

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UMA INDÚSTRIA
CERÂMICA TÍPICA DA REGIÃO DO SERIDÓ/RN

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

como parte dos requisitos para a obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

WALDÉCIO SÁVIO DOS ANJOS DO NASCIMENTO

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ PEREIRA DE BRITO

Natal, março de 2007

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Nascimento, Waldécio Sávio dos Anjos do.

Avaliação dos impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da Região do Seridó/RN / Waldécio Sávio dos Anjos do Nascimento. – Natal [RN], 2007.

184 f.

Orientador: Luiz Pereira de Brito.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

1. Indústria de cerâmica - Dissertação. 2. Impactos ambientais – Seridó - Dissertação. 3. Fornos a lenha - Dissertação. 4. Gás natural - Dissertação. 5. Desertificação - Dissertação. 6. Desmatamento - Dissertação. I. Brito, Luiz Pereira de. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 666.3/.7(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UMA INDÚSTRIA
CERÂMICA TÍPICA DA REGIÃO DO SERIDÓ/RN

WALDÉCIO SÁVIO DOS ANJOS DO NASCIMENTO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA
sendo aprovada em sua forma final.

Prof. Dr. Luiz Pereira de Brito - Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Pereira de Brito (UFRN) - Presidente

Prof. Dr. Paulo José Adisse (UFPB)

Prof. Dr. George Santos Marinho (UFRN)

CHEGA A ABUNDÂNCIA,
REINA A ALEGRIA,
PASSA A CARESTIA,
PASSA A CIRCUNSTÂNCIA,
COM EXUBERÂNCIA
A LAVOURA DUPLICA
E UMA VIDA RICA
PASSA O SERTANEJO;
COME GORDA E QUEIJO,
PAMONHA E CANJICA...”

Antônio Batista Guedes,
no poema *Vida Sertaneja*

**A meus pais, companheiros de todas as horas,
pela eterna compreensão e apoio incondicional.**

AGRADECIMENTOS

Ao proprietário da empresa objeto do estudo, pela abertura e apoio dado por ocasião dos trabalhos da pesquisa ...

Ao prof. Luiz Pereira de Brito pela orientação, estímulo e incentivo nos momentos mais difíceis ...

Aos professores Rubens Maribondo e Eve Aquino, pela tolerância, paciência e incentivo permanente para que não fraquejasse ...

Ao prof. Ângelo Roncalli pelas dispensas do trabalho para que pudesse concluir a redação do texto...

Enfim, a todos os amigos colaboradores que de alguma forma contribuíram para a realização desta empreitada.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA	20
2.1 Objetivo	20
2.2 Justificativa.....	20
3 REVISÃO DA LITERATURA	23
3.1 Contexto histórico da cerâmica	23
3.2 Considerações sobre o produto cerâmica vermelha.....	27
3.3 A indústria cerâmica seridoense	34
3.4 O processo produtivo da cerâmica vermelha.....	39
3.5 Características físicas da área em estudo.....	45
3.6 A indústria cerâmica e a caatinga	51
3.7 A alternativa do gás natural	56
3.8 Impactos ambientais	62
3.8.1 Definição e classificação	62
3.8.2 EIA/RIMA.....	64
3.8.3 Licenciamento ambiental.....	64
3.9 Legislação ambiental	65
3.9.1 Introdução.....	65
3.9.2 Principais instrumentos da legislação brasileira.....	66
3.9.3 Legislação de proteção ambiental e de licenciamento de argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha	69
3.9.4 Legislação estadual.....	71
3.10 Metodologias de avaliação de impactos ambientais.....	74
4 METODOLOGIA UTILIZADA	78
4.1 Universo da pesquisa	78
4.2 Desenvolvimento do trabalho	79
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	81
5.1 Visita técnica e entrevistas	81
5.2 Diagnóstico.....	98
5.3 Avaliação dos impactos ambientais.....	109
5.4 Medidas mitigadoras e sistema de monitoramento.....	140

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	152
6.1 Conclusões.....	152
6.2 Sugestões	155
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
APÊNDICES	164
Apêndice 1 Roteiro de visita à empresa pesquisada.....	164
Apêndice 2 Registro fotográfico.....	168
ANEXOS.....	171
Anexo 1 Tabelas	171
Anexo 2 Normas relativas a telhas	181
Anexo 3 Análise de consumo de gás natural.....	183
Anexo 4 Mapa do município de Parelhas.....	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os produtos das cerâmicas – telha, tijolo e lajota	29
Figura 2: Base da produção das cerâmicas do Rio Grande do Norte	30
Figura 3: Distribuição da produção das cerâmicas do RN por tipo de produto	30
Figura 4: Telhas do Rio Grande do Norte.....	30
Figura 5: Tijolos produzidos no Rio Grande do Norte	31
Figura 6: Lajotas fabricadas no Rio Grande do Norte	32
Figura 7: Outros produtos das cerâmicas do Rio Grande do Norte	33
Figura 8: Mapa mostrando os municípios do Seridó com cerâmicas em atividade.....	35
Figura 9: Mapa mostrando os municípios do Seridó com cerâmicas em implantação/reimplantação, paradas ou desativadas.....	37
Figura 10: Seqüência produtiva da cerâmica vermelha	40
Figura 11: Rio Grande do Norte – Região do Seridó.....	46
Figura 12: Rio Grande do Norte – consumo anual de mata nativa pelos setores industrial, residencial e carvoarias (ha/ano)	54
Figura 13: Gasoduto Açú-Seridó	61
Figura 14: Área de lavra da empresa visitada	82
Figura 15: Estoque de lenha da empresa visitada	83
Figura 16: Caminhão-pipa retirando água do Açude Boqueirão	84
Figura 17: Chegada da água na Cerâmica.....	84
Figura 18: Estoque de argila intercamada da empresa visitada	85
Figura 19: Preparação da massa	86
Figura 20: Massa pronta para entrar no laminador	86
Figura 21: Entrada da massa no laminador.....	87
Figura 22: Esteira transportando o laminado para a maromba	87
Figura 23: Maromba em operação	88
Figura 24: Telhas saindo da maromba para o pátio de secagem	88
Figura 25: Bomba de vácuo acoplada à maromba extrusora.....	89
Figura 26: Colocação das telhas no pátio de secagem.....	90
Figura 27: Secagem de telhas ao ar livre	90
Figura 28: Retirada das telhas do pátio de secagem	91
Figura 29: Fornos caipira da empresa visitada.....	91
Figura 30: Operador alimentando os fornos com lenha	92
Figura 31: Aspecto do interior de um forno ainda com o produto recém-cozido	93
Figura 32: Rejeitos aguardando descarte.....	94
Figura 33: Lote de produto acabado aguardando expedição	95

Figura 34: Carregamento de caminhão com lote de produto acabado	95
Figura 35: Fluxograma de processos	96
Figura 36: Planta de detalhe da empresa visitada	97
Figura 37: Barragem Boqueirão – aspecto geral.....	168
Figura 38: Barragem Boqueirão – marcador de nível (outubro/2003)	168
Figura 39: Barragem Boqueirão – sangradouro	169
Figura 40: Área desmatada na zona rural de Parelhas	169
Figura 41: Transporte de lenha extraída da zona rural de Parelhas	170
Figura 42: Telhas quebradas na margem da RN-086	170

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Situação das cerâmicas do Seridó por município.....	34
Tabela 2: Distribuição das cerâmicas em atividade no Seridó	36
Tabela 3: Área e população dos municípios do Seridó	47
Tabela 4: Consumo de lenha do setor ceramista seridoense	53
Tabela 5: Cerâmicas do RN – consumo de lenha e outros combustíveis	56
Tabela 6: Combustíveis usados em secagem/queima nas cerâmicas do RN	57
Tabela 7: Cerâmicas que fizeram experiências com o uso de gás natural ou GLP	58
Tabela 8: Áreas do Seridó que apresentam potencial para a criação de unidades de conservação, com respectivo amparo legal	73
Tabela 9: Síntese e comparação dos principais métodos de AIA	76
Tabela 10: Preços de venda por milheiro de telhas em função do prazo e qualidade dos produtos (outubro de 2003)	94
Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da empresa.....	99
Tabela 12: Avaliação dos impactos ambientais (implantação da Empresa)	110
Tabela 13: Avaliação dos impactos ambientais (extração de lenha).....	113
Tabela 14: Avaliação dos impactos ambientais (extração de água)	119
Tabela 15: Avaliação dos impactos ambientais (extração de argila).....	124
Tabela 16: Avaliação dos impactos ambientais (estoque de argila).....	128
Tabela 17: Avaliação dos impactos ambientais (preparação da massa)	129
Tabela 18: Avaliação dos impactos ambientais (laminação).....	130
Tabela 19: Avaliação dos impactos ambientais (extrusão)	130
Tabela 20: Avaliação dos impactos ambientais (secagem).....	131
Tabela 21: Avaliação dos impactos ambientais (queima)	132
Tabela 22: Avaliação dos impactos ambientais (estoque de produto acabado)	134
Tabela 23: Avaliação dos impactos ambientais (processo global)	135
Tabela 24: Avaliação dos impactos ambientais (transporte em carrinhos)	139
Tabela 25: Avaliação dos impactos ambientais (transporte em esteiras)	139
Tabela 26: Avaliação dos impactos ambientais (etapas manuais auxiliares).....	140
Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento	141
Tabela 28: Seridó – indicadores do cenário tendencial da dimensão ambiental.....	171
Tabela 29: Seridó – projeções do cenário tendencial da dimensão econômica.....	171
Tabela 30: Seridó – indicadores do cenário tendencial da dimensão sociocultural	172
Tabela 31: Capacidade de armazenagem dos grandes açudes do Seridó.....	172
Tabela 32: Anos de seca no Nordeste durante os últimos séculos.....	173
Tabela 33: Modalidades de desertificação	173

Tabela 34: Comparação entre exploração sustentada e práticas tradicionais de exploração	174
Tabela 35: Poder calorífico das espécies de madeira.....	174
Tabela 36: Consumo de lenha no RN por setores de 1980 a 1994	175
Tabela 37: Produção e uso de gás natural no RN em março de 1997.....	176
Tabela 38: Estrutura de consumo e custo dos energéticos do RN	176
Tabela 39: Seridó – cerâmicas em atividade.....	176
Tabela 40: Seridó – cerâmicas em implantação/reimplantação	178
Tabela 41: Seridó – cerâmicas paradas	179
Tabela 42: Seridó – cerâmicas desativadas.....	179
Tabela 43: Setor cerâmico do RN – balanço de pessoal, consumo de lenha e argila, e de produção, por região (mensal).....	179
Tabela 44: Balanço da indústria cerâmica em Parelhas e no RN	179
Tabela 45: Ensaio tecnológicos das telhas de uma cerâmica seridoense	180
Tabela 46: Peso máximo para telhas de cada modelo.....	182

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

a. C – Antes de Cristo

ADESE – Agência de Desenvolvimento do Seridó

AIA – Avaliação de Impactos Ambientais

AM – Amplitude Modulada

BANDERN – Banco do Estado do Rio Grande do Norte S/A

BNB – Banco do Nordeste do Brasil

CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte

CESE – Coordenadoria de Estudos Sócio-Econômicos

CF – Constituição Federal

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CO – Monóxido de Carbono

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CORREIOS – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos

COSERN – Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte

CTGAS – Centro de Tecnologia do Gás

DL – Decreto-Lei

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DOU – Diário Oficial da União

DRT – Delegacia Regional do Trabalho

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste

FIERN – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IICA – Instituto Interamericano de Cooperação Para a Agricultura

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ISO – International Organization for Standardization
MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
N. – Norte
NBR – Norma Brasileira
NO_x – Óxidos Nitrosos
OCC – Organismo Certificador Credenciado
ONU – Organização das Nações Unidas
PCMSO – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional
PEA – População Economicamente Ativa
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A
PIB – Produto Interno Bruto
PNUMA – Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Finanças do Rio Grande do Norte
SESMT – Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SINDICERAMICA – Sindicato da Indústria de Cerâmica Para Construção do Rio Grande do Norte
SM – Salário-mínimo
SRD – Sem Raça Definida
STF – Supremo Tribunal Federal
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TELERN – Telecomunicações do Rio Grande do Norte
TV – Televisão
UFIR – Unidade Fiscal de Referência
UNATT – Unidade de Assistência Técnica e Tecnológica
UPGN – Unidade de Processamento de Gás Natural
UR – Umidade Relativa

SÍMBOLOS

Grandeza	[unidade]	[símbolo]
Comprimento	[metro]	[m]
Temperatura	[grau Ceusius]	[°C]
Comprimento	[centímetro]	[cm]
Unidade monetária	[Real]	[R\$]
Distância rodoviária	[quilômetro]	[km]
Área	[quilômetro quadrado]	[km ²]
População	[habitantes]	[hab]
Densidade demográfica	[habitantes por quilômetro quadrado]	[hab/km ²]
Precipitação pluviométrica	[milímetro]	[mm]
Insolação	[horas/ano]	[horas/ano]
Umidade relativa do ar	[por cento]	[%]
Área rural	[hectare]	[ha]
Volume de lenha	[estéreo]	[st]
Volume	[metro cúbico]	[m ³]
Rendimento médio da vegetação nativa	[estéreos por hectare]	[st/ha]
Consumo de mata nativa	[hectares por ano]	[ha/ano]
Consumo específico de lenha	[estéreos por milheiro]	[st/milheiro]
Consumo total de lenha	[estéreos por ano]	[st/ano]
Massa	[quilo]	[Kg]
Quantidade de energia	[tonelada equivalente de petróleo]	[tEP]
Massa	[tonelada]	[ton.]
Consumo de energia elétrica	[kilowatt-hora por mês]	[kw-h/mês]
Tempo	[hora]	[h]
Teor salino	[miligramas por litro]	[mg/l]
Evaporação	[milímetros por ano]	[mm/ano]
Vazão	[metro cúbico por hora]	[m ³ /h]
Altitude	[metro]	[m]
Ângulo	[grau]	[°]
Taxa de crescimento populacional	[por cento ao ano]	[% a. a.]
Unidade monetária	[Cruzeiro Real]	[CR\$]
Área	[metro quadrado]	[m ²]

RESUMO

O presente trabalho trata de uma avaliação de impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da região do Seridó do Rio Grande do Norte. Essa região abriga a maior bacia produtora de cerâmica vermelha do Estado, destacando-se o município de Parelhas como maior núcleo produtor.

A empresa estudada localiza-se na zona rural do município de Parelhas, foi escolhida como objeto de estudo por reunir boa parte das características representativas do parque cerâmico da Região como um todo.

Foram avaliados os impactos produzidos nas fases de implantação e operação da Empresa, sendo esta última fase subdividida em etapas do processo produtivo. Entre os impactos adversos encontrados, destacam-se: perdas na qualidade do ar, ruídos indesejáveis, alterações no microclima, empobrecimento do solo, eliminação da cobertura vegetal, êxodo rural, crise na agricultura e pecuária, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, além de riscos de doenças profissionais e acidentes de trabalho.

A matriz interativa de Leopold, que resume os resultados do trabalho, foi apresentada na forma de 15 (quinze) tabelas que expõem os impactos classificados de modo qualitativo e quantitativo. No total, foram identificados 175 (cento e setenta e cinco) impactos significativos produzidos por essa Empresa, sendo 114 (cento e quatorze) negativos, 38 (trinta e oito) positivos e outros 23 (vinte e três) entre mistos, indefinidos e neutros.

No trabalho, antes da avaliação de impactos propriamente dita, foi construída uma tabela de diagnóstico da situação ambiental num momento anterior à implantação da Empresa, elaborada com base em inferências e pesquisas históricas. Foram propostas ainda, medidas mitigadoras para impactos adversos identificados, como também elaborado um programa de acompanhamento e monitoramento que garanta o cumprimento das medidas mitigadoras indicadas. A parte final do trabalho contempla as conclusões e sugestões que visem influenciar positivamente o quadro apresentado em termos de gestão ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria Cerâmica, Impactos Ambientais, Seridó, Fornos, Lenha, Gás Natural, Desertificação, Desmatamento.

ABSTRACT

The present work deals with an evaluation of the environmental impacts arising from a typical ceramics industry located in the Seridó region of Rio Grande do Norte State. That region contains the largest State's producing basin of red ceramics. The district of Parelhas stands out as the largest producing nucleus.

The studied company is located in the rural zone of Parelhas, it was selected as study object because it possesses a great part of the representative characteristics of the Region's ceramics park as a whole.

Impacts produced at the implantation and operation phases of the Company had been evaluated, being this last phase subdivided in stages of the productive process. Among found adverse impacts, they are distinguished: losses in air quality, undesirable noises, microclimatic alterations, impoverishment of the ground, elimination of the vegetal covering, agricultural exodus, crisis in cattle agriculture and, superficial and underground water contamination, beyond risks occupational diseases and industrial accidents.

The Leopold's interactive matrix, that summarizes results of the work, was presented in form of 15 (fifteen) tables that display impacts classified in qualitative and quantitative way. Totally, 175 (one hundred and seventy-five) significant impacts produced by this Company had been identified, being 114 (one hundred and fourteen) negative, 38 (thirty-eight) positive and 23 (twenty-three) among mixed, indefinite and inert ones.

In the work, before the evaluation of impacts properly said, it was constructed a diagnostic table of the ambient situation at a previous moment to implantation of the Company, elaborated on basis of inferences and historical researches. It was proposed still, mitigative steps for adverse impacts identified, as also elaborated a program to accompaniment and observing that the fulfilment of indicated mitigative steps guarantees. The final part of the work contemplates conclusions and suggestions that aim to influence positively the presented sight in terms of environmental management.

KEY-WORDS: Ceramic Industry, Environmental Impacts, Seridó, Ovens, Firewood, Natural Gas, Desertation, Deforestation.

1. Introdução

Freqüentemente, os meios de comunicação do Estado têm divulgado a ocorrência de agressões ambientais significativas na região do Seridó, responsabilizando as cerâmicas lá instaladas por boa parte delas. Pela sua importância, o ecossistema da caatinga, que aparece naquela região, quando agredido, tem sido um dos que mais chamam a atenção da comunidade científica.

A Constituição de 1988, em consonância com a nova ordem mundial, definiu que, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental seja elaborado, a que se dará publicidade (CF, art. 225, IV). Antes, na busca de disciplinar essa matéria, o artigo 6º da Resolução CONAMA 01/86, já exigia e esclarecia que um ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL desenvolverá, no mínimo, quatro fases bem distintas: o diagnóstico da realidade ambiental atual, a análise dos impactos trazidos pela intervenção na área projetada, a proposta de medidas mitigadoras e o sistema de monitoramento indicado para cada situação. A indústria cerâmica potiguar, por suas raízes históricas, não teve como enfrentar as exigências da legislação atual que busca, sobretudo, compatibilizar desenvolvimento com proteção ambiental.

Tendo-se em vista essa lacuna, buscou-se fazer um estudo de impactos ambientais que fosse representativo para as cerâmicas do Seridó, região que abriga a maior concentração de empresas do ramo no Estado. Devido à semelhança que existe entre essas empresas, optou-se pela realização de um estudo de caso, escolhendo-se como objeto de estudo, uma empresa típica localizada no município de Parelhas/RN.

Ao fazer-se uma AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UMA INDÚSTRIA CERÂMICA TÍPICA DA REGIÃO DO SERIDÓ DO RIO GRANDE DO NORTE, encontrou-se, de imediato, um forte obstáculo para a conquista de dados: a empresa escolhida já estava operando, impondo que inferências e pesquisas históricas fossem feitas na caracterização do diagnóstico observado na fase anterior à implantação do empreendimento industrial. Ao encontrar essa dificuldade inicial, o fato de estudar os impactos ambientais para um projeto de cerâmica em pleno processo produtivo, trouxe, todavia, uma relativa facilidade na análise desses impactos, na discussão de propostas das medidas mitigadoras e no sistema de monitoramento a ser usado, vez que os possíveis impactos já aconteceram ou estão em processo de consolidação.

O estudo ora desenvolvido procurou, após as inferências necessárias, buscar possíveis respostas para os impactos causados pela Empresa tais como: perdas na qualidade do ar, ruídos indesejáveis, alterações no microclima, empobrecimento do solo, eliminação da cobertura vegetal e contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Segue, ainda, questionando o tratamento dado ao meio antrópico, com êxodo rural, crise nas atividades econômicas primárias, aí incluídas a agricultura, pecuária e a

pesca além dos riscos de doenças profissionais e acidentes de trabalho a que estão sujeitos os operários da Cerâmica.

Abordando sobre cerâmica vermelha, trabalhos em nível de diagnóstico, artigos, livros e amplo material jornalístico, foram publicados com relativa frequência e boa diversidade nos assuntos, mas nenhum deles enfocou a avaliação dos danos gerados ao meio ambiente pela atividade ceramista. É exatamente com essa pretensão que o trabalho foi elaborado.

Para isso, no capítulo 2, o objetivo traçado resume esse interesse. Para justificar o trabalho, procurou-se inicialmente dar uma idéia das dimensões e importância da indústria cerâmica a nível nacional, estadual e regional. Segue-se explicando a problemática do combustível para alimentação dos fornos e a principal alternativa tecnológica surgente (leia-se gás natural) para substituição da lenha extraída indiscriminadamente da vegetação nativa. Apresentar um estudo que trate a questão ambiental com a profundidade necessária e que servirá de base para aferir no futuro os ganhos ambientais que advirão caso seja substituída a lenha por gás natural como combustível para alimentação dos fornos da região, delinea-se como motivação basilar do trabalho em tela.

Com pesquisa bibliográfica e busca na internet, que deram grande contribuição na montagem de um arcabouço técnico, no capítulo 3, além da fundamentação científica que o estudo evidentemente impõe, observou-se a necessidade de se reproduzir, com razoável detalhamento, pontos importantes da legislação ambiental, visto que estão intimamente associados ao tema abordado. A evolução histórica da cerâmica no mundo, no País, no Estado e finalmente no Seridó, com dados técnicos sobre a cerâmica vermelha e seu processo industrial, particularidades do parque cerâmico seridoense, características físico-geográficas da Região, além da delicada relação entre este importante setor industrial e a vegetação nativa (caatinga) abrem a trilha para entendimento técnico do que vem ocorrendo com o setor. A discussão detalhada do gás natural como alternativa para substituição da lenha, a classificação dos impactos e o sistema de licenciamento ambiental, recebem espaço neste capítulo. Claro que para atingir o objetivo proposto, um resgate acadêmico na literatura que aborde as metodologias correntes e praticadas para AIA – Avaliação de Impactos Ambientais, tornou-se imprescindível.

Após a definição de que para consecução dos objetivos, a melhor forma de sintetizar as informações que fossem obtidas seria na Matriz Interativa de Leopold, no Capítulo 4, discorre-se como isso se consolidou. Para conquista dos dados, uma entrevista foi realizada junto à diretoria da empresa escolhida para responder as questões do Roteiro de Visita (Apêndice 1). Durante a visita “in loco”, vasta documentação fotográfica foi tomada e as perguntas formuladas, respondidas pela diretoria. A matriz então, foi montada com dados e observações coletadas nessa visita e em registros de domínio público.

No capítulo 5, está o cerne de todo o trabalho. Tomando-se por base o andamento do processo produtivo, primeiro apresentam-se as informações colhidas na visita técnica e entrevista, muitas das quais podem ser comprovadas via registro fotográfico. Logo a seguir, mostra-se uma tabela

diagnóstico sobre a realidade encontrada, com as naturais inferências do passado que o trabalho exigiu. Na sequência, a matriz interativa apresenta os 175 impactos detectados com avaliação de cada um, de forma qualitativa e quantitativa. Como é recomendado para este tipo de trabalho, ao final, propostas de medidas mitigadoras estão dispostas em conjunto com o respectivo sistema de monitoramento.

Para concluir, no capítulo 6, as principais constatações sobre os impactos observados estão elencadas. Características gerais e particularidades da indústria cerâmica seridoense, dividem espaço com aspectos referentes aos tratamentos dados às questões de qualidade dos produtos, meio-ambiente, gestão empresarial, gestão de recursos humanos, segurança e saúde do trabalhador. Por fim, um elenco de sugestões é apresentado.

Em anexo, encontram-se tópicos importantes como normas relativas a telhas e a análise comparativa de consumo energético entre um forno a lenha e um forno a gás. O modelo usado para guia no roteiro de visita e diversas tabelas com dados pertinentes estão postas com mais fotografias que fecham os resultados alcançados no trabalho.

2. Objetivo e justificativa

2.1 Objetivo

No presente trabalho, tem-se como objetivo principal a realização de um estudo de caso de avaliação dos impactos ambientais gerados pela indústria cerâmica da região do Seridó do Rio Grande do Norte.

2.2 Justificativa

No Brasil, estão hoje instalados mais de dez mil estabelecimentos produtores de cerâmica estrutural, ou cerâmica vermelha, constituindo-se num importante segmento industrial que produz mais de dois bilhões de peças por ano e emprega mais de quatrocentas mil pessoas. O Estado do Rio Grande do Norte, por sua vez, possui atualmente três grandes pólos de cerâmica estrutural, que compreendem a produção de tijolos, telhas, blocos, lajotas etc., sendo os principais fornecedores de insumos básicos para o setor de construção civil, ao mesmo tempo em que absorve um contingente significativo de mão-de-obra: a cerâmica potiguar gera mais de 8000 empregos diretos e beneficia cerca de 37500 pessoas indiretamente. O volume de produção chega a mais de 125 milhões de peças por mês. O faturamento anual gira em torno de R\$ 100 milhões e o produto potiguar já é consumido pelos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas, Pará, Maranhão e Paraíba (CARVALHO, 2001).

Tais pólos, localizados nas regiões do Baixo Açu, Seridó e Grande Natal, utilizam processos tradicionais, tendo a lenha como principal fonte de calor. Ainda de acordo com Carvalho (2001), no caso específico da região do Seridó, aonde se concentra a maior parte das indústrias, estas somam acima de 70 empresas, cada uma empregando em média 40 funcionários, o que dá um total de cerca de 3000 empregados. Nesta região, as fábricas existentes funcionam ainda com fornos a lenha. Destas, apenas 4% possuem fonte própria de madeira. O restante (96%), adquire esta matéria-prima de fornecedores que em sua grande maioria não prestam contas da procedência do material. Sabe-se que deste último percentual, praticamente toda a lenha é de procedência irregular, sendo retirada indiscriminadamente da vegetação nativa da região (caatinga) e sem qualquer tipo de controle.

Como opção para minimizar este problema, o Centro de Tecnologia do Gás – CTGás, órgão vinculado ao Sistema FIERN/SENAI, através de sua Unidade de Assistência Técnica e Tecnológica – UNATT concluiu em 2000, um estudo de viabilidade técnica da substituição da lenha por gás natural energético abundante no Estado: com base em experimentos realizados, chegou-se a uma metodologia

para a conversão dos fornos a lenha, com vantagens técnicas e operacionais além da minimização das agressões ambientais. Em complemento a esse estudo, seguiu-se um outro, visando o abastecimento das cerâmicas da Região do Baixo Açu com o gás. No projeto, foi dimensionada uma rede de distribuição para essa região do Estado. Todo o gás seria proveniente de um outro gasoduto já existente, o “Gasfor”, que leva o combustível de Guamaré (RN) para Fortaleza (CE). O Sindicato da Indústria de Cerâmica para Construção do Rio Grande do Norte – SINDICERÂMICA apoiado pelo Sistema FIERN/SENAI, desde então, passou a se articular junto aos governos Estadual e Federal, além de outros setores competentes da sociedade em busca de capital necessário à implantação do projeto.

Três anos mais tarde, em 2003, a ADESE (Agência de Desenvolvimento do Seridó) com o patrocínio da Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte (FIERN) apresentou ao governo estadual, o projeto de uma rede de distribuição mais ampla que levaria o gás também para as cerâmicas da região do Seridó, além daquelas localizadas no Vale do Açu, já contempladas no projeto original. Se concretizado, esse novo gasoduto terá condições de abastecer os municípios do Seridó com 500 mil metros cúbicos de gás natural por dia. Esse volume é suficiente para o consumo da região nos próximos 30 anos. Como solução econômica para a sua implantação, o Governo do Estado propôs à Petrobrás a troca do “passivo ambiental” que a empresa deve ao Rio Grande do Norte pela construção do gasoduto do Seridó, um empreendimento de R\$ 86 milhões. A Petrobrás já atestou a viabilidade técnica do projeto.

Considerando-se o contexto ambiental, apesar da existência de alguns trabalhos importantes elaborados em nível de diagnóstico, até o momento nenhum estudo enfocou a avaliação de impactos gerados pelo setor ceramista. O desmatamento de áreas vitais, realizado sem nenhum critério com vistas à obtenção de lenha, associado à falta de uma prática de reflorestamento das áreas devastadas, áreas estas que se encontram dentro do chamado “polígono das secas”, alimentam cada vez mais e de forma decisiva o problema da desertificação da região. Outra série de implicações ambientais podem ser facilmente deduzidas desta realidade como invernos irregulares, erosão e degradação biológica do solo, além é claro, da poluição provocada pela queima. Entretanto, não há documentos que caracterizem estas implicações de forma precisa, qualitativa e quantitativamente.

Após décadas de degradação ambiental provocada pela indústria cerâmica, muitas são as questões levantadas por especialistas e interessados no assunto:

- Até que ponto a paisagem típica do semi-árido e a proteção natural do solo foram impactadas? As alterações foram realmente significativas?
- O ar, o clima e os recursos hídricos, como se comportaram na presença da atividade ceramista?
- É verdade que grandes áreas foram transformadas em desertos pela devastação de sua mata nativa, solos agricultáveis perdidos, reservatórios de água contaminados, e o clima alterado?

- Quais os efeitos sobre a fauna?
- Outras atividades econômicas de relevância na região foram prejudicadas pela indústria cerâmica?
- Como se traduziram os impactos causados no meio antrópico?
- As condições de trabalho, segurança e saúde dos operários nesse tipo de fábrica, são satisfatórias?
- Em que nível a doutrina inovadora predominantemente preservacionista, que disciplina crescimento associado ao respeito à natureza, vem sendo observada?
- Das suas origens, até o presente, a indústria cerâmica seridoense, avançou significativamente no que diz respeito ao cumprimento dos princípios básicos de respeito à natureza?

Estas e outras dúvidas buscam respostas, que num projeto embrionário de pesquisa, com visita técnica, coleta de dados, entrevista, procura em registros documentais e investigação científica, justificam o presente trabalho. Enfrentar estes desafios, com a pretensão de responder estas questões e documentá-las, são trilhas que motivaram, pela importância que representam, a realização deste estudo, que servirá como base para aferir no futuro os ganhos ambientais que advirão caso seja substituída a lenha por gás natural como combustível para alimentação dos fornos da Região.

A continuidade da utilização da lenha como fonte energética tende a tornar a indústria cerâmica do Estado obsoleta e comprometer os seus produtos ante a falta de controle de qualidade, por vários motivos. O primeiro deles é que a lenha não proporciona uma queima uniforme. Com o gás, isso muda. A argila é queimada ao mesmo tempo, aumentando o valor agregado do produto porque o fornecimento de gás é contínuo e uniforme. O gás permitirá também a produção de cerâmicas mais elaboradas como telhas esmaltadas, blocos cerâmicos estruturais e pisos cerâmicos. O novo sistema implica na redução de perdas e padronização de cor e dimensões dos produtos. Isso garante maior competitividade destes produtos no mercado. O maior ganho, porém seria a preservação ambiental, evitando desmatamento e desertificação.

3. Revisão da Literatura

3.1 Contexto histórico da cerâmica

“A relação entre homem e cerâmica se concretizou quando os povos primitivos perceberam que o barro, quando deixado sob o sol escaldante do Mar Mediterrâneo, endurecia. Quanto mais abrasador o sol, mais firme ficava o barro. Nascia assim, a cerâmica e, com ela, todas as suas utilidades” (TACLA, 1984 apud AMBONI, 1997, p. 1).

“O surgimento dos primeiros utensílios de cerâmica remontam ao período Pré-Neolítico, possivelmente por volta do ano 25 mil a.C., na Mesopotâmia. Já os primeiros materiais de construção de cerâmica (tijolos, telhas e blocos) foram feitos provavelmente entre 5 mil e 6 mil a.C.” (GAZETA MERCANTIL, 2000, p. 3).

Para Tacla (1984), as primeiras idéias surgiram no momento em que o homem, na beira de um lago, bebia água em suas mãos em forma de concha, descobrindo, assim, o formato ideal para potes que o serviriam em seu dia a dia. Foi também com esse espírito que os egípcios construíram seus primeiros monumentos com blocos de barro secos ao sol.

A partir deste princípio básico, o homem tornou-se um criador. A cerâmica é uma arte tirada exclusivamente da natureza, propiciando a todas as pessoas, o direito de produzi-la e usa-la. As primeiras pinturas em cerâmica decorreram da descoberta, pelos povos primitivos, das pedrinhas, que, ao se esfatarem e misturadas na água, tornavam possíveis as ornamentações das peças ainda quentes.

A picareta dos arqueólogos, ao remexer entre os sedimentos que os séculos acumularam no solo do Velho Mundo, encontra com muita frequência, entre os resíduos das palafitas e das casas, fragmentos de terracota e cacos de vasos ou ânforas, cozidos num fogo que se apagou a milhares de anos.

“No Mediterrâneo, algum trabalhador desconhecido inventou o aparelho que permitia fazer vasos perfeitos, de superfície lisa e espessura uniforme, num tempo relativamente breve. Esta roda de madeira movida por um pedal foi criada aproximadamente em 2000 a.C.” (AMBONI, 1997, p. 2).

“A cerâmica era utilizada pelos primeiros povos para a fabricação de vasilhas, destinadas a armazenar água ou alimentos” (GAZETA MERCANTIL, 2000, p. 3).

Segundo Amboni (1997) da idade das palafitas à Idade Média, a história da cerâmica e da terracota confundiu-se em certo sentido, com a própria história da civilização: os vasos, as taças ou as ânforas são em muitos casos, os únicos elementos sobre os quais pode-se reconstruir o grau de evolução, os hábitos, a religião e até as mudanças de povos já desaparecidos.

A arte da cerâmica prosperou entre quase todos os povos ao mesmo tempo, refletindo nas formas e nas cores, o ambiente e a cultura dos diversos países. Nas primeiras peças decoradas, os motivos artísticos eram sempre o dia a dia do povo: a caça, os animais, a luta, etc.

Gazeta Mercantil (2000) relata que com o aprimoramento das técnicas de fabricação, cada povo desenvolveu um estilo próprio. Por exemplo, os chineses, desde épocas remotas, criavam peças esmaltadas de desenho requintado. Também foram os chineses que primeiro utilizaram o caulim, passando a produzir então as famosas porcelanas.

Os povos gregos, por vários séculos, produziram a melhor cerâmica da região do Mediterrâneo, mesmo quando essa área passou a ser dominada pelos romanos, que sofreram grande influência da arte e da técnica da produção de cerâmica e metalurgia herdada dos gregos.

Também na Itália, antes do surgimento da civilização romana, com os etruscos, a arte cerâmica foi difundida. A cerâmica etrusca, assim como a grega e a persa, ornamentava as mansões dos patrícios romanos, destacando-se pelas formas bizarras e os esmaltes vivos e brilhantes.

Na Ásia Menor, o destaque é conferido para a cerâmica produzida pelos sumérios babilônios, que se manteve presente por muitos séculos.

A cerâmica asiática, especialmente a persa, foi difundida na Europa devido à expansão do domínio árabe. É encontrada em palácios ricamente ornamentados com molduras de cerâmica brilhante e pátios de decoração rebuscada compostos de milhares de azulejos esmaltados. Esse tipo de cerâmica é conhecida pelo nome de *maiólica*, que passou a ser muito utilizada na Itália do Renascimento. Seu nome deriva de uma ilha do arquipélago das Baleares (hoje Majorca), onde os árabes haviam implantado uma indústria importante.

Na Itália, durante a Idade Média, a arte cerâmica continuou seguindo os modelos gregos e etruscos, com destaque para algumas cidades, como Gubbio, Faenza, Deruto e Montelupo, cada qual possuindo estilo e técnicas próprios no desenvolvimento de objetos cerâmicos. A escola de Faenza destacou-se das demais e difundiu-se por toda a Europa. Daí o nome *faiança* em português. As cerâmicas de Faenza e a *maiólica* são muito semelhantes, quase indistintas uma da outra.

No continente americano, a cerâmica desenvolveu-se entre os muitos povos da Era Pré-Colombiana. Os Maias, Astecas e Toltecas produziram belas peças no atual México e os Incas e outros povos que lhes antecederam no Peru fabricaram peças de cerâmica com muita habilidade.

No Brasil, o mais antigo registro de cerâmica encontra-se na Ilha de Marajó, onde foi criado um estilo próprio: o *marajoara*. Essas peças eram bastante elaboradas, com motivos antropomorfos.

No século XV, a cerâmica despontou em toda a Europa e grandes manufaturas foram instaladas. Porém, só no começo do século XVIII, depois de desenvolvida na China, a porcelana adquire grande importância no continente europeu, com destaque para os produtos da França, Itália e Alemanha. Nesse último país, foi descoberto o processo de vitrificação, onde se instalou por volta de 1709 a primeira fábrica de porcelana “dura”, em Meissen.

Contudo, até então, a cerâmica e a porcelana eram objetos de luxo, produzidas apenas artesanalmente e consumidas pelas classes mais favorecidas. Não havia até então operários especializados nesse ramo, e os ceramistas tinham grande independência.

A transformação da produção de cerâmica de ofício artesanal para indústria especializada teve início em 1769, quando o empresário Josiah Wedgwood difundiu o uso de máquinas a vapor para triturar matérias-primas e para movimentar os tornos, em suas oficinas na Inglaterra. Na realidade, pode-se dizer que Wedgwood foi o precursor da divisão do trabalho na indústria, atribuindo uma função mais especializada aos operários.

Essas inovações permitiram a produção de cerâmica artística de qualidade e o início da produção de porcelanas mais simples e em grande quantidade, que eram muito apreciadas na Europa. Essas porcelanas tiveram também importante participação no comércio internacional, devido a seu menor custo.

De acordo com Amboni (1997), a cerâmica, tanto de uso comum como artístico, é produzida hoje por toda parte, seja em grandes estabelecimentos, ou por pequenos artesãos. Os sistemas são fundamentalmente os mesmos, mas é inegável que a experiência técnica adquiriu tamanha perfeição, que permite resultados extraordinários. As peças artísticas, envernizadas e cozidas até vinte vezes possuem superfícies reluzentes, com tonalidades de ouro e esmeralda, imitando o brilho do bronze e a transparência da água. Isso se comprova através da procura cada vez maior por vasos, pratos e estatuetas produzidos nos laboratórios de Faenza e Karlsruhe.

Do calor do sol, para os fornos atuais utilizados para tornar as peças mais firmes, a história da cerâmica percorreu e auxiliou no cotidiano de todos os povos. Da Era Neolítica aos dias de hoje, os artistas continuam com seus dedos ágeis transformando blocos de argila e criando novas utilidades para a população.

A cerâmica hoje extrapola o dia a dia para auxiliar na área científica: na medicina, vem sendo utilizada na prótese de ossos; na pecuária australiana, reveste os chips que injetados dentro do animal, possibilitam uma contagem mais precisa e segura; os dentistas, nas obturações; algumas empresas fabricam facas com lâminas de porcelana; é ainda o material utilizado quando existe a necessidade de um produto resistente a altas temperaturas, como é o caso do trem bala no Japão, onde a cerâmica é colocada nos trilhos.

Desde antes do “Descobrimento”, no Brasil os indígenas já produziam peças de cerâmica vermelha, fato que pode ser verificado em descobertas sobre civilizações que viveram no território brasileiro desde o século XIV.

A produção de artefatos de cerâmica pelas diversas tribos indígenas habitantes do território dominado pelos portugueses na América é considerada pelos arqueólogos importante fonte de conhecimento para o estudo dos costumes, cultura, religião e vida material dessas tribos. Também o cotidiano dos dominadores portugueses revela-se no estudo dos resquícios da arte cerâmica por eles

realizada, e envolve tanto a influência européia como a indígena e a africana no fabrico de artefatos cerâmicos.

Historicamente, a produção de cerâmica no Brasil remonta ainda ao período colonial, caracterizada pelos produtos de cerâmica vermelha (tijolos, telhas). Há registros do uso de telhas em São Paulo por volta de 1575. As telhas aqui produzidas eram conformadas manualmente, com mão-de-obra escrava, que moldava as peças em suas próprias pernas, de acordo com depoimentos de antigos oleiros. Tal registro pode hoje ser constatado através de antigas peças que apresentam a forma da estrutura óssea humana.

Detentores de tradição na fabricação de azulejos a partir da herança moura, os portugueses que dominaram o Brasil introduziram aqui a marca da arquitetura de seu país, com ênfase inicial nas belas fachadas produzidas sob encomenda para as residências da aristocracia do Brasil Colônia nos séculos XVII e XVIII.

