porto/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia VII: A matriz globalizante. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 04 nov. 2007g. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-vii-a-matriz-globalizante/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia VIII: As crises até os anos 60. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 11 nov. 2007h. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-viii-as-crises-ate-os-anos-60/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia IX: A crise social. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 18 nov. 2007i. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-ix-a-crise-social/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

_____. O sal nosso de cada dia X: As crises de hoje. **Gazeta do Oeste**, Mossoró, 25 nov. 2007j. Disponível em <www.tomislav.com.br/o-sal-nosso-de-cada-dia-x-as-crises-de-hoje/>. Acesso em: 12 mar. 2013.

FERNANDES, G. de M. **Sal:** uma economia em questão**.** Natal: UFRN/CCHLA, 1995.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Bases Naturais e Esboço do zoneamento do estado do Ceará. Fortaleza: FUNCEME, 2000. Mapa Escal de 1.600.000.

_____. ***Download*** **de séries históricas.** Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/download-de-series-historicas>. Acesso em: 19 abr. 2013.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos; UECE. Universidade Estadual do Ceará. **Avaliação do uso potencial de áreas estuarinas a partir da identificação e caracterização do comportamento de variáveis hidro-climáticas, oceanográficas e ambientais – estudos de caso:** rio Pirangi-CE. Fortaleza: FUNCEME, 2007. Disponível em: <http://msg.funceme.br:8082/funceme/projetos-1/projetos-concluidos/projeto-pirangi/Pirangi.pdf/at_download/file>. Acesso em: 08 maio 2013.

GAUSSEN, Henri et Bagnouls, F., **Saison sèche et indice xérothermique**, Université de Toulouse, Faculté des Sciences, 1953.

GIFFONI, José Marcello Salles. **Sal**: um outro império (1801-1850). Niterói, 1999. Dissertação (Mestrado em História). Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 1999.

GIRÃO, R.; MARTINS FILHO, A. **O Ceará.** Ed- Fac – sim. Fortaleza: Fundação Waldemar Alcântara, 2001. Fac - simile da Edição de 1939.

GODOY, M. D. P. **Mudanças na sedimentação do estuário do rio Jaguaribe (CE) devido a mudanças nos usos do solo.** Fortaleza, 2011. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil 1941/1945**. Rio de Janeiro: IBGE, 1945.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1941/1945**. Rio de Janeiro: IBGE, V.6, 1946.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1946**. Rio de Janeiro: IBGE, V.7, 1947.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1947**. Rio de Janeiro: IBGE, V.8, 1948.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1948**. Rio de Janeiro: IBGE, V.9, 1949.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1949**. Rio de Janeiro: IBGE, V.10, 1950.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1950**. Rio de Janeiro: IBGE, V.11, 1951.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1951**. Rio de Janeiro: IBGE, V.12, 1952.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1952**. Rio de Janeiro: IBGE, V.13, 1953.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1953**. Rio de Janeiro: IBGE, V.14, 1953.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1954**. Rio de Janeiro: IBGE, V.15, 1954.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1955**. Rio de Janeiro: IBGE, V.16, 1955.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1956**. Rio de Janeiro: IBGE, V.17, 1956.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1957**. Rio de Janeiro: IBGE, V.18, 1957.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1958**. Rio de Janeiro: IBGE, V.19, 1958.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1959**. Rio de Janeiro: IBGE, V.20, 1959.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1960**. Rio de Janeiro: IBGE, V.21, 1960.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1961**. Rio de Janeiro: IBGE, V.22, 1961.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1962**. Rio de Janeiro: IBGE, V.23, 1962.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1963**. Rio de Janeiro: IBGE, V.24, 1963.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1964**. Rio de Janeiro: IBGE, V.25, 1964.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1965**. Rio de Janeiro: IBGE, V.26, 1965.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1966**. Rio de Janeiro: IBGE, V.27, 1966.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1967**. Rio de Janeiro: IBGE, V.28, 1967.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1968**. Rio de Janeiro: IBGE, V.29, 1968.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1969**. Rio de Janeiro: IBGE, V.30, 1969.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1970**. Rio de Janeiro: IBGE, V.31, 1970.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1971**. Rio de Janeiro: IBGE, V.32, 1971.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1972**. Rio de Janeiro: IBGE, V.33, 1972.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1973**. Rio de Janeiro: IBGE, V.34, 1973.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1974**. Rio de Janeiro: IBGE, V.35, 1974.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1975**. Rio de Janeiro: IBGE, V.36, 1975.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1976**. Rio de Janeiro: IBGE, V.37, 1976.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1977**. Rio de Janeiro: IBGE, V.38, 1977.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1978**. Rio de Janeiro: IBGE, V.39, 1978.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1979**. Rio de Janeiro: IBGE, V.40, 1979.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1980**. Rio de Janeiro: IBGE, V.41, 1980.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1981**. Rio de Janeiro: IBGE, V.42, 1981.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1982**. Rio de Janeiro: IBGE, V.43, 1982.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1983**. Rio de Janeiro: IBGE, V.44, 1983.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1984**. Rio de Janeiro: IBGE, V.45, 1984.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1985**. Rio de Janeiro: IBGE, V.46, 1985.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1986**. Rio de Janeiro: IBGE, V.47, 1986.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1987/1988**. Rio de Janeiro: IBGE, V.48, 1988.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1989**. Rio de Janeiro: IBGE, V.49, 1989.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1990**. Rio de Janeiro: IBGE, V.50, 1990.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, V.51, 1991.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1992**. Rio de Janeiro: IBGE, V.52, 1992.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1993**. Rio de Janeiro: IBGE, V.53, 1993.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1994**. Rio de Janeiro: IBGE, V.54, 1994.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1995**. Rio de Janeiro: IBGE, V.55, 1995.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1996**. Rio de Janeiro: IBGE, V.56, 1996.