Nos ambientes internos, usava-se azulejo nas paredes de banheiros, cozinhas e salas de almoço, em meia altura de parede. Nos pisos, os produtos cerâmicos utilizados eram os ladrilhos hidráulicos, com padronagens decorativas simples, porém harmoniosas com os padrões de revestimento das paredes. Mais tarde, já nos séculos XIX e XX, os produtos cerâmicos passaram a ser valorizados também nas esculturas e monumentos.

O período de maior industrialização do setor cerâmico inicia-se em São Paulo por volta de 1915, onde se destaca a produção de louças e porcelanas. Segue-se a implantação de várias fábricas de tijolos, telhas e tubos com técnicos e equipamentos europeus. Após a Segunda Guerra Mundial, surgem numerosas indústrias, com diferentes capacidades de produção para fabricar não só esses produtos mas também cerâmica sanitária, isoladores elétricos de porcelana, louça e porcelana de mesa, de adorno e técnica, de materiais abrasivos e refratários e revestimentos cerâmicos (pisos, azulejos e pastilhas).

Existe uma grande diferença na evolução histórica da cerâmica no Brasil do ponto de vista dos diversos produtos dessa indústria. A cerâmica vermelha (de telhas e tijolos) evoluiu para a escala industrial somente em anos mais recentes. As inovações tecnológicas resultaram em uma diversificação de produtos e na ampliação dos seus mercados para além das fronteiras do País. Porém, como a evolução dessa indústria sempre esteve atrelada ao ritmo da construção civil, nem todas as empresas do ramo tiveram condições de planejar convenientemente a sua expansão.

Como decorrência desse crescimento desordenado, verifica-se atualmente a convivência de dois tipos de estabelecimentos distintos (olarias e cerâmicas – ver a seguir) quanto aos níveis de produção, qualidade dos produtos, índices de produtividade e grau de mecanização.

Para Gazeta Mercantil (2000) as olarias marcam o estágio de desenvolvimento inicial e compreendem pequenas fábricas de tijolos e telhas, nas quais o processo produtivo é manual. Elas são caracterizadas ainda pelo mau dimensionamento econômico, baixa produtividade, funcionamento sazonal e quase inexistência de organização administrativa.

As cerâmicas, por sua vez, marcam a fase industrial e são representadas por empresas de pequeno e médio porte, detentoras de alguma tecnologia de processo, o que propicia a obtenção de produtividade bem superior à das olarias. Além disso, a maioria das cerâmicas possui uma organização técnico-administrativa que permite certa racionalização dos custos de produção e a fabricação de artigos de melhor qualidade técnica.

Medeiros (1983), assim descreve a produção cerâmica do Seridó potiguar em meados do século XIX:

No inventário do 3º Tomás de Araújo Pereira, de 1847, constatamos a existência, no monte inventariado, de um estoque de material de construção, correspondente a 2.000 telhas e 6.000 tijolos, indicando, assim, a presença de olarias na região seridoense.

O local, ou jazida, de onde o barro é retirado denomina-se barreiro, ficando, geralmente, em local vizinho a água abundante.

Depois de molhado durante toda uma noite, sendo então convenientemente amassado sobre couros de boi, o barro é colocado em formas apropriadas, as grades. No caso das telhas, depois de passar pela grade, o material é transferido para a forma definitiva – o cágado.

Nesse ponto, os tijolos e telhas são postos a secar, no local denominado lastro. Daí são levados à caieira, onde serão queimados ou cremados durante três dias. Depois, são guardados nos telheiros ou galpões da olaria, onde ficarão protegidos das intempéries.

As telhas, usadas tradicionalmente no Seridó, mediam dois palmos e meio de comprimento, tendo uma largura, na parte mais ampla, de um palmo (0,55 × 0,22 m).

3.2 Considerações sobre o produto cerâmica vermelha

Amboni (1997), informa que segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, o setor industrial da cerâmica é bastante diversificado e, de acordo com o uso específico dos produtos pode ser dividido nos seguintes sub-setores: **cerâmica de revestimento, cerâmica sanitária, isoladores elétricos de porcelana, refratários, louça e porcelana de mesa, cerâmica técnica e cerâmica vermelha para construção.**

Esta subdivisão permite uma avaliação mais realista do setor cerâmico, uma vez que cada sub-setor tem suas características bem individualizadas e com níveis de avanço tecnológico distintos.

Para Santos e Silva (1995) a cerâmica vermelha abrange a atividade de produção de produtos, como: tijolos maciços, blocos cerâmicos, telhas, lajotas, tubos, componentes de lajes (tabelas), etc., que podem ser obtidos a partir da moldagem, secagem e queima da argila. A cor avermelhada que apresentam após a queima faz com que sejam chamados cerâmica vermelha.

“As matérias-primas são argilas e siltes argilosos, com alto teor de impurezas, entre as quais destacam-se minerais de ferro, responsáveis pela cor vermelha típica dos produtos” (CARVALHO, 2001, p. 1).

“A argila é a parte do solo de grãos muito pequenos (tamanho menor do que 0,05 mm) em forma de lâminas. É composta de minerais diversos” (SANTOS; SILVA, 1995, p. 8).

“A argila não é propriamente um mineral, mas sim, um grupo de minerais não-metálicos, agregados, de granulação muito fina, na forma coloidal, constituído de silicato de alumínio, com impurezas orgânicas e inorgânicas” (SEBRAE-RN, 1989, p. 69).

De acordo com Santos e Silva (1995), os elementos básicos da argila para cerâmica vermelha são os argilominerais. Junto a eles encontram-se os minerais acessórios, como quartzo, mica, compostos de ferro, carbonatos e outros.

Argilominerais – minerais constituintes das argilas, cristalinos e quimicamente constituídos de silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, geralmente com alguma porcentagem de alcalinos terrosos. Os principais são a caulinita, a illita e as montmorilonitas.

A caulinita é o principal argilomineral componente das argilas, sendo responsável pela elevada resistência mecânica dos produtos cerâmicos. Quando pura, é pouco utilizada em cerâmica vermelha por necessitar de elevadas temperaturas para adquirir melhor resistência. Deve ser misturada a outros tipos de argilas.

A illita ou taguá é muito utilizada em blocos, tijolos, telhas e lajotas. Responsável pela coloração avermelhada dos produtos. É, em geral, muito plástica, de fácil moldagem e apresenta bom desempenho na secagem.

A montmorilonita, em pequenas proporções, é benéfica nas argilas para cerâmica vermelha, porque favorece a plasticidade, a fusibilidade e sinterização. É dita expansiva por absorver grande quantidade de água. Por ser muito plástica, pode ocasionar problemas na moldagem e trincas na secagem e queima.

Outros constituintes:

óxido de ferro – em pequenas quantidades, é responsável pela cor avermelhada dos produtos cerâmicos, diminui a plasticidade;

alumina – faz com que a argila suporte temperaturas mais elevadas sem deformar-se. As argilas próprias para a cerâmica vermelha possuem um baixo teor deste constituinte;

sílica livre – em pequena quantidade, diminui a cor avermelhada das argilas e sua retração (diminuição no volume) durante a secagem e a queima. Facilita a moldagem;

saís solúveis – em teores elevados, produzem manchas antes e depois da queima;

matéria-orgânica – normalmente de origem vegetal. Em excesso, causa trincas na secagem e na queima, devido à retração. Durante a queima, origina pontos pretos na superfície dos produtos;

compostos de cálcio – o gesso (sulfato de cálcio) e o calcário (carbonato de cálcio) produzem aumento de volume nos produtos cerâmicos, originando defeitos; e

silicatos e fosfatos – são fundentes benéficos quando em pequenas proporções, porém, em maiores quantidades, podem acarretar a quebra das peças. Os feldspatos (silicatos hidratados de alumínio) sódicos, potássicos ou cálcicos diminuem a plasticidade, aumentam a resistência e impemeabilidade do produto.

Sebrae-rn (1989), ressalta que uma das mais destacadas qualidades da argila é que se faz plástica quando úmida e petrifica quando submetida a elevadas temperaturas.

A argila para tijolos e similares caracteriza-se pelo alto teor de óxido de ferro, geralmente é usada uma mistura de barro magro (argila silicosa) com barro gordo (argila em alumínio). Devem ser suficientemente plásticas para serem moldadas, conservando a forma após a queima, sem excessiva retração ou deformação. São vitrificadas entre 950 °C e 1100 °C em virtude do alto teor de ferro.

As propriedades físicas mais importantes e que influem na aplicação que se pode dar a uma argila são: plasticidade, resistência transversal, retração e flexibilidade.

Produtos da cerâmica potiguar

De acordo com Carvalho (2001), os principais produtos das cerâmicas são telhas, tijolos e lajotas (figura 1), de vários tamanhos. As empresas que produzem telhas, com pequenas adaptações, podem produzir também tijolos e lajotas. Já as empresas que produzem tijolos, podem fabricar facilmente lajotas, mas nem sempre podem produzir telhas.



Figura 1: Os produtos das cerâmicas – telha, tijolo e lajota

FONTE: Carvalho (2001, p. 51)

Dados do mesmo autor informam que em 61,6% das cerâmicas do Rio Grande do Norte, a principal atividade é a produção de telhas. As cerâmicas que têm o tijolo como base da sua produção correspondem a 37,7% do total. Apenas uma cerâmica, em Itajá, produz exclusivamente lajotas.

Quanto à produção mensal do estado, o autor diz ainda que 60,6% do total é de telhas. Em seguida, aparecem os tijolos, com 35,5% da produção. As lajotas são o terceiro produto mais importante com 3,4%. Os demais produtos somam 0,5% da produção.

O estado do Rio Grande do Norte produz mensalmente 50,186 milhões de telhas/mês. Esta produção é superior a do estado de Minas Gerais que é de cerca de 45,0 milhões de telhas/mês. Portanto, o Rio Grande do Norte é o maior produtor de telhas do Brasil. A Região Seridó é a maior

produtora de telhas do RN, com cerca de 95% da produção destinada a outros Estados do Nordeste, especialmente Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

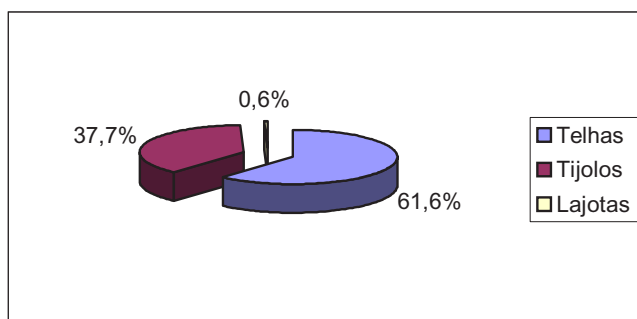


Figura 2: Base da produção das cerâmicas do Rio Grande do Norte

FONTE: Carvalho (2001, p. 52)

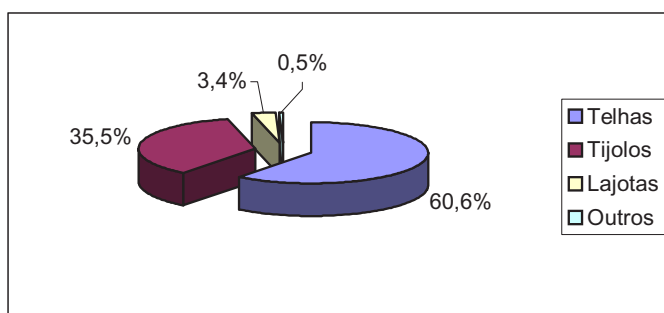


Figura 3: Distribuição da produção das cerâmicas do RN por tipo de produto

FONTE: Carvalho (2001, p. 52)

Estas telhas são de diversos tipos (figura 4), mas a grande maioria é de telhas extrusadas. As telhas mais comuns são do tipo Colonial Seridó, vindo em seguida a telha Colonial vermelha. As telhas Canal são produzidas em pequena quantidade e experimentalmente. Existem ainda as telhas Coloniais branca e amarela.



Figura 4: Telhas do RN: Colonial branca, plana vermelha, plana branca, colonial grande vermelha, canal vermelha, colonial vermelha Seridó e colonial amarela.

FONTE: Carvalho (2001, p.53)

As telhas planas vermelhas e brancas são produzidas por processo de prensagem. A cerâmica T. Melo, em Apodi, é atualmente a única produtora deste tipo de telha.

Os ceramistas costumam classificar as telhas como primeira qualidade, segunda e terceira. As telhas de primeira possuem cor vermelha homogênea, sem empenamentos ou assimetrias aparentes; as de segunda apresentam variações de cor, com tons cor de chocolate, e/ou pequenos defeitos, como empenamento, bordas quebradas, trincas e colorações esbranquiçadas; as telhas de terceira são empenadas ou quebradas. Estas classificações variam sutilmente de uma cerâmica para outra. Observa-se entre as cerâmicas do Estado uma predominância de telhas de segunda.

Nas cerâmicas das regiões da bacia do Seridó e do baixo Açu o percentual de telhas de primeira qualidade é da ordem de 17% e 33%, respectivamente, enquanto as de segunda situam-se em torno de 83% e 67%. A telha de segunda é vendida a um preço 30% inferior da de primeira.

Segundo Carvalho (2001), as perdas no processo são muito grandes, especialmente na queima. É preciso encontrar uma forma de melhorar a queima a fim de se obter resultados mais satisfatórios. O desejável é que a qualidade do processo evolua para que se produza exclusivamente telhas de primeira.

Falando agora sobre os tijolos produzidos no Rio Grande do Norte, o mesmo autor informa que eles são de vários tipos e tamanhos. A preferência no estado é pelos de 8 furos, mas os de 6 furos podem ser produzidos sob encomenda. O tijolo padrão deveria ser o de dimensões 18x18x9 cm, mas, em razão da alta competição existente no setor, o tamanho destes tijolos tem diminuído muito, com prejuízo para a qualidade dos produtos. De acordo com a figura 5, o maior tijolo da amostra tem dimensões de 20x20x10 cm.



Figura 5: Tijolos produzidos no Rio Grande do Norte

FONTE: Carvalho (2001, p.54)

Um detalhe interessante é a forma dos furos. Eles podem ser quadrados, redondos, ou ovalados. Os consumidores do RN parecem preferir os tijolos de furos redondos, já que a maior parte dos tijolos aqui produzidos apresentam estas características. Em termos técnicos, isto é um erro, pois tijolos de furos redondos apresentam menor resistência à compressão além de serem mais pesados. Para o

ceramista, o tijolo de furo redondo tem um custo de produção mais elevado que o de furo quadrado, em razão da maior quantidade de matéria-prima, necessária à sua fabricação, já que ele é mais pesado.

Do ponto de vista técnico, o tijolo mais econômico numa construção é o de maiores dimensões, tipo 20x20x10cm de furos quadrados, pois teria densidade menor e deixaria a construção mais leve.

Aparentemente, o mercado do RN só prefere os tijolos de furo redondo por desconhecer as vantagens dos tijolos de furo quadrado. As empresas de construção civil usam exclusivamente estes últimos, enquanto os populares dão preferência aos primeiros. Para modificar este cenário seria recomendável uma campanha publicitária que esclarecesse à população as vantagens de construir com tijolos de furos quadrados, bem como de maior dimensão.

Cerca de 60 cerâmicas apresentam o tijolo como seu principal produto, o que corresponde a 37,7% do total de empresas existentes no Estado. Elas produzem 29,796 milhões de peças/mês. A maioria da produção vem de empresas situadas em municípios próximos a Natal. A maior parte destes produtos é destinada ao consumo interno, com uma pequena fração sendo exportada aos Estados vizinhos.

Dando continuidade à sua descrição dos principais produtos cerâmicos do Rio Grande do Norte, Carvalho (2001) cita as lajotas como o terceiro produto cerâmico de maior produção no estado. Os modelos produzidos são bastante semelhantes, conforme figura 6. Na maior parte dos casos, ela é fabricada como segundo produto em várias empresas. As lajotas apresentam um desenho mais arrojado que os tijolos, portanto sua produção exige também mais cuidados. Consequentemente, seu preço de venda é proporcionalmente mais elevado.



Figura 6: Lajotas fabricadas no Rio Grande do Norte

FONTE: Carvalho (2001, p. 55)

Os principais produtores de lajotas são as cerâmicas da região da bacia do Rio Potengi, talvez por estarem mais próximas de Natal, principal centro consumidor. A maior parte da produção é destinada ao consumo interno, mas um percentual de 20 a 30% é exportada para os estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

Segundo o autor, algumas empresas estão tentando diversificar suas linhas de produto e começam a fabricar alguns itens diferentes, com maior valor agregado. Alguns deles estão apresentados na figura 7. São pisos, casquilhos, tijolos aparentes, etc. Estes produtos vêm sendo fabricados em caráter experimental para posterior seleção dos que tiverem maior aceitação no mercado. No momento, a produção ainda é pequena e apenas 4 cerâmicas estão envolvidas isoladamente no lançamento destes produtos.



Figura 7: Outros produtos das cerâmicas do Rio Grande do Norte

FONTE: Carvalho (2001, p. 55)

Produtos cerâmicos: principais vantagens

Caracterizados por boa durabilidade e resistência mecânica, além de baixos preços, que são compensados pelo grande volume de produção, os produtos cerâmicos, fabricados com argila e usados na construção civil, concorrem com os produtos elaborados a base de cimento, no entanto, por ser um mineral encontrado em abundância e de baixo valor monetário, as argilas representam mais de 80% dos produtos básicos utilizados nas indústrias da construção civil (SEBRAE-RN, 1989).

O mesmo trabalho anteriormente citado informa que no tocante ao produto TIJOLO, algumas características têm que ser enfocadas, pois o seu poder de concorrência em relação aos tipos “Branco”, compacto ou não, deve-se aos seguintes fatores:

- a) É mais econômico por unidade assentada;
- b) apresenta menor custo com a mão-de-obra;
- c) maior facilidade de colocação;
- d) maior área trabalhada por hora;
- e) economia de materiais complementares na parede de alvenaria (cimento, cal, barro, areia, etc.).

Quanto ao controle de qualidade, este pode ser realizado na matéria-prima, durante o processamento, no produto acabado ou em conjunto. Esse controle da matéria-prima e dos produtos acabados é de suma importância na definição dos preços para a venda das peças no mercado, principalmente no tocante a telhas.

O controle de qualidade realizado na matéria-prima tem por finalidade a manutenção de um padrão constante das características numerológicas e granulométricas, de maneira a se adotar maior operacionalidade, menor consumo de água, melhor homogeneização e maior uniformização do produto final, evitando dessa forma maiores perdas (SEBRAE-RN, 1989).

3.3 A indústria cerâmica seridoense

“A atividade cerâmica é de grande importância para a economia do Seridó, particularmente para alguns municípios da região” (SEPLAN; IICA, 2000, p. 128).

Carvalho (2001) classificou as cerâmicas em 4 categorias, de acordo com a sua situação produtiva no momento da pesquisa: **cerâmicas em atividade**, **cerâmicas em implantação/reimplantação**, **cerâmicas paradas** e **cerâmicas desativadas**.

Tabela 1: Situação das cerâmicas do Seridó por município

Nº	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO DA EMPRESA				TOTAL
		Em atividade	Em implantação /reimplantação	Parada	Desativada	
01	Parelhas	26	-	-	-	26
02	Carnaúba dos Dantas	14	-	01	01	16
03	Jardim do Seridó	08	-	-	-	08
04	Cruzeta	06	01	-	-	07
05	Acari	04	01	-	-	05
06	Caicó	03	-	01	01	05
07	Currais Novos	04	-	-	-	04
08	Santana do Seridó	03	01	-	-	04
09	Equador	02	-	02	-	04
10	Jucurutu	03	-	-	-	03
11	Jardim de Piranhas	02	-	-	-	02
12	Cerro Corá	01	-	-	-	01
13	Ipueira	01	-	-	-	01
14	Ouro Branco	01	-	-	-	01
15	São Vicente	01	-	-	-	01
	Total da região	79	03	04	02	88

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 58, tabela 30A)

As cerâmicas em atividade são aquelas que estavam produzindo qualquer tipo de peça.

As cerâmicas em implantação/reimplantação são aquelas que estavam se preparando para produzir. Elas podem ser de dois tipos: em implantação – estavam em construção, preparando sua infra-estrutura para iniciar a produção; em reimplantação – são empresas que estavam paradas e estavam sendo reformadas e reorganizadas para voltar a produzir.

As cerâmicas desativadas são aquelas que suspenderam suas atividades há muito tempo e que já tiveram sua estrutura total ou parcial desmobilizada, impossibilitando ações para retomar a produção. Estão entrando neste cadastro porque provam que naquele local existiu e ainda existem as condições básicas para produção de tijolos e/ou telhas, o que pode determinar a localização de empreendimentos futuros.

Por tratar-se de um setor muito dinâmico, é comum uma cerâmica mudar de uma categoria para outra, dependendo das oscilações do mercado. Portanto, os números aqui apresentados refletem a situação de momento em Abril/01.

Cerâmicas em atividade

Foram contabilizadas 79 cerâmicas em plena atividade. Estas cerâmicas produzem telhas, tijolos e lajotas; estão localizadas em 15 municípios da região e foram plotadas em mapa, conforme figura 8. Os dados aqui apresentados podem também ser comparados com aqueles do Diagnóstico do Setor Cerâmico do Rio Grande do Norte, realizado em 1989 pelo SEBRAE/RN (CARVALHO, 2001).

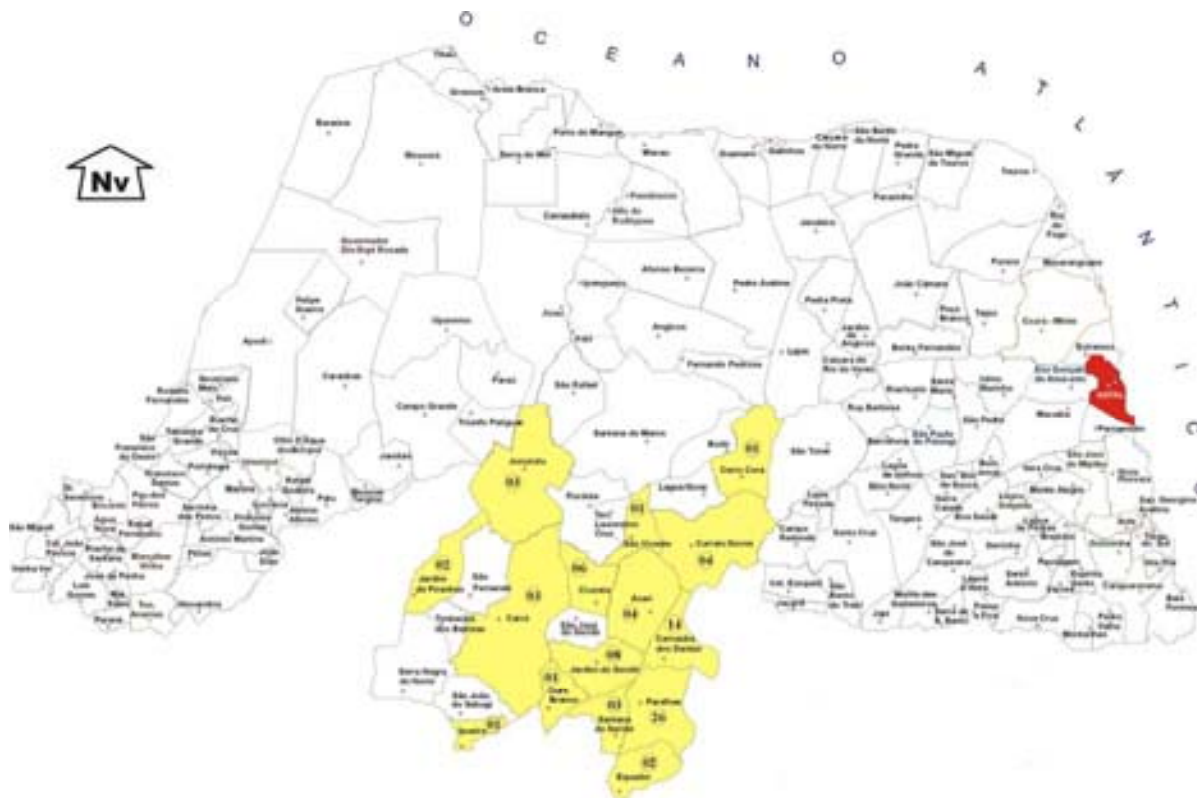


Figura 8: Mapa mostrando os municípios do Seridó com cerâmicas em atividade

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 18, figura 3)

Uma análise da tabela 2 mostra que em apenas 12 anos (de 1989 a 2001), o número de cerâmicas em atividade aumentou em 690%, passando de 10 distribuídas em apenas 5 municípios em 1989, para 79 distribuídas em 15 municípios em 2001. Supondo-se um crescimento linear neste período, então o crescimento do setor foi da ordem de 19% ao ano.

Tabela 2: Distribuição das cerâmicas em atividade no Seridó

ABRANGÊNCIA		EMPRESAS EM ATIVIDADE		
SEBRAE (1989)	SENAI (2001)	SEBRAE (1989)	SENAI (2001)	Variação (%)
Caicó(2), Jardim de Piranhas(2), Parelhas(3), Currais Novos(2) e Acari	Caicó(3), Jardim de Piranhas(2), Parelhas(26), Currais Novos(4), Carnaúba do Dantas(14), Cruzeta(6), Acari(4), Jucurutu(3), Equador(2), Santana do Seridó(3), Jardim do Seridó(8), Ipueira, Ouro Branco, São Vicente e Cerro Corá	10	79	+690,0%
5 municípios	15 municípios			

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 17, tabela 2)

Cerâmicas em Implantação/Reimplantação

Foram contabilizadas 3 cerâmicas em processo de implantação/reimplantação. Estas cerâmicas estão distribuídas em 3 municípios conforme mapa da figura 9.

Cerâmicas Paradas

Foram contabilizadas 4 cerâmicas paradas. Estão distribuídas em 3 municípios (ver figura 9).

Cerâmicas Desativadas

Foram contabilizadas apenas 2 cerâmicas desativadas distribuídas em 2 municípios diferentes (ver figura 9).

Dados colhidos por Seplan e Iica (2000), asseguram que no Seridó, a produção de telhas e tijolos de 8 furos é largamente predominante no segmento que tem capacidade instalada para gerar uma produção anual de cerca de 555 mil milheiros¹ desses dois produtos.

¹ 1 milheiro = 1000 peças.

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 21, figura 4)

Essa atividade apresenta bom padrão de competitividade, quando vista no contexto da região Nordeste, tanto que o mercado local absorve apenas 28% do total produzido, enquanto cerca de 70% da produção gerada no Seridó destina-se a atender a demanda de outros locais. Clientes importantes, fora do Estado do Rio Grande do Norte, estão distribuídos em Pernambuco (28%), Paraíba (25%), Bahia (17%), Sergipe e Alagoas (11%).

As principais matérias-primas utilizadas são a argila e a lenha, obtidas distante dos locais de produção (cerca de 60 km em muitos casos).

Dentre os problemas mais relevantes para a sustentabilidade da atividade destaca-se o impacto ambiental gerado pela degradação da caatinga, provocada pelo corte sistemático de lenha, que vem diminuindo na região. Além disso, a exploração da lenha tem significativo impacto sobre o solo, pois o desmatamento também provoca a degradação do mesmo. Aos problemas tecnológicos ligados ao uso da energia, e que geram impacto ambiental indesejado, se agregam problemas ligados ao processo de fabricação, geradores de perdas importantes. Dentre as principais razões para a baixa eficiência técnica e gerencial do setor, destacam-se:

- i. existência de fornos de concepção “bem rudimentar” e construção própria;
- ii. utilização de sistemas de combustão deficientes;
- iii. falta de instrumentação de controle dos fornos;
- iv. capacidade laboratorial nula;
- v. secagem deficiente do material “marombado”;
- vi. reduzido nível de mecanização;
- vii. utilização de mão-de-obra não qualificada;
- viii. baixo nível de investimento; e
- ix. produto final pouco uniforme.

Problemática, de outra parte, é a sistemática de comercialização, feita em 84% dos casos via entrega direta ao cliente (muitos deles atravessadores), que em $\frac{3}{4}$ dos casos pagam a prazo (cerca de 30 dias, em 85% dos casos). A intensa disputa interempresarial leva à degradação dos preços e prejudica a rentabilidade do setor.

Dentre outros problemas apontados destaca-se o baixo investimento feito até hoje na qualificação gerencial, produtiva e laboral das pessoas que comandam ou atuam no segmento, num ambiente crescentemente competitivo. Tanto que o investimento em qualidade e produtividade dos produtos e da gestão dos empreendimentos também fica muito distante do padrão de exigência dos principais consumidores – a indústria da construção civil e os construtores independentes.

Para muitos empresários do segmento, a ausência de linhas de crédito adequadas às suas necessidades de custeio, sobretudo para realizarem estoques que lhes permitam atuar com mais regularidade no mercado, constitui um forte obstáculo a um melhor desempenho do setor.

Para Seplan e Iica (2000) a indústria de cerâmica no Seridó apresenta, dentre outras, características como as seguintes:

- Parelhas emprega mais de 1.000 trabalhadores, valendo ressaltar que esse é um dos segmentos que também faz uso do trabalho infantil (IICA, 1999). Estima-se que esses dados são inferiores aos do número de pessoas empregadas, de fato, nas cerâmicas do município;

- Carnaúba dos Dantas conta com cerca de 15 olarias, que são responsáveis pela geração de 1.000 empregos diretos e indiretos;
- as olarias de Cruzeta geram 400 empregos;
- as unidades existentes em Santana do Seridó estão sendo beneficiadas pela parceria realizada entre a Associação de Oleiros, governo do Estado, Prefeitura e Embaixada Americana, gerando 50 empregos diretos e produzindo 25.000 telhas diárias” (CONSÓRCIO TECNOSOLO; CEP, 1999); e
- o município de Equador tem como maior potencialidade as jazidas de caulim, feldspato utilizados na indústria de cerâmicas finas.

A exploração dessa atividade exige muito do solo, pois tem como combustível principal as árvores da mata, queimadas como lenha em seus fornos. Mas dela se origina uma grande diversidade de produtos: tijolos, telhas, louças de barro, artesanato de peças de cerâmica, entre outros.

Alguns municípios apresentam consolidada vocação ceramista, como é o caso de Parelhas, grande produtor oleiro, com importantes jazidas de matéria-prima. Por enquanto, a produção se restringe praticamente a telhas romanas. Os esforços que vêm sendo feitos suscitam a possibilidade de melhorar a qualidade dos produtos e de desenvolver outros produtos, capazes de superar a concorrência, o alto custo da produção, o mercado restrito, degradação ambiental e excessiva exploração da mão-de-obra (SEPLAN; IICA, 2000).

3.4 O processo produtivo da cerâmica vermelha

O processo produtivo para obtenção dos produtos de cerâmica vermelha (blocos, telhas, lajes, tubos) passa por diversas etapas de produção, podendo haver variações em alguns casos específicos, dependendo do produto e do maquinário empregado, mas em geral apresenta mais semelhanças do que diferenças significativas (GAZETA MERCANTIL, 2000).

Para Santos e Silva (1995), em termos gerais, a fabricação de cerâmica vermelha ou estrutural é realizada segundo as etapas apresentadas no fluxograma da figura 10.

Já Carvalho (2001), prefere dividir o processo na indústria de cerâmica vermelha em 5 fases bem definidas: extração da matéria-prima, estocagem, extrusão, secagem e queima.

A indústria de cerâmica vermelha processa geralmente grandes volumes de matéria-prima. Dessa forma, procura-se sempre argilas que não necessitem de misturas com outras para se conseguir a massa cerâmica desejável. Por isso, as fábricas estão sempre localizadas nas proximidades das jazidas.

As argilas utilizadas nessa indústria são sedimentares e podem ocorrer nas várzeas dos rios, lagoas, riachos e açudes, ou nas encostas de morros. No Rio Grande do Norte, são oriundas,

predominantemente, das várzeas dos grandes rios ou açudes. Os principais açudes fornecedores de argila para a região do Seridó são o de Cruzeta, o Caldeirão em Parelhas; o Gargalheiras, em Acari; o Itans, em Caicó; o Zangarelhas, em Jardim do Seridó; e o Santa Luzia, em Santa Luzia/PB. De todos, o mais importante é o açude de Cruzeta, que abastece a maioria das cerâmicas do Seridó. Todos estes açudes possuem grande quantidade de argila, que só pode ser explorada na época da seca.

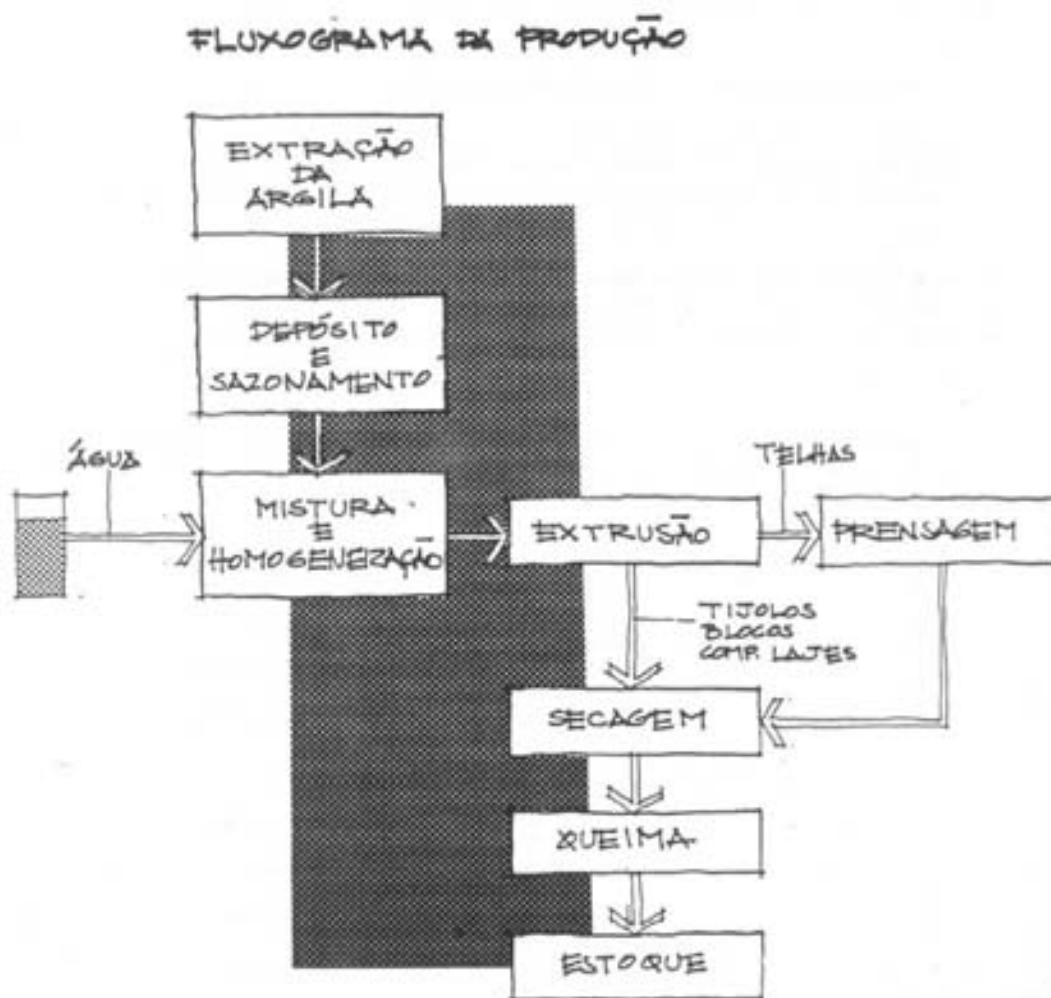


Figura 10: Seqüência produtiva da cerâmica vermelha

FONTE: Santos e Silva (1995, p. 16)

A lavra das argilas é feita como atividade informal através de retroescavadeiras, tratores de esteira, tratores de pneu com buldozer, escavadeiras Ponklan, etc. Em todos os casos a mina é a céu aberto, com as cavas apresentando formatos irregulares, de diversas profundidades. Não há um planejamento da lavra. Como não se conhece a espessura da camada, nem a sua variação composicional, ela é toda improvisada. Não há a preocupação ambiental de recuperar a área lavrada, embora esta atividade necessite de planejamento e acompanhamento feito por profissionais qualificados (CARVALHO, 2001).

O sazonalamento, ou seja, a prática de estocagem a céu aberto das argilas, é comum desde a antiguidade. O intemperismo alivia as tensões nos blocos de argila, melhora sua plasticidade e trabalhabilidade, lixivia os sais solúveis e homogeneiza a distribuição da umidade.

É aconselhável que a indústria disponha de um depósito de matéria-prima descoberto, onde as argilas ficarão “descansando” por um período variável antes de entrar na linha de produção. A argila, depositada neste local, sofre ação dos agentes climáticos. Com isso, o material desenvolve completamente suas propriedades plásticas, ocorre a fermentação e oxidação da matéria orgânica e, em consequência, o processo de moldagem por extrusão fica facilitado, evitando principalmente dois inconvenientes: o inchamento das peças logo após a moldagem, com a ocorrência de deformações, trincas e ruptura das peças no processo de secagem, e o desenvolvimento de gases no estágio de cozimento, com o aparecimento desses mesmos defeitos (SANTOS; SILVA, 1995).

No processo de sazonalamento, as argilas estão geralmente dispostas segundo as características ou propriedades desejadas no produto final. A extensão e altura dos montes são definidas conforme o espaço físico disponível. A espessura das camadas e sua alternância dependem das características de cada argila e das características desejadas na mistura final. Por exemplo, se a proporção entre 2 argilas é 1:1 numa mistura, então o estoque deve refletir esta proporção e as camadas de cada uma das argilas devem ter espessuras iguais. Apesar de o período ideal para que se alcancem os resultados desejados no processamento cerâmico ser de 1 ano de descanso, este pode variar de algumas semanas a alguns anos, dependendo da disponibilidade financeira de cada indústria. Os estoques são feitos para garantir o abastecimento durante o inverno, quando o acesso às jazidas fica prejudicado. Ao final do sazonalamento, o estoque deve ser cortado perpendicularmente ao solo e o material é então transportado para o local onde é iniciado o processo cerâmico (CARVALHO, 2001).

Preparação da matéria-prima e da massa

Esta etapa é muito importante, já que o objetivo é a homogeneização da matéria-prima. Essa homogeneização é um dos fatores decisivos para obter maior qualidade no produto final e bom funcionamento dos equipamentos durante o processo produtivo (GAZETA MERCANTIL, 2000).

Após o sazonalamento nos montes do pátio descoberto, as matérias-primas são transportadas para o *caixão alimentador*, que dosará a quantidade necessária para alimentar a linha de produção. Antes, porém, este material é separado, formando pequenos montes de argilas onde são misturados e homogeneizados por equipamentos como retro-escavadeira ou pá carregadeira. A mistura dosada no caixão alimentador é transportada para *desintegradores*, onde os grandes blocos de argila são desintegrados e as pedras, se existirem, serão separadas por centrifugação.

Nesta fase do processo, o teor de umidade pode ser muito variável, de 16% a 25%. Caso ele seja muito elevado, alguns equipamentos perdem eficiência, como é o caso do desintegrador, que não desintegrará os blocos de argila, só os amassará. A mistura desagregada é transportada para o

misturador, onde recebe, quando necessário, a adição de água, sendo então homogeneizada (CARVALHO, 2001).

Laminador – Equipamento importante no processo cerâmico, completa a homogeneização da argila, evita as perdas na produção e proporciona produtos com melhor acabamento. É composto de dois cilindros giratórios e sua função é laminar ao máximo a argila, inclusive as impurezas remanescentes das operações anteriores, e promover melhor distribuição da água de amassamento (SEBRAE-RN, 1989).

Para Santos e Silva (1995), essa etapa é de fundamental importância para se ter o mínimo de problemas após a moldagem. Uma mistura mal executada e sem a massa passar pelo laminador seguramente traz inconvenientes, adiante, tais como:

- dificuldade na operação da extrusora (*maromba*);
- moldagem de peças defeituosas, com superfície irregular;
- desalinhamento geométrico (*empenamento*), trincas e quebras de peças no processo de secagem;
- variações na retração de secagem e de cozimento, com produção de peças de dimensões diferentes.

Extrusão

A obtenção de produtos pelo processo de extrusão consiste em compactar uma massa plástica numa câmara de alta pressão, equipada com sistema de desaeração (vácuo), contra um molde (boquilha) de formato desejado. As lâminas de argila obtidas no laminador são transportadas para a *maromba*, que extrude uma coluna de acordo com a boquilha utilizada, e que será cortada por cortadores nas dimensões desejadas, conforme o tipo de produto (CARVALHO, 2001).

Não se concebe atualmente o uso de *maromba* sem vácuo. Esse é de fundamental importância para eliminar o ar da massa, melhorar a plasticidade e, principalmente, permitir a moldagem com um mínimo de água necessário. É bom lembrar que quanto maior o teor de água de amassamento, mais demorado e oneroso é o processo de secagem e maior a retração de secagem. E quanto maior a retração, maior é a ocorrência de deformações, trincas e quebras de peças (SANTOS; SILVA, 1995).

Carvalho (2001), lembra que o carimbo da peça é um item acessório que ocorre após a extrusão e antes da peça ser cortada. É uma exigência das normas ABNT para telhas e tijolos e da Portaria 152/1998 do INMETRO para blocos cerâmicos. É aplicado logo após a saída da *maromba*, quando é colocada uma peça cilíndrica na extremidade de um suporte pressionada sobre o produto, antes do corte. Nesta peça estão gravadas as informações que precisam ficar impressas no produto cerâmico, em alto ou em baixo relevo.

As telhas devem ter o nome da cerâmica e o município onde são fabricadas. Para efeito de divulgação, as empresas colocam também o nº de telefone para contato. Já os blocos cerâmicos, nos quais se incluem tijolos e lajotas, devem ter o nome da cerâmica, do município e as dimensões da peça.

Ao imprimir sua marca no produto, o proprietário fará o possível para que ele tenha qualidade, enquanto aquele sem marca não tem dono. O fato é que isto é uma exigência do mercado e todas as cerâmicas precisam usar o carimbo em seus produtos e trabalhar para melhorar a qualidade destes.

O corte manual ou automático das telhas, tijolos e lajotas é realizado após a extrusão. É realizado nas telhas, nos tijolos e nas lajotas. O corte automático é mais prático e eficiente pois possibilita maior produção, além da padronização das peças.

Secagem

“A secagem permite a eliminação da água utilizada na conformação das peças. A umidade de extrusão dos produtos cerâmicos normalmente oscila entre 20 e 30% e, após a secagem, esta umidade residual deve estar abaixo de 5%” (CARVALHO, 2001, p. 7).

Para Santos e Silva (1995), o ideal é levar o produto a 1% ou menos de umidade. Peças com umidade acima de 3% fazem com que a operação seguinte de cozimento tenha que ser executada com extremo cuidado, principalmente no estágio inicial (aquecimento), para evitar lascamentos, quebras e deformações das peças. Logo, a secagem é uma etapa crítica na produção desses materiais e deve ser executada com todo o cuidado.

Segundo Carvalho (2001), a secagem pode ser natural ou forçada. A secagem natural acontece pela exposição das peças ao ar livre, e é mais rápida. Ela sofre influência das condições atmosféricas: umidade do ar, velocidade e direção do vento, calor, etc. Pode ser de 2 tipos: exposição direta ao sol em grandes pátios das empresas, onde a secagem é muito rápida, ou em galpões, onde as peças são arrumadas em pilhas ou em prateleiras, sendo neste caso mais lenta.

A secagem forçada pode ocorrer em secadores *intermitentes* ou *contínuos*. Em ambos os casos, é necessário insuflar ar quente no secador. Este ar quente pode vir da coleta da chaminé, de um forno ou da queima de combustível, exclusiva para esta finalidade. Os dois secadores são câmaras fechadas e o que difere um do outro é que nos secadores intermitentes as peças são colocadas de forma a secarem todas ao mesmo tempo; enquanto no secador contínuo, vagões ou carrinhos carregados de peças atravessam continuamente um túnel, estando estas secas ao final do mesmo.

Há ainda um tipo de secador artificial, conhecido como *secador espanhol*, em que o ar quente é desviado da chaminé e forçado a sair em respiradouros no piso de um galpão, sobre o qual estão dispostas as peças, organizadas em pilhas. Ventiladores colocados acima das peças forçam o ar quente para baixo, deixando-o mais tempo em contato com elas.

Nas cerâmicas do Rio Grande do Norte a secagem é predominantemente natural, em razão do clima quente, mas também existe a artificial. A secagem exclusivamente ao ar livre é usada mais para a telha. A limitação é que só pode ser usada nos dias de sol. A secagem em galpões é usada com sucesso para qualquer produto.

Ainda sobre o processo de secagem, Santos e Silva (1995) destaca que a principal causa de empenamento e trincas nas peças é o excesso de retração causada pela saída de água de amassamento. No sentido de diminuir a retração de secagem, que ocorre com argilas muito plásticas (“gordas”), aconselha-se substituir parte da argila por materiais não plásticos (“magros”).

A secagem é também facilitada se a massa cerâmica for mais permeável à água. Logo, a presença de quantidade limitada de sílica livre (areia fina) na argila pode ser benéfica nesse sentido, por reduzir a plasticidade excessiva e por facilitar o deslocamento da água do interior para a superfície da peça.

Queima

“A queima transforma o material seco em um novo produto, através de reações físicas e químicas. É uma etapa muito importante, pois durante a queima o corpo cerâmico adquire as características finais dos produtos” (GAZETA MERCANTIL, 2000, p. 158).

Para Carvalho (2001), a queima consiste em submeter as peças conformadas e secas a uma dada temperatura para que elas adquiram as propriedades desejadas e dentro de valores especificados.

A queima de produtos de cerâmica vermelha é feita em diferentes tipos de fornos. Os fornos mais utilizados são:

- fornos de chama direta, tipo caipira (ou rural), garrafão e caieira;
- fornos de chama reversível tipo abóbada, Catarina, Corujinha e paulista;
- fornos contínuos do tipo Hoffmann;
- fornos contínuos do tipo túnel;
- fornos do tipo plataforma (intermitentes), tipo vagão ou gaveta.

De todos os fornos acima, apenas os do tipo garrafão, Paulista e plataforma não são encontrados no RN.

Todos os fornos acima podem queimar lenha, bagaço de cana, óleo combustível ou qualquer outro energético.

De acordo com Sebrae-rn (1989), a queima é uma operação fundamental para a obtenção das características dos produtos cerâmicos. Nessa fase as peças sofrem transformações físico-químicas, alterando-lhes as propriedades mecânicas e conferindo-lhes as características inerentes a todo produto cerâmico.

Para Santos e Silva (1995), a operação de cozimento é a que dá ao material as propriedades adequadas ao uso: dureza, resistência mecânica, resistência à água, às intempéries, e mesmo a agentes químicos.

As principais reações que ocorrem na estrutura do material devem estar completas ao final do ciclo de queima, sob risco de o material se tornar instável, isto é, se as reações não se completarem, há o risco do material tender a voltar ao estado original, de partículas soltas. O fenômeno do esboroamento ou esfarelamento de tijolos cerâmicos nada mais é do que isso: o material não foi levado na temperatura e no tempo adequados à conclusão das reações (que, se completas, são irreversíveis).

Sobre a operação de cozimento, é ainda importante ressaltar que o controle da temperatura é fator crítico no processo. Não é mais aceitável aquele controle simplesmente baseado na prática, na irradiação da carga sob cozimento e em outras formas empíricas de controle.

A operação de cozimento, pela sua importância dentro do processo e pelo que representa em termos de consumo de energia, exige um controle mínimo baseado em técnicas de termometria, ou seja, medição da temperatura em vários pontos do forno através de pirômetros. A instalação de alguns termopares com indicadores de temperatura representa um investimento ínfimo, confrontando com a segurança que oferecem na exata avaliação da temperatura do forno. Isto resulta, seguramente, em economia do insumo mais dispendioso nessa operação: energia.

3.5 Características físicas da área em estudo

Segundo as pesquisas realizadas por Duque (1964), a *Região Natural do Seridó* do Nordeste cobre uma superfície de 33.669,250 km², distribuídos entre os Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. O Seridó Norte-rio-grandense compreende uma área correspondente a 23,55% do total dessa região natural, equivalente a 7.928,70 km². Nessa área estavam incluídos até os anos 50, 12 municípios (SEPLAN; IICA, 2000).

“A superfície da Região do Seridó, como muitas outras regiões, teve seu território ampliado por critérios políticos, administrativos e culturais, variando seus contornos ao longo de sua história” (MEDEIROS, 1954 apud SEPLAN; IICA, 2000, v. 1, p. 30).

“Entretanto, o *Seridó norte-riograndense*, política e administrativamente delimitado pelo IBGE, tem uma configuração distinta da que foi sendo construída de acordo com as especificidades históricas e culturais da região” (SEPLAN; IICA, 2000, v. 1, p. 30).

De acordo com o mapa apresentado por Bezerra (2002), para o IBGE, o Seridó é integrado pelos seguintes 23 municípios: Acari, Caicó, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Cruzeta, Currais Novos, Equador, Florânia, Ipueira, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, Jucurutu, Lagoa Nova, Ouro Branco, Parelhas, Santana do Seridó, São Fernando, São João do Sabugi, São José do Seridó, São Vicente, Serra Negra do Norte, Tenente Laurentino Cruz e Timbaúba dos Batistas.

Tabela 3: Área e população dos municípios do Seridó

MUNICÍPIOS DO SERIDÓ	ÁREA (km ²)	POPULAÇÃO (hab)			% SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km ²)
		URBANA	RURAL	TOTAL		
Acari	612,9	8.358	2.590	10.948	4,38	17,86
Caicó	1.220,4	45.829	6.190	52.019	20,80	42,62
Carnaúba dos Dantas	246,2	4.635	1.523	6.158	2,46	25,01
Cerro Corá	402,6	4.245	6.067	10.312	4,12	25,61
Cruzeta	289,7	5.575	2.379	7.954	3,18	27,46
Currais Novos	887,1	34.749	5.857	40.606	16,24	45,77
Equador	313,1	3.903	1.715	5.618	2,25	17,94
Florânia	509,5	4.432	4.487	8.919	3,57	17,51
Ipueira	172,1	1.321	466	1.787	0,71	10,38
Jardim de Piranhas	374,2	7.501	3.009	10.510	4,20	28,09
Jardim do Seridó	380,5	8.894	2.992	11.886	4,75	31,24
Jucurutu	966,4	9.459	7.585	17.044	6,82	17,64
Lagoa Nova	137,3	5.156	5.735	10.891	4,36	79,32
Ouro Branco	221,2	2.676	1.904	4.580	1,83	20,71
Parelhas	525,7	14.654	3.533	18.187	7,27	34,60
Santana do Seridó	170,5	1.224	1.098	2.322	0,93	13,62
São Fernando	405,5	1.522	1.980	3.502	1,40	8,64
São João do Sabugi	287,2	3.981	1.468	5.449	2,18	18,97
São José do Seridó	194,9	2.304	1.158	3.462	1,38	17,76
São Vicente	209,7	2.615	2.354	4.969	1,99	23,70
Serra Negra do Norte	525,2	3.060	4.363	7.423	2,97	14,13
Tenente Laurentino Cruz	65,5	1.457	1.877	3.334	1,33	50,90
Timbaúba dos Batistas	143,2	1.736	426	2.162	0,86	15,10
Região do Seridó (23 municípios)	9.260,6	179.286	70.756	250.042	100,00	27,00

FONTE: Adaptado de Seplan e Ilica (2000, v. 1, p. 42, tabela 3.1.4.1)

Seplan e Ilica (2000) destaca que a geologia da região é constituída, predominantemente, pelo substrato geológico do tipo cristalino, circunstância que aliada ao poder erosivo das chuvas torrenciais dá origem a solos rasos que impedem o acúmulo de água no seu perfil e a conseqüente descarga de base. As condições climáticas da região aliadas a essa predominância do cristalino (escassez de água subterrânea, impondo a necessidade de captação e armazenamento de águas de superfície, por meio da açudagem e da perenização de rios), exercem influência decisiva sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, condicionando a existência de rios predominantemente intermitentes. Outro aspecto importante

daí derivado refere-se à salinização das águas, processo que ocorre nos terrenos cristalinos por conta da intensa ação do sol e dos altos índices de evaporação associados aos ventos. A água das chuvas solubiliza os sais minerais das rochas, os quais, por sua vez, são carregados para os reservatórios. Devido a esses fatores, a concentração salina das águas dos mananciais existentes no Seridó sofre substancial elevação, comprometendo sua qualidade físico-química e inviabilizando seu uso tanto para o consumo humano como animal e agrícola. No auge do período das secas, chega-se a observar em pequenos corpos d'água (açudes) o fenômeno da eflorescência, isto é, a cristalização de sais na superfície do solo sob a forma de crostas brancas.

A hidrogeologia, por sua vez, abrange os aquíferos *cristalino* e *aluvião*. O primeiro engloba todas as rochas cristalinas que existem na região, onde o armazenamento de águas subterrâneas somente se torna possível quando a geologia local apresenta fraturas associadas a uma cobertura de solos residuais significativa. O segundo apresenta-se disperso, sendo constituído pelos sedimentos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte.

“O relevo caracteriza-se por uma topografia predominantemente suave ondulada, sendo constituído por colinas de topos achatados e arredondados, com declividade variando de 3% a 10% e altitude de 50 a 300 metros” (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000, p. 9).

Os solos, de um modo geral, são compostos de rochas cristalinas: gnaisses, micaxisto, e granitos, predominando os tipos Bruno-não-cálcico, Litólico, Solonetz Solodizado e Aluvião. A principal limitação desses solos diz respeito à baixa capacidade de retenção d'água e a susceptibilidade à erosão.

De acordo com Consórcio Tecnosolo e Cep (1999), os solos Bruno Não-Cálcicos (predominantes) caracterizam-se por apresentar pouca profundidade e alta susceptibilidade à erosão. Trata-se de um tipo particular de erosão – a laminar –, bastante comum no Seridó. Ao contrário da erosão em sulcos, a erosão laminar apresenta-se pouco perceptível, sendo por isso mais problemática. O problema da erosão laminar é que ela remove principalmente o horizonte superficial do solo – o horizonte “A”, que apresenta, em muitas áreas, profundidade inferior a 15 centímetros. O horizonte “A” é o mais rico em matéria orgânica. A erosão laminar determina, por isso, uma intensa perda dos nutrientes associados ao solo em que ocorrem.

Seplan e Iica (2000) destaca, além dos solos Bruno Não-Cálcicos, também a presença de solos Litólicos nas terras do Seridó. Os solos Bruno Não-Cálcicos apresentam fertilidade média e alta. Predominam na Zona Homogênea de Caicó. Enquanto isso, os solos Litólicos, fisicamente inadequados à agricultura, ocorrem com maior expressão na Zona Homogênea de Currais Novos. Também há ocorrência de solos aluviais, de regossolos eutróficos, de latossolos vermelho-amarelos distróficos (com nutrição irregular), de solos podzólicos vermelho-amarelos eutróficos e planossolos.

Quanto ao uso do solo, verifica-se que 45% das áreas são destinadas a pastagens, principalmente pastos naturais sob cobertura arbórea, 29% com áreas florestais, 17% para agricultura, representada por culturas permanentes, temporárias e ainda por terras em descanso (pousio), e 9% representam

superfícies consideradas não utilizáveis diretamente (afloramento rochoso, estradas, caminhos, áreas urbanas, construções, açudes, etc.) (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000).

Boa parte dos solos seridoenses – especialmente os mais rasos, pedregosos e de relevo acidentado – constituiu outrora o domínio quase absoluto do algodoeiro mocó e da pecuária bovina de corte. Também foram utilizados, secundariamente, pela criação de caprinos. Mas sua utilização alternativa com outras atividades agrícolas é cada vez mais reduzida. Com a contração da produção algodoeira observada nos anos 80 do século XX, os solos pouco férteis, pedregosos e ondulados do Seridó foram tendo seu uso restrito ao desenvolvimento extensivo da caatinga, cujas espécies se destinavam à extração de madeira, para a produção de lenha e carvão, utilizados com diversas finalidades.

Certo é que a maior parte das atividades agrícolas e pecuárias realizadas no Seridó foram historicamente conduzidas em solos de características inferiores devido à escassez de terras férteis, quase sempre encontradas apenas nas faixas aluviais de alguns rios e riachos. Os solos de melhor fertilidade, textura e relevo, têm sido usados somente no cultivo de lavouras alimentares, de frutas e de forrageiras. Atualmente, o uso com forrageiras tem sido crescente em virtude da prioridade que está sendo concedida à alimentação do gado destinado à produção leiteira (SEPLAN; IICA, 2000).

Consórcio Tecnosolo e Cep (1999) também destaca esse problema da escassez de terras férteis ao afirmar que a disponibilidade de terras agricultáveis em grandes áreas contínuas, no Seridó, “é reduzida, pois a pequena produtividade dos solos, a pedregosidade na superfície ou a ocorrência de pequenas áreas de aluviões ao longo dos rios, restringem a ocupação agrícola a poucas manchas de terras na paisagem, o que pode ser comprovado no campo, pela atual forma de ocupação das terras, onde agricultores utilizam apenas as manchas de solos ligeiramente mais profundos, nas meias encostas ou as situadas nas proximidades dos cursos d’água”.

O clima na região, segundo classificação de Koppen², é do tipo BSs’h’, ou seja, clima muito quente e semi-árido, tipo estepe. De acordo com a classificação bioclimática de Gaussen³, a região em estudo se caracteriza por apresentar índice xerotérmico maior que 150 e menor que 200, com 7 a 8 meses secos (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000).

² A classificação climática de Koeppen apóia-se nas variações da temperatura e das precipitações no decorrer do ano. Usa letras maiúsculas e minúsculas para representar os tipos de clima.

³ A classificação bioclimática de Gaussen classifica os bioclimas do mundo atribuindo a maior importância ao ritmo das temperaturas e das precipitações ao longo do ano pela sua influência sobre a vegetação.

Dentre os fatores naturais característicos da região, destacam-se os referidos ao clima semi-árido, caracterizado por temperatura média anual situada entre 26 e 28°C (com declínio acentuado à noite), insolação de 3.240 horas/ano, umidade relativa do ar na faixa de 64%, precipitação pluviométrica média anual entre 645 e 760 mm e alta evapotranspiração (SEPLAN; IICA, 2000).

Seplan e Iica (2000) também classifica o clima da região como muito quente e semi-árido, com a estação chuvosa se atrasando para o outono. As temperaturas são elevadas, “a umidade relativa do ar é baixa e as precipitações pluviométricas são – via de regra – inferiores à evapotranspiração potencial, caracterizando, desta forma, um acentuado déficit hídrico. O tipo de clima é essencialmente tropical quente, semi-árido, com 6 a 11 meses secos, passando a mediterrâneo subúmido com 4 a 5 meses secos na faixa oriental desta unidade” (BRASIL, 1996, p. 19).

No Seridó as fragilidades ambientais são realmente marcantes. A temperatura do solo na região chega a atingir 60°C, com uma incidência de insolação superior a 3.000 horas anuais. Do total das chuvas que caem no Seridó, apenas 0,2% se infiltram no solo, 3,8% se acumulam nos açudes, 5% retornam para o mar, através dos rios, e 91% são evaporados (SEPLAN; IICA, 2000).

“Com relação à cobertura vegetal, a região é caracterizada pela caatinga [...]. Essa floresta seca e espinhosa tem uma vegetação arbustiva e arbórea, com predominância de cactáceas e gramíneas distribuídas de uma maneira espaçada [...]” (VARELLA, 1992, p. 10).

Para Paula (2000) a palavra “Caatinga”, de origem indígena, significa mato branco ou esbranquiçado, ou mesmo ralo. Segundo o Dicionário Aurélio, Caatinga (de Caá-tinga) S. f. Bras. – tipo de vegetação característico do Nordeste brasileiro, mas que alcança o N. de MG e o MA, formada por pequenas árvores, comumente espinhosas, que perdem as folhas no curso da longa estação seca (entre elas ocorrem numerosas plantas suculentas, sobretudo cactáceas).

Para Duque (1964, p. 34), “a caatinga é um conjunto de árvores e arbustos espontâneos, densos, baixos, retorcidos, leitosos, de aspecto seco, de folhas pequenas e caducas, no verão seco, para proteger a planta contra a desidratação pelo calor e pelo vento. As raízes são muito desenvolvidas, grossas e penetrantes” O solo onde ocorre esse tipo de associação vegetal no Nordeste “é silicoso ou silico-argiloso, muito seco, raso, quase sem humos, pedregoso, pobre em azoto, porém contendo regular teor de cálcio e potássio, como atesta a vegetação do algodoeiro e do caroá. [...] Na caatinga a associação florística com o solo e a atmosfera é quase uma simbiose, tal é o regime de economia rígida da água para entreter as funções em equilíbrio; a união densa, fechada, de catingueiras, acácias, umbuzeiros, maniçobas, macambiras, cactáceas, pereiro, etc., protege o solo no inverno com a sua folhagem verde, e no verão cobre-o com uma camada de folhas fenadas que são em parte comidas pelo gado e o restante aduba o chão; as espécies, para sobreviverem em relativa harmonia fisiológica, absorvem umidade do ar, com o abaixamento da temperatura à noite, quando a terra seca lhe nega água e força-as ao repouso. Este é o clímax de estabilização vegetativa.”. Dentre as plantas características da caatinga destacam-se as seguintes: umbuzeiro, barriguda, icó, baraúna, faveleiro, pau

fero, licuri, camaratuba, carnaubeira e várias espécies de cactáceas (palmas, mandacaru e xique-xique) e bromeliáceas (macambira e caroá) (DUQUE, 1964).

Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000) acrescentam que a vegetação característica do Seridó é um tipo peculiar de caatinga, constituindo uma formação herbáceo-lenhosa, cuja feição mais típica é representada por um estrato rasteiro composto principalmente de capim panasco (*Aristida setifolia* HBK), acima do qual destacam-se arbustos e árvores de porte baixo ou médio (4 a 7 m). Trata-se de uma vegetação tipicamente caducifólia, de caráter xerófilo, com grande quantidade de plantas espinhosas, de esgalhamento baixo, com cactáceas e bromeliáceas em algumas áreas.

Apesar da grande área com cobertura florestal ainda existente no Seridó, grande parte está situada em áreas de preservação permanente devido, principalmente, ao seu relevo característico. Do total de 670.023 ha com cobertura florestal, 150.501 ha estão localizados em áreas de preservação permanente e não podem ser legalmente explorados (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000).

Do ponto de vista hidrográfico, o Seridó dispõe de uma rede fluvial constituída por rios não-perenes. Excetuados os anos de seca, eles apresentam dois ciclos perfeitamente caracterizados: um, com escoamento, durante o período chuvoso, e outro, sem escoamento ou seco, na época de estiagem, tão logo cessam as chuvas (SEPLAN; IICA, 2000).

Os cursos d'água são intermitentes, pois suas áreas de drenagem quase sempre ocorrem sobre embasamentos cristalinos, cujos solos são rasos e pedregosos. Possuem, porém, um papel muito importante no sistema agropecuário da região e formam a origem de vários açudes e barreiros construídos para enfrentar o período de seca (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000).

3.6 A indústria cerâmica e a caatinga

Historicamente, as áreas onde ocorre a caatinga têm sido exploradas como fontes variadas de matérias-primas para a população do semi-árido, suprimindo necessidades alimentares, de vestimenta, de medicamento, de energia e de habitação (MENDES, 1997). Têm atendido, além disso, as demandas da indústria tradicional, de fibras e oleaginosas, sob o comando do velho capital mercantil, que dominou a economia do Nordeste como um todo e do semi-árido em particular, por mais de uma centúria. Explorada em moldes extrativistas, as áreas de caatinga chegam hoje à quase exaustão, contribuindo para a degradação ambiental, visualizada por intermédio dos processos erosivos que reduzem o solo, carregando-o, pela ação das chuvas, em numerosos subespaços, para riachos, rios e açudes da Região (SEPLAN; IICA, 2000).

Nas últimas décadas, políticas públicas também contribuíram para exacerbar o uso inadequado dos recursos florestais do semi-árido em geral e do Seridó, em particular. A sustentação dessas

políticas tem sempre uma **razão econômica**. A elevação extraordinária dos preços internacionais do petróleo, em 1973, fez com que o governo brasileiro estimulasse o uso do carvão vegetal, por parte de indústrias nacionais. Depois, as indústrias voltaram a consumir combustíveis derivados do petróleo. Mas nesses quase 20 anos foi grande a devastação da caatinga em municípios como Mossoró, no Rio Grande do Norte, e Sobral e Barbalha, no Ceará. Além da razão econômica, essas decisões também têm sido pautadas pelos **argumentos de geração de emprego**, por parte de empresários urbanos e rurais ligadas ao corte de madeira e à produção de carvão (MENDES, 1997). A exploração econômica dos recursos florestais é responsável por 29% da renda gerada pelos pequenos produtores rurais do Rio Grande do Norte (BRASIL, 1992). Essas mesmas razões continuam sendo usadas como argumentos em favor da continuidade daquelas atividades.

Rodrigues (1992) destaca que, atualmente, junto a problemas de concentração de terras e de população, desenvolvem-se, no Seridó, atividades de alto potencial de degradação, isto é, a mineração e o uso de mecanização e de defensivos agrícolas, além da pecuária extensiva. Associados a uma antiga ocupação do solo, a região apresenta processos intensos de erosão e de salinização dos solos e eliminação da cobertura vegetal nativa, o que contribui também para os processos emigratórios e de redução da qualidade de vida humana.

Segundo Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000), as atividades econômicas que se desenvolvem na região estão ligadas à pecuária extensiva, à agricultura de sequeiro (com culturas e técnicas inadequadas) e à indústria extrativista da cerâmica que tem papel destacado, sustentando-se em dois vetores de degradação do meio ambiente: a retirada da argila dos vales e o uso da mata nativa para produção de lenha.

Atualmente, as indústrias sertanejas mais prejudiciais à preservação da biodiversidade do Semi-Árido são as cerâmicas, caieiras, indústrias de óleos vegetais e de sabão, e as padarias. As indústrias de cerâmica vermelha localizam-se nos vales dos rios intermitentes, o que contribui para a eliminação da mata ciliar destes cursos de água. Por outro lado, utilizam como matéria-prima os solos aluviais das margens dos rios, que são justamente os solos mais ricos do Nordeste e do Seridó (MENDES, 1997).

Os efeitos nefastos das cerâmicas não se detêm somente à formação de grandes crateras para a retirada do barro, estendem-se pois, à retirada da cobertura vegetal com a finalidade de obtenção da lenha para a queima em suas fornalhas – fornos mau estruturados com elevada perda calorífica, e que exigem um excessivo consumo de lenha (VARELLA, 1992, p. 15).

Pode-se dizer que o Estado do Rio Grande do Norte apresenta uma realidade florestal caracterizada por elevada dependência em matéria de lenha e carvão vegetal, utilizados como energéticos, tanto pelo setor domiciliar quanto pelos setores industrial e comercial. A Região do Seridó tem esta realidade agravada pelas condições edafoclimáticas locais (baixa intensidade de

chuvas, concentradas em poucos meses do ano, e solos rasos) e pelo baixo nível tecnológico de suas indústrias (SEPLAN; IICA, 2000).

De acordo com o Projeto Pnud/Fao/Ibama/Bra/87/007 (1993 apud CARVALHO; GARIGLIO; BARCELOS, 2000) o consumo de energéticos florestais (lenha e carvão vegetal) no Seridó atingiu o volume⁴ equivalente a 578.000 st/ano. Desses, 433.000 st/ano (75%) referem-se à demanda do setor domiciliar e 145.000 (25%), do setor industrial. Fica assim caracterizada a forte dependência social e econômica da região pelos energéticos florestais.

Para Varella (1992), essa realidade representa uma forte ameaça à caatinga, principal fonte de abastecimento da demanda. Fato este constatado através de um relatório técnico/91, publicado pelo IBAMA, com apoio da ONU. O documento ressalta também, que aproximadamente 69,3% da energia consumida no Rio Grande do Norte, advém da vegetação nativa do Estado, o qual representa um consumo de lenha anual de 830.722 toneladas.

Dados de Sebrae-rn (2000) apontam que no Seridó os principais ramos consumidores de lenha são a indústria cerâmica, as padarias e as olarias, que juntas consumiam, em 1989, 79.500 st/ano, isto é, mais da metade de todo o consumo industrial. Estudos mais recentes realizados pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/007 e pelo Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA, resumidos na tabela a seguir, permitem verificar o consumo de lenha atual associado à atividade ceramista, bem como a área desmatada para atender essa demanda. Nota-se claramente um aumento significativo no consumo de lenha em relação ao verificado em 1989.

Tabela 4: Consumo de lenha do setor ceramista seridoense

Nº de fornadas por indústria/ano	Total anual de fornadas na região	Produção média por fornada (milheiros)	Quantidade de peças produzidas na região (milheiros)	Consumo específico de lenha (st/milheiro)	Consumo total de lenha (st/ano)	Rendimento médio da vegetação nativa (st/ha)	Área desmatada anualmente na região (ha)
48	3.696	11	40.656	4,31	175.227	41,00	4.274

FONTE: Adaptado de Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000, p. 11)

Certo é que as cerâmicas, inevitavelmente, precisam usar combustíveis nas atividades de queima de seus produtos ou na secagem artificial, quando precisam de calor para secar as peças extrusadas, antes da queima. Estes combustíveis podem ser de diversos tipos, tais como lenha, óleo BPF, óleo diesel, carvão, gás natural, GLP, etc. Como a lenha era abundante na região e mais barata⁵ que os demais combustíveis, consolidou-se como a principal fonte de calor nas cerâmicas do Seridó (CARVALHO, 2001).

⁴O estéreo (st) é a medida de volume para lenha. Um estéreo corresponde a uma pilha de lenha com dimensões aproximadas de 1×1×1m, equivalentes a 0,355m³ sólidos.

O fornecimento de lenha depende de autorização do IBAMA. Como não existem florestas artificiais plantadas com a finalidade de abastecer o setor, o fornecimento fica na dependência de desmatamentos em áreas específicas feitos para outras finalidades, como por exemplo, o desmatamento para fins agrícolas ou de formação de pastagem. Não há desmatamentos legalizados em quantidade suficiente, o que faz com que boa parte da lenha consumida no setor seja de procedência desconhecida (CARVALHO, 2001).

De acordo com Teixeira e Santos (1999), a cobertura vegetal ainda existente no Estado é avaliada em 1.968.000 ha e confere um atendimento de 25 anos, ao nível do consumo atual e sem considerar a regeneração. A forma de exploração da lenha, porém, sem o menor critério técnico, é predatória e descaracteriza sua qualidade de renovabilidade e de aproveitamento indireto de energia solar, abundante no Rio Grande do Norte (TEIXEIRA; LOPES; SILVA, 1999).

Embora extremamente degradados, os recursos florestais existentes no Seridó ainda guardam exemplares da flora de caatinga. A pressão (ou o avanço) sobre tais recursos é crescente, em particular devido ao uso continuado das matas de caatinga como fonte de energia. A situação tende a se tornar mais crítica porque a produtividade madeireira da caatinga é muito baixa. Problemático a este respeito foi a aprovação, pela Sudene, do projeto da **Siderúrgica União**, instalado na cidade de Currais Novos, destinada a processar o minério de ferro extraído na Serra da Formiga (PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, 1993).

A partir de índices utilizados pelo IBAMA e MMA, a pressão sobre a mata nativa, segundo as várias modalidades de uso, está mostrada na figura 12 e totaliza 77.748 ha/ano (TEIXEIRA; SANTOS, 1999).

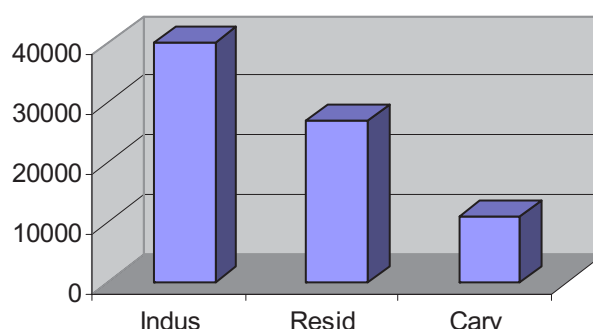


Figura 12: Rio Grande do Norte – consumo anual de mata nativa pelos setores industrial, residencial e carvoarias (ha/ano)

FONTE: Adaptado de Teixeira e Santos (1999, figura 2 apud TEIXEIRA et al., p. 148)

⁵O preço da lenha na bacia do Seridó custa entre R\$ 7,00 e R\$ 8,00/m³. Dado obtido em Carvalho (2001).

Tietenberg (1994), entretanto, alerta que o processo de desenvolvimento enfrenta limites físicos que devem ser previstos e acomodados. Para ele, tanto a capacidade do ambiente de absorver a poluição, como a capacidade de fornecer recursos esgotáveis, são finitas. “Quando os limites são desrespeitados, tanto no sentido da exploração que exaure, como do lixo que polui, os efeitos logo aparecem e, na maioria das vezes, são os mais pobres que pagam o preço mais alto. É assim, quando as indústrias de cerâmica e as atividades agropecuárias promovem o desflorestamento que degrada o solo, que mata os rios e que dizima a biodiversidade da região, pois quem primeiro sofre os efeitos da degradação ambiental é a população do campo, que é impelida a migrar para viver nas cidades, em condições, muitas vezes, mais miseráveis do que aquelas em que viviam antes. Certamente, se os limites fossem respeitados, segundo os parâmetros da capacidade de suporte da região, o Seridó não estaria diante do dilema que enfrenta atualmente: encontrar, a qualquer custo, alternativas para promover o seu desenvolvimento em bases sustentáveis” (SEPLAN; IICA, 2000).

Segundo Teixeira, Silva e Santos (1999) os fatores ambientais do sertão nordestino, clima, solo, hidrologia e biologia, impõem características de muita debilidade quando se desrespeita suas inter-relações pelo uso, ou abuso intensivo, e não se promove a regeneração. Sem a cobertura vegetal, fica o solo mais vulnerável à ação das chuvas, ventos e notadamente da radiação solar, intensa na área. Tem-se, como efeito imediato, a fragilidade dos solos, sua erosão e, a longo prazo, o que já se vem caracterizando: a desertificação e suas terríveis conseqüências.

No Seridó, onde a vegetação predominante é constituída de espécies de caatinga, anos de exploração continuada de solo mal tratado, de vegetação devastada e de recursos minerais obtidos na ausência de adequados processos de perfuração e extração têm contribuído para a redução das áreas de mata ali encontradas, para o carreamento das estreitas camadas de solo, com as quais são assoreados os riachos, rios e açudes, e para a diminuição da biodiversidade de uma fauna e flora outrora ricas. A região enfrenta ainda outras dificuldades ambientais, como as referentes à poluição atmosférica. É o que ocorre com a queima de lenha pelas cerâmicas (SEPLAN; IICA, 2000, v. 2, p. 52).

A destruição da Caatinga afetaria todo ecossistema semi-árido; a fauna já escassa sofreria um processo acelerado de desaparecimento, com poucas espécies capazes de se adaptarem a outros ambientes; o solo sem sua proteção natural seria submetido a um intenso processo de erosão, e os rios, que são temporários seriam assoreados. Todo esse processo de degradação tem como conseqüência a desertificação e o desequilíbrio dos demais ecossistemas da região (PAULA, 2000).

“Tendo em vista a gravidade da situação, o Seridó potiguar abriga um dos núcleos de desertificação existentes no Nordeste, o qual envolve os municípios de Currais Novos, Cruzeta, Equador, Carnaúba dos Dantas, Acari e Parelhas” (CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000, p. 12).

3.7 A alternativa do gás natural

Prevendo um iminente colapso do abastecimento de lenha para alimentar os fornos das cerâmicas, Sebrae-rn (1989, p. 27) já observava:

Hoje, a lenha passa a ser combustível difícil e caro, em consequência do desmatamento predatório e sem controle. Num futuro não muito distante, essas formas de desmatamento levarão as cerâmicas a enfrentarem uma crise muito séria de abastecimento, não só no Estado, mas em todo o país.

Dez anos mais tarde, Silva, Teixeira e Lopes (1999 apud TEIXEIRA et al., 1999, p. 97) voltam ao tema:

“A tendência da lenha, caso não sejam tomadas providências rápidas para a recuperação das matas nativas, é a de tornar-se mais cara no futuro, reforçando a necessidade de adoção de uma nova estrutura de consumo”.

Em entrevista concedida ao jornal Tribuna do Norte (DANTAS, 2003, p. 2), o presidente do SINDICERÂMICA, Pedro Terceiro de Melo é ainda mais pessimista ao afirmar que o setor cerâmico do Estado que emprega seis mil pessoas está com o tempo de atuação limitado. Segundo o mesmo, pesquisas mostram que em sete anos a reserva de lenha estará esgotada. “A situação mais crítica é no Seridó, lá a lenha acaba antes mesmo dos sete anos”, diz.

Carvalho (2001) expõe o consumo total de lenha no Estado (Tabela 5). Os resultados mostram que as cerâmicas consomem mensalmente 106.497 m³ de lenha, 8.300 m³ de casca/catemba de côco, 44.000 Kg de pó de serra e 680 m³ de troncos de carnaúba, procedentes de árvores mortas do Vale do Açu.

Tabela 5: Cerâmicas do Rio Grande do Norte – consumo de lenha e outros combustíveis

COMBUSTÍVEL	MENSAL	ANUAL
Lenha	106.497 m ³	1.277.964 m ³
casca/catemba de côco	8.300 m ³	99.600 m ³
pó de serra	44.000 Kg	528.000 Kg
troncos de carnaúba	680 m ³	8.160 m ³

FONTE: Carvalho (2001, p. 35, tabela 16)

O balanço de uso de combustível das cerâmicas do Estado do Rio Grande do Norte apresentado na Tabela 6 mostra que das 159 cerâmicas pesquisadas, 150 usam lenha como seu principal

combustível, enquanto 02 utilizam exclusivamente casca/catemba de côco. Outras 05 cerâmicas usam lenha e casca/catemba de côco em variadas proporções. Uma cerâmica usa apenas serragem como combustível, enquanto outra usa somente troncos de carnaúba de árvores mortas do Vale do Açu (CARVALHO, 2001).

Tabela 6: Combustíveis usados em secagem/queima nas cerâmicas do Rio Grande do Norte

COMBUSTÍVEL	EMPRESAS
Lenha	150
lenha e catemba/casca de côco	05
casca/catemba de côco	02
pó de serra	01
troncos de carnaúba	01
Total	159

FONTE: Carvalho (2001, p. 34, tabela 14)

“Utilizada como geradora de calor de processo, a lenha apresenta o grande inconveniente de controle da temperatura. Trabalhando em faixas estreitas de temperatura, freqüentemente perde-se a carga dos fornos, principalmente na indústria cerâmica, pela variabilidade do tipo de lenha utilizada” (TEIXEIRA; SILVA; SANTOS, 1999 apud TEIXEIRA et al., 1999, p. 168).

No setor industrial e em especial no setor cerâmico, os fornos, na sua esmagadora maioria, são do tipo descontínuo de abóbada com consumos específicos bem superiores aos fornos túnel. Apresentam ainda “sistemas de combustão com todas as deficiências imagináveis” (IPT, 1980) e “praticamente não há instrumentação para medida de temperatura, pressão ou análise de gases” (IPT, 1980), bem como “a capacidade laboratorial do setor é praticamente nula” (IPT, 1980). Levantamento realizado pelo IBAMA aponta consumo específico de lenha variando de 1.0 a 6.0 st/milheiro, o que demonstra a baixa eficiência do setor, significando desmatamento e conseqüências ambientais inúteis (TEIXEIRA; SANTOS, 1999).

Diante dos inconvenientes da lenha aqui apontados, o corpo técnico do IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, mediante a perspectiva da escassez e aumento dos custos deste combustível industrial, anunciou, no final dos anos 80, a realização de um trabalho de conscientização dos ceramistas, no sentido de aprimorar a tecnologia de fabricação dos equipamentos de secagem e queima, objetivando uma melhor eficiência na combustão, pela redução das perdas e diminuição dos ciclos de queima (SEBRAE-RN, 1989).

Embora os fornos, atualmente utilizados pelo setor, tenham sido originalmente projetados para a queima de combustíveis sólidos, principalmente a lenha, as modificações para a queima de

combustíveis líquidos ou gasosos são possíveis. Sustentando esta tese, Sebrae-rn (1989) analisa as possibilidades de substituição da lenha nos fornos das cerâmicas pelos seguintes combustíveis: Energia elétrica, carvão vegetal, carvão mineral, óleo combustível e bagaço de cana. Desta análise, conclui que apenas os dois últimos são viáveis sob os pontos de vista técnico e econômico, simultaneamente.

Na tentativa de promover a substituição da lenha, algumas cerâmicas já usaram óleo BPF; entretanto, foram forçadas a mudar, em função do alto preço deste combustível. Outras 05 empresas já fizeram experiências com gás natural e GLP, sem, contudo, se motivarem a usá-los rotineiramente. As cerâmicas que já fizeram experiências com uso de gás natural ou GLP estão listadas na Tabela 7 (CARVALHO, 2001).