_____. **Anuário Estatístico do Brasil 1997**. Rio de Janeiro: IBGE, V.57, 1997.

_____. **Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jaguaribe:** Diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1999. Luiz Carlos Soares Gatto (supervisor).

_____. **Estatísticas do Século XX.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

_____. **Downloads:** Estatísticas. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm> Acesso em: 19 abr. 2013.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fortes. Brasília, DF: INMET, 2009.

JOÃO, C. R. V. **Terra do sal**: Projeto de um Museu do Sal em Praia Seca, Araruama-RJ. Rio de Janeiro, 2012. 134 f. Dissertação (mestrado em História, Política e Bens Culturais). Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro-RJ, 2012.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A; FERREIRA, N. J.; JUSTI DA Silva, M. G. A; SILVA DIAS, M. A. F.(Orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

KOUSKY, V. E. Diurnall rainfall variation in the Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, Boston, v.108, n.4, p. 488 – 498. 1980.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 3. Ed. Ver. E ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

LAMEGO, A. R. **O homem e a restinga.** Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE, 1946.

LARACH, J. O.; PÖTTER, R. O.; AZEVEDO, F. D. de. **Investigações generalizadas sobre solos e fatores que influenciaram a produção salineira dos estados do Rio Grande do**

Norte e Ceará. Rio de Janeiro**:** Ministério da Indústria e do Comércio. Comissão Executiva do sal, 1974.

LIMA, Z. M. C. **Caracterização da dinâmica ambiental da região costeira do município de Galinhos, litoral setentrional do Rio Grande do Norte.** 2004. 157 p. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2004.

MACHADO, G. M. V. **Análise morfo-sedimentar da praia, antepraia e plataforma continental interna da linha de costa do Parque Nacional de Jurubatiba- RJ.** Rio de Janeiro, 2007. 170f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MACHADO, L. A. T.; FERREIRA, N. J.; LAURENT, H.; DIEDHIOU, A. Distúrbios ondulatórios de leste. In: Cavalcanti, I. F. A. et al (org.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

MAIA, L. P. **Controle tectônico e evolução geológica sedimentológica da região da desembocadura do rio Jaguaribe – CE.** Recife, 1993. 144f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.

_____. **Procesos Costeiros y Balance Sedimentario ao lo Largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral.** Barcelona, 1998. 269 f. Tese (Doutorado em Ciências Del Mar), Facultat de Geologia – Universitat de Barcelona, Dep. D'Estratigrafia y Paleontologia, Barcelona, Espanha, 1998.

MAIA, R. P. **Geomorfologia e neotectônica no vale do rio Apodi-Mossoró RN.** Natal, 2012. 218f. Tese (Doutorado em Geodinâmica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Tectônica pós-miocênica e controle estrutural de drenagem no rio Apodi-Mossoró, Nordeste do Brasil. **Boletim de Geografia** (Online), v. 31, p. 57-68, 2013.

MAIA, R. P.; CLAUDINO-SALES; V.; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural dos compartimentos do relevo do baixo Jaguaribe – Ceará. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2006, Goiânia, **Anais eletrônicos...** Goiânia: UGB, 2006. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/074.pdf>. Acesso em: 08 maio 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metotodologia científica.** 5. ed. 4. Reimpr. Ver e ampl. São Paulo: Atlas, 2010.

MARENGO, J. A. **Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC.** São Paulo: CPTEC/INPE, 2007.

_____. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 27, p. 149-176, dez. 2008.

MARIA, G. K. M. **Compartimentação geoambiental do litoral de Galinhos – RN.** Caicó-RN, 2012. 75f. Monografia (Bacharelado em Geografia). Centro de Ensino Superior do Seridó. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, 2012.