Tabela 7: Cerâmicas que fizeram experiências com o uso de gás natural ou GLP

EMPRESAS	MUNICÍPIO	COMBUSTÍVEL
Cerâmica Santa Rosa	Ceará-Mirim	GLP
Cerâmica Currais Novos	Currais Novos	GLP
Cerâmica da Ponte	Itajá	GLP
Cerâmica CAÍSA	Goianinha	Gás Natural
Cerâmica Azevedo	Parelhas	GLP

FONTE: Carvalho (2001, p. 35, tabela 15)

Para Carvalho (2001), as tentativas aqui citadas demonstram que já existe uma certa consciência dos produtores representados pelo SINDICERÂMICA de que o consumo exagerado de lenha não pode continuar e que urge procurar outras opções energéticas viáveis. Por isso, é importante lembrar que o Rio Grande do Norte é um grande produtor de gás natural e que o Centro de Tecnologia do Gás – CTGás, situado em Natal, vinculado ao SENAI, é o principal centro de tecnologia para uso do gás no Brasil (CARVALHO, 2001). Na dimensão técnica, não há dificuldade em se processar seletivamente, a partir de critérios econômicos, a substituição da lenha pelo gás natural. Soma-se a esta consideração a feliz coincidência das áreas de produção de gás com aquelas mais pressionadas em seus recursos florestais, definida em estudo do IBAMA, caracterizando uma concentração de consumo, atendendo, portanto, a um requisito básico da distribuição de gás natural (TEIXEIRA; SILVA; SANTOS, 1999).

Na inexistência de um mercado estruturado no Brasil, o gás natural foi usado inicialmente para o consumo próprio da PETROBRÁS, na reinjeção, geração de energia elétrica e geração de calor (vapor). A reinjeção utilizada nos poços de petróleo permite aumentar a capacidade de recuperação dos hidrocarbonetos líquidos dos reservatórios. A geração de energia elétrica é necessária para o refino e extração do petróleo respectivamente nas refinarias e poços, particularmente nos poços marítimos

onde essa aplicação é praticamente cativa. A geração de calor é usada exclusivamente nas refinarias. Uma segunda utilização do gás natural dá-se na extração de seus componentes líquidos de maior valor comercial feito nas Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN), produzindo-se GLP e gasolina. A terceira utilização do gás natural ocorre na indústria, motivada pela criação e expansão de uma rede de gasodutos (LOPES; SILVA, 1999). Infelizmente, essa rede de gasodutos no estado ainda é pequena e não passa de 160 quilômetros, ficando restrita apenas às grandes indústrias. Somadas, são apenas 60 empresas que se beneficiam do gás. Para os ceramistas, ter o gás natural, deixando de lado o arcaico método do forno a lenha, ainda é um sonho. As panificadoras estão um pouco menos atrasadas. Das 1.500 padarias no Estado, 17 usam o gás natural, e, mesmo assim, o produto é entregue em caminhões. Esse transporte encarece o produto (DANTAS, 2003).

Considerado pelos ambientalistas como uma fonte de energia politicamente correta e tido como um dos grandes diferenciais para atrair indústrias ao Estado a produção de gás natural do Rio Grande do Norte é de 3,7 milhões de metros cúbicos. Um volume expressivo, mas que ganha tom de lamentação quando se constata que destes, apenas 7% da produção são usados no Estado. O líder na produção não usufrui das vantagens de uma das mais importantes fontes de energia (DANTAS, 2003, p. 1).

Para Teixeira, Silva e Santos (1999), as características do gás natural, combustível limpo, menos poluente, homogêneo, de fácil monitoramento e de um amplo espectro de utilização, associadas ao nível de reserva explorável do Rio G. do Norte, lhe confere amplas perspectivas de um maior aproveitamento.

Segundo Silva, Teixeira e Lopes (1999), a substituição de energéticos mais baratos por aqueles mais caros proporciona uma redução no custo total, em virtude da eficiência muito menor de alguns dos que são substituídos, proporcionando assim a redução significativa do consumo de tEPs⁶. No caso específico da substituição da lenha pelo gás natural, destaca-se ainda a facilidade de uso deste último na indústria, tendo em vista um controle mais efetivo no seu manuseio e a sua queima total. Exatamente o que não acontece com a lenha. Esta troca, sobretudo, estancaria o processo de desertificação que já se verifica no Estado.

Benefícios decorrentes de tal substituição são assim enumerados por Teixeira, Silva e Santos (1999):

- Redução do consumo de lenha;
- Preservação de matas nativas com toda favorabilidade dos aspectos ambientais envolvidos;
- Aumento da eficiência energética e da produtividade industrial;
- Melhoria da qualidade do processo e do produto industrial;
- Equilíbrio da matriz energética;
- Contribuição para o desenvolvimento estadual

⁶1 tEP (Tonelada Equivalente de Petróleo) é a quantidade de energia equivalente à liberada na queima de 1 tonelada de petróleo.

Neri et al. (2000) procurou analisar a viabilidade técnica da substituição da lenha por gás natural, energético do qual o Estado é um grande produtor. Depois da realização de um estudo experimental, propôs-se uma metodologia para a conversão dos fornos existentes, verificando-se a obtenção de vantagens técnicas e operacionais e a redução das agressões ao meio ambiente.

Como passo inicial, foi desenvolvido um projeto piloto de conversão de um forno de cerâmica vermelha instalado em uma indústria da região da Grande Natal. A conversão efetuada foi de lenha para gás liquefeito de petróleo (GLP), em virtude da ausência de rede local de dutos de gás natural. Da experiência resultou que o consumo energético foi cerca de 45% mais baixo por Kg de produto no forno convertido para GLP. Isso deveu-se, entre outros fatores, à qualidade do projeto térmico, à escolha de queimadores adequados, ao nível de treinamento do pessoal de operação, ao regime de operação (permanente), à melhoria no turbilhonamento da massa gasosa no interior do forno e na relação ar-combustível, e particularmente a um melhor controle da combustão (possibilitando uma queima completa). A maior eficiência da combustão do gás evita o desperdício de energia (calor) que é dissipado no ambiente, em grande parte próximo ao forno, levando o desconforto para os profissionais que trabalham em suas redondezas. Pode-se inferir que, com uma conversão para gás natural, obter-se-á um consumo de energia da mesma ordem, desde que o projeto seja bem desenvolvido.

Quanto à qualidade dos produtos finais, obtidos com a queima de GLP, os tijolos que foram submetidos a testes e inspeções obtiveram sempre níveis de aprovação superiores a 95%. É interessante notar que, na queima com lenha, esses níveis situam-se entre 50 e 60% para os mesmos testes.

Na esfera ambiental os benefícios relativos são ainda maiores se considerarmos que o controle sobre a combustão do GN é muito mais eficiente, levando a uma queima completa. Por isso, em relação ao uso de lenha ou de outros combustíveis, as chaminés dos fornos a gás emitem menos poluentes, tais como os óxidos nitrosos (NO_x) e principalmente o monóxido de carbono (CO) (NERI et al., 2000).

Em complemento a esse estudo, o CTGás através de sua Unidade de Assistência Técnica e Tecnológica – UNATT concluiu em 2000, um trabalho que visa o abastecimento das cerâmicas da região do Baixo Açu. No projeto foi dimensionada uma rede de distribuição de gás natural para essa região do Estado. O SINDICERÂMICA, desde então, passou a se articular junto ao Governo Estadual, Governo Federal e outros setores competentes da sociedade, visando a obtenção dos recursos financeiros necessários para a implantação deste projeto. O Sistema FIERN/SENAI deu apoio a esta iniciativa (CARVALHO, 2001).

Mas foi somente em 2003, que a ADESE (Agência de Desenvolvimento do Seridó) patrocinada pela Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte (FIERN) apresentou ao governo do Estado um projeto mais amplo que visa levar o gás também para as cerâmicas da região do Seridó e não apenas para as localizadas no Vale do Açu (O MOSSOROENSE, 2003).

Pelo projeto, o gasoduto Açú-Seridó terá uma extensão total de 310 quilômetros, partindo do Vale do Açú até o município de Jucurutu, onde terá duas ramificações: Jucurutu-Caicó e Jucurutu-Currais Novos. Em Caicó, partirá um outro ramal que abastecerá a cidade de Parelhas. Todo o gás será proveniente de um outro gasoduto já existente, o “Gasfor”, que leva o gás natural de Guamaré (RN) para Fortaleza (CE). Depois de concluído, o gasoduto terá condições de abastecer os municípios do Seridó com 500 mil metros cúbicos de gás natural por dia. Esse volume é suficiente para o consumo da região nos próximos 30 anos (CTGÁS, 2003).

Como solução econômica para sua implantação, o governo do Rio Grande do Norte propôs a troca do “passivo ambiental” que a Petrobrás deve ao Estado pela construção do gasoduto do Seridó, um empreendimento de R\$ 86 milhões. Pelos dados preliminares do levantamento feito pela Secretaria de Planejamento, a extração do petróleo no RN já produziu aproximadamente 470 mil toneladas de resíduos e é sobre essa matéria que se calcula o passivo ambiental que a empresa tem que pagar (CTGÁS, 2003). A Petrobrás já atestou a viabilidade técnica do projeto (RIO GRANDE DO NORTE, 2003).

Marcada por problemas ambientais, como a desertificação e clima semi-árido, a região do Seridó do Rio Grande do Norte poderá se tornar um pólo de desenvolvimento tecnológico e econômico, a partir da construção do Gasoduto Açú-Seridó, que abastecerá 28 municípios seridoenses, além de cidades paraibanas próximas (O MOSSOROENSE, 2003).

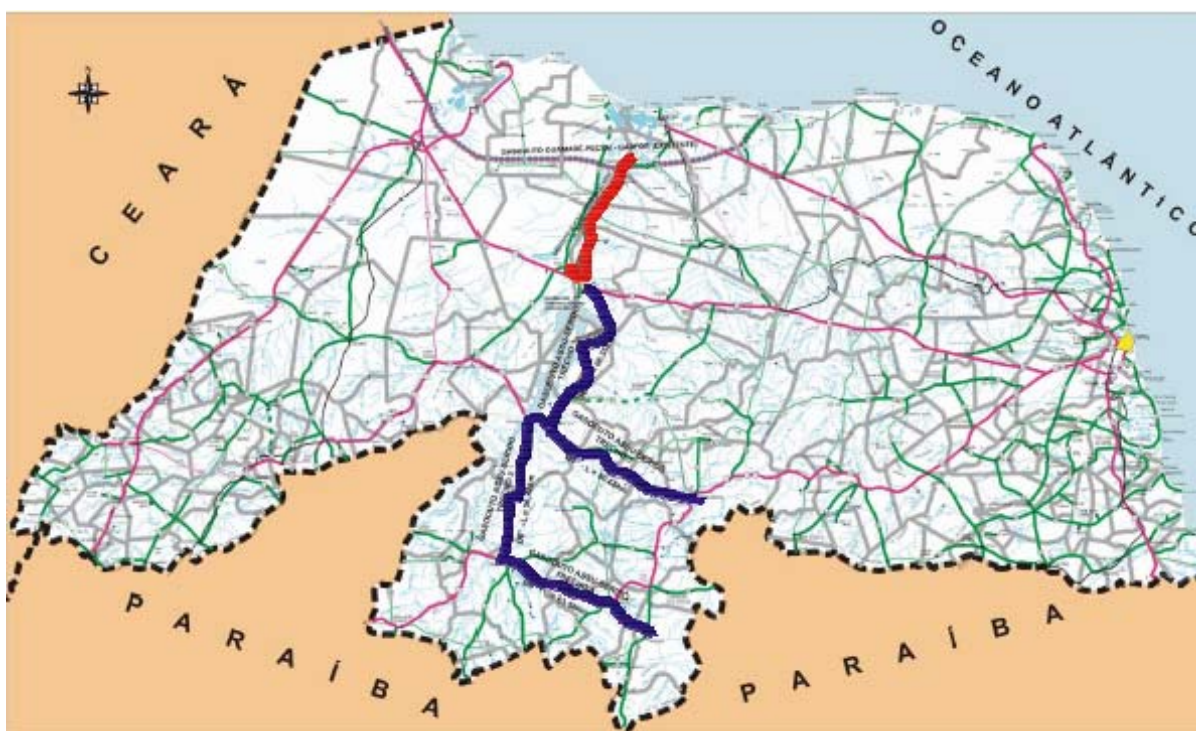


Figura 13: Gasoduto Açú-Seridó

FONTE: Adese (2003, p. 8)

Segundo Gesicki, Boggiani e Salvetti (2002), o uso do gás natural representa um ganho em termos ambientais, com a substituição da lenha resultante de desmatamentos e menor emissão de particulados na atmosfera, e avanço em termos tecnológicos, devido a requerer maior controle do processo de queima e fornos de melhor desempenho, além de proporcionar queima mais uniforme e não-tóxica, o que contribui para o aumento de produtividade da indústria.

Para Neri et al. (2000) a substituição da lenha pelo gás natural, combustível limpo e ecologicamente correto, além de abundante no Estado, como fonte energética na indústria de cerâmica estrutural vem ao encontro de uma legítima preocupação ambientalista, trazendo, como benefícios adicionais, uma redução nos custos e uma melhoria na qualidade do produto final.

3.8 Impactos Ambientais

3.8.1 Definição e classificação

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais

(Art. 1º da Res. CONAMA Nº 001, de 23/01/1986).

Segundo Brito (1999), os variados tipos de impactos ambientais, podem ser, de forma resumida, assim definidos e classificados:

1. Quanto à natureza:

***Natural**, quando o impacto é consequência da própria dinâmica do meio e **Artificial**, quando o impacto é resultante de uma atuação humana.*

2. Quanto às propriedades:

***Simples** é aquele impacto que atua isoladamente, sem inter-relação com outros elementos e cujos efeitos não variam com o tempo. **Sinérgico** é aquele impacto que ao ocorrer, reforça ou desencadeia outros impactos. **Cumulativo** é aquele cujos efeitos são maiores à medida que o tempo passa.*

3. Quanto ao prazo de manifestação:

***Imediato**, é aquele impacto que poderá manifestar-se já. **Médio Prazo**, é aquele que poderá manifestar-se transcorrido algum tempo. **Longo Prazo** é aquele que poderá manifestar-se no futuro.*

4. Quanto ao grau de certeza:

***Certo**, é aquele impacto que com certeza ocorrerá. **Provável**, é aquele que tem alguma probabilidade de ocorrer.*

5. Quanto à temporalidade:

***Permanente**, é aquele impacto que se manifesta por todo o tempo e **Temporário**, é aquele que se manifesta por um período de tempo limitado.*

6. Quanto ao grau de reversibilidade:

***Reversível**, é aquele impacto que, uma vez cessada a ação de projeto, o entorno, de forma natural (sem intervenção artificial nenhuma), recupera a situação que tinha anteriormente ao impacto. **Irreversível**, é aquele que produz alterações permanentes no meio, o qual não mais retornará à sua configuração original, nem mesmo com o auxílio de métodos artificiais. **Recuperável**, é aquele impacto que pode ser desfeito através de uma intervenção artificial.*

7. Quanto aos resultados:

***Positivo**, é aquele impacto que resulta em benefícios para o meio ambiente. **Negativo**, é aquele que, ao contrário, traz resultados adversos.*

8. Quanto à área de influência:

***Extenso**, é aquele impacto que tem uma grande área de influência (ex: contaminação do ar). **Localizado**, é aquele que tem uma pequena área de influência (ex: produção de ruído).*

9. Quanto ao fator ambiental afetado:

***Direto**, é o impacto que resulta da ação direta sobre o(s) fator(es) ambiental(ais) estudado(s). **Indireto**, é o que resulta das alterações produzidas sobre outro(s) fator(es) ambiental(ais).*

10. Quanto à escala de gravidade:

***Crítico**, é aquele impacto cuja magnitude é superior a um limite aceitável. Produz-se uma perda permanente da qualidade ambiental, sem possível recuperação, inclusive com medidas corretoras. **Severo**, é aquele em que a recuperação das condições do meio ambiente exige medidas corretoras, ainda que com estas, a recuperação ocorra em um tempo dilatado. **Moderado**, é aquele cuja recuperação das condições do meio ambiente não necessita de fortes medidas corretoras e ocorre em um certo tempo. **Compatível**, é aquele cuja recuperação do meio ambiente é imediata ao cessar a atividade e não necessita de medidas corretoras.*

11. Quanto à magnitude:

*Obedece escala de valores classificatórios caso a caso. Neste trabalho, **0** indica nula, **1** para baixa, **2** a média, **3** a alta e **4** para magnitude crítica.*

12. Quanto ao tipo de meio:

*São **Sociais**, aqueles impactos que incidem diretamente sobre os indivíduos da comunidade. Já **Econômicos**, são os que se produzem sobre as relações econômicas da comunidade e **Físicos**, aqueles que atuam sobre o território, em sua estrutura material e sobre os seres vivos (exceto o homem).*

3.8.2 EIA/RIMA

Bezerra (2002) lembra que a proteção ao meio ambiente consagrada na Constituição Federal em vigor, consolidando dispositivo legal de matéria antes já abordada na lei que estabeleceu a Política Brasileira do Meio Ambiente (Lei N° 6.938/81), recebeu valiosa contribuição para seu avanço institucional, técnico e político, com a edição da Resolução CONAMA N° 01/86, que impôs para o LICENCIAMENTO AMBIENTAL, a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (art. 2º). Preventivamente, as exigências do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) para licenciar obras e serviços que produzam impactos ambientais, valorizando a realização de audiência pública e amplo processo de divulgação, têm se revelado uma arma de grande poder da sociedade organizada, em especial de instituições ambientalistas (MACHADO, 1998).

Com atividades técnicas que passam pelo diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, análises das sensibilidades dos impactos, definição de medidas mitigadoras e elaboração de um programa de monitoramento dos impactos (art. 6º), o EIA/RIMA consegue a clara definição de responsabilidades, o envolvimento da comunidade atingida e o agendamento de compromissos entre as partes, com a caracterização específica dos impactos que serão gerados, cobrindo todas as hipóteses de danos ambientais possíveis (BEZERRA, 2002).

3.8.3 Licenciamento Ambiental

Segundo Bezerra (2002), os impactos ambientais têm como instrumento técnico e institucional preventivo e de largo uso, previsto em quase todas as legislações estaduais, o sistema de licenciamento que foi disciplinado, a nível federal, pela Lei N° 6.938/81, depois alterada pela Lei 7.804/89 (art. 10) e seu regulamento aprovado pelo Decreto N° 99.274/90 (arts. 17/22) que estabeleceram o sistema de tríplex licença, e exigem para sua expedição (PETERS; PIRES, 2000):

- I. Licença Prévia – LP, na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais e federais de uso do solo;

É nesta fase que deve ser solicitado, quando for o caso, o Estudo de Impacto Ambiental;

- II. Licença de Instalação – LI, autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e
- III. Licença de Operação – LO, autorizando, após as verificações necessárias, o início da operação da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

De acordo com a norma federal, estão sujeitas ao licenciamento as obras ou atividades que se utilizam de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como aquelas capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (BRASIL, 1998).

3.9 Legislação Ambiental

3.9.1 Introdução

Falando sobre o conflito no acesso, apropriação e uso do ambiente pelos indivíduos e grupos entre si e destes com os interesses da sociedade, Farias e Sales (1995), enumera os seguintes aspectos:

- São dois os valores associados ao desfrute dos bens e serviços na sociedade atual pelos indivíduos e pelos grupos, respectivamente: os **valores sociais universais** (cujo desfrute a sociedade por norma ético-social deve assegurar a todos independentemente de condição sócio-econômica ou qualquer outra, de que são exemplo os relativos à saúde e à satisfação das necessidades essenciais da vida nessa sociedade) e os **valores sociais individualizáveis** (cujo desfrute depende da capacidade individual de acesso ao bem ou serviço no âmbito do processo econômico e nos limites da legalidade).
- As peculiaridades do ambiente (o seu uso é inerentemente coletivo e dele não se pode excluir ninguém) o tornam o que se denomina um **bem coletivo**. Devido a esta característica as leis próprias do processo econômico não são capazes de disciplinar o uso do ambiente mesmo quando ele é insumo do processo produtivo. Na ausência desta disciplina o acesso e uso do ambiente pelos indivíduos e grupos ao corresponder a interesses próprios, além de conflitar entre si, podem conflitar também com os da sociedade. No processo econômico isto gera o que se denomina **externalidades**. Uma das conseqüências, na ausência de uma disciplina adicional para o uso do ambiente, é a **externalização dos custos relativos à degradação ambiental para a sociedade** (ninguém trata seus resíduos poluentes – a menos que haja a disciplina ambiental referida anteriormente).
- Como forma de assegurar que o uso e acesso ao ambiente se dêem de acordo com os interesses da sociedade cabe ao poder público estabelecer essa disciplina. Ele o faz através do estabelecimento de **padrões ambientais** que regulam o acesso e o uso do ambiente.

- Para exercer o papel de árbitro o poder público cria uma estrutura legal e institucional.

As características essenciais dessa estrutura institucional e legal para a gestão pública do ambiente são:

- Existência de mecanismo sistemático pelo qual a sociedade através de seus legítimos representantes cria e mantém atualizada uma política ambiental.
- Existência de suporte legal adequado.
- Existência de instituição e organização administrativa competente.
- Disponibilidade de pessoal técnico habilitado.
- Disponibilidade de suporte tecnológico suficiente.
- Disponibilidade de recursos financeiros.
- Existência de opinião pública conscientizada e de mecanismos institucionalizados que asseguram a sua participação.

A estrutura institucional competente para a gestão ambiental denomina-se **Sistema Nacional do Meio Ambiente** e compõe-se dos seguintes órgãos públicos:

- Órgão superior – CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão consultivo e deliberativo (Dec. 99.274 de 06/06/90);
- Órgão central – Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República;
- Órgão executor – IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente;
- Órgãos seccionais – da administração federal direta e indireta bem como os da administração estadual responsáveis pelo ambiente;
- Órgãos locais – da administração municipal.

A estrutural legal, por sua vez, é abordada nos subcapítulos a seguir:

3.9.2 Principais instrumentos da Legislação Brasileira

Para Sanches (1994), a Constituição Federal Brasileira promulgada em outubro de 1988, deu especial destaque às questões relacionadas ao meio ambiente. Assim é que, no Título VIII, dedicado à Ordem Social, destinou todo o Capítulo VI ao seu tratamento (art. 225, seus incisos e parágrafos). Mas cuidou do tema, também, ao enunciar os direitos e garantias individuais (ato lesivo - ação popular - art. 5º, LXXIII); ao cogitar a defesa do meio ambiente, como princípio da ordem econômica (art. 170, VI); ao estabelecer as competências políticas, administrativas e legislativas privativas, comuns ou concorrentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (artigos 21, 22, 23 e 24); ao

se ocupar da atividade garimpeira (art. 174, § 3º); ao regular as funções institucionais do Ministério Público (art. 129, III); ao fixar as atribuições do sistema único de saúde (art. 200, VIII); ao incluir no patrimônio cultural brasileiro os sítios arqueológicos (art. 216, V).

Segue comentando que os §§ 2º e 6º do art. 225 desdobram as regras de proteção ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Assim, aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei (§ 2º).

O registro do trato constitucional de matéria diretamente ligada à atividade ceramista, com seu caráter educativo, preservacionista e também punitivo, caso vigesse na época de sua expansão, os impactos então causados, certamente teriam recebido outro tratamento. Punições poderiam ocorrer, pois, no presente, a lei maior do país impõe: *“As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (art. 225, § 3º)”* (BEZERRA, 2002, grifo do autor).

Esse parágrafo, após o advento da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, portanto com dez anos de atraso, também chamada de Lei dos Crimes Ambientais ou Lei da Natureza, teve, enfim, a responsabilização penal e administrativa das pessoas físicas e jurídicas, consagrada. Com a regulamentação efetivada através do Decreto 3.179, de 21.09.99 (Dia da árvore), o Brasil conquistou um importante instrumento legal para repressão e punição a quem provoca danos ambientais (SANCHES, 1994).

Ao estabelecer no seu art. 225 que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações”, a Constituição Federal, dentre os caminhos que apresenta para esse fim, dispõe no parágrafo primeiro, inciso IV do mesmo artigo, “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade” (SANCHES, 1994).

Mesmo antes do advento constitucional, seguindo uma tendência mundial, esse tema já ganhara do legislador federal brasileiro, via Lei 6.938/81 tratamento relevante ao estabelecer a Política Nacional do Meio Ambiente e contemplar a Avaliação dos Impactos Ambientais (art. 9º, III) como um dos seus instrumentos (BEZERRA, 2002).

Objetivando cumprir essa lei, o CONAMA através da Resolução Nº 01, de 23/01/86, “deu tratamento mais orgânico ao EIA, eis que estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental, como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente” (PETERS; PIRES, 2000).

É do mesmo autor o registro de que isto para ocorrer na prática, o respeito à Competência Legislativa e Político-Administrativa dos entes da Federação, impõe-se. Venha da União

(privativa/concorrente), do Estado (concorrente) ou do Município (suplementar), que agirão conforme estabelecido em normas próprias, adaptadas a cada realidade que se apresenta. Vale salientar o poder comum para esses entes, que, além do de polícia, podem multar, licenciar, fiscalizar, embargar e interditar ações que apresentem potenciais ou reais riscos ambientais, sempre amparados pela Constituição Federal em vigor (MACHADO, 1998).

Sobre a autonomia das unidades da federação, com os poderes dados pela Constituição de 1988, Machado (1998) lembra ainda que esta estabeleceu “a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a atividade política e administrativa, destinada a proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (inciso VI do art. 23), preservar as florestas, a fauna e a flora (inciso VII)”.

Falando sobre a indústria salineira potiguar, Bezerra (2002) entende que, ao dar o poder, ao mesmo tempo o constituinte brasileiro também transferiu a responsabilidade comum aos entes federados. Segundo ele, observa-se, nesse ponto, muitas vezes a ausência dos poderes municipais na regulamentação e estruturação de equipes locais para o uso efetivo desse “poder e responsabilidade”:

Fiscalizar os impactos ambientais, apesar da competência comum dada pela Constituição, segundo organizações não-governamentais e moradores dos municípios envolvidos, não parece ser uma prioridade entre os administradores públicos da região. Para o setor salineiro, de forma generalizada, os municípios efetivamente pouco fiscalizam suas salinas, mesmo conhecendo, em sua grande maioria, o potencial poluidor dessa atividade. A deficiência de dados e informações cadastradas nos órgãos municipais configura isso (BEZERRA, 2002, p. 46).

Com a preocupação em estabelecer parceria entre as unidades federadas, o art. 24 cuida da competência legislativa concorrente da União, dos Estados, do Distrito Federal sobre várias matérias. Entre elas, florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (inciso VI); responsabilidade por dano ao meio ambiente (inciso VIII). Sanches (1994), então ministro do STF, ainda escreve que o § 1º esclarece que, no âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais, que, nos termos do § 2º, não exclui a suplementar dos Estados.

A inovação brasileira de estabelecer na Carta Magna que ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei, colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho (inciso VIII do art. 200), é exemplar. De igual modo, vale o registro do tratamento constitucional em impor que “Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem, dentre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor arqueológico (inciso V do art. 216 da CF)” (BEZERRA, 2002).

Ademais, Sanches (1994 apud BEZERRA, 2002, p. 47) toca em ponto importante para o sucesso de um programa de defesa e preservação do meio ambiente: o exercício, com amparo legal, da cidadania. Resumidamente assim explica:

Já no campo da tutela jurisdicional do meio ambiente, dispõe a Constituição, no Capítulo I do Título II, destinado aos ‘Direitos e Deveres Individuais e Coletivos’ (art. 5º, inciso LXXIII): qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência.

Normas esparsas de proteção ao meio ambiente são encontradas no Código de Águas (DL. 852, de 11.11.1938), no Código Florestal (Lei 4.771, de 15.09.1965), no Código de Caça (Lei 5.197, de 03.01.1967), no Código de Pesca (DL. 221, de 28.02.1967), no Código de Mineração (DL. 227, de 28.02.1967), no Código Brasileiro do Ar (Aeroportos) (Lei 6.833, de 30.09.1980), em inúmeros diplomas legais federais e estaduais ou em normas municipais (SANCHES, 1994).

Já Peters e Pires (2000) entendem que o mais importante diploma legal brasileiro na área ambiental é, sem dúvida alguma, a Lei 6.938/81, e assim é, segundo eles, por uma razão muito simples: essa lei materializa a tradução jurídica da Política Nacional do Meio Ambiente, traçada no início dos anos oitenta como reflexo de toda uma evolução política internacional, cujo registro histórico mais importante é o Encontro de Nações realizado em Estocolmo, no ano de 1972. “É um verdadeiro Código Ambiental Brasileiro, pois pela primeira vez trata da matéria organicamente, com inteireza e unidade, com metodologia e lógica, servindo de regra para elaboração, interpretação e aplicação da legislação ambiental no Brasil”, assim conclui.

3.9.3 Legislação de proteção ambiental e de licenciamento de argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha

A legislação ambiental no Brasil é recente e vigora praticamente há quatro décadas. O Código de Mineração regulamenta a propriedade, o licenciamento e a classificação dos recursos minerais, e a legislação de proteção da flora e da fauna dá ênfase na preservação de recursos naturais.

“Especificamente, o regulamento do Código de Mineração, no seu artigo 7º, classifica as jazidas minerais em oito classes, sendo ‘classe II – jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil’” (SANTOS; SILVA, 1995, p. 52).

A lei Nº 6.567 (24 de setembro de 1978) dispõe sobre o regime especial para a exploração e o aproveitamento das substâncias minerais, especificamente, o Licenciamento da Atividade

Mineira do DNPM. Pelo Art. 1º o aproveitamento de substâncias minerais enquadra-se na classe II, referida no Art. 5º do Decreto-lei Nº 227 (28/02/67) do Código de Mineração, de argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha e outros, é feito exclusivamente por licenciamento.

Os Art. 3º e 6º tratam especificamente do licenciamento e do processo de obtenção da exploração da argila. Assim:

“Art. 3º – O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local do Município de situação da jazida, e da efetivação do competente registro no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, do Ministério das Minas e Energia, mediante requerimento cujo processo será disciplinado em Portaria do Diretor Geral deste órgão, a ser expedida no prazo de 60 (sessenta) dias da publicação desta Lei”.

“Art. 6º – Será autorizado pelo Diretor Geral do DNPM e efetuado em livro próprio o registro da licença do qual se formalizará extrato a ser publicado no Diário Oficial da União, valendo como título de licenciamento”.

Segundo Carvalho (2001), há dois caminhos possíveis para se conseguir a legalização da jazida de qualquer substância mineral junto ao DNPM: o licenciamento mineral da área ou o requerimento de pesquisa mineral. Em ambos, é necessário contar com a assessoria de um geólogo ou engenheiro de minas.

O Licenciamento Mineral

O primeiro passo para se habilitar ao **Licenciamento Mineral** é a empresa ser proprietária do solo onde se encontra a jazida ou ter a devida autorização de todos os proprietários do mesmo. Em seguida, deverá requerer à prefeitura do município onde se situa a jazida, a licença específica para exploração mineral. Há uma lista de documentos técnicos que são de responsabilidade do geólogo ou engenheiro de minas contratado para fazer o Licenciamento Mineral. Toda a documentação junta vai constituir o **Requerimento de Registro de Licença**, que deverá contemplar uma área máxima de 50 hectares, e ser protocolizado no DNPM, gerando um processo que recebe uma numeração do tipo 848.000/01.

A área estando livre, o DNPM formaliza uma exigência para apresentação da **Licença Ambiental de Operação** num prazo de 90 dias. Esta Licença é concedida pelo órgão ambiental de cada Estado (IDEMA, no RN), mediante a apresentação de Relatório de Controle Ambiental que relata as condições ambientais da área, os impactos que serão causados pela lavra e as medidas que serão tomadas para minimizar estes impactos. Este estudo pode ser feito por uma equipe multidisciplinar coordenada por um geólogo. Quando o órgão ambiental emite a licença, uma cópia deve ser levada ao DNPM para anexação ao processo supracitado. Aí então, o DNPM emite o documento de Licença autorizando o requerente a lavrar a área por um período equivalente ao concedido pela Licença expedida pela Prefeitura do Município (CARVALHO, 2001).

Requerimento de Pesquisa Mineral

O item anterior descreve o procedimento mais recomendado para a empresa cerâmica. Há casos, no entanto, em que ele não é proprietário do solo ou não consegue a licença da prefeitura. Neste caso, é recomendável o **Requerimento de Pesquisa Mineral**.

Também é necessária a assessoria de um geólogo ou engenheiro de minas para levantar os dados técnicos necessários à formulação de um processo que deverá abranger uma área máxima de 50 hectares e que é protocolizado no DNPM da mesma forma do anterior. A área estando livre, o DNPM expede um **Alvará de pesquisa**, concedendo um prazo de 2 anos para o requerente efetuar os trabalhos de pesquisa mineral programados. Durante este prazo, no caso de necessitar explorar a jazida, o requerente deverá solicitar ao DNPM uma **Guia de Utilização**, sendo necessário também apresentar a Licença Ambiental de Operação, já vista no item anterior, ter anuência dos superficiários e Relatório Parcial de Pesquisa.

O requerente deverá, no prazo de 2 anos, apresentar um Relatório Final de Pesquisa concluindo pela existência ou não da jazida. Havendo jazida, deverá apresentar um **Plano de Aproveitamento Econômico** ao DNPM, que após uma análise publicará no Diário Oficial da União - DOU a Portaria de Lavra assinada pelo Ministro das Minas e Energia. Esta portaria permitirá à empresa lavrar a jazida até a sua exaustão.

O processo de requerimento de pesquisa mineral é mais demorado e mais oneroso que o processo de licenciamento mineral porque depende da avaliação da jazida e isto é feito por uma equipe técnica num período mínimo de 6 meses. Só é recomendado nos casos em que a prefeitura não concede licença para licenciamento ao requerente (CARVALHO, 2001).

O mesmo autor cita que o plano de extração das argilas deve prever a remoção e disposição dos estéreis, a formação de bancos de extração que assegurem economia no transporte, a drenagem da água, a segurança no trabalho e o aproveitamento completo da jazida. Finaliza lembrando que depois de esgotadas as jazidas, as cavas devem ser recuperadas para o ressurgimento da vegetação, e isso é facilmente conseguido com a redeposição dos solos aráveis, previamente retirados. Sugere ainda que as cavas alagadas podem ser usadas para fazer viveiros de criação de peixe, agregando valor ao empreendimento.

3.9.4 Legislação estadual

O Decreto nº 13.799 (17/02/98), que aprova o Regulamento à Lei Complementar Nº 140, de 26 de janeiro de 1996, que dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente, apresenta alguns conceitos importantes, tais como:

Art. 3º. Para os fins deste Decreto, consideram-se:

I - meio ambiente - *o conjunto, dinamicamente ordenado, dos agentes físicos, químicos, biológicos e dos fatores sócio-econômicos e culturais, suscetíveis de ocasionar efeito direto ou indireto, mediato ou imediato, sobre os integrantes da biota e a qualidade das atividades humanas;*

II - recursos naturais - *a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora; [...];*

XIII - impacto ambiental - *qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a flora e a fauna; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais;*

XIV - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - *conjunto de atividades técnicas e científicas, destinadas a diagnosticar a situação atual da área, identificação, previsão e valoração dos impactos e à análise das alternativas de projetos públicos ou privados, realizado e apresentado em forma de relatório, de acordo com o Termo de Referência elaborado pelo órgão ambiental;*

No art. 40, o citado decreto considera como potencialmente impactantes a extração e tratamento de minerais (inciso I).

Para punir, ressaltados os mecanismos legais, no artigo 52 do mesmo decreto, foram estipuladas multas gradativas que podem chegar até 100.000 UFIR's⁷, em caso de infração gravíssima para empresa de grande porte.

“Já a lei complementar N° 139 (25/01/96) deu ao IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, competência para, além de formular e coordenar a política estadual de meio ambiente, fiscalizar o cumprimento das normas de proteção” (BEZERRA, 2002, p. 53).

Falando sobre a Região do Seridó, Seplan e Iica (2000) observam que há em seus domínios 150.500 ha de caatinga considerados de preservação permanente, os quais apresentam grande potencial para a criação de unidades de conservação, seja de uso direto ou indireto. A tabela 8 contém uma lista dessas áreas potenciais, bem como os instrumentos legais existentes, que amparam a criação de unidades de conservação.

⁷UFIR (Unidade Fiscal de Referência) – Indexador instituído pela Lei N° 8.383 de 30 de dezembro de 1991. Serve como medida de valor e parâmetro de atualização monetária de tributos e valores expressos em moeda corrente na legislação tributária federal, bem como os relativos a multas e penalidades de qualquer natureza.

Tabela 8: Áreas do Seridó que apresentam potencial para a criação de unidades de conservação, com respectivo amparo legal

ÁREAS COM POTENCIAL PARA A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	LEGISLAÇÃO
Serras, Montanhas e Montes	Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/1965; Lei Federal Nº 6.938, de 16/05/1988; Lei Federal Nº 6.766, de 19/12/1979; Resolução CONAMA Nº 004/1985.
Áreas de Pouso de Aves de Arribação	Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/1965; Lei Federal Nº 6.938, de 16/05/1988; Lei Federal Nº 5.197, de 03/01/1967; Resolução CONAMA Nº 004/1985.
Reservatórios Naturais e Artificiais	Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/1965; Lei Federal Nº 6.938, de 16/05/1988; Lei Federal Nº 6.766, de 19/12/1979; Lei Federal Nº 7.661, de 31/08/1981; Resolução CONAMA Nº 004/1985; Resolução CONAMA Nº 020/1981.
Reservas Florestais nos Projetos de Assentamento	Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/1965.
Sistemas Fluviais	Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/1965; Lei Federal Nº 6.938, de 16/05/1988; Lei Federal Nº 6.766, de 19/12/1979; Lei Federal Nº 7.661, de 31/08/1981; Resolução CONAMA Nº 004/1985.

FONTE: Seplan e Iica (2000, v. 1, p. 77, quadro 3.2.4.2).

Quanto à legalidade da extração de argilas em território potiguar junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, Carvalho (2001) diz que, no momento em que encerrou sua pesquisa, não havia uma só jazida de argila para cerâmica vermelha legalizada no Estado. Entretanto, existiam pelo menos 10 processos de Licenciamento Mineral em andamento, o que mostra uma preocupação recente dos empresários quanto à legalidade de suas atividades. Para o autor, O DNPM, que é o órgão fiscalizador do setor, não tem se preocupado com a legalização da extração de argila no RN.

Refletindo sobre as perspectivas de desenvolvimento do setor cerâmico, Gesicki, Boggiani e Salvetti (2002) acham que estas precisam levar necessariamente à especialização do setor em dois segmentos principais, a exemplo de uma realidade comum entre as indústrias cerâmicas do sul e sudeste brasileiros: matérias-primas e processo de produção cerâmica. O segmento das matérias primas envolve a parte de prospecção e pesquisa de jazidas, planejamento de lavra e pré-preparo de matérias primas (sazonamento, homogeneização). O processo de produção cerâmica envolve as etapas de conformação, secagem e queima dos produtos cerâmicos. Para o autor, a tendência do setor deveria ser que o segmento das matérias-primas, que envolve a extração mineral, fosse assumido, aos poucos, por empresas de mineração com esta função específica, o que possibilitaria aos ceramistas se aterem mais ao processo de produção cerâmica. Desta forma a responsabilidade pelo licenciamento ambiental, regularização da jazida junto ao DNPM e necessidade de recuperar a área minerada ficaria sob responsabilidade do minerador e não mais do ceramista.

3.10 Metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais

O art. 6º da Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986 estabelece que todo estudo de impacto ambiental deve contemplar, no mínimo as seguintes atividades técnicas:

Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto: completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

- a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando-se os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;*
- b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;*
- c) o meio sócio-econômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando-se os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.*

Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

Elaboração de programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

A mesma Resolução, anteriormente em seu artigo 5º, determina que o estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, deverá obedecer às seguintes diretrizes gerais:

I – Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II – Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III – Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV – Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Pinheiro (2000) informa que as metodologias para a Avaliação de Impactos Ambientais são desenvolvidas para analisar, comparar, coletar e organizar informações e dados sobre os impactos ambientais de um determinado projeto, podendo, também, ser utilizada na avaliação dos impactos provocados pela prática de uma determinada ação ou ocorrência de um acidente ambiental. O mesmo autor, em seu trabalho assegura que não existe um método de Avaliação de Impacto Ambiental que possa atender todos os tipos de projeto, bem como, se adequem servir em todas as fases do estudo. Conclui lembrando que a escolha de um determinado método deve primeiramente atender aos requisitos solicitados pelo órgão ambiental e às normas legais, somado com as peculiaridades locais ambientais do projeto, de tempo, recursos técnicos, financeiros e afins.

Na tabela 9, além da informação sintética sobre os diversos tipos e aplicação dos métodos de Avaliação de Impactos Ambientais, também viabiliza-se uma análise de cada tipo, elencando características (vantagens e desvantagens) que podem facilitar na hora de decidir por qual método adotar (BEZERRA, 2002):

Como se observa, os métodos apresentam características próprias, com suas vantagens e desvantagens. Cada caso é passível, então, de uso e adaptação conforme a realidade que se apresente. Dentre os métodos apresentados, embora de forma resumida, destaca-se o da matriz interativa, em especial pela boa disposição visual e o baixo custo. Este método, além de sua flexibilidade para as adaptações conforme o caso, pela relativa facilidade de montagem, tem uso mais freqüente. Permite atribuir magnitude e grau de importância a cada impacto, avaliados a partir de um agrupamento das ações e fatores ambientais impactados (BEZERRA, 2002).

Tais matrizes, mostram as ações do projeto ou atividades num eixo e os fatores ambientais pertinentes no outro eixo da matriz. Quando uma ação provoca uma alteração num fator, este impacto é anotado na célula de intersecção em termos de magnitude e importância. A mais conhecida das matrizes interativas é a desenvolvida por Leopold et al. (1971). Contém uma lista de 98 ações e 86 fatores ambientais. Quando se prevê um impacto, a matriz aparece marcada com uma linha diagonal na célula de intersecção, onde na parte superior se coloca a magnitude do impacto utilizando-se uma escala numérica de 1 a 10 e na inferior a importância utilizando-se a mesma escala. Tem-se utilizado variações da Matriz de Leopold para análises de impactos de muitos tipos de projetos (BRITO, 1999).

Tabela 9: Síntese e comparação dos principais métodos de AIA

Tipo de método	Breve descrição	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
Método <i>Ad Hoc</i>	Reunião de especialistas: criação de grupo de trabalho com profissionais de diversas disciplinas.	Avaliação em tempo curto e quando há carência de dados.	Rapidez. Baixo custo.	Não promovem análise sistemática dos impactos. Resultados com alto grau de subjetividade e fundamento técnico-científico deficiente.
Listagem de controle simples	Listas de fatores ambientais às vezes associados a parâmetros e a ações de projeto.	Diagnóstico ambiental da área de influência.	Ajudam a lembrar de todos os fatores ambientais que podem ser afetados, evitando omissões de impactos ambientais relevantes.	Não identificam impactos ambientais diretos ou indiretos. Não consideram características temporais dos impactos, nem espaciais.
Descritivas	Lista mais de orientação para análise dos impactos (fonte de dados), técnicas de previsão; questionários.	Diagnóstico ambiental da área de influência; Análise de impactos.		Não analisam as interações dos fatores ou dos impactos ambientais.
Escalares	Lista mais escala de valores para fatores e impactos ambientais.	Diagnóstico ambiental; comparação de alternativas.		Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais. Quase nunca indicam a magnitude do impacto, substituindo-a por símbolos. Resultados subjetivos.
Escalas Ponderadas	Como as escalares, incorporando o grau de importância dos impactos.	Diagnóstico ambiental; valorização dos impactos; comparação de alternativas.		
Matrizes de Interação	Listagens de controle bidimensionais dispondo nas linhas os fatores ambientais e nas colunas ações do projeto; cada célula representa a relação causa-efeito e efeito gerador do impacto.	Identificação dos impactos ambientais diretos.	Boa disposição visual do conjunto dos impactos diretos. Simplicidade de elaboração. Baixo custo.	Não costumam identificar impactos indiretos. Não consideram características espaciais dos impactos. Subjetividade na atribuição da magnitude, usando valores simbólicos para expressá-las. Não atende as demais etapas do EIA. Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais.

FONTE: Pinheiro (2000 apud BEZERRA, 2002, p. 58 – 59, tabela 6).

Tabela 9: Síntese e comparação dos principais métodos de AIA (Continuação)

Tipo de método	Breve descrição	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
Redes de Interação	Gráfico ou diagrama representando cadeias de impactos gerados pelas ações do projeto.	Identificação dos impactos ambientais diretos e indiretos (secundários, terciários, etc).	Abordagem integrada na análise dos impactos e suas interações. Facilidade de troca de informações entre disciplinas.	Não destacam importância relativa dos impactos. Não consideram aspectos temporais e espaciais dos impactos. Não atendem as demais etapas do EIA. Não prevêem cálculo da magnitude. Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais.
Superposição de cartas	Preparação de cartas temáticas em transparências; síntese das interações dos fatores ambientais por superposição de cartas ou processamento no computador.	Projetos lineares – escolha de alternativa de menor impacto. Diagnósticos ambientais.	Boa disposição visual, dados mapeáveis.	Subjetividade dos resultados. Não quantifica a magnitude dos impactos. Não admite fatores ambientais não mapeáveis; difícil integração de impactos sócio-econômicos. Não atende as demais etapas do EIA. Não considera a dinâmica dos sistemas ambientais.
Modelos de Simulação	Modelos matemáticos computadorizados que representam o funcionamento dos sistemas ambientais.	Diagnóstico e prognósticos da qualidade ambiental da área de influência. Comparação de alternativas – cenários. Projetos de grande porte.	Considera a dinâmica dos sistemas ambientais, interação entre fatores e impactos, variável temporal. Promovem troca de informações e interações das disciplinas. Tratamento organizado de variáveis qualitativas e quantitativas.	Representação imperfeita. Custo elevado. Uso de computadores.
Método de Índices de Avaliação	Valoração e avaliação integrada da importância dos impactos, resultando na representação de um índice correspondente à avaliação total dos impactos ambientais.	Avaliação de todo tipo de impactos no desenvolvimento de EIA's.	Capacidade de valoração e avaliação dos impactos, tornando-se bastante objetivos para fins de comparação de alternativas.	Incapacidade na identificação das interações entre os impactos, assim como dificuldades no estabelecimento de escalares, havendo perda significativa das informações.

FONTE: Pinheiro (2000 apud BEZERRA, 2002, p. 58 – 59, tabela 6).

4. Metodologia utilizada

4.1 Universo da pesquisa

Antes de se “avaliar os impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da região do Seridó/RN”, definir por onde começar e qual empresa seria escolhida como objeto de estudo, foi necessária a realização de uma pesquisa bibliográfica com ênfase na coleta de dados sobre o Seridó e sobre o parque cerâmico regional.

Essa pesquisa abrangeu a busca em literatura produzida a partir de estudos científicos realizados por organismos oficiais, pesquisadores independentes, federações sindicais, e até mesmo, institutos de pesquisa internacionais; além da leitura de artigos e matérias publicadas na imprensa.

No IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte), órgão sucessor do IDEC (Instituto de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Norte) e legalmente responsável pela política estadual de proteção do meio ambiente, foram obtidos dados geográficos regionais. No SINDICERÂMICA (Sindicato da Indústria de Cerâmica para Construção do Rio Grande do Norte), foram obtidas fichas cadastrais com informações específicas sobre cada uma das cerâmicas existentes no Seridó, aí incluídas tanto as empresas que estavam em plena atividade produtiva, como também as empresas em implantação/reimplantação e ainda empresas desativadas, mas que não podiam ser desconsideradas, pelos impactos que produziram quando da sua implantação e durante sua fase produtiva.

De posse destes dados, traçou-se um perfil típico das cerâmicas seridoenses: empresas em plena atividade; produzindo essencialmente telhas; localizadas, em sua maioria, no município de Parelhas; fornos do tipo *caipira* e produção quase toda exportada para outros estados. A partir daí, iniciou-se a seleção das empresas que poderiam vir a ser visitadas, descartando-se inicialmente aquelas que não se enquadravam neste perfil típico. Das restantes, todas com potencial para servir como objeto de estudo, foi escolhido um pequeno grupo utilizando-se critérios de facilidades oferecidas, tais como possível apoio, abertura e facilitação ao acesso por parte dos proprietários. A empresa escolhida foi a que reuniu a melhor combinação destes fatores entre aquelas pré-selecionadas.

4.2 Desenvolvimento do trabalho

Ao trabalhar na compilação dos dados, observou-se que a Matriz de Leopold, pelo seu caráter interativo, boa disposição visual do conjunto dos impactos, simplicidade de elaboração e baixo custo, seria o instrumento técnico adequado para o caso. Essa Matriz foi montada a partir de informações coletadas em todos os níveis possíveis de conquista. Devido à necessidade de visita “in loco”, um ROTEIRO DE VISITA foi elaborado, com espaço para registro dos informes coletados em entrevista com a diretoria da Empresa, bem como observações de cunho pessoal. Dados apresentados na imprensa, busca pela internet em *sites* vinculados ao tema, pesquisa em livros e publicações variadas e o colhimento de opinião de moradores foram as demais fontes complementares.

Ao procurar mostrar o Diagnóstico, considerando o fato de que a Cerâmica já estava em funcionamento, inferências tiveram de ser feitas objetivando caracterizar a situação da área antes da implantação. Para isso, foi necessária a busca nos registros históricos da Região e do Município. As entrevistas também foram, mais uma vez, de grande valia.

Após esse passo, um cruzamento do antes com o depois é outro recurso que no trabalho se configura. Nesse momento, foram avaliados os impactos produzidos nas fases de implantação e operação da Empresa. Seguindo a proposta de se dividir a fase de operação em etapas do processo produtivo, chegou-se a não apenas uma, mas 14 (quatorze) matrizes para a fase de operação que somando-se àquela para a fase de implantação, resultaram num total de 15 (quinze) avaliações de impactos. Ao todo, 175 (cento e setenta e cinco) impactos foram descritos, com avaliação qualitativa e quantitativa de cada um, resultante da visita, pesquisas e entrevistas efetivadas. Da mesma forma, receberam propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento.

Por ocasião da visita, os pontos relevantes vinculados à questão ambiental na Empresa e enquadrados no ROTEIRO DE VISITA (apêndice 1) previamente formulado, receberam tratamento específico. Situações novas, eventualmente omissas, na entrevista, eram questionadas e as respostas registradas.

Na busca de dados objetivos, os contatos em Natal, capital do Estado, pesquisando estrutura para políticas institucionais de fiscalização e controle foram necessários, em que pese as dificuldades e deficiências desse serviço em Parelhas. Educação ambiental, notificações de órgãos fiscalizadores, sistema de segurança do trabalho e saúde ocupacional, tipos de efluentes e tratamento dado aos resíduos gerados, sistema de monitoramento, rede de serviços públicos e infra-estrutura, aspectos culturais e paisagísticos, nível de compromisso da Empresa com o tema ambiental, enfim, questões as mais abrangentes possíveis foram levantadas, permitindo uma sintética compilação de seus resultados conforme apresentados.

Os registros fotográficos complementaram o trabalho tentando dar possíveis comprovações visuais daquilo que foi observado por ocasião da visita técnica. Pelo fato de representar um importante

documentário, essas fotos estão postas na análise dos resultados e na discussão feita a seguir (capítulo 5), bem como, parte delas, estão apresentadas nos apêndices do presente estudo, sempre considerando a riqueza das informações e os subsídios que deram na avaliação ora posta.

Em resumo, a metodologia usada para desenvolver todo o trabalho pode assim ser descrita, visto que se procurou:

- a partir de um estudo de caso, configurar a realidade apresentada pela Indústria Cerâmica do Seridó no tratamento dado à questão ambiental;
- conquistar dados que assegurem informações científicas concernentes aos impactos ambientais gerados pela presença da atividade ceramista na Região;
- viabilizar a elaboração detalhada de um diagnóstico ambiental que indique a degradação ambiental decorrente da atividade da empresa pesquisada, com inferência sobre o passado, configuração do presente e busca de indicativos para casos futuros;
- estudar a degradação ambiental no entorno da Empresa;
- documentar os impactos ambientais gerados pela empresa visitada e propor medidas mitigadoras em casos específicos;
- indicar sistemas de monitoramento visando reverter casos em que a degradação ambiental exige intervenção imediata do fator humano para sua recomposição;
- estimular o debate sobre a qualidade de vida e os impactos ambientais gerados nos meios biótico e abiótico do entorno das regiões produtoras de cerâmica vermelha.

5. Resultados e Discussões

5.1 Visita técnica e entrevista

A empresa visitada localiza-se na zona rural do município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte. Emprega 26 funcionários e produz 500.000 peças/mês, sendo a telha seu único produto. Possui como entidade patronal o Sindicato da Indústria de Cerâmica para Construção do Rio Grande do Norte – SINDICERÂMICA.

Do ponto de vista do modelo de gestão, o proprietário é o dirigente principal sendo auxiliado por um de seus filhos, ou seja, trata-se de um negócio familiar. A estrutura administrativa é simples, constando de um pequeno escritório localizado no interior da propriedade que abriga o setor produtivo. Assim como na grande maioria das empresas do ramo, seu escritório não dispõe de computador.

Quanto à política salarial, os trabalhadores recebem todos salário fixo entre 1 e 2 salários-mínimos de acordo com a função. Trabalham-se 44 horas semanais, sendo 8 horas por dia distribuídas em 2 turnos de 4 horas de segunda a sexta-feira. Aos sábados, há um único turno (matutino) de 4 horas. As horas extras são raras, mas quando acontecem são pagas de acordo com a legislação trabalhista.

Sobre a escolaridade dos trabalhadores, a Empresa não dispõe de dados exatos, mas informou que todos são alfabetizados; variando desde aqueles que possuem apenas as primeiras séries do ensino fundamental, até aqueles que chegaram a iniciar o ensino médio embora não o tenham concluído.

No campo da saúde dos trabalhadores, a Empresa dispõe de Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) o qual tem caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho. Articulada ao campo da saúde, está a área de segurança e higiene da Empresa que conta com um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) que por sua vez, tem como objetivos o levantamento de riscos, treinamento em segurança do trabalho e conscientização sobre a prevenção dos acidentes de trabalho e das doenças ocupacionais. Existe ainda uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) em pleno funcionamento.

Na parte técnica, não se verifica a presença da figura do Técnico em Cerâmica, profissional que poderia trazer grandes benefícios, tais como melhorias nos índices de produção e qualidade dos produtos.

Insumos

Para se produzir telhas, os insumos básicos são a argila, o combustível para queima, energia elétrica e água. A empresa visitada não realiza prospecção e lavra de argila, preferindo obtê-la junto a terceiros. Segundo informações fornecidas pelo proprietário, a matéria-prima utilizada até bem pouco tempo provinha de lavras situadas em áreas distantes até 70 km, principalmente dos açudes: Bulhões (Acari), Cruzeta, Itans (Caicó) e Santa Luzia (PB). A partir do primeiro semestre de 2003, porém, o fornecimento de argila passou a ser garantido por uma lavra legalmente autorizada. A área, bem mais próxima, situa-se na zona rural do próprio município de Parelhas (figura 14).



Figura 14: Área de lavra da empresa visitada

Foto do autor

O consumo mensal de argila é de 40 carradas (1 carrada = 12 ton.) ao custo de R\$ 130,00 por carrada. O transporte desde a lavra até o local de consumo é feito às vezes por terceiros e outras vezes por veículo próprio da Empresa, quando está disponível.

A lenha é o combustível utilizado para queima (figura 15). Assim como no caso da argila, o fornecimento de lenha também é terceirizado. A Empresa, que no passado adquiriu lenha retirada da vegetação nativa da região, já abandonou essa prática e atualmente conta com 2 fornecedores que trazem madeira do tipo **Aveloz** (*Euphorbia tirucalles*), da região de Santa Luzia-PB. Este tipo de madeira é considerado vegetação exótica e seu corte é permitido pelas autoridades ambientais. Mensalmente, são consumidos 300 m³ de lenha ao custo de R\$ 10,00/m³.



Figura 15: Estoque de lenha da empresa visitada

Foto do autor

A substituição da lenha por outro combustível também já foi pensada num passado recente quando a Empresa fez uma breve e mal sucedida experiência com GLP. A falta de experiência e treinamento para o manejo do combustível, que gerou dificuldades no controle da queima, aliado ao seu alto custo, acabou desmotivando a Empresa a usá-lo rotineiramente.

A energia elétrica é utilizada para o funcionamento dos equipamentos. A Cerâmica é abastecida diretamente pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, que disponibiliza energia na tarifa Horosazonal Verde. Essa tarifa possui valores diferenciados (no intervalo entre 17:30 e 20:30 o consumo é cerca de 11 vezes mais caro), sendo mais econômica durante o horário de expediente. Se administrada com cuidado, faz com que a energia fique até 40% mais barata em relação ao mesmo consumo na tarifa convencional. A Empresa consome cerca de 8.000 kw-h/mês ao custo de 1.800 a 2.000 reais.

A água é um dos insumos mais importantes, pois a massa depende dela para ser moldada. Estima-se em 25% a umidade média necessária para realizar a extrusão. Parte desta água é extraída pela bomba de vácuo e pode ser reaproveitada. A argila na natureza também já tem alguma umidade, de maneira que a água adicionada é apenas aquela necessária para viabilizar o processo de extrusão. No verão, a água que abastece a cerâmica visitada é oriunda de carros-pipa que a retiram do açude Boqueirão (figura 16). Durante o inverno, o açude próprio da Empresa consegue garantir o abastecimento. O consumo médio é de 4 pipas/semana.



Figura 16: Caminhão-pipa retirando água do Açude Boqueirão

Foto do autor



Figura 17: Chegada da água na Cerâmica

Foto do autor

A Empresa faz estoque de argila intercamada (figura 18), não com objetivo de sazonalidade, mas apenas de garantir o funcionamento da linha de produção durante o período invernos quando o acesso à jazida fica prejudicado. Por essa razão, a quantidade usualmente mantida em estoque, dá uma autonomia de cerca de 1 ano sem reposição.



Figura 18: Estoque de argila intercamada da empresa visitada

Foto do autor

Processo produtivo

Do estoque, a argila segue para ser preparada num pequeno monte no pátio da cerâmica, próximo à entrada da linha de produção, onde é feita uma mistura e homogeneização de material das diferentes camadas, usando uma pá carregadeira ou trator com buldozer. A água já é incorporada nesta fase (figura 19).

A Empresa não dispõe de **desintegrador**. Um **caixão alimentador** e um **misturador**, equipamentos que também não existiam, foram recentemente adquiridos, mas ainda aguardavam instalação. Desse modo, a alimentação da planta, que é feita manualmente, inicia-se pelo **laminador** (figura 21). Após laminado, o material é transportado por esteira para a maromba (figura 22), onde é empurrado contra um molde (figura 23), sendo logo em seguida cortado no tamanho desejado com cortador automático. A Empresa ainda não imprimia carimbo nas suas peças, mas externou a intenção de passar a fazê-lo o quanto antes. Na figura 24 observam-se as telhas cortadas saindo da maromba.



Figura 19: Preparação da massa

Foto do autor

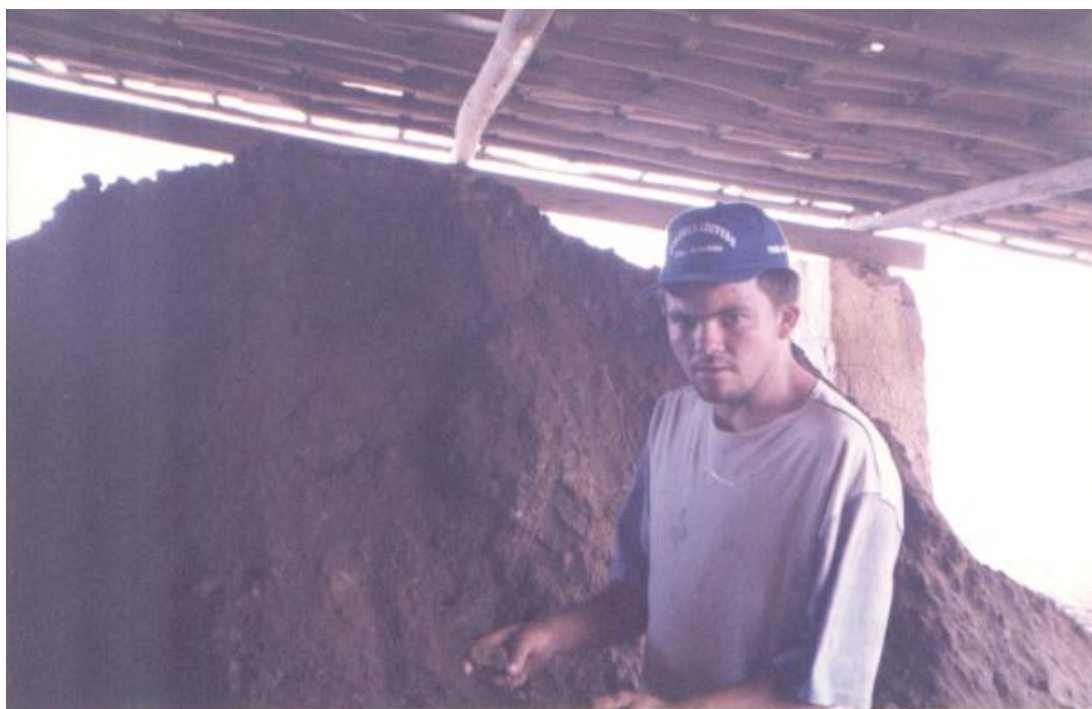


Figura 20: Massa pronta para entrar no laminador

Foto do autor



Figura 21: Entrada da massa no laminador

Foto do autor



Figura 22: Esteira transportando o laminado para a maromba

Foto do autor



Figura 23: Maromba em operação

Foto do autor



Figura 24: Telhas saindo da maromba para o pátio de secagem

Foto do autor

A maromba é o principal equipamento da linha de produção, pois é nela que é feita a extrusão das peças. A empresa visitada utiliza um modelo da marca NATREB equipada com sistema de extrusão através de hélice. Esse sistema permite boa homogeneização, emprego de sistema de vácuo, fluxo contínuo e boa distribuição de pressão. A bomba de vácuo acoplada realiza a desaeração da mistura (figura 25).



Figura 25: Bomba de vácuo acoplada à maromba extrusora

Foto do autor

Logo após o corte, as telhas são levadas para o pátio ou galpão de secagem. A empresa visitada utiliza apenas a secagem natural preferencialmente ao ar livre (figuras 26 e 27). Apenas durante o período chuvoso do ano, as telhas são postas para secar no interior do galpão. O tempo de secagem é de cerca de 5 horas ao ar livre (verão) e de 3 a 4 dias no interior do galpão (inverno).

Uma vez secas (figura 28), as telhas são levadas aos fornos para queima. A empresa visitada opera com 10 fornos tipo caipira, de chama direta, sendo 7 fornos com capacidade para 14.000 telhas e 3 com capacidade para 23.000 telhas. Os fornos são construídos lado a lado, em série, formando um único vão (figura 29). O tempo de queima é de 5 a 7 horas. O consumo é de 1m³ de lenha (aveloz) para cada milheiro de telhas.



Figura 26: Colocação das telhas no pátio de secagem

Foto do autor



Figura 27: Secagem de telhas ao ar livre

Foto do autor



Figura 28: Retirada das telhas do pátio de secagem

Foto do autor



Figura 29: Fornos caipira da empresa visitada

Foto do autor

Por ser o momento em que a matéria-prima ganha as propriedades cerâmicas, o processo de sinterização das peças (queima) é uma das fases mais importantes da fabricação. Dessa forma, muito além da experiência e prática do operador como atualmente ocorre, seria desejável um criterioso controle desta etapa para a garantia de uma boa qualidade das peças produzidas. Na verdade, observa-se que existe uma rotina de abastecimento que é seguida aleatoriamente pelo forneiro (figura 30). Isto provoca pequenas variações de tempo e de volume de lenha nos fornos e estas pequenas variações acumuladas vão influenciar diretamente a qualidade da queima. Além disso, a arquitetura e o sistema de carregamento dos fornos caipira, com as telhas dispostas em camadas, e a queima por baixo, provocam grande perda de produtos pelo excesso de queima das primeiras camadas enquanto que a última fica crua. Seria recomendável a construção de fornos com outro formato e um controle técnico, com quantidades de lenha previamente determinadas, a serem colocadas nos fornos na hora certa. Isto poderia melhorar muito a qualidade da queima, eliminando a grande variabilidade que hoje existe nessa fase do processo.



Figura 30: Operador alimentando os fornos com lenha

Foto do autor

Após a queima (figura 31), 4 itens são retirados dos fornos: as telhas de primeira, que correspondem a 20%; as de segunda, equivalentes a 70%; as telhas de terceira, que representam 5%; e o rejeito, que perfaz 5% do total e que vai constituir os resíduos sólidos (figura 32). Esses resíduos são descartados à margem das estradas da região para servir como acostamento. Uma melhora na qualidade da queima pode aumentar o percentual de telhas de primeira contribuindo decisivamente para reduzir os custos de produção.



Figura 31: Aspecto do interior de um forno ainda com o produto recém-cozido

Foto do autor

Depois de resfriado, o material vai para o estoque de produto acabado (figura 33) onde aguarda a expedição (figura 34).

A produção de 500.000 peças/mês é quase toda exportada para os estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Apenas cerca de 1% fica no Rio Grande do Norte. Na tabela 10 estão especificados os preços cobrados por milheiro. O transporte do produto é de responsabilidade do próprio comprador, uma vez que a Empresa não faz entregas. No fluxograma da figura 35 resume-se todo o processo produtivo aqui descrito enquanto que na figura 36, está o “lay-out” geral da Empresa.



Figura 32: Rejeitos aguardando descarte

Foto do autor

Tabela 10: Preços de venda por milheiro de telhas em função do prazo e qualidade dos produtos (outubro de 2003)

NÍVEL DE QUALIDADE	A VISTA (R\$)	A PRAZO (R\$)
Primeira	80,00	85,00
Segunda	60,00	65,00
Terceira	30,00	35,00

Dados da Empresa



Figura 33: Lote de produto acabado aguardando expedição

Foto do autor



Figura 34: Carregamento de caminhão com lote de produto acabado

Foto do autor

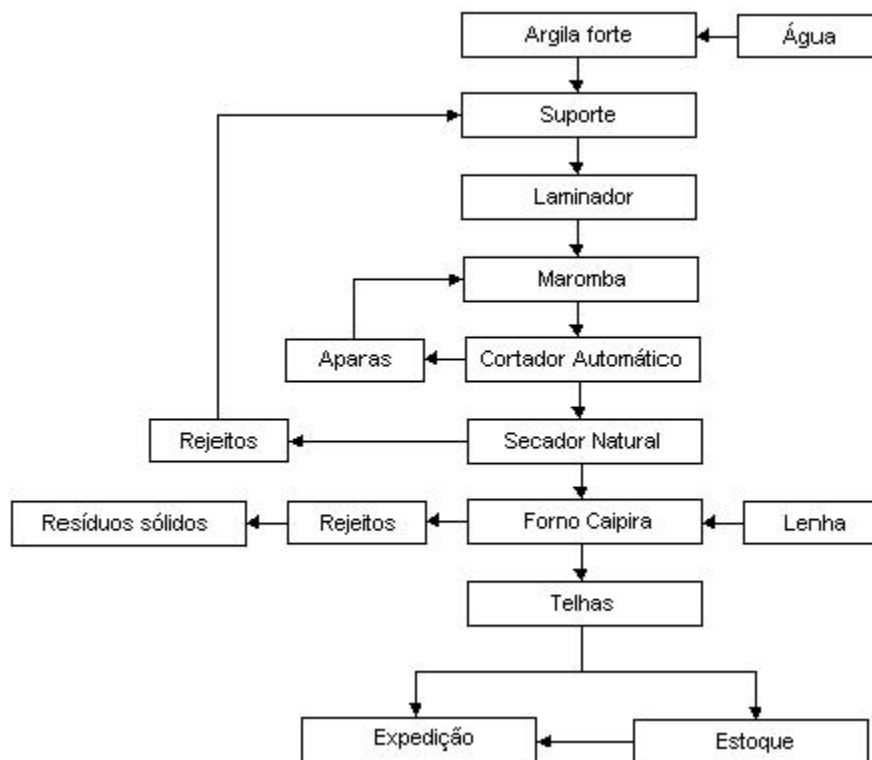


Figura 35: Fluxograma de processos

FONTE: Adaptado de Carvalho et al. (2001, p. 5)

A Empresa ainda não conta com um plano de gestão da qualidade, apesar de considerar esse aspecto importante. A telha, é um produto popular destinado ao cliente das classes C, D e E, que não é muito exigente. A Empresa utiliza uma classificação empírica visual para separar os produtos de primeira, segunda e terceira.

Na parte ambiental, a Empresa já possui licença municipal, sendo que o pedido de concessão da licença estadual estava em andamento – esta é um pré-requisito para se pleitear a licença federal. Não há Sistema de Gestão Ambiental, mas consta que um Estudo de Impacto Ambiental anterior, ao qual não tivemos acesso, já fora realizado por um geólogo independente, como exigência para se obter a licença de operação. A Certificação ISO 14000 assim como a 9000 para a qualidade ainda são sonhos distantes. Quanto à fiscalização ambiental, foi nos informado que esta tem se mostrado ativa, tanto por parte da esfera estadual (IDEMA) como da esfera federal (IBAMA). A frequência é mensal e algumas notificações já ocorreram, todas por falta de licença cujos processos de obtenção estão em andamento.

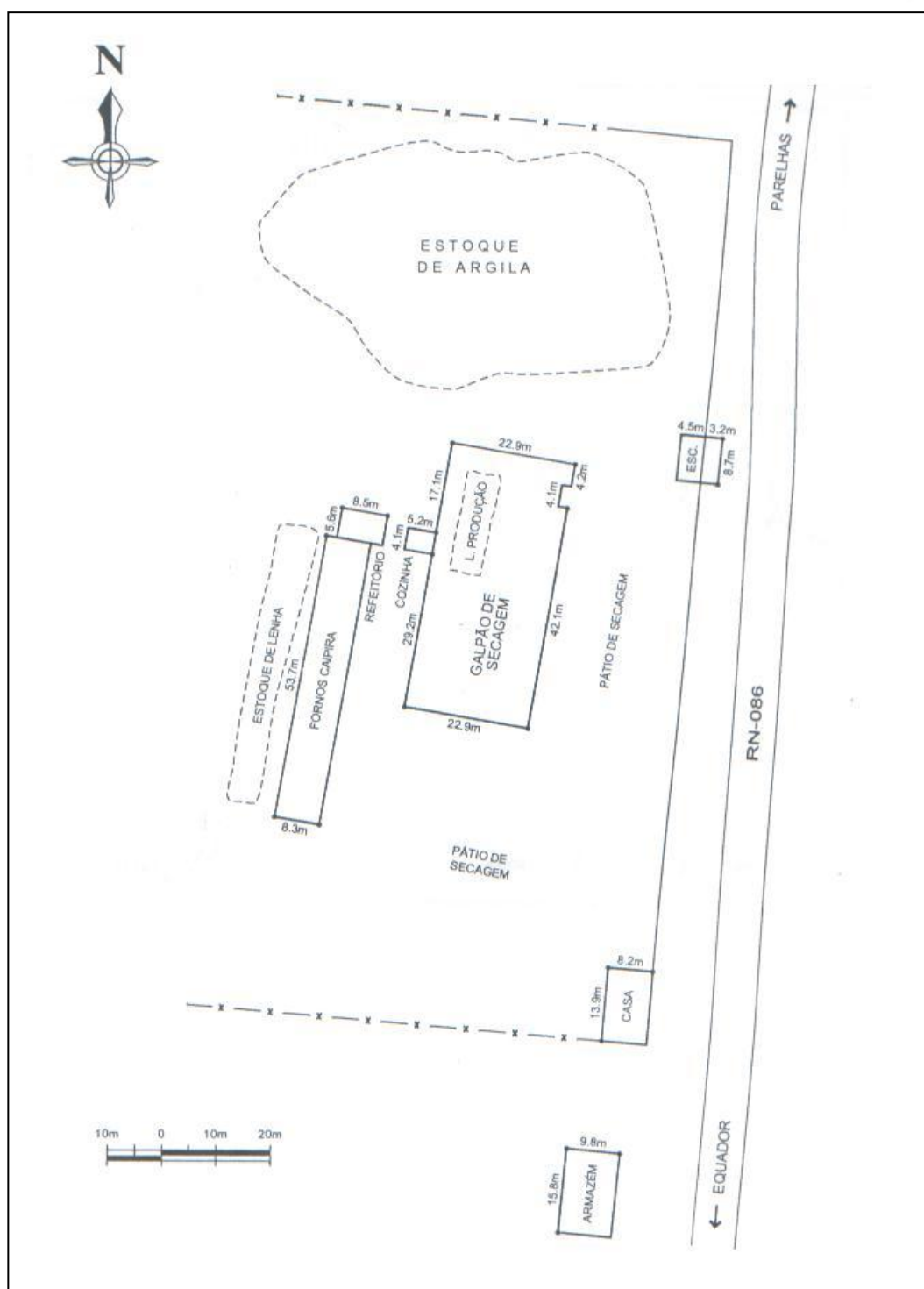


Figura 36: Planta de detalhe da empresa visitada

FONTE: Seplan (2002, p. 10).

5.2 Diagnóstico

Para fazer a avaliação dos impactos gerados pela empresa visitada, após optar pelo uso da metodologia da Matriz Interativa de Leopold, com as adaptações necessárias e conforme procedimento sempre exigido em situações como essa, um diagnóstico da realidade apresentada antes do seu funcionamento teve de ser formulado. Nessa direção, consulta a bibliografias anteriores a 1989 (ano de implantação da Empresa) e inferências foram recursos usados para contornar as barreiras apresentadas pelo fato de a Cerâmica já estar em pleno processo de operação.

Na concepção desse diagnóstico, a seqüência foi estabelecida para atender aos passos seguintes exigidos pela matriz. Dos componentes ambientais diagnosticados (ver tabela 11), o *Meio Físico Abiótico* está identificado pelos fatores *Clima, Atmosfera, Água, Solo e Processos*. Para o *Biótico*, os fatores registrados são a *Flora*, onde se destaca tanto a vegetação nativa quanto a exótica, e a *Fauna*, com o levantamento das principais espécies de aves, animais terrestres, insetos e peixes. Ainda no *Meio Físico*, o submeio *Relações Ecológicas* engloba fenômenos como, *Salinização de Recursos Hídricos, Eutrofização, Ocorrência de Doenças Transmitidas por Insetos* e caracteriza as *Cadeias Tróficas* e os *Ecossistemas Raros ou Exclusivos*. O *Meio Paisagístico* também está diagnosticado com a participação dos componentes *Vista Panorâmica, Qualidades Originais, Qualidades de Espaço Aberto, Composição da Paisagem, Parques e Reservas e Lugares e Objetos Históricos ou Arqueológicos*.

O *Meio Antrópico* foi dividido nos submeios *Segurança e Saúde do Trabalhador, População, Atividades Econômicas e Infra-estrutura*. Destaque para o submeio *População* que engloba 12 (doze) componentes caracterizando desde estatísticas populacionais até aspectos da *Saúde Pública, Segurança, Emprego e Educação*. Ainda no *Meio Antrópico*, 9 (nove) *Atividades Econômicas* foram caracterizadas, com destaque para a *Indústria, Mineração, Extrativismo, Agricultura e Pecuária*.