MARINS, R. V.; LACERDA, L. D. de; ABREU, I. M.; DIAS, F. J. da S. Efeitos da açudagem no rio Jaguaribe. **Ciência Hoje.** V. 33, n. 197, p. 66-70, set. 2003.

MEIRELES, A. J. A.; RAVENTOS, J. S.; THIERS, P R. L. Aspectos geodinâmicos do delta de maré da planície costeira de Icapuí/CE**.** In: SILVA, J. B. da; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. de A. (orgs.). **Litoral e Sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

MEIRELES, A. J. A.; SANTOS, A. M. F. dos . Evolução geomorfológica da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Ceará, Nordeste do Brasil. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 36, p. 519-534, 2011.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F de A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: Cavalcanti, I. F. A. et al (org.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

MELO, A. B. C.; NOBRE, P.; MENDES, D.; BOTTINO, M. J. A zona de convergência intertropical sobre o oceano Atlântico: Climatologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: CBMET, 2002. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/11-ca2ceab51d628883e4192023675150e6.pdf>. Acesso em: 08 maio 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, S. R. de; FONTES, V. M. **História do Brasil recente – 1964-1992**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2006.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global. El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **CLIMANALISE**, 2005.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MORAES, A. C. R. **Geografia:** pequena história crítica. São Paulo: Hucitec, 1987.

MOURA-LIMA, E.N. ; Sousa, M. O. L. ; BEZERRA, F. H. R. ; de Castro, David L. ; DAMASCENA, R.V.C. ; VIEIRA, M. M. ; LEGRAND, J. M. Reativação Cenozóica do Sistema de Falhas de Afonso Bezerra, Bacia Potiguar. **Geociências** (São Paulo. Online), v. 30, p. 77-93, 2011.

MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

_____. Geomorfologia Costeira. In: Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B (Orgs) **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 253-308.

NÍMER, E. Clima. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil – Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. de A. Hidrologia estatística. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

PAIXÃO, C. Os caminhos do sal no território fluminense. In: **Pesquisa histórica e banco de dados - ouro, café, açúcar e sal.** Projeto Inventário de Bens Culturais Imóveis – Desenvolvimento Territorial dos Caminhos Singulares do Estado do Rio de Janeiro. SEBRAE, 2004. Disponível em: <http://www.sebraerj.com.br/custom/pdf/cam/pesq/00_PesquisaHistorica_FULL.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2013.

PEULVAST, J. P. CLAUDINO SALES, V. Reconstruindo a evolução de uma margem continental passiva: um estudo morfogenético do Nordeste brasileiro. In: SILVA, J. B; LIMA, L. C; ELIAS, D. (Org.). **Panorama da geografia brasileira 1.** São Paulo: Annablume, 2006. 277-318p.

PENHA FILHO, J. A mecanização das salinas em Mossoró, Areia Branca e Macau. **Terra e Sal,** Mossoró, ano 1, n.1, p.31-38, set.-nov. 1982.

PEREIRA, W. L. **Cabo das tormentas e vagas da modernidade***:* uma história da Companhia Nacional de Álcalis e de seus trabalhadores, Cabo Frio (1943 – 1964) Arraial do Cabo. Niterói, 2009. 479f. Tese (Doutorado em História). Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2009.

_____. História e Região: Inovação e industrialização na economia salineira fluminense. Revista de História Regional, v. 15, p. 184-210, 2010a.

_____. Vagas da modernidade: a Companhia Nacional de Álcalis em Arraial do Cabo (1943/1964). Estudos Históricos (Rio de Janeiro), v. 23, p. 321-343, 2010b.

PIRES, H. F. Estruturas virtuais de acumulação e cibercidades: das estruturas territoriais às estruturas virtuais de acumulação no capitalismo contemporâneo. **Scripta Nova,** Vol. VIII,

núm. 170 (59), ago. 2004. Disponível em < http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-59.htm>. Acesso em: 08 mar. 2012.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo:** uma abordagem evolucionária. São Paulo: Edusp, 1975.

PRADA-GAMERO, RM; VIDAL-TORRADO, P. e FERREIRA, TO. Mineralogia e Físico-Química dos Solos de mangue do Rio Iriri no Canal de Bertioga (Santos, SP). *Rev. Bras. Ciênc.. Solo*[online]. 2004, vol.28, n.2, pp 233-243. ISSN 0100-0683.

ROSADO, V. O Porto continental de Areia Branca. [S.L.] Instituto Nacional do Desenvolvimento Agrário, 1967.