Em suma, os 70 (setenta) componentes ambientais diagnosticados, abrem a discussão e encaminham, então, para os resultados da Avaliação Ambiental que logo a seguir é apresentada.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
1. MEIO FÍSICO	
1.1. ABIÓTICO	
1.1.1. Clima	
<i>Tipo</i>	Segundo a classificação climática de Koeppen, é do tipo “BswH”, definido como clima muito quente, semi-árido.
<i>Temperatura</i>	Oscilando durante o ano entre 18°C e 32°C. Média anual de 27,5°C.
<i>Insolação</i>	Média de 2400 h/ano.
<i>Umidade</i>	Típica do Semi-árido nordestino. Umidade relativa do ar média anual de 64%.
<i>Evaporação</i>	Acentuada com média de 2900 mm/ano.
<i>Pluviometria</i>	A análise pluviométrica, segundo dados coletados ao período de 1921 a 1985, manteve uma precipitação média anual da ordem de 565,4mm onde sua maior precipitação ocorreu no ano de 1924 (1.404,8mm) e seu menor inverno aconteceu no ano de 1942 (155,6mm). O período chuvoso típico vai de fevereiro a abril.
1.1.2. Atmosfera	
<i>Qualidade do ar</i>	Ar característico da região semi-árida, quente e seco predominantemente, sem poluição aparente.
<i>Ventos</i>	Escassos durante o dia e constantes à noite com intensidade moderada. Direção predominante: leste-oeste.
<i>Ruído</i>	Local predominantemente calmo. O silêncio era quebrado apenas pelos sons da natureza e dos raros veículos que vez por outra passavam na RN-086, rodovia estadual existente ao lado da propriedade.
1.1.3. Água	
<i>Superficiais</i>	<i>Bacia hidrográfica:</i> Piranhas – Açú. <i>Rios e riachos principais:</i> <u>Rios</u> : Seridó, das Vazantes. <u>Riachos</u> : das Quintas, de Carnaubinha, Carnaúba. <i>Açudes públicos com capacidade de acumulação superior a 100.000 m³:</i> Boqueirão de Parelhas (85.012.000); Caldeirão de Parelhas* (10.196.000); Dinarte Mariz (400.000); Cantinho da Cobra (373.000). <i>Açudes comunitários (capacidade total de acumulação aproximada):</i> 1.000.000 m³. * Açude mais próximo da empresa.
<i>Subterrâneas</i>	<i>Aqüífero Cristalino</i> - engloba todas as rochas cristalinas onde o armazenamento de águas subterrâneas somente se torna possível quando a geologia local apresentar fraturas associadas e uma cobertura de solos residuais significativa. Os poços perfurados apresentam vazão média baixa de 3,05 m³/h e uma profundidade de até 60 m, com águas comumente apresentando alto teor salino de 480 a 1.400 mg/l com restrições para consumo humano e uso agrícola. <i>Aqüífero Aluvião</i> - apresenta-se disperso, sendo constituído pelos sedimentos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Estes depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros. A qualidade da água geralmente é boa e pouco explorada. Em 1989 haviam 117 poços tubulares no município.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
1.1.4. Solo	
Tipo	Solo Litólico Eutrófico, textura arenosa e/ ou média, fase pedregosa e rochosa.
Qualidade	Fertilidade natural alta. Aptidão agrícola regular e restrita para pastagem natural.
Aplicação	Praticamente não era cultivado. A vegetação natural era aproveitada com pecuária extensiva de maneira precária. Não se presta para a agricultura em virtude de apresentar limitações pela falta d'água, além de restrições ao emprego de máquinas agrícolas em decorrência da pequena espessura, da pedregosidade e rochosidade. As terras são indicadas para preservação da flora e da fauna.
Permeabilidade	Moderada a alta nas texturas média e arenosa respectivamente. Geralmente os solos apresentam-se como fortemente drenados e rasos.
Topografia	Relevo suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso, variando sua altitude entre 200 a 400 m. <u>Serras</u> : das Queimadas, da Coruja, da Arreia, Tibiri, Maniçoba, das Gargantas, do José Elias, dos Marimbondos. Especificamente na área onde foi instalada a empresa visitada, o relevo anteriormente apresentava-se irregular. Contavam-se numerosos buracos no terreno.
Recursos minerais	<i>Minerais não metálicos</i> : gemas (as variedades mais freqüentes são água marinha, turmalina, rubelita, ametista, ágata e opala), baritas, corindon e feldspato. <i>Mineral Metálico</i> : berilo.
1.1.5. Processos	
Secas	Historicamente freqüentes como em todo o semi-árido nordestino. Não são raros períodos de secas severas com durações de três a cinco anos.
Alagamentos	Antes da construção da fábrica, eram comuns os alagamentos em épocas de chuvas, em virtude da irregularidade do terreno, completamente “esburacado”.
Erosão	Avançada. Nas áreas mais críticas, o horizonte A foi arrastado, ou inexistente. A vegetação suporte, mesmo nos períodos de chuva se recupera escassamente ou não se recupera.
Desertificação	O município de Parelhas integra o Núcleo de Desertificação do Seridó que abrange uma área de 2.341 km ² (18% da superfície da região) onde vivem cerca de 80% da população seridoense. Em conseqüência do processo, notava-se um decréscimo na capacidade de suporte da área acompanhado de uma tendência à redução da sustentabilidade da economia local.
Deposição de sedimentos	Ausente a insignificante.
Solubilização de sedimentos	Em épocas de estiagem, é comum a precipitação de partículas solúveis nos reservatórios de águas superficiais em razão da redução do volume acumulado.
Deslizamentos	Ocorrentes apenas em áreas de atividades mineradoras por conta das explosões, porém relativamente distantes dos núcleos residenciais.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
1.2. BIÓTICO	
1.2.1. Vegetação	
<i>Árvores</i>	Consideram-se aqui como tipos arbóreos, formações com porte da ordem de 10 (dez) metros de altura. As espécies importantes identificadas foram: a “baraúna” (<i>Shinopsis brasiliensis</i>), o “pereiro” (<i>Aspidosperma pirifolium</i>), o “angico” (<i>Anadenanthera macrocarpa</i>), o “turco” (<i>Parkinsonia aculeata</i>) e o “juazeiro” (<i>Zizyphus joazeiro</i>). Produzem madeira e casca tanífera.
<i>Arbustos</i>	São formações mais baixas com porte da ordem de até 4 (quatro) metros de altura, largamente utilizadas como fontes de madeira para produção de cercas de varão e carvão. Espécies significativas encontradas: “catingueira” (<i>Caesalpinia pyramidalis</i>), “umbuzeiro” (<i>Spondias tuberosa</i>), “mofumbo” (<i>Cobretum leprosum</i>), “marmeleiro” (<i>Croton hemiargyreus</i>), “jucá” (<i>Caesalpinia ferrea</i>), “jurema branca” (<i>Phithecolobium dumosum</i>) e “jurema preta” (<i>Mimosa hostilis</i>). Além das cactáceas: “mandacaru” (<i>Cereus jamacaru</i>), “facheiro” (<i>Cereus sp.</i>), “coroa-de-frade” (<i>Melocactus bahiensis</i>), “xique-xique” (<i>Pilocereus setosus</i>) – conferem ao local uma fisionomia típica de caatinga, porém de menor contribuição para a economia regional – e bromeliáceas: “macambira” (<i>Bromélia laciniosa</i>) e “caroá” (<i>Neoglaziovia variegata</i>).
<i>Herbáceas</i>	A feição herbácea mais típica é representada por um estrato rasteiro composto principalmente de “capim panasco” (<i>Aristida setifolia HBK</i>), que exerce importante papel tanto para o alimento dos rebanhos, como na proteção do solo, evitando o deslocamento de suas partículas e conseqüentemente o agravamento do processo erosivo.
<i>Vegetação Exótica</i>	Destaca-se a “algaroba” (<i>Prosopis juliflora</i>), de grande importância para a alimentação do gado, de resistência à seca, bastante difundida; a “palma gigante” (<i>Opuntia ficus</i>), planta pouco exigente quanto à fertilidade do solo, também largamente utilizada na alimentação do gado em épocas de escassez; e a “aveloz” (<i>Euphorbia tirucalles</i>), fonte de madeira para produção de lenha e carvão.
<i>Cobertura Vegetal</i>	Identificam-se três estratos bem característicos da vegetação nativa lenhosa da região, assim especificados: • <u>Vegetação Rala</u> , onde as árvores ou arbustos apresentam-se de forma isolada. Esse estrato apresenta duas espécies predominantes – o “pereiro” e a “jurema preta”. A “catingueira”, a “jurema branca”, o “marmeleiro” e o “mofumbo” apresentam-se como espécies acompanhantes. • <u>Vegetação Semi-Densa</u> , onde os indivíduos apresentam-se mais próximos entre si, podendo, às vezes, estar agrupados. Nesse estrato não existe uma dominância clara de espécies. No entanto as mais encontradas são o “pereiro”, o “marmeleiro”, a “jurema preta”, a “jurema branca”, o “mofumbo” e a “catingueira”. • <u>Vegetação Densa</u> , cujos indivíduos, homoganeamente distribuídos, apresentam suas copas fechadas ou quase fechadas. Duas espécies dominam a população desse estrato: o “marmeleiro” e a “catingueira”. Porém quando se considera o volume de biomassa, notam-se três espécies importantes: a “catingueira”, a “jurema preta” e o “marmeleiro”. Nesse tipo florestal há maior diversidade florística.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Valores intrínsecos anteriores
1.2.2. Fauna	
Aves	As principais aves encontradas na região são: “mareca” (<i>Dendrocygna viduata</i>), “galinha-d’água” (<i>Porphyryla martinica</i>), “garça” (<i>Bubulcus ibis</i>), “juriti” (<i>Leptotila verreauxi</i>), “sabiá” (<i>Turdus sp.</i>), “bem-te-vi” (<i>Pitangus sulphuratus</i>), “xexéu” (<i>Cacicus solitarius</i>), “galo de campina” (<i>Paroaria dominicana</i>), “golinha” (<i>Sporophila albogularis</i>), “nambu” (<i>Rhynchotus rufescens</i>), “jaçanã” (<i>Jacaha jacana</i>), “rolinha” (<i>Claravis pretiosa</i>), “anum-preto” (<i>Crotophaga ani</i>), “anum-branco” (<i>Guira guira</i>), “coruja” (<i>Tyto alba</i>), “canção” (<i>Cyanocorax cyanopogon</i>), “concriz” (<i>Icterus icterus</i> ?), “sanhaçu” (<i>Thraupis sp.</i>), “azulão” (<i>Passerina brissonii</i>), “curió” (<i>Oryzoborus angolensis</i>), “canário” (<i>Sicalis flaveola</i>), “pintassilgo” (<i>Carduelis yarellii</i>), “urubu” (<i>Coragyps atratus</i>), “carcará” (<i>Polyborus plancus</i>), “sariema” (<i>Cariama cristata</i>), “arribação” (<i>Zenaida auriculata</i>), “caboré” (<i>Nyctibius</i> ?), “tapacu” (<i>Forpus xanthopterygius</i>), “periquito” (<i>Aratinga solstitialis</i>), “maracanã” (<i>Aratinga acuticaudata</i> ?), “beija-flor” (<i>Melanotrochilus fuscus</i>), “sibite” (<i>Coereba flaveola</i>), “carão” (<i>Aramus guarauna</i>), dentre outras.
Animais terrestres	Representados pelos <u>mamíferos</u> : “timbu” (<i>Didelphis azarae</i> ?), “preá” (<i>Cavia sp.</i> ? <i>Galea sp.</i>), “raposa” (<i>Cerdocyon thous</i>), “gato-maracujá” (<i>Felis tigrina</i> ?), “tacaca” (<i>Conepatus semistriatus</i> ?), “tatu-peba” (<i>Euphractus sexcinctus</i>), “tamanduá” (<i>Cyclopes didactylus</i> ?), “guaxinim” (<i>Procyon concolor</i> ?), entre outros; e os principais <u>répteis</u> : “tejuacu” (<i>Tupinambis teguixin</i>), “lagartixa” (<i>Tropidurus torquatus</i> ?), “cascavel” (<i>Crotalus durissus cascavella</i>), “cobra-de-viado” (<i>Boa constrictor</i>), “jararaca” (<i>Bothrops erythromelas</i>), “calanguinho” (<i>Cnemidophorus ocellifer</i>).
Insetos	Representados principalmente por cupins e formigas de variadas espécies.
Fauna aquática	Espécies de peixes comumente encontradas nos rios e açudes da região: “tilápia” (<i>Oreochromis niloticus</i>), “tucunaré” (<i>Cichla ocellaris</i>), “curimatá” (<i>Prochilodus nigricans</i>), “piauí” (<i>Shizodon sp.</i>), “traíra” (<i>Hoplias malabaricus</i>), “tambaqui” (<i>Colossoma macropomum</i>) e “carpa” (<i>Cyprinus carpio</i>).
1.3. RELAÇÕES ECOLÓGICAS	
Salinização de recursos hídricos	Os poços perfurados no aquífero cristalino apresentam naturalmente um alto teor salino de 480 a 1.400 mg/l com restrições para consumo humano e uso agrícola. No aquífero aluvião porém, onde a qualidade da água é considerada boa para consumo, este problema inexistente.
Eutrofização	Ausente. Não há sinais deste fenômeno nas águas superficiais do município.
Insetos vetores de doenças	Dados da secretaria de saúde pública do estado não apontam nenhum caso de doenças transmitidas por insetos no município nos anos de 1988 e 1989.
Cadeias tróficas	Extremamente frágeis. Dado o alto grau de permeabilidade da cobertura vegetal da região, a sua biomassa é muito limitada, incapaz de alimentar uma abundante fauna de herbívoros condicionadores de carnívoros.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
<i>Ecosistemas raros ou exclusivos</i>	Destacam-se a <i>Caatinga Hiperxerófila</i> – vegetação de caráter seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte baixo e espalhadas; e a <i>Caatinga Subdesértica do Seridó</i> – vegetação mais seca do Estado, com arbustos e árvores baixas, ralas e de xerofitismo mais acentuado.
2. MEIO PAISAGÍSTICO	
<i>Vista panorâmica</i>	Da propriedade, um sítio na zona rural de Parelhas – local escolhido para a instalação da empresa visitada, era possível a visualização plena da linha do horizonte, num giro de 360°.
<i>Qualidades originais</i>	Configuração original da área levemente modificada pela ausência de parte da vegetação nativa original e pelas raras construções civis erguidas no entorno.
<i>Qualidades de espaço aberto</i>	Espaço aberto preservado. Ausência de condições formadoras de ambiente fechado.
<i>Composição da paisagem</i>	Característica do interior do Nordeste semi-árido. Destaque para a vegetação baixa de arbustos espaçados entre cactos espinhentos e agressivos, agarrados ao solo, com capins de permeio e manchas desnudas, em terra muito erodida e áspera. Os seixos rolados existem por toda parte e as massas de granito redondo se sobressaem.
<i>Parques e reservas</i>	<i>Áreas de Conservação nos Projetos de Assentamento:</i> <u>Almas</u> , área de 250 ha com reserva legal de 50,3 ha. <u>Sussuarana</u> , área de 165 ha com reserva legal de 33 ha. <i>Área de Conservação Florestal:</i> <u>Parque Estadual Florêncio Luciano</u> , criado pelo Decreto Estadual nº 10.120 em 10.08.88, sob responsabilidade do IDEMA-RN.
<i>Lugares e objetos históricos ou arqueológicos</i>	<u>Sítio Mirador de Parelhas</u> , abrigo sob rocha, com pinturas e enterramentos. As pinturas encontram-se em um abrigo sobre rocha na Serra das Queimadas. <u>Sítio Furna dos Letreiros</u> , na Serra do Boqueirão e <u>Sítio Cobra</u> , com pinturas rupestres e gravuras.
3. MEIO ANTRÓPICO	
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR	
<i>Doenças profissionais</i>	Anteriormente a 1989, a inexistência de qualquer empreendimento na área onde hoje se localiza a empresa visitada impossibilitava a ocorrência de doenças profissionais.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Idem para “Doenças profissionais”.
3.2. POPULAÇÃO	
<i>Densidade populacional</i>	Em 1989, dados do IBGE reunidos no Anuário Estatístico do RN apontavam, no município de Parelhas, uma população total de 16.783 habitantes, dos quais, 76% viviam na cidade e apenas 26% no campo, revelando assim, uma forte concentração urbana. A densidade demográfica era de 32 hab/km ² e a taxa de crescimento populacional de 1,66% a.a.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

<i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
<i>Dinâmica populacional</i>	Nota-se, como característica mais importante da evolução da população no município, um acelerado declínio de sua população rural, seguramente associado à instabilidade da economia agrícola, às secas periódicas e ao processo de desertificação em algumas áreas. Dados do IBGE apontavam em 1989 uma taxa de crescimento negativo de sua população rural de -2,48% contra um crescimento positivo de 4,14% na população urbana.
<i>Qualidade de vida</i>	Dados de 1991, último ano no qual se dispõe de estimativa municipal para o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) largamente utilizado como indicador de qualidade de vida, apontam Parelhas (IDH=0,511) como um dos raros municípios do Seridó que ultrapassam (ainda que por pouco) a marca de 0,50, patamar abaixo do qual um município é qualificado como de baixo grau de desenvolvimento humano. O IDH do município, embora acima da média do da região do Seridó (IDH=0,481), situa-se num nível inferior ao do Estado (IDH=0,620). Ao que tudo indica, o baixo índice deve-se sobretudo à extrema vulnerabilidade às condições climáticas adversas, da base produtiva da região, ainda dependente em grande parte do setor primário, além do rareamento dos recursos naturais, condições estas geradoras de redução da atividade econômica e conseqüente desemprego.
<i>Saúde</i>	Dados colhidos no final da década de 80 e início da década de 90 mostram, em todo o Seridó, avanços significativos nos indicadores de saúde em comparação com levantamentos anteriores. Em Parelhas, nota-se uma evolução particularmente ainda maior, o que dava ao município, em 1991, a esperança de vida de sua população, ao nascer, de 65,50 anos, bem acima da média da região (61,62 anos) e até do Brasil (65,37 anos). A mortalidade infantil no Município, nesse mesmo ano, era de 56,96 ‰, ainda acima da nacional (49,49 ‰), porém, muito inferior à do Seridó (86,43 ‰). No que diz respeito à situação dos domicílios urbanos, quanto à oferta de serviços de água e esgoto naquele ano, 75,8% dos domicílios urbanos de Parelhas contavam com abastecimento adequado de água (acima da média do Seridó que era de 64%) mas apenas 31,8% dispunham de adequadas instalações de esgoto (inferior à média do Seridó que era de 58,2%). Quanto à oferta de serviços de saúde, dados disponíveis em 1989 revelavam haver um total de 11 estabelecimentos de saúde, sendo 8 postos de saúde, 1 unidade mista, 1 policlínica e 1 hospital. Distribuídos nestes estabelecimentos existiam um total de 49 leitos, sendo 10 de clínica médica, 10 de dermatologia sanitária, 10 de gineco-obstetrícia, 5 de pediatria e 14 indiferenciados. O movimento de vacinas em menores de 1 ano demonstrou, para uma população alvo de 531 crianças, uma cobertura de 309 pela vacina Sabin, 424 pela tríplice, 427 pela anti-sarampo e 515 pela BCG. Quanto à incidência das principais doenças transmissíveis, foram registrados, naquele ano, 1 caso de sarampo, 12 de hepatite e 6 de tuberculose.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

<i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
<i>Previdência</i>	Elemento de impacto na subsistência da população, a Previdência Social permite assegurar a manutenção de parte importante das famílias carentes por meio de aposentadorias, pensões e outras formas de auxílio (doença, maternidade). Apesar de não se dispor de dados municipais, sabe-se que a participação de aposentados e pensionistas na composição da demanda da economia local é elevada. Muitas famílias dependem desses rendimentos para sua subsistência. Em 1991, a Região do Seridó tinha um elevado número de aposentados e pensionistas. Eram mais de 27 mil pessoas, o que comparado com a população residente nesse ano dá uma média de quase 10% do total da população. Levando-se em consideração a densidade média por domicílio nesse mesmo ano, de 4,6 pessoas por família, é possível ressaltar que em, aproximadamente, uma família em duas há alguém recebendo da previdência. Todavia, o impacto da previdência é superior ao que os dados deixam supor porque essas informações não incluem o auxílio-doença e o salário-maternidade.
<i>Segurança</i>	Situado na fronteira com o estado da Paraíba, o município de Parelhas já era conhecida rota do tráfico de drogas que vinham do estado vizinho com destino aos diversos municípios do Seridó potiguar. Assaltos a mão armada antes raros, vinham se tornando mais frequentes tanto na cidade como na zona rural tendo, neste último caso, as fábricas de cerâmica vermelha como alvos preferenciais.
<i>Emprego</i>	Embora não haja estatísticas sobre o assunto, o desemprego era um grave problema apontado pela população do município, ao lado da precariedade do mercado de trabalho, da má distribuição da renda (baixos salários), do subemprego, da falta de segurança no trabalho, bem como da exploração de mão-de-obra infantil. As modificações no meio rural, com a decadência da economia algodoeira, bem como as dificuldades crescentes da pecuária bovina em razão das repetidas estiagens, eram fatores de expulsão da mão-de-obra que encontrava emprego na indústria cerâmica ou migrava para a cidade, inserindo-se em atividades vinculadas principalmente à prestação de serviços, pequenos comércios, atividades que são, por suas características, típicas de economia informal.
<i>Nível econômico da população</i>	Dados de 1991 apresentados no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil apontavam o valor do rendimento familiar <i>Per capita</i> no Município como de apenas 60% do salário mínimo que correspondia na moeda vigente a CR\$ 36.161,60. Nota-se ainda uma incidência de cerca de 65% da população do Município, com renda insuficiente, considerando como tal, a população que possui renda abaixo da metade do salário mínimo por membro da família. Essa realidade devia-se, em síntese, a várias razões associadas, tanto ao reduzido crescimento da economia, ou ainda à instabilidade da agropecuária da qual dependia grande parte da população, mesmo que não trabalhasse diretamente no meio rural.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

<i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
Educação	Dados de 1991 revelam, para o município de Parelhas, uma taxa de analfabetismo de 29,6%, a quarta menor do Seridó, abaixo da média da região (37,9%) e do Estado (34,9%), porém ainda muito alta, representando, em números absolutos, um contingente de 3.258 pessoas de 15 anos e mais sem nenhuma instrução. Quanto ao número médio de anos de estudos da população adulta, as informações disponíveis em 1991 revelam uma média de 3,5 anos para a população do Município de 25 anos e mais, a segunda “melhor” do Seridó, acima da média da região (3,0 anos), mas abaixo da do Estado (3,8 anos), índice muito baixo, mesmo no contexto do País em seu conjunto, que na América Latina, registra uma das menores médias entre os países que a compõem. No que diz respeito à população jovem que estava fora das escolas, registrava-se em 1991 a ausência de quase 1/5 (18,9%) da população de 7 a 14 anos do sistema escolar, taxa inferior à média do Seridó e do Estado (23% e 23,8% respectivamente), mas ainda muito alta, o que representa a falta de cobertura do sistema de ensino. Em resumo, o conjunto de dados apresentados mostra deficiências significativas nos serviços de educação básica, não só da perspectiva da população adulta cujo percentual de analfabetos é significativo, como da perspectiva de atendimento da parcela da população jovem sem acesso ao sistema escolar.
Habitação	O exame das condições de habitação mostra que em 1991, 23,6% dos domicílios parelhenses apresentavam densidade superior a 2 pessoas por dormitório disponível (densidades acima de 2 pessoas/dormitório demonstram um número de pessoas vivendo no domicílio maior do que poderia ser considerado recomendável). Naquele mesmo ano, 3% das residências no Município eram construídas com materiais não duráveis revelando, nestes casos, improvisação e reduzida durabilidade da habitação construída. O combate ao problema da habitação situava-se como uma das principais aspirações da população, com destaque para a erradicação de casas de taipa. Isso tem a ver, entre outros aspectos, com a disponibilidade de habitação de boa qualidade e com a ampliação dos programas habitacionais existentes, tanto para o campo como para a cidade.
Lazer	Na lista das opções de lazer, destaque para o banho nos açudes e barragens. Registros da época demonstravam a existência de poucos equipamentos urbanos de lazer no município de Parelhas: 1 (uma) biblioteca, 1 (um) clube social e 2 (dois) campos de futebol. Eventos e apresentações artísticas e/ou culturais realizavam-se, preferencialmente, no interior do único clube social existente ou, quando ao ar livre, quase sempre na praça principal da cidade.
Opinião pública	A implantação de uma nova fábrica de cerâmica vermelha, bem como o impulso que o setor tomava, de uma maneira geral, foi visto com bons olhos pela população que enxergava no setor cerâmico, uma oferta de trabalho alternativa à crise no campo. Vale salientar que na época, as repercussões das preocupações ambientais relacionadas ao setor ceramista ainda não tinham tomado força.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS	
<i>Comércio</i>	Município fortemente urbanizado, Parelhas já possuía um comércio relativamente variado que, mesmo com a escassez de recursos, tem mantido o seu propósito de atender as necessidades da população residente e visitante. Dados do Censo Comercial do IBGE de 1985 apontavam a existência de 129 estabelecimentos comerciais, incluindo-se açougues, mercado público, feira livre, supermercados, padarias, restaurantes, bares, lanchonetes, matadouro, hotel, pensão, postos de gasolina, farmácias e lavanderias.
<i>Indústria</i>	Restrita essencialmente ao setor ceramista. Trata-se de uma atividade industrial que já vinha se destacando, gerando empregos e proporcionando uma maior circulação de divisas para o município, como também empregando boa parte da população rural que migrava para a cidade. Parelhas é hoje o município com maior número de cerâmicas da Bacia do Seridó e do Rio Grande do Norte. A produção, essencialmente de telhas, é quase toda destinada a outros estados do Nordeste.
<i>Mineração</i>	No município de Parelhas, extrai-se: <u>Gemas</u> - através de serviços de garimpagem em “banquetas” a céu aberto e por vezes subterrâneas. <u>Barita</u> - ocorrência na localidade de Sussuarana, havendo necessidade de estudos mais detalhados para se efetuar uma exploração economicamente viável. Utilizado principalmente no preparo de lamas densas, empregadas na perfuração de poços de petróleo, gás ou água. <u>Coridon</u> - ocorrências nas fazendas Sussuarana e Domingos, na primeira ocorre disseminado no aluvião de um riacho e na fazenda Domingos aparece encaixado na rocha do tipo migmatito. É utilizado como abrasivo e refratário em virtude de sua dureza e do elevado ponto de fusão da alumina, 2.400 °C. <u>Feldspato</u> - 1.000 toneladas por mês eram exportadas, em nível de garimpagem, com excelente qualidade para uso na fabricação de esmaltes cerâmicos e outros fins nobres. <u>Berilo</u> - 25,60 toneladas referentes à produção em 1986, classificando-se em segundo lugar no Estado. Explorado através da garimpagem intensa, geralmente intermitente, realizada em 83 ocorrências. Seu principal uso é em forma de ligas com cobre e alumínio.
<i>Caça</i>	Mesmo proibida, a caça é uma atividade historicamente praticada sem restrições, seja com fins comerciais (de forma predatória), ou para subsistência. Como consequência, algumas espécies já figuram na lista das espécies ameaçadas de extinção do IBAMA. Os felinos (onças e gatos selvagens), os herbívoros de porte médio, e as aves (pombas de arribação) figuram entre os mais atingidos.
<i>Pesca</i>	Nos açudes e barragens, sempre praticou-se a pesca artesanal, com rede ou anzol, essencialmente como atividade comercial de pequeno porte ou para fins de subsistência.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Valores intrínsecos anteriores
<i>Extrativismo</i>	Analogamente à caça, é praticado há séculos, sem a devida preocupação de sustentabilidade. Vastas áreas de caatinga nativa têm sido exploradas como fontes variadas de matérias-primas para a população do semi-árido, suprimindo suas necessidades alimentares, de vestimenta, de medicamento, de energia e de habitação. Têm atendido, além disso, às demandas das indústrias cerâmicas, caieiras, indústrias de óleos vegetais e às padarias.
<i>Agricultura</i>	Estruturada no binômio <i>algodão/produtos alimentares</i> , a agricultura enfrentava condições geradoras de baixos índices de produtividade. A praga do bicudo e a concorrência com produtores do Sudeste levam ao declínio a produção de algodão arbóreo. Além das limitações naturais representadas pelas secas e pela inadequação pedológica de muitas áreas, as dificuldades creditícias, e o pouco uso das técnicas recomendadas pelos órgãos de pesquisa e assistência técnica devem ser considerados. <i>Principais produtos agrícolas do município de Parelhas (1988): Culturas temporárias</i> – arroz em casca, batata-doce, feijão, fumo, melancia e milho. <i>Culturas permanentes</i> – algodão arbóreo, banana, castanha de caju, coco-da-baía, laranja, limão, mamão, manga. <i>Produtos de espécies florestais nativas</i> – oiticica e umbu.
<i>Pecuária</i>	A bovinocultura de leite, que pela tradição laticinista do Seridó, vinha gradativamente incrementando a produção apesar de ainda muito baixa a média de leite por vaca (3,3 litros/vaca) considerando o elevado custo de produção. A insuficiência de alimentos volumosos no período seco era o mais grave problema do rebanho, secundado por aspectos sanitários e de manejo animal. Na pecuária de corte, destaque para a ovino-caprinocultura como atividade subsidiária à criação de bovinos nas fazendas. De modo geral, o rebanho era explorado de forma extensiva, sendo a maior parte dos animais SRD (sem raça definida). Faltava-lhes um mínimo de cuidados e práticas elementares de alimentação, manejo e sanidade. A alimentação era obtida pelo que a natureza oferecia. Não havia calendários de vacinação, controle de reprodução, melhoramento genético e adoção de práticas zootécnicas.
<i>Turismo</i>	Destacam-se o turismo de eventos (festas religiosas e eventos culturais) e o ecoturismo, expandindo-se em toda a região do Seridó e com potencial para crescer ainda mais. <i>Principais eventos do município de Parelhas</i> : Festa do Padroeiro São Sebastião (10 a 20 de janeiro), Forrofolia (maio ou agosto), Festa dos Caminhoneiros (outubro ou novembro), Emancipação Política (8 de novembro), Festival da Cultura (novembro). <i>Pontos Turísticos</i> : Barragem Boqueirão, Pinturas Rupestres, Serra das Queimadas, Serra da Coruja, Serra da Arreia, Serra Tibiri, Serra Maniçoba, Serra das Gargantas, Serra do José Elias, Serra dos Maribondos, Sítio Mirador.
3.4. INFRA-ESTRUTURA	
<i>Construções</i>	No entorno da fábrica, instalada em um sítio localizado na zona rural do município de Parelhas, além da RN086 – Rodovia Estadual que passa ao lado do empreendimento, a única construção civil de destaque era o Açude Caldeirão construído em 1985 pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte.

Tabela 11: Diagnóstico/inferências – situação anterior à implantação da Empresa (continuação)

<i>Componente observado</i>	<i>Valores intrínsecos anteriores</i>
Redes de transporte	O município de Parelhas dispõe de ligação rodoviária para os principais centros econômicos da região, Natal e Campina Grande. Partindo de Natal segue pela BR226/427, após a cidade de Acari existe o entroncamento da Rajada, segue-se pela rodovia RN086 até a cidade de Parelhas, atingindo um percurso de 226km. Partindo de Campina Grande, segue-se pela BR230, após a cidade do Junco do Seridó, existe o entroncamento da fronteira dos estados PB/RN, segue-se pela RN086 até a cidade de Parelhas com extensão de 150km. Não existe, entretanto, infra-estrutura para os transportes ferroviário e aéreo.
Redes de serviços	Redes de Abastecimento de água e coleta de esgoto disponibilizadas pela Companhia de Águas e Esgotos do RN (CAERN), fornecimento de energia elétrica pela Companhia de Serviços Elétricos do RN (COSERN), telefonia fixa pela Telecomunicações do RN (TELERN). O Município contava em 1989 com 01 (uma) emissora de rádio AM, 04 (quatro) emissoras de TV com sinal, 01 (uma) agência e 01 (um) posto de serviço da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (CORREIOS), além de 02 (duas) agências bancárias sendo 01 (uma) do Banco do Brasil S.A. e a outra do Banco do Estado do RN S.A. (BANDERN).

FONTE: Montada a partir de observações “in-loco” e informações coletadas simultaneamente em Agência de Desenvolvimento do Seridó (2003); Bezerra (2002); Brasil (1989, 1990); Carvalho, Gariglio e Barcellos (2000); Evangelista e Carvalho (2001); Instituto Desert (2002); Página de Geobotânica (2006); Paula (2000); Pnud-Ipea (1996); Prefeitura Municipal de Parelhas (2003a, 2003b); Secretaria de Fazenda e Planejamento do Rio Grande do Norte (1991); Seplan (2003); Seplan e Iica (2000); Silva (1991) e Wikipedia – a enciclopédia livre (2005).

5.3 Avaliação dos Impactos Ambientais

Obedecendo a seqüência montada por ocasião do diagnóstico, a Matriz de Leopold contempla a avaliação dos impactos ambientais observados, com caracterização em coluna que segue um padrão para todos. Os 175 (cento e setenta e cinco) impactos ambientais estão classificados em 12 (doze) tipos, segundo padrão técnico identificado através da legenda abaixo:

Legenda utilizada na caracterização dos impactos:

- 1 – Natureza (Artificial = **Ar** e Natural = **Na**)
- 2 – Propriedade (Simples = **Si**, Sinérgico = **Sn** e Cumulativo = **Cu**)
- 3 – Manifestação (Imediato = **Im**, Médio Prazo = **Mp** e Longo Prazo = **Lp**)
- 4 – Certeza (Certo = **Ce** e Provável = **Pr**)
- 5 – Temporalidade (Permanente = **Pe** e Temporário = **Tp**)
- 6 – Reversibilidade (Reversível = **Rv**, Irreversível = **Iv** e Recuperável = **Rc**)
- 7 – Resultado (Positivo = +, Negativo = -, Misto = $\pm$, Indefinido = +/- e Neutro = $\equiv$)

8 – Influência (Extenso = **Ex** e Localizado = **Lc**)

9 – Fator Afetado (Direto = **Di** e Indireto = **In**)

10 – Gravidade (Crítico = **Cr**, Severo = **Sv**, Moderado = **Mo** e Compatível = **Co**)

11 – Magnitude (Nula = **0**, Baixa = **1**, Média = **2**, Alta = **3** e Crítica = **4**)

12 – Tipo do Meio (Social = **So**, Econômico = **Ec** e Físico = **Fi**)

Nas tabelas 12 a 26 são apresentadas as avaliações de impactos para cada etapa do processo produtivo incluindo a fase de *Implantação da Empresa* (tabela 12). Note-se que para a fase de *Corte das Peças*, que ocorre entre a *Extrusão* (tabela 19) e *Secagem* (tabela 20), não foram identificados impactos. A ordenação segue uma seqüência única como se cada tabela fosse uma continuação da anterior. Cada número se relaciona com o respectivo impacto observado e avaliado segundo abreviatura já citada. Em uma coluna isolada é feita a descrição do impacto, completando assim a avaliação de forma qualitativa e quantitativa.

Tabela 12: Avaliação dos impactos ambientais (IMPLANTAÇÃO DA EMPRESA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1. MEIO FÍSICO									
1.1. ABIÓTICO									
1.1.2. Atmosfera									
Qualidade do ar	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, l, Fi						01	O lançamento de poeira durante a obra de construção da fábrica acarretou uma alteração provisória na qualidade do ar.	
Ruído	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, l, Fi						02	Alguns equipamentos utilizados na obra produziram um certo ruído. Vale lembrar que, devido ao pequeno porte da obra, não houve a participação de máquinas pesadas.	
1.1.3. Água									
Superficiais	Na, Si, Mp, Ce, Tp, Rc, +, Ex, Di, Sv, l, Fi						03	O proprietário cuidou de construir, no terreno da fábrica, um pequeno açude, para garantir o fornecimento de água ao processo produtivo. Essa iniciativa contribuiu para reduzir a dependência e conseqüente pressão sobre os reservatórios oficiais.	
Subterrâneas	Ar, Si, Lp, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Mo, l, Fi						04	O proprietário furou um poço na propriedade também com a mesma finalidade de fornecer água ao processo produtivo – Aumentou, um pouco, a pressão sobre os recursos hídricos subterrâneos disponíveis.	

Tabela 12 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1.1.4. Solo								
Aplicação	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, +/-, Lc, Di, Mo, 2, Fi						05	A construção alocou uma área total de 14.300 m ² que não mais pôde ser utilizada para outros fins, além da produção de cerâmica vermelha.
Permeabilidade	Na, Si, Mp, Ce, Tp, Rc, -, Lc, Di, Mo, 1, Fi						06	Foram edificados 1.740 m ² de área coberta que não mais permitiram a infiltração de água da chuva no solo.
Topografia	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rc, +, Lc, Di, Sv, 2, Fi						07	A fase de terraplanagem da obra acabou com a enorme quantidade de buracos que existiam no terreno, planificando-o.
1.1.5. Processos								
Alagamentos	Na, Sn, Mp, Pr, Tp, Rc, +, Lc, In, Sv, 3, Fi						08	A eliminação dos buracos do terreno (impacto 07) extinguiu de forma definitiva o problema dos constantes alagamentos, antes comuns à área em épocas de chuvas.
1.2. BIÓTICO								
1.2.2. Fauna								
Aves	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, -, Lc, In, Co, 1, Fi						09	A movimentação, barulho, poeira, etc. comuns durante a construção (impactos 01 e 02), certamente geraram algum transtorno que incomodaram os pássaros. Isto é fácil de deduzir, pois existiam e ainda existem árvores bem próximas que servem como pontos de apoio, descanso ou moradia para as aves.
Animais terrestres	Ar, Sn, Im, Pr, Pe, Rc, -, Lc, Di, Mo, 1, Fi						10	A implantação da empresa tirou dos animais terrestres o direito de circularem livremente pela área alocada.
Insetos	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						11	A construção pode ter prejudicado alguns formigueiros que porventura existiam na área.
1.3. RELAÇÕES ECOLÓGICAS								
Insetos vetores de doenças	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, In, Sv, 2, Fi						12	A eliminação dos buracos do terreno, que resultavam em alagamentos (poças d'água) em épocas de chuvas (impacto 08), minimizou a possibilidade de formação de criadouros do mosquito <i>Aedes Aegypti</i> , transmissor da dengue, na área.

Tabela 12 (CONTINUAÇÃO)

MEIO SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
2. MEIO PAISAGÍSTICO								
<i>Vista panorâmica</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, -, Lc, Di, Sv, 1, Fi						13	A construção do galpão fabril e do conjunto de fornos formou uma barreira que limita a visualização do horizonte para quem passa na estrada existente ao lado da fábrica.
<i>Composição da paisagem</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, ≡, Lc, Di, Sv, 1, Fi						14	A instalação desta empresa contribuiu na formação de uma paisagem hoje típica do município de Parelhas: fábricas de cerâmica vermelha dispostas às margens da RN-086, rodovia estadual que corta o município.
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Na/Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Tp, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 2, So						15	Durante a obra de construção, os trabalhadores ficaram expostos a elementos potenciais causadores de doenças profissionais como: sol, poeira, postura inadequada, esforço físico excessivo, além do perigo de contato com bactérias e/ou protozoários patogênicos possivelmente presentes no material de construção usado.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rc, -, Lc, Di, Sv/Mo, 2, So						16	Os trabalhadores foram expostos ao perigo de sofrerem acidentes de trabalho como, corte e/ou contusão.
3.2. POPULAÇÃO								
<i>Emprego</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, So						17	Obra gerou alguns empregos temporários enquanto estava sendo tocada.
<i>Habitação</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, +, Lc, Di, Sv, 1, So						18	Além das instalações fabris, foi construída, nos fundos da fábrica, uma casinha para abrigar o futuro caseiro da propriedade e sua família.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
<i>Indústria</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, ≡, Lc, Di, Sv, 2, Ec						19	A implantação desta fábrica acrescentou 1 (uma) unidade ao parque cerâmico do município de Parelhas, que até então, contava com 7 empresas do ramo, ali instaladas.
<i>Caça</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, +/-, Lc, In, Mo, 1, Ec						20	A implantação da fábrica fez com que animais terrestres (que serviam de caça) reduzissem sua frequência ou deixassem de circular pela área (impacto 10).

Tabela 13: Avaliação dos impactos ambientais (EXTRAÇÃO DE LENHA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. MEIO FÍSICO								
1.1. ABIÓTICO								
1.1.1. Clima								
<i>Tipo</i>	Ar, Sn/Cu, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						21	O rareamento da Caatinga, vegetação nativa do Seridó, (impacto 42) devido à extração sistemática de lenha para alimentar os fornos cerâmicos tende a favorecer a transformação do clima semi-árido em árido.
<i>Temperatura</i>	Ar, Cu, Mp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						22	Após anos de devastação da mata nativa, temperaturas mais altas que as anteriormente habituais passaram a ser registradas com maior frequência na região – reflexo da transição de clima apontada no impacto 21 e aumento da insolação (impacto 23).
<i>Insolação</i>	Na, Sn, Im, Ce, Tp, Rc, -, Ex, Di, Sv, 3, Fi						23	A derrubada de muitas árvores reduziu drasticamente as áreas de sombra e conseqüentemente, elevou bastante a incidência de radiação solar direta sobre o solo.
<i>Umidade</i>	Ar, Sn, Lp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						24	O rareamento da vegetação e as alterações no clima (impacto 21) provocados pela derrubada de árvores para extração de lenha tendem a deixar o ar da região mais seco.
<i>Evaporação</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						25	O ar mais seco, resultado do impacto 24 acima, tende a aumentar a taxa de evaporação.
1.1.3. Água								
<i>Superficiais</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						26	Como conseqüência do impacto 25 acima, rios e açudes podem secar mais rapidamente do que antes. A intensificação das secas (impacto 31) prejudicará a recarga desses mananciais.
1.1.4. Solo								
<i>Tipo</i>	Ar, Sn, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						27	A eliminação da cobertura vegetal (impacto 37) desprotegeu o solo das áreas desmatadas. A camada fértil foi arrastada pela enxurrada o que resultou em alteração do tipo de solo até então existente nessas áreas. O novo aspecto assemelha-se a uma “areia de deserto”.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
Qualidade	Ar, Sn, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						28	Solos de áreas desmatadas demonstraram com o tempo acentuada perda de qualidade devido à desagregação de sua camada fértil (impacto 27) – muitos já se tornaram estéreis.
Aplicação	Ar, Si, Lp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						29	As áreas de solos estéreis (impacto 27) desprovidos de sua camada fértil (impacto 28) foram abandonadas. Não temos conhecimento de nenhuma que esteja sendo, de alguma forma, aproveitada.
Permeabilidade	Ar, Sn, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						30	Estas terras nuas (desmatadas) tornaram-se extremamente permeáveis. A “areia de deserto” (impacto 27) molhada pela chuva, rapidamente resseca o que impede o sucesso de qualquer plantio que alguém se aventure a fazer, seja ele de natureza agrícola-comercial ou com intenções de reflorestamento.
1.1.5. Processos								
Secas	Ar, Sn, Lp, Pr, Tp, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						31	A transformação do clima semi-árido em árido (impacto 21) deve favorecer mais ainda a ocorrência das habituais secas.
Erosão	Ar, Si, Mp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						32	Facilitada em função da eliminação da cobertura vegetal (impacto 37). Observada, sobretudo em terrenos inclinados.
Desertificação	Ar, Si, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 3, Fi						33	Fenômeno comumente observado em solos cuja camada fértil foi arrastada pela enxurrada (impacto 27) após a eliminação da cobertura vegetal que o protegia (impacto 37). Como já dissemos, o solo agredido assumiu o aspecto de uma “areia de deserto”.
1.2. BIÓTICO								
1.2.1. Vegetação								
Árvores	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rc, -, Ex, Di, Sv, 3, Fi						34	As árvores foram, em geral, arrancadas a foice ou machado sem a observação de nenhum critério técnico que garantisse alguma sustentabilidade nesta atividade extrativista.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Arbustos</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						35	Desprotegidos após a derrubada das árvores (impacto 34) restou aos arbustos servir de pasto a pequenos rebanhos de caprinos que são usualmente colocados para pastar nos terrenos explorados.
<i>Herbáceas</i>	Ar, Si, Mp/Lp, Pr, Pe/Tp, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, Fi						36	Às herbáceas (ainda mais frágeis) reservou-se o mesmo fim dos arbustos ou a opção de aguardar a morte em consequência da inevitável depreciação do solo, visto que não são capazes de protegê-lo sem o auxílio da vegetação de maior porte.
<i>Cobertura vegetal</i>	Ar, Sn, Mp, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 3, Fi						37	O parque cerâmico seridoense consome, por mês, 34.649 m³ de lenha. Um documento da Política Nacional de Controle da Desertificação revelou, em 2002, que, por ano, a área desmatada no Seridó chega a 4.274 hectares. Além do setor cerâmico, também contribuem para esse número, os setores de panificação e de cal.
1.2.2. Fauna								
<i>Aves</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 3, Fi						38	As aves foram sem dúvida prejudicadas com a derrubada das árvores (impacto 34), pois é sabido que as utilizavam como abrigo, pontos de apoio no vôo e também como local para reprodução.
<i>Animais terrestres</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 3, Fi						39	Para os animais terrestres, a derrubada das árvores (impacto 34) resultou em prejuízos como perdas de fontes de alimento e esconderijos contra os predadores.
<i>Insetos</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, -, Ex, In, Mo, 2, Fi						40	Os insetos foram prejudicados com a derrubada das árvores (impacto 34), visto que perderam importantes fontes de alimento e abrigo.
1.3. RELAÇÕES ECOLÓGICAS								
<i>Cadeias tróficas</i>	Ar, Cu, Mp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, In Cr, 3, Fi						41	A derrubada de árvores (impacto 34) constitui-se impacto direto sobre organismos produtores, base da cadeia alimentar, o que evidentemente contribuiu de forma decisiva para promover o desequilíbrio do ecossistema local.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

MEIO SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Ecossistemas raros ou exclusivos</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 3, Fi						42	A atividade em questão impactou diretamente o ecossistema da região das caatingas, exclusivo do semi-árido do nordeste brasileiro.
2. MEIO PAISAGÍSTICO								
<i>Composição da paisagem</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 3, Fi						43	À típica paisagem da região, composta por árvores baixas de galhos retorcidos, arbustos e pequenas herbáceas, vêm se somando numerosas clareiras de solo arenoso e estéril.
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Na/Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv, 2, So						44	O trabalho de corte da lenha é feito manualmente com o uso de foice ou machado. Os trabalhadores ficam expostos a elementos potenciais causadores de doenças profissionais como: sol, postura inadequada e esforço físico excessivo.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 2, So						45	Os cortadores de lenha ficam expostos ao perigo de sofrerem acidentes de trabalho como, corte, arranhão, picadas de insetos e animais peçonhentos.
3.2. POPULAÇÃO								
<i>Densidade populacional</i>	Ar, Si, Lp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 1, So						46	Nota-se que houve nítido decréscimo do percentual da população rural em relação à urbana no município de Parelhas e em todo o Seridó. Este fato deveu-se tanto ao crescimento urbano quanto ao êxodo rural (impacto 47).
<i>Dinâmica populacional</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di/In, Sv, 3, So						47	A crise da agricultura local (impacto 58) aliada à oferta de trabalho nas frentes de corte de madeira contribuiu para a fuga do homem do campo (êxodo rural) em todo o Seridó. Por este segundo motivo, as emigrações da zona rural de Parelhas têm ocorrido em sua maioria com destino à periferia da sede do próprio município, mas não podem ser desprezadas, ainda que presentes em menor grau, as migrações com destino a maiores pólos urbanos, com destaque para Natal e Campina Grande.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

<i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Qualidade de vida</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 2, So						48	Prejudicada, devido aos impactos negativos sofridos pelas demais componentes ambientais. Vale o conceito de que o meio ambiente sadio é essencial à manutenção da qualidade de vida da população que com ele interage.
<i>Saúde</i>	Ar, Si, Lp, Pr, Pe, Iv, -, Ex, In, Cr, 2, So						49	Impactos negativos sobre o fator ambiental clima (1.1.1.) , podem refletir-se negativamente na saúde da população, pois tendem a favorecer a ocorrência de doenças.
<i>Previdência</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 1, So						50	Por ser uma atividade exercida em caráter informal, os cortadores de lenha geralmente não contribuem para a previdência social e conseqüentemente, também não têm direito aos benefícios por ela oferecidos. Saem perdendo, com isso, o Sistema Previdenciário e, é claro, os próprios trabalhadores.
<i>Emprego</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +/-, Ex, Di, Co, 2, So						51	A atividade de extração de lenha não gerou empregos, apenas forneceu uma alternativa de ocupação para trabalhadores rurais expulsos do campo pela seca e a decadência da agricultura e pecuária seridoense. Nesse ramo apenas os atravessadores que comprem a lenha dos cortadores e revendem aos ceramistas, têm um negócio razoável nas mãos.
<i>Nível econômico da população</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rv, +/-, Ex, Di, Co, 1, So						52	Por ser uma atividade de pouco valor, a extração de lenha não favoreceu o desenvolvimento econômico das pessoas que dela dependem a exceção apenas dos atravessadores que conseguem lucros melhores ao comprar a lenha dos cortadores para revender aos ceramistas. Para os cortadores, essa atividade representa apenas uma alternativa (única) para fugir do desemprego.
<i>Educação</i>	Ar, Cu, Mp, Pr, Pe, Iv, +, Ex, Di, Cr, 4, So						53	O problema do desmatamento desenfreado da caatinga tem sido, nos últimos anos, tema de vasta produção acadêmica e científica.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Opinião pública</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, ≡, Ex, Di, Sv, 3, So						54	De uma maneira geral, a opinião pública sempre posicionou-se contrariamente a esta atividade. A posição favorável foi e é defendida apenas por algumas pessoas ligadas a ela.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
<i>Comércio</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce/Pr, Pe/Tp, Rv, +, Ex, Di/In, Co, 3, Ec						55	A extração de lenha da região incentivou, por anos, o comércio deste insumo produtivo e, indiretamente também, a comercialização dos produtos da pecuária extensiva que se desenvolvia nos campos abertos pelo corte das árvores de maior porte (impacto 59).
<i>Indústria</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, ±, Ex, Di, Co, 3, Ec						56	A lenha extraída da região alimentou, por vários anos, os fornos da fábrica objeto deste estudo e de outras que existem na vizinhança. Se por um lado constituía-se na única fonte energética possível para estas empresas, por outro, manteve-as “paradas no tempo”, determinando o grande atraso tecnológico que hoje impera neste setor industrial.
<i>Caça</i>	Ar, Cu, Mp, Pr, Tp, Rc, ±, Ex, In, Sv, 2, Ec						57	Animais que serviam de caça, tiveram seu habitat reduzido e simplesmente desapareceram de várias áreas desmatadas (impactos 38 e 39), prejudicando os que dependem desta atividade, que, não podemos deixar de dizer, é muitas vezes exercida na região de forma indiscriminada e predatória.
<i>Agricultura</i>	Ar, Sn/Cu, Mp/Lp, Ce, Pe, Iv/Rc, -, Ex, Di/In, Cr/Sv, 3, Ec						58	Já decadente, a agricultura vem perdendo cada vez mais espaço, tendência esta favorecida pelos impactos negativos sobre o fator ambiental solo (1.1.4.) , que aos poucos vai se tornando impróprio para esta atividade; aliados à existência da opção de se trabalhar na extração de lenha.
<i>Pecuária</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Tp, Rv, +, Ex, In, Co, 1, Ec						59	A retirada das árvores de maior porte (impacto 34) deixou campos abertos formados exclusivamente por vegetação rasteira. Esses campos foram em alguns casos, utilizados como pasto na pecuária extensiva.

Tabela 13 (CONTINUAÇÃO)

<i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Turismo</i>	Ar, Si, Lp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, I, Ec						60	Prejudicado pela agressão a um dos ícones do sertão nordestino: a sua vegetação típica.

Tabela 14: Avaliação dos impactos ambientais (EXTRAÇÃO DE ÁGUA)

<u>MEIO</u> SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<u>1. MEIO FÍSICO</u>								
<u>1.1. ABIÓTICO</u>								
<u>1.1.3. Água</u>								
<i>Superficiais</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Mo, I, Fi						61	Para alimentar sua linha produtiva durante os meses secos do ano, a empresa compra “pipas” de água, retirada das barragens públicas oficiais (Caldeirão e Boqueirão) livremente (sem nenhum custo) por donos de caminhões, o que contribui para reduzir mais rapidamente a reserva d’água acumulada nesses importantes mananciais, justamente em um período do ano em que não há recarga (sem chuvas). Vale lembrar que esse tipo de abastecimento não se faz necessário durante os meses chuvosos (“inverno”) quando a demanda por água é suprida pelo volume acumulado no pequeno açude próprio da fábrica.
<u>1.1.5. Processos</u>								
<i>Solubilização de sedimentos</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, Di, Mo, I, Fi						62	A extração indiscriminada de água dos reservatórios públicos em épocas de estiagem, e a conseqüente redução acelerada de seus volumes tende a aumentar, proporcionalmente, a concentração de partículas sólidas precipitadas, o que poderá traduzir-se (antes da chegada das chuvas) numa água acumulada de aspecto desagradável e qualidade duvidosa (volume morto).

Tabela 14 (CONTINUAÇÃO)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1.2.2. Fauna								
<i>Aves</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Ex, In, Co, 2, Fi						63	As aves, que aproveitam as barragens oficiais como fontes de água, serão prejudicadas se estas secarem. Tal possibilidade é favorecida pela rapidez com que os níveis dos reservatórios vêm baixando durante os períodos de seca, devido à retirada indiscriminada de água por caminhões-pipa (impacto 61).
<i>Animais terrestres</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, In, Mo, 3, Fi						64	Assim como as aves, também utilizam as grandes barragens como fontes d'água e por isso podem ser semelhantemente afetados pelo impacto 61.
<i>Insetos</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Ex, In, Co, 1, Fi						65	Usuários da água dos grandes reservatórios, os insetos, assim como as aves e animais terrestres também podem ser afetados pelo impacto 61.
<i>Fauna aquática</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, In, Sv, 4, Fi						66	Totalmente dependente da existência de água de boa qualidade e em volume suficiente, a fauna aquática que habita as barragens Boqueirão e Caldeirão, não resistirá a uma seca que leve estes reservatórios a atingirem o volume morto (impacto 62).
2. MEIO PAISAGÍSTICO								
<i>Composição da paisagem</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, In, Mo, 3, Fi						67	No Seridó, assim como em todo o sertão nordestino, grandes açudes e barragens são fortes componentes paisagísticos. O consumo acelerado das reservas d'água contidas nas barragens Boqueirão e Caldeirão (impacto 61) pode favorecer a concretização de uma das visões mais desagradáveis que pode existir, aos olhos do seridoense: reservatórios secos.
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Cu, Mp/Lp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, Di, Sv/Mo, 1, So						68	Na atividade de extração de água, o único risco de doença profissional é do motorista de caminhão-pipa, quanto à má postura ao dirigir.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 1, So						69	Quanto às possibilidades de acidentes de trabalho, estas se resumem a um possível acidente de trânsito envolvendo o caminhão-pipa.

Tabela 14 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
3.2. POPULAÇÃO								
<i>Dinâmica populacional</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Ex, In, Co, 2, So						70	Uma eventual falta d'água em consequência do consumo acelerado das reservas contidas nas barragens Boqueirão e Caldeirão (impacto 61) poderá desencadear um surto emigratório de retirantes fugindo da seca.
<i>Qualidade de vida</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, In, Mo, 3, So						71	O impacto 61 pode levar a população de Parelhas a sofrer com o problema da falta d'água.
<i>Saúde</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rc, -, Lc, In, Sv, 2, So						72	Líquido essencial à vida, constitui requisito fundamental para a saúde pública, a garantia do fornecimento contínuo de água de boa qualidade. Esta excelência, porém, não poderá ser mantida caso a extração de água dos reservatórios leve a uma redução acentuada de seus volumes, o que poderá elevar a concentração de partículas sólidas precipitadas a ponto de resultar numa água acumulada de aspecto desagradável, qualidade duvidosa (volume morto) e até mesmo imprópria para o consumo humano, potencial causadora de doenças (impacto 62).
<i>Previdência</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di, Co, 1, So						73	Ao contrário dos cortadores de lenha, boa parte daqueles que atuam no ramo de transporte e comércio de água em caminhões-pipa estão amparados pela previdência, geralmente como contribuintes individuais.
<i>Emprego</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +/-, Lc, Di, Co, 1, So						74	A extração, transporte e venda de água em caminhões-pipa, não é emprego, mas constitui-se num negócio próprio, um trabalho autônomo.
<i>Nível econômico da população</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, So						75	Apenas quem trabalha diretamente nesse ramo conseguiu algum progresso econômico, por pegar a água sem custo algum para vendê-la aos ceramistas. Do ponto de vista da população do município em geral, a atividade não proporcionou nenhum desenvolvimento econômico significativo.

Tabela 14 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Lazer</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, In, Mo, 3, So						76	Tidos como as “praias do sertão”, os açudes e barragens são uma das pouquíssimas opções de lazer existentes no semi-árido. No município de Parelhas onde estão localizadas as barragens Boqueirão e Caldeirão, esta realidade não é diferente. Merece atenção, portanto, a rapidez com que os níveis desses reservatórios vêm baixando durante os períodos de seca e a possibilidade de eles secarem em virtude da retirada indiscriminada de água por caminhões-pipa (impacto 61).
<i>Opinião pública</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Mo, 4, So						77	Sobre o uso da água das barragens oficiais na indústria cerâmica, a opinião pública, em geral, tem se mostrado indiferente.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
<i>Comércio</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di, Co, 2, Ec						78	A extração de água das barragens para venda aos empresários ceramistas deve ser encarada como uma atividade comercial. Vale destacar que a geração de renda proveniente desta atividade tem sua parcela de contribuição para movimentar outros ramos do comércio local.
<i>Indústria</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di/In, Co, 2, Ec						79	A água extraída das barragens alimenta a linha produtiva da fábrica de cerâmica vermelha objeto deste estudo e de outras que existem na vizinhança. A extração e venda de água também influenciam outros ramos da indústria em geral, ainda que indiretamente, através do incremento dado ao comércio local (impacto 78), o qual serve de incentivo à produção industrial.

Tabela 14 (CONTINUAÇÃO)

<i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Pesca</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, In, Sv, 4, Ec						80	A pesca é uma atividade comum nas grandes barragens e açudes, servindo de fonte de renda e sobrevivência para muita gente que dela depende. Esta atividade poderá ser totalmente inviabilizada bastando para isso que a extração indiscriminada de água dos reservatórios provoque a sua redução ao chamado volume morto (impacto 62). Nesse caso, a conseqüente falta de oxigênio na água levará à morte coletiva da fauna aquática (impacto 66).
<i>Agricultura</i>	Ar, Si, Im/Mp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, In, Sv, 3, Ec						81	A agricultura foi influenciada pela atividade de extração e venda de água, negativamente, de duas maneiras: • Alguns agricultores desistiram do campo para investir no comércio de água (impacto 78). • Surgiu o perigo do rápido esvaziamento dos açudes (impacto 61), o que poderá inviabilizar a implantação de eventuais futuros projetos de irrigação.
<i>Pecuária</i>	Ar, Si, Im/Mp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, In, Sv, 3, Ec						82	Semelhantemente à agricultura, também foi influenciada de forma negativa: • Pequenos pecuaristas desistiram da atividade para dedicar-se ao comércio de água (impacto 78). • Criações de rebanhos poderão ser inviabilizadas se os açudes secarem devido ao rápido esvaziamento favorecido pela extração e venda de água às cerâmicas (impacto 61).

Tabela 15: Avaliação dos impactos ambientais (EXTRAÇÃO DE ARGILA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. MEIO FÍSICO								
1.1. ABIÓTICO								
1.1.2. Atmosfera								
<i>Qualidade do ar</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						83	Na lavra, feita com pá carregadeira, além da fumaça liberada pela queima do combustível (óleo diesel), temos também o levantamento de poeira no ar.
<i>Ruído</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Fi						84	Destaca-se o ruído intenso produzido pela máquina (pá carregadeira) durante o trabalho.
1.1.3. Água								
<i>Superficiais</i>	Na, Sn, Mp, Ce, Pe, Rc, +, Ex, In, Sv, 2, Fi						85	A empresa visitada sempre limitou-se a extrair e utilizar apenas argila de açude, rejeitando as equivalentes de várzea, lagoa, encosta ou goma de rio. Atividade executada apenas durante os períodos de estiagem, quando é possível o acesso às jazidas, a lavra, apesar de informal e sem licenciamento, contribuiu durante anos para aprofundar (impacto 88) e aumentar a capacidade de armazenamento de importantes açudes e barragens da região. São eles: Bulhões (Acari), Cruzeta, Itans (Caicó) e Santa Luzia (PB).
1.1.4. Solo								
<i>Qualidade</i>	Ar, Si, Mp, Ce, Pe, Iv, ≡, Lc, Di, Cr, 2, Fi						86	A extração da camada de argila de um terreno empobrece o solo, mas por estarmos tratando aqui de terras sem aplicação agrícola (leitos inundáveis de açudes e barragens), não cabe tal preocupação.
<i>Permeabilidade</i>	Ar, Si, Lp, Pr, Pe, Iv, +, Lc, Di, Cr, 2, Fi						87	A extração de argila dos açudes e barragens, se fosse levada até a exaustão das jazidas, poderia expor camadas subjacentes de arenito impermeável. Isso, teoricamente, dificultaria a perda de água acumulada por infiltração.
<i>Topografia</i>	Ar, Sn, Mp, Ce, Pe, Rc, +, Lc, Di, Sv, 2, Fi						88	A atividade de lavra, obviamente rebaixou os terrenos onde ela ocorreu, alterando, portanto, suas topografias.
<i>Recursos minerais</i>	Ar, Cu, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, Di, Cr, 1, Fi						89	A argila extraída do solo é um recurso mineral finito e não renovável. Sua extração representa o consumo das reservas disponíveis.

Tabela 15 (CONTINUAÇÃO)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1.2. BIÓTICO									
1.2.1. Vegetação									
Arbustos	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, ≡, Lc, Di, Co, 2, Fi						90	É comum o crescimento de arbustos nos leitos secos dos açudes e barragens. Sempre foram arrancados, sem preocupação, quando executada a lavra com pá carregadeira. Se assim não o fosse feito, também não teriam vida longa, pois seriam tragados pelas águas quando da chegada das chuvas.	
Herbáceas	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, ≡, Lc, Di, Co, 2, Fi						91	Ainda mais comuns do que os arbustos, crescem muito facilmente nos leitos secos dos açudes. São igualmente considerados sem importância e, por isso, têm o mesmo fim daqueles primeiros.	
1.2.2. Fauna									
Fauna aquática	Na, Sn, Mp, Pr, Tp, Rc, +, Lc, In, Mo, 2, Fi						92	A lavra nos açudes e barragens beneficiou sua fauna aquática com o aumento das capacidades de armazenamento d'água (impacto 85).	
3. MEIO ANTRÓPICO									
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR									
Doenças profissionais	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di/In, Cr/Sv, 2, So						93	São potenciais causadores de doenças para o trabalhador de lavra, que geralmente atua operando pá carregadeira ou caminhão basculante: Bactérias e/ou protozoários patogênicos possivelmente presentes na terra, exposição ao sol e à poeira, postura inadequada, ruído (impacto 84) e vibração das máquinas.	
3.2. POPULAÇÃO									
Dinâmica populacional	Ar, Si, Mp, Pr, Tp, Rc, +, Ex, In, Sv, 1, So						94	Por ter contribuído para o aumento das capacidades de armazenamento dos reservatórios (impacto 85), a lavra diminuiu a probabilidade de uma eventual falta d'água por esvaziamento total, e de um conseqüente surto emigratório motivado pela seca.	
Qualidade de vida	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, In, Sv, 1, So						95	O impacto 85 reduziu as chances de as populações dos municípios abastecidos pelos açudes lavrados, sofrerem com o problema da falta d'água – impacto positivo na qualidade de vida do povo.	

Tabela 15 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Saúde</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, In, Sv, 1, So						96	Impacto 85 reduziu, nos municípios abastecidos pelos açudes lavrados, o perigo de falta d’água, líquido essencial à vida e requisito fundamental para a manutenção da saúde pública.
<i>Previdência</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 1, So						97	Por ser uma atividade exercida em caráter informal, os trabalhadores na lavra da argila não contribuíam para a previdência social e conseqüentemente, também não têm direito aos benefícios desta. Foram anos de prejuízo para o Sistema Previdenciário e, é claro, para os próprios trabalhadores.
<i>Emprego</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +/-, Ex, Di, Co, 2, So						98	A atividade de extração de argila não gerou empregos, apenas forneceu uma oportunidade de trabalho em uma região com poucas alternativas.
<i>Lazer</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, In, Sv, 1, So						99	Influuiu positivamente por ter produzido benfeitorias nos açudes (impacto 85), que são importantes fontes de lazer para a população do Semi-árido.
<i>Opinião pública</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, In, Mo, 2, So						100	A opinião pública demonstra conhecimento dos benefícios advindos do aprofundamento e aumento da capacidade de açudes e barragens (impacto 85), resultado da extração de argila para uso no setor ceramista. A maioria das opiniões são favoráveis à atividade.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
<i>Comércio</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di, Co, 2, Ec						101	A exemplo da extração de água, a extração de argila dos açudes para venda aos empresários ceramistas também deve ser encarada como uma atividade comercial. Aqui também, a geração de renda proveniente desta atividade teve sua parcela de contribuição para movimentar outros ramos do comércio local.

Tabela 15 (CONTINUAÇÃO)

<i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Indústria</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di/In, Co, 2, Ec						102	A argila extraída dos açudes alimentou a linha produtiva da fábrica de cerâmica vermelha objeto deste estudo e de outras que existem na vizinhança. A extração e venda de argila também influenciou outros ramos da indústria em geral, ainda que indiretamente, através do incremento dado ao comércio local (impacto 101), o que serviu de incentivo à produção industrial.
<i>Mineração</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Ec						103	Por ter sido exercida, durante anos, de maneira clandestina, a lavra da argila destinada à cerâmica em estudo ocupou o lugar da mineração legalizada, verdadeira atividade econômica, geradora de emprego e renda.
<i>Pesca</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Lc, In, Mo, 2, Ec						104	O aumento das capacidades de armazenamento d'água dos açudes e barragens (impacto 85) beneficiou sua fauna aquática (impacto 92) e conseqüentemente favoreceu a pesca nesses reservatórios.
<i>Agricultura</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di/In, Sv, 3, Ec						105	A agricultura foi negativamente influenciada pela lavra informal nos grandes açudes e barragens, uma vez que alguns agricultores desistiram do campo para investir na extração e comércio de argila (impacto 101) ou para trabalharem nas frentes como empregados. Essa atividade acabou servindo como alternativa a uma agricultura que já se mostrava decadente.
<i>Pecuária</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di/In, Sv, 3, Ec						106	Semelhantemente à agricultura, foi influenciada de forma negativa, já que pecuaristas também desistiram de sua decadente ocupação original para dedicar-se à lavra, como patrões (impacto 101), ou empregados.

Tabela 16: Avaliação dos impactos ambientais (ESTOQUE DE ARGILA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1. MEIO FÍSICO									
1.1. ABIÓTICO									
1.1.2. Atmosfera									
Qualidade do ar	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						107	Quando da chegada de material ao estoque, durante o descarregamento do caminhão que traz a argila recém-extraída, é inevitável o levantamento de poeira no ar.	
1.1.4. Solo									
Aplicação	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, ≡, Lc, Di, Mo, 1, Fi						108	Uma pequena área da propriedade, situada ao lado do galpão fabril, serve permanente e exclusivamente para acúmulo de argila estocada.	
Topografia	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, ≡, Lc, Di, Mo, 1, Fi						109	O estoque de argila da fábrica constitui-se num pequeno monte de pouco menos de dois metros de altura.	
2. MEIO PAISAGÍSTICO									
Vista panorâmica	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, -, Lc, Di, Mo, 1, Fi						110	O monte de argila acumulada forma uma barreira visual que dificulta a visualização de parte do horizonte por um observador próximo. Já para um observador situado à distância, não há interferência alguma.	
Composição da paisagem	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rc, ≡, Lc, Di, Mo, 1, Fi						111	Assim como as construções, instalações, enfim, todos os elementos fixos ou móveis que compõem e evidenciam a presença da fábrica, o monte de argila estocada também é um notável componente paisagístico artificial.	

Tabela 17: Avaliação dos impactos ambientais (PREPARAÇÃO DA MASSA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1. MEIO FÍSICO									
1.1. ABIÓTICO									
1.1.2. Atmosfera									
Qualidade do ar	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						112	Semelhantemente ao que acontece na extração da argila, durante a preparação da massa com pá carregadeira, além da fumaça liberada pela queima do combustível (óleo diesel), temos também o levantamento de poeira no ar.	
Ruído	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Fi						113	Destaca-se o ruído intenso produzido pela máquina (pá carregadeira) durante o trabalho.	
1.1.4. Solo									
Aplicação	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, ≡, Lc, Di, Co, 1, Fi						114	Um pequeno espaço, entre o galpão fabril e o estoque de argila, é tradicionalmente utilizado como local para preparação da massa. O citado espaço é ocupado apenas quando se está preparando as porções. Ao término da atividade, ele é totalmente esvaziado.	
1.1.5. Processos									
Deposição de sedimentos	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Lc, Di, Mo, 1, Fi						115	Nota-se grande quantidade de poeira sobre os equipamentos e instalações do galpão fabril em virtude da proximidade com o local de preparação da massa, onde muita poeira é levantada durante o trabalho.	
3. MEIO ANTRÓPICO									
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR									
Doenças profissionais	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di/In, Cr/Sv, 2, So						116	Assim como na lavra, o operário que trabalha na preparação da massa com pá carregadeira fica exposto a sol, poeira, ruído (impacto 113), vibração, postura inadequada e a bactérias e/ou protozoários patogênicos possivelmente presentes na terra, todos estes potenciais elementos causadores de doenças profissionais.	

Tabela 18: Avaliação dos impactos ambientais (LAMINAÇÃO)

MEIO SUBMEIO Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
3. MEIO ANTRÓPICO									
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR									
Doenças profissionais	Ar, Cu, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Lc, Di, Sv/Mo, 1, So						117	O operário que trabalha no laminador corre o risco de sofrer com problemas na coluna devido à postura inadequada.	
Acidentes de trabalho	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv/Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/SvMo/Co, 1, So						118	Choque elétrico e corte são os acidentes de trabalho mais prováveis de se acontecer com o operário do setor de laminação. Relato do proprietário da fábrica conta que, com aproximadamente 1 (um) ano de atividade, a empresa registrou um acidente no laminador: o operador do equipamento, numa atitude imprudente de brincadeira, acabou caindo na máquina e teve o dedo de um dos pés decepado.	

Tabela 19: Avaliação dos impactos ambientais (EXTRUSÃO)

<u>MEIO</u> SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. <u>MEIO FÍSICO</u>								
1.1. ABIÓTICO								
1.1.2. Atmosfera								
<i>Ruído</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Fi						119	Destaca-se o barulho excessivo produzido pela máquina extrusora (maromba) em operação.
3. <u>MEIO ANTRÓPICO</u>								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Cu, Mp/Lp, Pr, Pe, Iv,-, Lc, In, Cr, 1, So						120	Expostos a um alto grau de ruído (impacto 119), os trabalhadores no interior do galpão fabril correm o risco de desenvolver problemas auditivos, caso não usem adequadamente o protetor auricular.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv/Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo/Co, 1, So						121	Existe o risco de choque elétrico em contato com algumas partes não isoladas da maromba.

Tabela 20: Avaliação dos impactos ambientais (SECAGEM)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. MEIO FÍSICO								
1.1. ABIÓTICO								
1.1.1. Clima								
<i>Insolação</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, Fi						122	Quando dispostas no pátio para secagem, a cor escura das telhas contribui para reduzir a luminosidade excessiva já que não refletem bem os raios solares.
<i>Umidade</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, Fi						123	A água que evapora das telhas durante a secagem no pátio contribui para umidificar o ar no local.
1.1.4. Solo								
<i>Aplicação</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, +/-, Lc, Di, Co, 1, Fi						124	A secagem de telhas a céu aberto utiliza praticamente todo o pátio externo da fábrica, alocando assim uma porção considerável de terreno exclusivamente para uma aplicação específica.
2. MEIO PAISAGÍSTICO								
<i>Composição da paisagem</i>	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, ≡, Lc, Di, Co, 1, Fi						125	As telhas dispostas no pátio de secagem constituem forte componente paisagístico de uma região notável pela sua produção de cerâmica vermelha.
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv, 2, So						126	Durante a colocação e a retirada das telhas do pátio de secagem, o trabalhador é exposto ao sol e postura inadequada, o que pode resultar em doenças profissionais.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rc, -, Lc, Di, Mo, 2, So						127	Também existem, nestas situações, o risco de corte no manuseio das telhas ou dos acessórios utilizados para transportá-las, antes e depois da secagem.

Tabela 21: Avaliação dos impactos ambientais (QUEIMA)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. MEIO FÍSICO								
1.1. ABIÓTICO								
1.1.1. Clima								
Temperatura	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 3, Fi						128	O aquecimento dos fornos provoca elevação considerável da temperatura nas proximidades num raio de até 5 metros.
1.1.2. Atmosfera								
Qualidade do ar	Ar, Sn, Im, Ce, Pe, Rv, -, Ex, Di, Mo, 2, Fi						129	A queima da lenha libera fuligem e fumaça carregada de poluentes, que provocam alteração indesejável na qualidade do ar.
1.1.3. Água								
Superficiais	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 1, Fi						130	As cinzas, que se formam como subproduto da queima da lenha nos fornos, são misturadas ao lixo comum e lançadas no lixão da cidade, a alguns metros da empresa, às margens do Riacho Fundão. De lá, podem ser carregadas pelo vento ou enxurrada e caírem nas águas do Riacho, que é um importante afluente do Rio Seridó.
1.1.5. Processos								
Deposição de sedimentos	Ar, Si, Mp, Pr, Pe,Rv/Rc, -,Ex/Lc, Di, Mo/Co, 2, Fi						131	A fuligem, resíduo sólido produzido pela queima da lenha, pode ser facilmente transportada pelo vento para as planícies próximas ou para dentro do galpão fabril, depositando-se sobre máquinas e equipamentos.
1.2.2. Fauna								
Aves	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						132	A fumaça produzida pela queima pode afastar as aves das redondezas.
Insetos	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						133	Idem efeito do impacto 132 acima.
Fauna aquática	Ar, Sn, Lp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 1, Fi						134	As cinzas (impacto 130) misturadas às águas do Riacho Fundão e do Rio Seridó podem, de alguma forma, afetar sua fauna aquática.
1.3. RELAÇÕES ECOLÓGICAS								
Insetos vetores de doenças	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, Fi						135	Assim como os insetos inofensivos, os insetos vetores de doenças, especialmente os mosquitos e as moscas, também podem ser repelidos pela fumaça.

Tabela 21 (CONTINUAÇÃO)

MEIO SUBMEIO Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
2. MEIO PAISAGÍSTICO								
Composição da paisagem	Ar, Si, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 1, Fi						136	A fumaça liberada pelos fornos em operação constitui um marcante componente paisagístico.
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
Doenças profissionais	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di/In, Cr/Sv, 1, So						137	O trabalhador que opera o forno (enfornador) está sujeito a contrair doenças profissionais em função da postura inadequada e exposição excessiva ao calor (impacto 128).
Acidentes de trabalho	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 1,So						138	No exercício do cargo de enfornador os principais riscos são os de queimadura e corte ao manusear a lenha.
3.2. POPULAÇÃO								
Qualidade de vida	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 2, So						139	A fumaça que compromete a qualidade do ar (impacto 129) alcança certa distância, com potencial para incomodar umas poucas famílias que vivem em habitações rurais nas proximidades. O efeito sobre as águas superficiais (impacto 130), os prejuízos à saúde (impacto 140) e à pesca (impacto 141), são fatores que afetam negativamente a qualidade de vida de uma parcela mais abrangente da população.
Saúde	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 1, So						140	Além do incômodo, a perda da qualidade do ar provocada pela fumaça (impacto 129), pode levar os residentes vizinhos da fábrica a sofrerem com problemas respiratórios. O efeito sobre as águas superficiais (impacto 130), largamente utilizadas para consumo humano, também pode trazer prejuízos à saúde da população.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
Pesca	Ar, Sn, Lp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 1, Ec						141	A pesca, enquanto atividade econômica, pode ser prejudicada pelos danos causados à fauna aquática (impacto 134).
Extrativismo	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +/-, Ex, Di, Co, 2, Ec						142	A utilização sistemática de lenha como combustível é um incentivo permanente ao corte de madeira enquanto atividade extrativista.

Tabela 22: Avaliação dos impactos ambientais (ESTOQUE DE PRODUTO ACABADO)

MEIO SUBMEIO Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1. MEIO FÍSICO									
1.3. RELAÇÕES ECOLÓGICAS									
Insetos vetores de doenças	Ar, Sn, Mp, Pr, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Fi						143	A pilha de telhas prontas no estoque pode servir de abrigo e foco de insetos e pequenos animais peçonhentos.	
3. MEIO ANTRÓPICO									
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR									
Doenças profissionais	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv, 2, So						144	Da rotina de armazenar e retirar telhas do estoque, o trabalhador exposto ao sol, esforço físico excessivo e postura inadequada corre o risco de desenvolver doenças profissionais.	
Acidentes de trabalho	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Iv/Rc, -,Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 2, So						145	Ao manusear as telhas, existe o perigo de acidentes como corte e picada de animais peçonhentos.	
3.2. POPULAÇÃO									
Saúde	Na, Si, Mp, Pr, Tp, Rc, -, Ex, In, Mo, 2, So						146	Em épocas de chuvas, existe a possibilidade de formação de criadouros do mosquito <i>Aedes Aegypti</i> (impacto 143) nas reentrâncias das telhas armazenadas no estoque, o que pode provocar um surto de dengue, doença infecto-contagiosa transmitida pelo mosquito.	

Tabela 23: Avaliação dos impactos ambientais (PROCESSO GLOBAL)

MEIO SUBMEIO Fator ambiental Componente observado	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos	
	01	02	03	04	05	06			
	07	08	09	10	11	12			
1. MEIO FÍSICO									
1.1. ABIÓTICO									
1.1.3. Água									
Superficiais	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 2, Fi						147	Todo o lixo produzido na fábrica é lançado no lixão da cidade, localizado às margens do Riacho Fundão, podendo vir a contaminar seu leito e, por tabela, também o do Rio Seridó, no qual deságua.	
Subterrâneas	Ar, Sn/Cu, Lp, Ce, Pe, Iv, -, Ex, Di, Cr, 2, Fi						148	Também existe um buraco que recebe os detritos do sanitário da fábrica, o que pode ser tomado como uma fonte de contaminação do lençol freático.	
1.2. BIÓTICO									
1.2.2. Fauna									
Fauna Aquática	Ar, Sn, Lp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 1, Fi						149	A contaminação das águas do Riacho Fundão e do Rio Seridó pelo lixo produzido na fábrica (impacto 147) pode afetar negativamente a sua fauna aquática.	
3. MEIO ANTRÓPICO									
3.2. POPULAÇÃO									
Densidade populacional	Ar, Sn/Cu, Mp, Pr, Pe, Iv, +/-, Ex, Di/In, Cr, 1, So						150	Parte integrante de um setor chave para a economia do Município, a empresa visitada tem sua parcela de contribuição nas variações dos índices populacionais influenciados sobretudo pelo declínio de sua população rural (impacto 151) mas também pelo próprio crescimento da população como um todo, em virtude do crescimento da economia favorecido pela atividade em questão.	
Dinâmica populacional	Ar, Sn, Im, Pr, Pe, Rv, -, Ex, Di, Co, 1, So						151	A oferta de empregos gerados com a entrada da fábrica em atividade ajudou a alimentar o êxodo rural.	
Qualidade de vida	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rv/Iv, +, Ex, In, Cr/Co, 1, So						152	Notável impacto positivo sobre a qualidade de vida na Cidade devido a maior oferta de opções de lazer (impacto 159), melhoria na malha viária urbana e estradas de acesso ao Município (impacto 167), além da ampliação da rede de serviços (impacto 168).	

Tabela 23 (CONTINUAÇÃO)

<i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Saúde</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, -Ex, In, Sv, 1, So						153	A contaminação das reservas de águas superficiais (impacto 147) e subterrâneas (impacto 148) do Município, pode acarretar sérios problemas à saúde da população, seja pelo consumo direto da água ou pelo consumo de pescado (impacto 149).
<i>Previdência</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce, Pe, Rv, +, Ex, Di, Co, 1, So						154	Por se tratar de uma empresa legalmente estabelecida, os trabalhadores da empresa visitada são devidamente amparados pelo sistema de previdência social.
<i>Segurança</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 2, So						155	Infelizmente, as cerâmicas têm sido um atrativo alvo fácil para assaltantes. A própria empresa visitada já foi cenário de assalto a mão armada. Na ocasião, os assaltantes conseguiram levar todo o dinheiro destinado ao pagamento dos empregados.
<i>Emprego</i>	Ar, Si, Im, Ce, Pe, Rv, +, Lc, Di, Co, 1, So						156	A Empresa gera cerca de 30 empregos diretos, todos formais com carteira assinada.
<i>Educação</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Iv, +, Ex, In, Cr, 1, So						157	Os estabelecimentos educacionais do Município experimentaram aumento na oferta de vagas e ampliação do corpo docente, devidos em parte ao crescimento da população (impacto 150) e também às políticas governamentais. Não foram observadas, entretanto, variações significativas na taxa de matrícula de pessoas em idade escolar.
<i>Habitação</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Iv, +/-, Ex, In, Cr, 1, So						158	O movimento emigratório da população do campo em direção à cidade (impacto 151) aumentou ainda mais o grande desequilíbrio já existente entre o número de moradias urbanas e rurais no Município.

Tabela 23 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Lazer</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Iv, +, Ex, In, Cr, 1, So						159	O crescimento da Cidade e de sua população (impacto 150), acompanhado de ampliação no equipamento urbano, incrementou o leque de opções de lazer até então disponíveis. Surgiram quadras de esportes, clubes sociais, radio fm, mais um campo de futebol, 1 mini-shopping, além da criação de novos eventos festivos.
<i>Opinião pública</i>	Ar, Si, Mp, Pr, Pe, Rc, +, Ex, Di, Mo, 2, So						160	A população em geral apóia o setor cerâmico e considera-o importante para a economia do Município. Existe a consciência de que as implicações ambientais negativas podem ser contornadas sem prejuízo para a atividade tida como grande geradora de emprego.
3.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS								
<i>Comércio</i>	Ar, Sn, Im/Mp, Ce/Pr, Pe, Rv/Iv, +, Ex, Di/In, Cr/Co, 2, Ec						161	Além da comercialização das telhas produzidas na própria empresa, existe ainda o incentivo indireto ao comércio em geral pelo crescimento da população (impacto 150), que eleva o número de consumidores em potencial.
<i>Indústria</i>	Ar, Si, Im/Mp, Ce/Pr, Pe, Rv/Iv, +, Ex, Di/In, Cr/Co, 2, Ec						162	Além de ser este o próprio ramo de atividade da empresa visitada, a indústria em geral é incentivada indiretamente pelo incremento do comércio que impulsiona a produção industrial (impacto 161).
<i>Mineração</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rv, -, Ex, Di, Co, 2, Ec						163	A Empresa utilizou por 14 anos, como matéria-prima, argila proveniente de lavras clandestinas, o que contribuiu para desestimular e enfraquecer a mineração legalizada.
<i>Pesca</i>	Ar, Sn, Lp, Pr, Pe, Rc, -, Ex, In, Sv, 1, Ec						164	A pesca enquanto atividade econômica e de subsistência, pode ser negativamente afetada pelos danos causados à fauna aquática (impacto 149).

Tabela 23 (CONTINUAÇÃO)

SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<i>Agricultura</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 1, Ec						165	A agricultura foi negativamente influenciada uma vez que alguns agricultores acabaram desistindo do campo para trabalharem como operários da fábrica. Tal oferta de empregos surgiu como uma alternativa à crise do setor agrícola.
<i>Pecuária</i>	Ar, Si, Im, Pr, Pe, Rc, -, Ex, Di, Sv, 1, Ec						166	Semelhantemente à agricultura, foi influenciada de forma negativa, já que pequenos pecuaristas também desistiram de sua decadente ocupação original para trabalharem na fábrica como operários.
3.4. INFRA-ESTRUTURA								
<i>Redes de transporte</i>	Ar, Sn, Mp, Pr, Pe, Iv, +, Ex, Di/In, Cr, 1, Fi						167	O crescimento da Cidade e de sua população (impacto 150) acompanhado do aumento da frota de veículos forçou a implementação de melhorias na malha viária urbana. Um outro aspecto interessante de impacto positivo observado, é que os cacos de telhas quebradas, rejeitos comuns das cerâmicas, são tradicionalmente utilizados para “pavimentar” os acostamentos das estradas que dão acesso ao Município.
<i>Redes de serviços</i>	Ar, Sn, Im/Mp, Ce/Pr, Pe, Rv/Iv, +, Ex, Di/In, Cr/Co, 1, Fi						168	A distribuição das cerâmicas ao longo da zona rural do Município justifica a implementação, manutenção e ampliação das redes de telefonia e eletrificação rural. Outro impacto positivo observado ocorreu em consequência do crescimento da cidade e de sua população (impacto 150) o que favoreceu a natural ampliação de sua rede de serviços, aí incluídos: bancos, hospedagem, coleta de lixo, energia elétrica, telefonia, abastecimento de água e saneamento.

Tabela 24: Avaliação dos impactos ambientais (TRANSPORTE EM CARRINHOS)

<u>MEIO</u> SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
3. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv, 2, So						169	Ao transportar material de um setor para outro da fábrica em carros de mão, o trabalhador exposto ao sol e esforço físico pode vir a desenvolver doenças profissionais associadas.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im/Mp, Pr, Tp,Rc, -, Lc, Di, Sv/Mo, 2, So						170	Devido ao piso irregular existe o risco de queda e conseqüentes contusão e/ou corte, também possibilitado pelo contato com arestas cortantes do próprio carrinho e materiais transportados.

Tabela 25: Avaliação dos impactos ambientais (TRANSPORTE EM ESTEIRAS)

<u>MEIO</u> SUBMEIO Fator ambiental <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
<u>1. MEIO FÍSICO</u>								
<u>1.1. ABIÓTICO</u>								
<u>1.1.2. Atmosfera</u>								
<i>Ruído</i>	Ar, Sn, Im, Ce, Tp, Rv, -, Lc, Di, Co, 2, Fi						171	Destaca-se o ruído intenso produzido pelas esteiras existentes entre o laminador e a maromba e desta para o cortador.
<u>3. MEIO ANTRÓPICO</u>								
<u>3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR</u>								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Cu, Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di/In, Cr/Sv, 1, So						172	Além do ruído prejudicial à audição, a alta velocidade das esteiras impõem um ritmo excessivo à linha de produção que também pode ser nocivo à saúde do trabalhador.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rv/Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo/Co, 1, So						173	Os riscos associados ao trabalho junto às esteiras são: contusão ou corte pelos lastros de madeira sobre os quais são colocadas e transportadas as telhas na saída do cortador e também choque elétrico por contato em partes energizadas do equipamento.