RODRIGUES, A. J. **Geografia:** introdução à ciência geográfica. São Paulo: Avercamp, 2008.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova:** da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica. São Paulo: Edusp, 2002.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Editado por George Allen e Unwin Ltd. Tradução Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961. Edição online de Ordemlivre.org disponível em <http://www.ordemlivre.org/2011/08/joseph-schumpeter-capitalismo-socialismo-e-democracia/>. Acesso em: 08 mar. 2012.

_____. **Teoria do desenvolvimento econômico:** uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Tradução Maria Sílvia Possas. São Paulo: Editora Nova Cultural. 1997. Título original: *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung.* Dunker & Humblot, Berlim, Alemanha, 1964.

SEBRAE/RJ. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Projeto Inventário de Bens Culturais Imóveis:** Desenvolvimento Territorial dos Caminhos Singulares do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

SEMACE. Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. **Demonstrativo das ações de ordenamento, controle e monitoramento ambiental da atividade de carcinicultura no estado do Ceará**. Fortaleza: SEMACE/SOMA, 2004.

SEMARH/RN. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano Estadual de Recursos Hídricos:** Relatório Síntese. SERHID, 1998. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/legislacao/gerados/dowloaddoplano.asp>. Acesso em: 17 maio 2013.

SIESAL/RN. Sindicato da Indústria da Extração do Sal no Estado do Rio Grande do Norte. **Produção de sal no Ceará** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por tuliogeografia@gmail.com em: 05 abr. 2013.

SILVA, C. A. R.; MIRANDA, L. B.; SILVA, G. de O. **Caracterização física, físico-química e química dos estuários Apodi, Conchas, Cavalos, Açu, Guamaré, Galinhos, Ceará-Mirim, Potengi, Papeba e Guaraíra.** RELATÓRIO FINAL: Físico-Química Marinha (Litoral Setentrional). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

SOUTO, E. F.; FERNANDES, C. H. C. **A importância da indústria salineira do Rio Grande do Norte para a economia brasileira.** Mossoró: Coleção Mossoroense, 2005.

SOUZA, A. Coeficiente de correlação linear de Pearson. **Universidades dos Açores**. Departamento de Matemática. Ilha de São Miguel. Disponível em: <http://www.aurea.uac.pt/pdf_MBA/coef_correl_Pearson.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.

SOUZA, I. de. O sal potiguar na República Velha (1889-1939). **Terra e Sal**, ano 3, n. 3, Mossoró, 1985.

SOUZA, M. J. N. de. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C., SOUZA, M. J. N. de, MORAIS, J. O. de. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

STADEN, H. **Duas viagens ao Brasil: Primeiros registros sobre o Brasil**. Tradução Angel Bojadsen. Porto Alegre: L & PM, 192 p. 2011.

STUDART, T. M. C. **Hidrologia.** Fortaleza: ed. Autor, 2006. Disponível em < http://www.deha.ufc.br/ticiana/Arquivos/Graduacao/Apostila_Hidrologia_grad/>. Acesso em 11/07/12.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste.** Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Recife, 1990 (Série Pluviometria 1 a 10).

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUES, J. M. L.; FLEXOR, J.-M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências,** v. 15, 1985.

VALENTIM Da SILVA, D. R.; AMARO, V. E.; SOUTO, M. V. S.; PEREIRA, B. R. B.; SOUZA, D. S.; SOUZA, A. S. Imagens SRTM aplicadas à análise do comportamento morfo-tectônico da paisagem, como auxílio ao monitoramento ambiental no litoral setentrional do Rio Grande do Norte. In: 4 Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2007, Campinas-SP. **Anais...**, 2007.

TEIXEIRA, R. F. B. O fenômeno da brisa e sua relação com a chuva sobre Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.3, 2008.

WALTER, H.; LIETH, H. Klimadiagram**.** In: **Weltatlas**, Jenna, Veb. Gustv. Fischer Verlaf, 1960.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1938 e 1944

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL		
UF	**1938**	
	T	**%**
PA	---	**---**
MA	18.145	**2,40**
PI	5.000	**0,66**
CE	42.756	**5,66**
RN	549.494	**72,79**
PB	3.057	**0,40**
PE	4.757	**0,63**
AL	1.086	**0,14**
SE	38.263	**5,06**
BA	9.458	**1,25**
ES	62	**0,01**
RJ	82.793	**10,96**
BRASIL	**754.871**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação no ano de 1938. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – 1953

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1940**		**1941**		**1942**		**1943**		**1944**	
	T	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%	**T**	%
PA	---	**---**	---	---	---	---	---	---	29	**0,005**
MA	12.447	**2,67**	17.640	**2,54**	18.411	**3,07**	10.914	**2,62**	12.492	**2,28**
PI	5.661	**1,21**	11.528	**1,66**	11.389	**1,90**	3.407	**0,81**	4.325	**0,79**
CE	34.710	**7,44**	70.655	**10,18**	70.362	**11,75**	32.553	**7,82**	40.134	**7,34**
RN	296.774	**63,66**	441.279	**63,62**	358.809	**59,94**	276.607	**66,47**	325.698	**59,58**
PB	982	**0,21**	2.479	**0,35**	2.542	**0,42**	1.092	**0,26**	2.000	**0,36**
PE	510	**0,10**	3.505	**0,50**	3.213	**0,53**	1.755	**0,42**	3.414	**0,62**
AL	254	**0,05**	477	**0,06**	528	**0,08**	542	**0,13**	367	**0,06**
SE	26.269	**5,64**	37.584	**5,41**	32.709	**5,46**	32.076	**7,70**	37.012	**6,77**
BA	7.334	**1,57**	12.964	**1,86**	10.511	**1,75**	4.281	**1,02**	7.658	**1,40**
ES	27	**0,005**	14	**0,002**	14	**0,002**	---	**---**	5	**0,001**
RJ	81.127	**17,40**	95.478	**13,77**	90.122	**15,05**	52.903	**12,71**	113.501	**20,76**
BRASIL	**466.122**	**100**	**693.603**	**100**	**598.610**	**100**	**416.121**	**100**	**546.635**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1940 e 1944. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – 1941/1945.

APÊNDICE B

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1945 e 1954

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	1945		1946		1947		1948		1949	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PA	67	**0,01**	17	**0,002**	---	---	---	---	20	**0,002**
MA	7.424	**1,72**	14.541	**2,38**	11.858	**2,10**	19.375	**2,47**	10.867	**1,34**
PI	8.385	**1,94**	6.516	**1,06**	6.638	**1,17**	10.422	**1,33**	10.728	**1,33**
CE	23.152	**5,37**	41.288	**6,77**	39.830	**7,08**	66.287	**8,48**	92.236	**11,14**
RN	250.882	**58,28**	369.086	**60,58**	439.571	**78,13**	589.100	**75,39**	579.379	**71,91**
PB	1.330	**0,30**	779	**0,12**	1.500	**0,26**	938	**0,12**	960	**0,11**
PE	1.146	**0,26**	533	**0,08**	901	**0,16**	608	**0,07**	1.520	**0,18**
AL	137	**0,03**	115	**0,10**	148	**0,02**	26	**0,003**	85	**0,01**
SE	26.500	**6,15**	27.563	**4,52**	31.098	**5,52**	9.505	**1,21**	42.298	**5,25**
BA	6.897	**1,60**	11.567	**1,89**	11.942	**2,12**	4.763	**0,60**	5.014	**0,62**
ES	2	**0,0004**	---	**---**	---	**---**	---	**---**	---	**---**
RJ	104.486	**24,27**	137.193	**22,52**	19.084	**3,39**	80.309	**10,27**	62.525	**7,76**
BRASIL	**430.408**	**100**	**609.198**	**100**	**562.570**	**100**	**781.333**	**100**	**805.632**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1945 e 1949. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1946, 1949 e 1951.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	1950		1951		1952		1953		1954	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PA	30	**0,003**	56	**0,004**	---	---	---	---	---	---
MA	14.243	**1,79**	32.056	**2,57**	16.698	**2,14**	27.881	**3,67**	27.875	**4,13**
PI	15.326	**1,92**	21.865	**1,75**	11.947	**1,53**	14.991	**1,97**	8.823	**1,31**
CE	94.009	**11,83**	145.448	**11,68**	119.123	**15,26**	129.959	**17,06**	122.153	**18,09**
RN	585.941	**73,77**	847.777	**68,12**	522.196	**66,89**	393.609	**51,71**	374.772	**55,50**
PB	1.037	**0,13**	2.105	**0,16**	712	**0,09**	3.040	**0,39**	2.846	**0,42**
PE	1.865	**0,23**	2.555	**0,20**	2.207	**0,28**	2.494	**0,32**	3.094	**0,46**
AL	45	**0,005**	87	**0,006**	69	**0,01**	163	**0,02**	55	**0,01**
SE	23.982	**3,01**	53.712	**4,31**	45.829	**5,87**	29.046	**3,81**	12.297	**1,82**
BA	6.178	**0,77**	14.324	**1,15**	16.573	**2,12**	5.585	**0,73**	4.327	**0,64**
RJ	51.525	**6,48**	124.439	**9,99**	45.264	**5,79**	154.535	**20,30**	119.082	**17,63**
BRASIL	**794.181**	**100**	**1.244.444**	**100**	**780.618**	**100**	**761.303**	**100**	**675.324**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1950 e 1954. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1954, 1955 e 1957.

APÊNDICE C

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1955 e 1964

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	1955		1956		1957		1958		1959	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
MA	26.789	**4,61**	27.552	**3,45**	26.034	**3,30**	28.729	**3,00**	35.761	**4,18**
PI	11.505	**1,98**	12.887	**1,61**	12.168	**1,54**	13.990	**1,46**	16.689	**1,95**
CE	84.233	**14,50**	96.452	**12,08**	77.632	**9,85**	139.809	**14,63**	121.074	**14,16**
RN	355.472	**61,20**	516.371	**64,67**	506.983	**64,35**	550.765	**57,67**	492.794	**57,77**
PB	1.334	**0,22**	174	**0,02**	429	**0,05**	770	**0,07**	290	**0,03**
PE	927	**0,15**	1.744	**0,23**	901	**0,11**	2.104	**0,22**	610	**0,07**
AL	39	**0,006**	65	**0,008**	21	**0,002**	32	**0,003**	57	**0,006**
SE	13.255	**2,28**	15.794	**1,97**	31.309	**3,97**	24.212	**2,53**	30.335	**3,55**
BA	951	**0,16**	2.919	**0,36**	6.820	**0,86**	4.022	**0,42**	4.102	**0,48**
RJ	86.313	**14,86**	124.470	**15,58**	125.506	**15,93**	190.573	**19,95**	152.761	**17,87**
BRASIL	**580.818**	**100**	**798.428**	**100**	**787.803**	**100**	**955.006**	**100**	**854.473**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1955 e 1959. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1957 e 1960.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	1960		1961		1962		1963		1964	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PA	30	**0,003**	---	---	10	**0,008**	---	---	---	---
MA	35.347	**3,82**	36.750	**4,13**	47.997	**3,86**	36.983	**3,32**	45.202	**6,0**
PI	14.584	**1,58**	15.095	**1,69**	11.809	**0,95**	13.990	**1,25**	13.212	**1,75**
CE	148.611	**16,10**	103.373	**11,62**	127.816	**10,30**	98.434	**8,82**	71.431	**9,49**
RN	584.131	**63,29**	498.840	**45,99**	886.640	**71,48**	719.032	**64,48**	521.292	**69,23**
PB	600	**0,06**	103	**0,01**	644	**0,05**	869	**0,08**	---	---
PE	1.175	**0,12**	725	**0,08**	1.405	**0,11**	790	**0,07**	237	**0,03**
AL	54	**0,005**	4	**0,004**	20	**0,001**	5	**0,00**	---	---
SE	27.612	**2,99**	21.700	**2,44**	26.000	**2,09**	25.072	**2,25**	2.959	**0,39**
BA	1.063	**0,15**	12.814	**1,44**	5.366	**0,43**	3.481	**0,31**	9	**0,00**
RJ	109.707	**11,88**	199.538	**22,44**	132.695	**10,69**	216.445	**19,41**	99.580	**13,22**
BRASIL	**922.944**	**100**	**888.942**	**100**	**1.240.402**	**100**	**1.115.101**	**100**	**752.922**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1960 e 1964. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1963 e 1966.

APÊNDICE D

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1965 e 1979

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1965**		**1966**		**1967**		**1968**		**1969**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
PA	---	**---**	4	**0,0002**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	**---**
MA	54.165	**4,51**	58.259	**4,04**	71.564	**6,08**	73.559	**5,07**	70.119	**4,30**
PI	28.535	**2,38**	32.862	**2,28**	23.326	**1,98**	42.657	**2,94**	30.557	**1,87**
CE	135.394	**11,28**	175.142	**12,15**	118.904	**10,11**	174.653	**12,05**	169.403	**10,39**
RN	818.645	**68,24**	953.389	**66,47**	773.534	**65,77**	940.260	**64,90**	1.117.861	**68,60**
PB	847	**0,07**	90	**0,006**	90	**0,007**	**---**	**---**	**---**	**---**
PE	455	**0,03**	192	**0,01**	345	**0,02**	**---**	**---**	**---**	**---**
SE	16.013	**1,33**	11.559	**0,80**	17.524	**1,49**	9.083	**0,62**	10.347	**0,63**
BA	1.586	**0,13**	3.018	**0,20**	1.709	**0,14**	920	**0,06**	1.544	**0,09**
RJ	144.039	**12,00**	206.210	**14,31**	168.991	**14,37**	207.565	**14,32**	229.676	**14,09**
BRASIL	**1.199.679**	**100**	**1.440.725**	**100**	**1.175.987**	**100**	**1.448.697**	**100**	**1.629.507**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1965 e 1969. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1966, 1969 e 1972.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1970**		**1971**		**1972**		**1973**		**1974**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
MA	114.874	**6,29**	69.820	**4,72**	75.595	**3,48**	33.623	**1,81**	28.400	**1,82**
PI	48.194	**2,63**	31.746	**2,14**	20.780	**0,96**	17.007	**0,91**	12.893	**0,83**
CE	270.486	**14,81**	84.447	**5,71**	181.362	**0,36**	43.605	**2,35**	28.840	**3,14**
RN	1.095.313	**59,87**	916.645	**62,06**	1.551.063	**71,54**	1.328.502	**61,63**	971.286	**62,56**
PE	1.804	**0,09**	2.383	**0,16**	409	**0,01**	83	**0,004**	3	**0,0001**
AL	157	**0,008**	764	**0,05**	60	**0,002**	---	---	---	---
SE	10.286	**0,56**	15.654	**1,05**	13.951	**0,64**	21.293	**1,14**	5.994	**0,38**
BA	1.828	**0,10**	3.325	**0,22**	2.408	**0,11**	3.038	**0,16**	81	**0,005**
RJ	285.230	**15,61**	352.080	**23,83**	322.454	**14,87**	406.930	**21,94**	484.741	**31,22**
BRASIL	**1.826.172**	**100**	**1.476.864**	**100**	**2.178.082**	**100**	**1.854.595**	**100**	**1.552.418**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1970 e 1974. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1972 e 1975.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1975**		**1976**		**1977**		**1978**		**1979**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
MA	32.519	**1,51**	70.757	**2,86**	55.903	**2,25**	48.762	**1,78**	82.454	**2,87**
PI	21.230	**0,98**	33.624	**1,35**	18.535	**0,74**	18.418	**0,67**	20.452	**0,71**
CE	32.385	**1,50**	76.063	**2,74**	53.830	**2,16**	75.681	**2,77**	75.405	**2.63**
RN	1.631.283	**76,03**	1.880.736	**76,06**	1.864.627	**75,14**	2.113.023	**77,48**	2.266.584	**79,09**
PB	360	**0,01**	360	**0,01**	156	**0,006**	300	**0,01**	---	**---**
PE	808	**0,03**	127	**0,005**	184	**0,007**	1.838	**0,06**	---	**---**
SE	9.287	**0,43**	10.179	**0,41**	2.844	**0,11**	3.802	**0,13**	4.525	**0,15**
BA	144	**0,01**	125	**0,01**	41	**0,00**	248	**0,01**	---	**---**
RJ	417.329	**19,45**	400.667	**16,20**	485.211	**19,55**	464.878	**17,04**	416.352	**14,52**
BRASIL	**2.145.345**	**100**	**2.472.638**	**100**	**2.481.331**	**100**	**2.726.950**	**100**	**2.865.772**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1975 e 1979. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1978 e 1981.

APÊNDICE E

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1980 e 1994

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1980**		**1981**		**1982**		**1983**		**1984**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
MA	76.629	**2,44**	24.739	**0,89**	61.454	**2,12**	95.502	**2,93**	45.375	**1,26**
PI	34.627	**1,10**	11.126	**0,40**	15.263	**0,52**	24.260	**0,74**	20.111	**0,56**
CE	97.718	**3,11**	61.370	**2,21**	120.162	**4,16**	159.702	**4,89**	47.963	**1,34**
RN	2.546.963	**81,21**	2.348.253	**84,88**	2.337.242	**80,93**	2.651.632	**81,35**	3.126.519	**87,37**
PE	23	**0,0007**	---	---	---	---	---	---	---	---
SE	4.686	**0,14**	2.219	**0,08**	3.567	**0,12**	1.022	**0,03**	770	**0,02**
RJ	375.420	**11,97**	318.612	**11,68**	350.115	**12,12**	327.173	**10,03**	337.352	**9,42**
BRASIL	**3.136.066**	**100**	**2.766.319**	**100**	**2.887.803**	**100**	**3.259.291**	**100**	**3.578.090**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1980 e 1984. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil – anos de 1981 e 1987/1988.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1985**		**1986**		**1987**		**1988**		**1989**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
MA	16.572	**0,95**	15.291	**0,95**	16.800	**0,46**	10.200	**0,33**	10.000	**0,42**
PI	17.951	**1,03**	16.563	**1,03**	18.160	**0,50**	10.300	**0,34**	10.000	**0,42**
CE	38.276	**2,20**	35.318	**2,21**	38.800	**1,07**	121.000	**4,00**	120.000	**5,09**
RN	1.339.874	**77,25**	1.236.331	**77,25**	3.200.000	**88,88**	2.815.000	**93,21**	2.000.000	**84,92**
SE	140	**0,03**	130	**0,02**	200	**0,04**	10.000	**0,33**	10.000	**0,42**
RJ	321.577	**18,54**	296.726	**18,54**	326.040	**9,05**	53.500	**1,77**	205.000	**8,70**
BRASIL	**1.734.390**	**100**	1.600.359	**100**	**3.600.000**	**100**	**3.020.000**	**100**	**2.355.000**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1985 e 1989. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil do ano de 1991; e Anuário Mineral Brasileiro de 1987.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	**1990**		**1991**		**1992**		**1993**		**1994**	
	T	%	**T**	**%**	**T**	%	**T**	%	**T**	%
PA	---	**---**								
MA	100.000	**2,39**	100.000	**2,7**	100.000	**2**	110.000	**2**	---	**---**
PI	30.000	**0,71**	15.000*	**0,4**	40.000	**1**	40.000	**1**	40.000	**1**
CE	160.000	**3,83**	130.000	**3,51**	150.000	**4**	160.000	**4**	150.000	**3**
RN	3.650.000	**87,72**	3.265.000	**88,17**	3.500.000	**87**	4.170.000	**87**	4.200.000	**90**
SE	30.000	**0,71**	15.000*	**0,4**	---	**---**	---	**---**	---	**---**
RJ	200.000	**4,79**	178.000	**4,81**	240.000	**6**	280.000	**6**	280.000	**6**
BRASIL	**4.170.000**	**100**	**3.703.000**	**100**	**4.030.000**	**100**	**4.780.000**	**100**	**4.670.000**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por Unidades da Federação e total entre os anos de 1990 e 1994. *Estimada. Fonte: Anuário Estatístico Brasil – anos de 1994 e 1997; Sumário Mineral Brasileiro – anos de 1992, 1993, 1994 e 1995; e Anuário Mineral Brasileiro de 1995.

APÊNDICE F

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por unidades da federação entre os anos de 1995 e 2011

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	1995		1996		1997		1998		1999	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
MA	---	---	10.000	0,3	---	---	---	---	---	---
PI	40.000	1	50.000	1,3	45.000	0,9	40.000	0,7	30.000	0,7
CE	150.000	3	130.000	3,4	131.000	2,6	80.000	1,5	60.000	1,3
RN	4.050.000	91	3.450.000	89	4.808.000	98	5.108.000	95,5	4.378.000	96,7
RJ	220.000	5	230.000	6	80.000	1,6	125.000	2,3	60.000	1,3
BRASIL	**4.460.000**	**100**	**3.870.000**	**100**	**5.064.000**	**100**	**5.353.000**	**100**	**4.528.000**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por Unidades da Federação e total entre os anos de 1995 e 1999. Fonte: Anuário Estatístico do Brasil do ano de 1997; e Sumário Mineral Brasileiro – anos de 1997, 1998, 1999 e 2000.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	2000		2001		2002		2003		2004	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PI	30.000	0,6	30.000	0,5	20.000	0,32	20.000	0,2	15.000	0,3
CE	65.000	1,4	75.000	1,3	30.000	0,49	56.000	1	68.000	1,3
RN	4.436.000	95,9	4.165.000	95,3	4.680.000	96,8	4.738.000	92,4	4.813.000	92,4
RJ	95.000	2,1	100.000	1,8	105.000	1,72	330.000	6,4	310.000	6,0
BRASIL	**4.591.000**	**100**	**4.370.000**	**100**	**4.835.000**	**100**	**5.144.000**	**100**	**5.206.000**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por Unidades da Federação e total entre os anos de 2000 e 2004. Fonte: Anuário Mineral Brasileiro 2004.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL										
UF	2005		2006		2007		2008		2009	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
PI	15.000	0,2	10.000	0,2	8.000	0,1	7.000	0,1	6.000	0,1
CE	69.000	1	74.000	1,5	70.000	1,0	69.000	1,3	62.000	1,4
RN	5.345.000	93,4	4.918.000	96	5.066.000	94	4.844.000	93,2	4.122.000	92,4
RJ	310.000	5,4	120.000	2,3	221.000	3,2	280.000	5,4	272.000	6
BRASIL	**5.739.000**	**100**	**5.122.000**	**100**	**5.365.000**	**100**	**5.200.000**	**100**	**4.462.000**	**100**

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por Unidades da Federação e total entre os anos de 2005 e 2009. Fonte: Sumário Mineral Brasileiro anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

PRODUÇÃO DE SAL MARINHO NO BRASIL						
UF	2010		2011		2012	
	T	%	T	%	T	%
PI	7.000	0,1	7.000	0,1		
CE	99.000	1,9	92.000	1,9		
RN	5.102.000	91	4.531.000	94		
RJ	407.000	7	199.000	4		
BRASIL	**5.615.000**	**100**	**4.829.000**	**100**		

Produção brasileira de sal marinho em toneladas e percentual por Unidades da Federação e total entre os anos de 2010 e 2012. Fonte: Sumário Mineral Brasileiro anos de 2010 e 2011.