Tabela 26: Avaliação dos impactos ambientais (ETAPAS MANUAIS AUXILIARES)

<u>MEIO</u> SUBMEIO <i>Componente observado</i>	Caracterização dos Impactos						Nº de ordem	Descrição dos impactos
	01	02	03	04	05	06		
	07	08	09	10	11	12		
1. MEIO ANTRÓPICO								
3.1. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR								
<i>Doenças profissionais</i>	Ar, Si/Cu, Im/Mp/Lp, Pr, Pe, Iv/Rc, -, Lc, Di, Cr/Sv/Mo, 2, So						174	No carregamento e descarregamento manual de fornos, caminhão e carros de mão o trabalhador é exposto a vários agentes causadores de doenças profissionais como sol, poeira, bactérias, protozoários, postura inadequada e esforço físico excessivo.
<i>Acidentes de trabalho</i>	Ar, Si, Im, Pr, Tp, Rc, -, Lc, Di, Sv/Mo, 2, So						175	Nestas etapas manuais de carregamento e descarregamento existe o risco de acidentes com consequências de corte ou contusão no trabalhador.

5.4 Medidas Mitigadoras e Sistema de Monitoramento

Na medida em que o trabalho se dispôs a avaliar os impactos ambientais gerados pela empresa visitada, caracterizando-os de modo qualitativo e quantitativo, e, por conseguinte, chegar-se a uma idéia bem razoável sobre os níveis de degradação alcançados e possibilidades de recomposição do meio, naturalmente, como é de uso comum, variadas propostas estão apresentadas para que se possa mitigar os danos e proceder a um razoável acompanhamento do processo de avanço ou retrocesso nos mesmos.

Para atender isso, receberam propostas de medidas para sua mitigação, na mesma ordem em que aparecem na matriz, os seguintes impactos negativos: **diretos** (todos), **7 indiretos** (33, 35, 36, 46, 81, 82 e 146), **7 diretos e indiretos** (47, 93, 105, 106, 116, 137 e 172); além de **1 impacto misto** (56), **3 indefinidos diretos** (5, 51 e 52) e **1 indefinido direto e indireto** (150). Não foram contemplados nesta fase: **todos os impactos positivos** (por razões óbvias), **a grande maioria dos impactos negativos indiretos** (por entender-se que as medidas mitigadoras devem ser aplicadas aos seus respectivos impactos primários originais), **1 impacto negativo direto e indireto** (58), **1 impacto misto indireto** (57), **5 indefinidos diretos** (20, 74, 98, 124 e 142), **1 indefinido indireto** (158) e **todos os impactos neutros**. Já para o monitoramento, propostas estão descritas para atendimento, seja de forma isolada ou no conjunto de componentes agredidas, e que podem ser acompanhadas.

Pela gravidade de certos danos, alguns dos quais irreversíveis, as propostas mitigadoras encontram variadas dificuldades para serem postas em prática, o que não inibiu que o trabalho procurasse descrever com razoável nível de detalhes, formas de como minimizar e monitorar os impactos detectados. Para vencer essas dificuldades, todavia, indica o caminho da parceria e da sensibilização política das autoridades locais para enfrentamento dos problemas indicados, bem como a motivação para colaboração da Empresa. Salienta-se ainda que as propostas sempre procuram levar em consideração a realidade da Empresa, as condições predominantes no município e o nível dos impactos observados. De igual modo, assim foi procedido para o sistema de monitoramento.

Por fim, note-se que na Tabela 27 a seguir, excetuando-se os impactos negativos diretos, os demais têm a sua particularidade marcante sinalizada junto ao seu número de ordem. No caso daqueles impactos que não receberam medidas mitigadoras / sistema de monitoramento, estas sinalizações justificam a não-contemplação.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
01	Molhar periodicamente o canteiro de obras, minimizando a emissão de poeira.	Controle visual do nível de poeira em suspensão no ar.
02	Preferência pela utilização de equipamentos com baixo nível de ruído.	Medição do nível de ruído com equipamento específico para este fim e comparação dos valores obtidos com a tabela que relaciona os índices aceitáveis.
03 (+)	—	—
04	Isolamento e preservação dos mananciais ainda disponíveis, com legislação estimulando essa ação.	Poços com coletas para análise da água. Construção de uma matriz histórica com os dados obtidos. Estudos para identificação, caracterização e demarcação dos aquíferos. Fiscalização de uso pelos órgãos oficiais.
05 (+/-)	Legislação definindo áreas apropriadas para instalação de indústrias cerâmicas, o que dificultaria a implantação de novos empreendimentos em locais inadequados.	Análises sistemáticas das áreas em questão. Registros fotográficos periódicos. Visitas técnicas para inspeção “in-loco”, naturalmente sempre devem ser feitas.
06		
07 (+)	—	—
08 (+)	—	—
09 (In)	—	—
10	Idem medida para os impactos 5 e 6.	Idem monitoramento para a medida aplicada aos impactos 5 e 6.
11		
12 (+)	—	—
13	Na eventualidade de um rearranjo no “lay-out” da fábrica, considerar a possibilidade de relocar o galpão fabril para uma área mais distante da estrada.	Tentativa de visualização da linha do horizonte por um observador que passa na estrada a bordo de um veículo.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
14 (≡)	–	–
15	Adotar, para os operários, o uso de roupas leves e claras, máscara contra poeira, treinamento e educação postural, utilização de ferramentas para auxiliar no manuseio de pesos e luvas impermeáveis para evitar o contato direto com o material de construção.	Fiscalização permanente quanto ao uso adequado das ferramentas e do Equipamento de Proteção Individual (EPI) pelos operários. Realização de exames médicos antes e depois da obra. Avaliação permanente da exposição aos riscos, visando a introdução ou modificação das medidas de controle sempre que necessário.
16	Incentivar, nos operários, a conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Adotar o uso de luvas grossas no manuseio de objetos cortantes.	Fiscalização permanente quanto ao uso adequado do EPI e quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Avaliação permanente da exposição aos riscos visando a introdução ou modificação das medidas de controle, sempre que necessário.
17 (+)	–	–
18 (+)	–	–
19 (≡)	–	–
20 (+/-)	–	–
21 (In)	–	–
22 (In)	–	–
23	Campanhas educativas para a proteção da visão e da pele e divulgação dos horários de risco quanto a acentuada exposição à radiação solar.	Realização de pesquisas com o objetivo de saber o efeito alcançado pelas campanhas educativas e de divulgação.
24 (In)	–	–
25 (In)	–	–
26 (In)	–	–
27 (In)	– (A recuperação desse tipo de solo é possível, mas a alto custo e demanda um período de tempo muito longo.)	–
28 (In)	–	–
29 (In)	–	–
30 (In)	–	–
31 (In)	–	–
32 (In)	–	–

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
33 (In)	Além da mitigação do impacto direto original (impacto 37), também são válidas: a elaboração, consolidação e aprofundamento de estudos sobre as áreas degradadas e em processo de desertificação; a adoção da temática às atividades dos movimentos sociais e das áreas e comunidades afetadas pelo processo; e a adoção de medidas de proteção e recuperação do ambiente natural das áreas susceptíveis à desertificação.	Produção de indicadores e parâmetros para a identificação de áreas degradadas por processos de desertificação. Mapeamento das áreas degradadas, quer se trate de desenvolvimento de atividades agrícolas, pecuárias, minerais ou destinadas à produção e utilização de recursos hídricos e florestais.
34	Adoção de técnicas adequadas de exploração combinando manejo florestal e forrageiro da mata nativa para o semi-árido. Emprego de corte seletivo em função de diâmetro mínimo e de espécies; corte raso sem destoca; uso do machado ao invés da foice no corte das árvores porque este normalmente prejudica bem menos o toco e a subsequente rebrota.	Levantamentos anuais, com estudos extras sempre que denúncias sejam apresentadas.
35 (In)	Além da mitigação do impacto direto original acima (impacto 34), deve-se também evitar a criação extensiva de bois e bodes, visto que os animais comem a vegetação que sobrevive à estiagem prolongada e ainda pisoteiam mudas e plantas rasteiras.	—
36 (In)		
37	A recuperação da cobertura vegetal degradada passa obrigatoriamente pela introdução de programas de reflorestamento com o plantio de espécies nativas. Para isso, são necessárias também, a criação e manutenção de centros de cultivo de mudas, além do treinamento e incentivo dos lenhadores quanto ao emprego das técnicas de exploração sustentável.	Levantamento das espécies remanescentes com expedição de relatórios semestrais registrando grau de expansão e cobertura na área pesquisada. Recomendam-se ainda visitas periódicas e documentação fotográfica.
38 (In)	—	—
39 (In)	—	—
40 (In)	—	—
41 (In)	—	—

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
42	A proteção desse ecossistema depende, em grande medida, do uso adequados dos recursos naturais, criação e implantação de unidades de conservação, recuperação de áreas degradadas, incentivo a estudos e pesquisas de tecnologias sustentáveis e de um programa eficiente de educação ambiental, aliados a uma gestão ambiental eficiente e eficaz.	Criação e manutenção de Núcleos de Estudo e Monitoramento Ambiental em cada um dos municípios afetados.
43	Idem medidas para os impactos 34, 35 e 36.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 34.
44	Uso de roupas leves e claras, treinamento e educação postural, além da utilização de ferramentas para auxiliar no manuseio de pesos.	Atenção permanente quanto ao uso das roupas adequadas, ferramentas recomendáveis, e os cuidados com a postura durante o trabalho.
45	Conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Uso de botas de cano longo e luvas grossas.	Atenção permanente quanto ao uso adequado do EPI e quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho.
46 (In)	Além da mitigação do impacto direto original (impacto 47), também é importante a ampliação e melhoria dos serviços e infraestrutura urbana de modo a melhor atender a crescente população da cidade.	Indicadores e cadastros oficiais das obras executadas e/ou em andamento. Equipe técnica local preparada para identificar as carências e gerenciar a execução das melhorias.
47 (Di/In)	Além da mitigação do impacto direto original (impacto 58), é necessária a reorientação da política de atração de investimentos, em favor também do interior e não somente das áreas metropolitanas; expansão, valorização e apoio às atividades rurais não agrícolas; valorização do modo de vida e das atividades praticadas no meio rural, no currículo escolar convencional; trabalho de formação de novos líderes rurais, especialmente entre os jovens que pretendem permanecer no campo.	Censo demográfico e amostragens domiciliares com pesquisas específicas sistemáticas. Divulgação dos indicadores obtidos e medidas tomadas pelo poder público e/ou da sociedade em geral para reversão de posições negativas.
48 (In)	—	—
49 (In)	—	—
50	Campanhas informativas que visem esclarecer e conscientizar os trabalhadores informais da necessidade de contribuir com o sistema previdenciário para que possam gozar dos benefícios assegurados em lei.	Coleta de dados junto à previdência social. Divulgação dos resultados.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
51 (+/-)	Organização dos lenhadores em uma associação de modo a fortalecer a classe e permitir a venda de seu produto sem a necessidade de intermediários.	Cadastro geral e pesquisas “in loco”.
52 (+/-)		
53 (+)	—	—
54 (≡)	—	—
55 (+)	—	—
56 (±)	Contra a face negativa deste impacto, vale a pesquisa e desenvolvimento de outras formas de energia para alimentar os fornos, em substituição à lenha, com destaque para a alternativa do gás natural.	Equipe técnica especializada em acompanhar a implantação das inovações tecnológicas, avaliando sua eficácia e fornecendo “feedback” para o constante aprimoramento.
57 (In)	—	—
58 (Di/In)	—	—
59 (+)	—	—
60	Idem medidas para o impacto 42.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 42.
61	Ampliação da capacidade de armazenamento do açude próprio da Empresa de modo a diminuir a dependência dos reservatórios públicos oficiais.	Revisão e manutenção periódica do açude próprio.
62		
63 (In)	—	—
64 (In)	—	—
65 (In)	—	—
66 (In)	—	—
67 (In)	—	—
68	Ginástica laboral. Exercícios de alongamento e educação postural.	Atenção permanente quanto à postura e aos exercícios periódicos.
69	Atenção e obediência às leis de trânsito. Revisão periódica e manutenção adequada dos veículos e das estradas.	Fiscalização por parte das autoridades competentes, quanto à observância das leis de trânsito e quanto às condições de manutenção dos veículos e das estradas.
70 (In)	—	—
71 (In)	—	—
72 (In)	—	—
73 (+)	—	—
74 (+/-)	—	—
75 (+)	—	—
76 (In)	—	—

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
77	Ações junto à sociedade no sentido de incentivar e promover o debate sobre o assunto.	Pesquisas de opinião pública.
78 (+)	—	—
79 (+)	—	—
80 (In)	—	—
81 (In)	Além da mitigação do impacto direto original (impacto 61), também é importante a popularização de alternativas tecnológicas que aumentem a produtividade agrícola, ajudando a fixar o homem no campo tais como: maior adensamento de plantas na linha de plantio, quantidade de sementes por cova, manejo de pragas, poda e plantio orientado segundo a conservação do solo.	Assistência técnica e gerencial aos produtores, de forma suficiente e com qualidade. Censo agropecuário. Organização, implantação e manutenção de Cadastro Técnico de Imóveis Rurais e implantação de um Sistema de Cadastro Rural.
82 (In)	Além da mitigação do impacto direto original (impacto 61), também é importante a popularização de práticas zootécnicas que ajudem a tornar a atividade pecuarista viável e competitiva, tais como melhoramento genético, alimentação, sanidade, manejo e instalações.	Definição de padrões de identidade e qualidade para os produtos de origem animal. Atuação do Serviço de Inspeção Sanitária junto aos produtores de leite e derivados, carne e peles. Assistência Técnica e gerencial aos produtores, de forma suficiente e com qualidade. Censo agropecuário e manutenção de cadastro técnico.
83	Revisão e regulagem periódica nos motores das máquinas. Preferência pela lavra em pontos ainda úmidos dos leitos dos açudes e barragens vazias.	Monitorar a fumaça que sai do escapamento das máquinas com o uso do papel coletor próprio e gabarito comparativo. Controle visual do nível de poeira em suspensão no ar.
84	Revisão e regulagem periódica nos motores das máquinas.	Medição do nível de ruído com equipamento específico para este fim e comparação dos valores obtidos com a tabela que relaciona os índices aceitáveis.
85 (+)	—	—
86 (≡)	—	—
87 (+)	—	—
88 (+)	—	—
89	Políticas de regulamentação e racionalização no uso das jazidas. Combate às lavras clandestinas.	Estudos de levantamento e mapeamento das reservas existentes. Fiscalização por parte das autoridades competentes quanto à mineração praticada clandestinamente.
90 (≡)	—	—
91 (≡)	—	—
92 (+)	—	—

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
93 (Di/In)	Além da mitigação do impacto 84, é fundamental que os trabalhadores utilizem roupas leves e claras, luvas, máscara contra a poeira e protetor auricular, além de serem submetidos a treinamento e educação postural. Também é importante que na máquina pá carregadeira utilizada na lavra, o banco do operador seja dotado de sistema de amortecimento de vibrações.	Atenção permanente quanto ao uso das roupas adequadas, EPI, cuidados com a postura durante o trabalho e quanto à existência de amortecedor no banco do operador da máquina pá carregadeira.
94 (+)	–	–
95 (+)	–	–
96 (+)	–	–
97	Idem medidas para o impacto 50.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 50.
98 (+/-)	–	–
99 (+)	–	–
100 (+)	–	–
101 (+)	–	–
102 (+)	–	–
103	Combate às lavras clandestinas e políticas de incentivo à mineração legalizada.	Fiscalização por parte das autoridades competentes, quanto à mineração praticada clandestinamente. Levantamentos periódicos sobre a situação legal das lavras existentes. Divulgação e avaliação pública dos resultados.
104 (+)	–	–
105 (Di/In)	Idem medidas para o impacto 81 (exceto “mitigar o impacto 61”)	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 81.
106 (Di/In)	Idem medidas para o impacto 82 (exceto “mitigar o impacto 61”)	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 82.
107	Cuidados no descarregamento para levantar o mínimo de poeira possível.	Controle visual do nível de poeira em suspensão no ar.
108 (≡)	–	–
109 (≡)	–	–
110	Leve rebaixamento no monte de argila.	Tentativa de observação da linha do horizonte a diferentes distâncias do monte de argila.
111 (≡)	–	–
112	Revisão e regulagem periódica nos motores das máquinas. Molhar a massa em preparo de forma a minimizar a emissão de poeira no ar.	Monitorar a fumaça que sai do escapamento das máquinas com o uso do papel coletor próprio e gabarito comparativo. Controle visual do nível de poeira em suspensão no ar.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
113	Idem medidas para o impacto 84.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 84.
114 (≡)	–	–
115	Relocação do local de preparação da massa de tal forma que o vento não mais leve a poeira produzida na direção do galpão fabril.	Controle visual do fluxo de poeira carreado pelo vento.
116 (Di/In)	Além da mitigação do impacto 113, também são necessárias as mesmas medidas mitigadoras para o impacto 93, exceto “mitigar o impacto 84”.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 93.
117	Treinamento e educação postural para o operário do setor de laminação.	Atenção permanente quanto à postura.
118	Incentivar, no operário do setor de laminação, a conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Adotar o uso de botas e luvas grossas de material isolante, além de óculos de proteção contra pedras que possam atingir os olhos. Na base do laminador, é necessária a grade de proteção para os pés do funcionário. Equipamentos energizados devem possuir aterramento adequado.	Fiscalização permanente quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho e quanto ao uso adequado do EPI. Verificações periódicas das condições dos sistemas de proteção (grade do laminador e aterramentos dos equipamentos energizados).
119	Utilização de protetor auricular pelos operários do galpão fabril.	Fiscalização permanente quanto ao uso adequado do protetor auricular.
120 (In)	–	–
121	Incentivar, nos operários, a conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Adotar, para os aqueles que lidam diretamente com a máquina extrusora, o uso de botas e luvas grossas de material isolante. Aterramento dos equipamentos energizados.	Fiscalização permanente quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho e quanto ao uso adequado do EPI. Verificações periódicas das condições dos sistemas de proteção (aterramentos dos equipamentos energizados).
122 (+)	–	–
123 (+)	–	–
124 (+/-)	–	–
125 (≡)	–	–
126	Adotar, para os operários, o uso de roupas leves e claras, além de treinamento e educação postural.	Fiscalização permanente quanto ao uso das roupas adequadas e atenção quanto à postura.
127	Adotar o uso de luvas grossas no manuseio de objetos cortantes.	Fiscalização permanente quanto ao uso adequado das luvas.
128	Isolar a área dos fornos de modo a impedir o acesso de pessoas não autorizadas.	Definição de critérios para o acesso e fiscalização na entrada da área dos fornos.
129	Instalar filtros nas chaminés para controlar as emissões de poluentes.	Análises periódicas da qualidade do ar no entorno da fábrica.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
130	Desativação do lixão e construção de aterro sanitário.	Análises periódicas da qualidade da água coletada em pontos do Riacho Fundão e do Rio Seridó.
131	Idem medida para o impacto 129. Na eventualidade de um rearranjo no “lay-out” da fábrica, considerar a possibilidade de relocar o galpão fabril ou o conjunto de fornos de modo que a direção predominante do vento não mais leve a fuligem da queima para o galpão.	Idem monitoramento para a medida aplicada ao impacto 129. Também é válido o controle visual do fluxo de fuligem carregada pelo vento.
132	Idem medida para o impacto 129.	Idem monitoramento para a medida aplicada ao impacto 129.
133		
134 (In)	—	—
135 (+)	—	—
136	Idem medida para o impacto 129.	Controle visual da cor da fumaça que sai das chaminés.
137 (Di/In)	Treinamento e educação postural. Posicionar-se junto ao forno apenas o essencial. Usar avental, máscara e luvas de material refletivo.	Atenção permanente quanto à postura e quanto à necessidade de posicionar-se junto ao forno. Fiscalização quanto ao uso adequado do EPI.
138	Incentivar, no operário, a conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Posicionar-se junto ao forno apenas o essencial. Usar avental, máscara e luvas de material refletivo, além de calças e botas que protejam os membros inferiores contra cortes e queimaduras.	Atenção permanente quanto à necessidade de posicionar-se junto ao forno. Fiscalização quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho e quanto ao uso adequado do EPI.
139 (In)	—	—
140 (In)	—	—
141 (In)	—	—
142 (+/-)	—	—
143	Racionalização no manejo do estoque de forma a garantir sempre a venda do lote mais antigo, evitando unidades de produto eternamente estocadas. Emprego de dedetizações periódicas.	Acompanhamento do fluxo de produto desde a sua chegada ao estoque até a expedição do lote para venda. Observação permanente para detectar qualquer presença de insetos e/ou animais peçonhentos abrigados no estoque.
144	Idem medidas para o impacto 44.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 44.
145	Idem medidas para o impacto 45.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 45.
146 (In)	Além de mitigar o impacto direto original (impacto 143), também deve-se proteger as telhas estocadas da chuva.	Verificar se existe acúmulo de água parada nas reentrâncias das telhas estocadas.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
147	Idem medida para o impacto 130.	Idem monitoramento para a medida aplicada ao impacto 130.
148	Substituição do buraco por uma fossa séptica construída de acordo com os padrões técnicos recomendados.	Análises químicas da água coletada no poço existente na Empresa.
149 (In)	–	–
150 (+/-, Di/In)	Idem medidas para o impacto 46 (exceto “mitigar o impacto 47”).	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 46.
151	Idem medidas para o impacto 47 (exceto “mitigar o impacto 58”).	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 47.
152 (+)	–	–
153 (In)	–	–
154 (+)	–	–
155	Políticas públicas para contenção da violência e investimentos na área de segurança pública.	Realização de pesquisas com o objetivo de saber o efeito alcançado pelas políticas e investimentos em segurança pública.
156 (+)	–	–
157 (+)	–	–
158 (In)	–	–
159 (+)	–	–
160 (+)	–	–
161 (+)	–	–
162 (+)	–	–
163	Passar a utilizar somente argila de procedência como matéria-prima.	Exigir do fornecedor comprovação da procedência da argila comercializada.
164 (In)	–	–
165	Idem medidas para o impacto 81 (exceto “mitigar o impacto 61”).	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 81.
166	Idem medidas para o impacto 82 (exceto “mitigar o impacto 61”).	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 82.
167 (+)	–	–
168 (+)	–	–
169	Uso de roupas leves e claras. Bom senso e limite quanto ao peso transportado.	Atenção permanente quanto ao uso das roupas adequadas e quanto ao peso transportado por vez.
170	Nivelar o piso, eliminar arestas cortantes possivelmente existentes nos carrinhos, adotar o uso de luvas que protejam as mãos do trabalhador contra cortes.	Verificação do piso após o nivelamento e das condições dos carrinhos. Fiscalização permanente quanto ao uso do EPI.
171	Idem medida para o impacto 119.	Idem monitoramento para a medida aplicada ao impacto 119.

Tabela 27: Propostas de medidas mitigadoras e sistema de monitoramento (continuação)

IMPACTO Nº de ordem	PROPOSTAS PARA	
	Medidas Mitigadoras	Sistema de Monitoramento
172 (Di/In)	Utilização de protetor auricular pelos operários. Avaliação dos postos de trabalho para desenvolver métodos que atenuem o ritmo excessivo.	Fiscalização permanente quanto ao uso adequado do protetor auricular. Testes práticos para checar a eficácia dos métodos desenvolvidos.
173	Incentivar, nos operários, a conduta preventiva contra acidentes de trabalho. Adotar o uso de luvas grossas e de material isolante. Aterramento dos equipamentos energizados.	Fiscalização permanente quanto à prática da conduta preventiva contra acidentes de trabalho e quanto ao uso adequado do EPI. Verificações periódicas das condições dos sistemas de proteção (aterramentos dos equipamentos energizados).
174	Idem medidas para o impacto 15.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 15.
175	Idem medidas para o impacto 16.	Idem monitoramento para as medidas aplicadas ao impacto 16.

6. Conclusões e Sugestões

6.1 Conclusões

Da análise do que foi exposto e possível detectar, seja via pesquisa bibliográfica, entrevista ou visita “in loco” na Empresa, o trabalho delinea algumas conclusões. Elas podem ser assim resumidas:

1. A consciência de quanto a bacia seridoense representa para o setor cerâmico do Rio Grande do Norte como um todo, abrigando 49,7% das empresas em atividade no Estado, as quais empregam cerca de 3.000 pessoas e produzem 39.327.000 peças/mês, o que corresponde a quase metade da produção total do Estado que é da ordem de 82.799.000 peças/mês.
2. Quase toda a produção seridoense (97%) é de telhas. Somando-se ao que é produzido nas outras regiões do Estado, o Rio Grande do Norte produz 50.186.000 telhas/mês. Esta grande produção faz com que o Rio Grande do Norte seja o maior produtor de telhas do Brasil.
3. Cerca de 95% da produção de telhas da Região do Seridó é destinada a exportação para os estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.
4. O município de Parelhas na bacia do Seridó, que tem 26 cerâmicas em atividade e produz 12.866.000 telhas/mês é o maior produtor de telhas do Estado. A cidade de Parelhas pode ser considerada a capital da cerâmica do Rio Grande do Norte.
5. Durante a década de 90 o número de cerâmicas em atividade no Seridó aumentou em 690%. De 1989 a 2001, supondo-se um crescimento linear nesse período, então o crescimento do setor foi da ordem de 19% ao ano. Esse crescimento vertiginoso, no entanto, parece não ter sido igualmente acompanhado pela observação do conceito de “Desenvolvimento Sustentável”.
6. As empresas do setor são tipicamente pequenas e familiares. Os salários pagos são baixos. O nível de escolaridade dos empregados é reduzido e a grande maioria dos empresários não possui cursos de capacitação gerencial ou de capacitação ligada ao melhor conhecimento do processo produtivo.
7. Os investimentos na qualidade dos produtos são muito baixos ficando distantes do padrão adotado pela indústria da construção civil. A grande maioria das empresas não adota política de gestão da qualidade, visto que a telha é um produto popular destinado a um público pouco exigente.

8. São notáveis os problemas ligados ao processo de fabricação, geradores de perdas importantes. Dentre as principais razões para a baixa eficiência técnica estão o reduzido nível de mecanização, os fornos rudimentares com sistemas de combustão deficientes e desprovidos de sistemas de instrumentação e controle, além da capacidade laboratorial nula das empresas.
9. Nas cerâmicas do Seridó, o percentual de telhas de primeira qualidade obtidas é muito baixo. Para citar o exemplo da empresa visitada, este índice é de apenas 20% de tudo o que sai dos fornos; 70% é de telhas de segunda; 5%, telhas de terceira e os outros 5% constituem o rejeito, que não conta com um destino final adequado. Seria necessário o emprego de uma forma de melhorar a queima a fim de se obter melhores resultados.
10. A sistemática de comercialização em geral é falha contando muitas vezes com a participação de atravessadores. A intensa disputa interempresarial leva à degradação dos preços e prejudica a rentabilidade do setor.
11. Assim como no item qualidade, as empresas do setor também carecem de políticas internas de gestão ambiental. O quesito segurança e saúde dos trabalhadores tem merecido razoável atenção, muito embora a ocorrência de doenças profissionais e acidentes de trabalho não sejam raros.
12. A indústria cerâmica seridoense sustenta-se em dois vetores com efetivos e potenciais poderes de degradação ambiental: a extração de argila para servir como matéria-prima básica e o uso da mata nativa para produção de lenha como combustível nos fornos.
13. A atividade de extração de argilas carece de legalização, porém já se verifica a preocupação de alguns empresários neste sentido, o que se reflete na existência de alguns processos de Licenciamento Mineral em andamento, no momento da realização desta pesquisa.
14. A extração de argila dos leitos secos dos açudes, produz um marcante impacto positivo, que é o aumento de suas capacidades de armazenamento, bem diferente do que acontece com a extração feita nas várzeas e encostas que gera pesados impactos adversos nos solos agricultáveis.
15. A forma de exploração da lenha é predatória e sem o menor critério técnico. A pressão sobre esse recurso é crescente. No entanto, já existe uma certa consciência dos produtores de que o consumo exagerado de lenha não pode continuar e que urge procurar outras opções energéticas viáveis.
16. A histórica exploração em moldes extrativistas, tem exaurido as áreas de caatinga, favorecendo processos erosivos que reduzem o solo e levam ao fenômeno da desertificação que já se encontra em estágio bastante avançado.

17. As emigrações a partir do campo para a cidade e o conseqüente desequilíbrio entre população rural e urbana são um nítido reflexo da agricultura regional em crise, favorecida pela acentuada degradação do solo.
18. As atividades extrativas de lenha e argila, como são informais, não podem ser enquadradas como empregos. Estas representam apenas alternativas que trabalhadores expulsos do campo encontram para manterem-se ocupados. Desamparados pelo sistema previdenciário e mal remunerados, resta a estes trabalhadores adequar-se a um patamar de baixo nível econômico e reduzida qualidade de vida.
19. Destacam-se, durante o processo de queima nos fornos a lenha, a elevada produção de resíduos potencialmente poluentes como fumaça e fuligem que, lançados ao ar, podem provocar danos à fauna, à saúde da população e às atividades econômicas.
20. O Município ainda carece de um destino adequado para o lixo e esgoto produzidos. O descarte desses resíduos da maneira como é feito atualmente, sem maiores cuidados, pode vir a contaminar as reservas de águas superficiais e subterrâneas.
21. Os açudes e barragens têm acesso livre. A água é retirada indiscriminadamente pelos caminhões-pipa que abastecem as cerâmicas, durante todo o ano sem preocupações de racionamento, o que acaba contribuindo para a falta d'água durante o período seco.
22. O uso do gás natural em substituição à lenha parece ser a alternativa mais lógica e viável, o que resultaria em ganhos ambientais e em qualidade dos produtos. O principal entrave, porém, é a inexistência até o momento de uma rede de gasodutos que leve o gás até as cerâmicas da Região.
23. O quanto se faz necessário a mudança de postura político-administrativa dos poderes públicos locais (municípios) para produzir legislação ambiental, formação de equipes especializadas e estruturação na fiscalização e monitoramento das atividades desenvolvidas pelas cerâmicas da Região.
24. Não se pode negar a importância econômica do parque cerâmico para o município de Parelhas. O crescimento econômico devido à atividade trouxe notáveis impactos positivos em geração de emprego, renda e ampliação da infra-estrutura urbana da Cidade, o que refletiu-se positivamente na qualidade de vida da população.
25. Apesar de sua importância, o setor cerâmico carece de maior valorização, profissionalismo e organização. Isto só ocorrerá havendo a compreensão de seus empresários, que precisam interagir mais entre si, com o mercado e com a sociedade como um todo.

6.2 Sugestões

Considerando-se as diversas observações feitas ao longo do trabalho e as conclusões analisadas no item anterior, apresenta-se uma lista de recomendações que se aplicadas, poderão dinamizar e incrementar este importante segmento industrial:

1. Organização dos produtores em **cooperativas** ou **associações**, visando uma melhor articulação do setor para obtenção de recursos, melhoramento dos processos de produção e comercialização dos produtos.
2. Viabilização de linhas de financiamento para o setor através de organismos fomentadores da produção.
3. Criação, pelas empresas, de índices para aferição de sua produtividade e observação sistemática dos mesmos, com apresentação de metas que visem a superação desses índices.
4. Implantação, pelas empresas, de fichas de controle diário que permitiriam monitorar as diversas fases do processo produtivo, indicando os pontos que precisam ser melhorados.
5. Criação de um programa de treinamento com ênfase em gerência empresarial destinado aos proprietários e gestores das empresas do setor, além de um programa de treinamento amplo com enfoque técnico direcionado aos funcionários destas empresas. Em razão das carências verificadas, este trabalho deveria ser feito em caráter de urgência.
6. Criar um programa de monitoramento da qualidade dos produtos e certificar as cerâmicas que os fabricarem em conformidade com as normas vigentes.
7. Incentivar as empresas a contratar técnicos em cerâmica, uma vez que estes profissionais podem ser o vetor de melhoria da qualidade.
8. Incentivo à melhoria das linhas de produção através da aquisição de equipamentos e máquinas.
9. Legalizar urgentemente junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM todas as jazidas onde há extração de matéria-prima para a indústria cerâmica, especialmente aquelas situadas nas várzeas dos rios. Esta ação deve ser feita por cada proprietário de jazida.
10. O uso do gás natural como combustível, deve ser viabilizado através da implantação de uma rede de gasodutos que leve o gás das regiões produtoras até os locais de consumo.
11. Mudança no sistema de comercialização atual, no qual as peças são contadas em milhares de unidades, para a venda no peso.

Como sugestões para futuros trabalhos em complemento ao presente estudo, indica-se:

12. Realização de um estudo sobre o aproveitamento das perdas (peças defeituosas) e entulhos de material de construção civil da região, com o objetivo de transformá-los em subprodutos, como a brita, pedrisco e areia.
13. Projeto e construção de uma central de moagem para aproveitamento do subproduto resultante dos entulhos das cerâmicas na construção de casas e na agricultura.
14. Através da implantação de pequenos laboratórios nos municípios que possuem maior número de cerâmicas em atividade, realizar a análise de qualidade das matérias-primas para formulação de massas cerâmicas e avaliação da qualidade dos produtos ali fabricados.
15. Pesquisas em desenvolvimento e construção de fornos com outro formato e já adaptados ao consumo de gás natural, uma vez que o processo de queima com lenha nos fornos do tipo caipira, largamente utilizados na região, é muito dispendioso e apresenta dificuldades de melhora. Isto permitiria uma melhoria acentuada nessa fase da produção.
16. Concentrando-se na queima, seria interessante a realização de um estudo comparativo entre os impactos ambientais gerados por um forno operando a lenha e um forno equivalente convertido para o gás natural.
17. Uma vez efetivada a substituição da lenha pelo gás natural como combustível para alimentação dos fornos cerâmicos, poder-se-ia realizar um estudo para aferição dos ganhos ambientais advindos da substituição.
18. Elaborar, consolidar e aprofundar estudos sobre as áreas degradadas e em processo de desertificação, estabelecendo seus principais determinantes e alternativas de recuperação, conservação e preservação.
19. Manejo e reflorestamento das matas nativas. Face às terríveis consequências ambientais, auto-acelerativas, propõe-se a realização de um trabalho de extensão rural, difundindo técnicas de manejo adequado das matas e, complementamente, um programa de reflorestamento.
20. A indústria mineradora em geral, que também possui forte presença no Seridó, abre outro espaço (e um desafio) para uma rica pesquisa que também avalie impactos ambientais.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO SERIDÓ. **Palestra proferida em reunião técnica do programa de combate à desertificação do IICA**: Apresentação convertida em formato PDF. Brasília: Disponível em: <<http://www.iica.org.br/d/Rtecnicas/Docs/ADESE/PalestraAdese.PDF>>, 2003. 10 p.

AMBONI, N. **O Caso Cecrisa S. A.**: uma aprendizagem que deu certo. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

BEZERRA, D. B. **Avaliação dos impactos ambientais gerados pela indústria salineira do Rio Grande do Norte**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

BRASIL. Lei nº 6.567 de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre o regime especial para a exploração e o aproveitamento das substâncias minerais, especificamente, o Licenciamento da Atividade Mineira do DNPM. 1978.

_____. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Brito, L. P.**, Natal, RN. 1999. Anexos, p. 92.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, 23 de janeiro de 1986. **Brito, L. P.**, Natal, anexos, p. 100. 1999.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. 271 p.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Considerações gerais sobre a produção de carvão no Rio Grande do Norte**: Circular Técnica no 1º Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007/. Natal: 1989.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **O programa de ação florestal do Rio Grande do Norte**: Circular Técnica no 4º Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007/. Natal: 1990.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Proposta de direcionamento da política florestal para a região Nordeste do Brasil**: Circular Técnica no 14º Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007/. Natal: 1992.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal–MMA. Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente. Programa Nacional do Meio Ambiente–PNMA. **Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental**. Brasília: 1996.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA. Secretaria de Implementação de Políticas e Normas Ambientais. **Avaliação das normas legais aplicáveis ao gerenciamento costeiro**. Brasília: 1998. 78 p.

BRITO, L. P. **Curso “Avaliação de Impactos Ambientais”**. Natal: /Digitado/, 1999.

CARVALHO, A. E. C.; GARIGLIO, M. A.; BARCELLOS, N. D. E. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**. Natal: Publicação independente, 2000.

CARVALHO, O. O.; LEITE, J. Y. P. **Análise do Processo Produtivo da Cerâmica do Gato – Itajá/RN**: no ar desde 1998. Disponível em: <<http://www.fiern.org.br/home/fiern/jandaira/102.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2001.

CARVALHO, O. O. (Coord.). **Perfil industrial da cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte**. Natal: FIERN/SENAI, 2001.

CARVALHO, O. O. et al. (Exs.). **Aperfeiçoamento dos Processos Produtivos e dos Produtos de Cerâmicas do Rio Grande do Norte – Cerâmica Azevedo**. Natal: SEBRAE-FINEP-PATME, 2001.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS. Notícias. **Governadora garante gasoduto para o Seridó**: no ar desde 2003. Disponível em: <<http://www.ctgas.com.br/template02.asp?parametro=1202>>. Acesso em: 27 set. 2003.

COELHO, M. A. **Geografia do Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 1990.

CONSÓRCIO TECNOSOLO; CEP. **Plano de desenvolvimento do Seridó:** relatório diagnóstico e prognóstico. Natal: FIERN/governo do RN/prefeituras municipais da Região do Seridó, 1999. 4 volumes.

DANTAS, A. R. Gás Natural: a energia desperdiçada. **Tribuna do Norte**, versão eletrônica: no ar desde 2003. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/anteriores/030316/natal/natal3.html>>. Acesso em: 27 set. 2003.

DIÁRIO DE NATAL. **Leituras Potiguaras – O Sertão de Oswaldo Lamartine**, Natal, fascículo 11, 2004.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 1ª ed. Fortaleza: BNB, 1964.

EVANGELISTA, F. R.; CARVALHO, J. M. M. **Algumas Considerações Sobre o Êxodo Rural no Nordeste**. ? : BNB – ETENE, 2001.

FARIAS, N. M. N.; SALES, A. A. O. **O meio ambiente – aspectos institucionais e legais**. Natal: /Digitado/, 1995.

GAZETA MERCANTIL. **Panorama Setorial – A indústria cerâmica**, São Paulo, 2000.

GESICKI, A. L. D.; BOGGIANI, P. C.; SALVETTI, A. R. **Panorama produtivo da indústria de cerâmica vermelha em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: UFMS/SEBRAE-MS, 2002.

GUSMÃO, M. O sertão virou pó. **Revista Veja**, São Paulo, ed. 1.613, ano 32, nº 35, 01 set. 1999.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Conservação de energia na indústria cerâmica**. São Paulo, 1980.

_____. **Relatório brasileiro nº 31.050**. São Paulo, 1993.

INSTITUTO DESERT. **Custos da Desertificação**: no ar desde 2002. Disponível em: <<http://www.desert.org.br/sobredesertificacao/conceitosedefinicoes/custos.asp>>. Acesso em: 22 out. 2002.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Plano de desenvolvimento sustentável de Parelhas**. Natal, 1999.

LEOPOLD, L. B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact U. S.** Washington D. C.: D. I., 1971. (Geological Survey Circular, nº 645).

LOPES, A. B.; SILVA JUNIOR., J. L. As opções de geração de energia elétrica no Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3., 1998. **TEIXEIRA, P. H. G. et al.** Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999. p. 33, 34 e 37.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro.** 7ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

MEDEIROS, J. A. B. **Seridó.** Rio de Janeiro: Borsoi, 1954. v. 1. (Série Biblioteca de História Nortério-grandense, VI.).

MEDEIROS FILHO, O. **Velhos inventários do Seridó.** Brasília: Publicação independente, 1983.

MENDES, B. V. Importância social, econômica e ecológica da caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMI-ÁRIDO, 1., 1997. **Anais.** Mossoró/RN: Fundação Vingt-un Rosado, 1997. (Coleção Mossoroense, Série E, Volume CMXLVIII).

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Requerimento de Registro de Licença – Lavra no Açude Maracujá.** Natal. 2002. 5 p.

NERI, J. T. C. F. et al. Conversão de fornos cerâmicos para gás natural – a experiência do Ctgás no Rio Grande do Norte. In: RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE, 2000, Rio de Janeiro. **Resumos.** Rio de Janeiro: Brazilian Petroleum Institute – IBP, 2000.

O MOSSOROENSE. **Seridó poderá se tornar pólo de desenvolvimento tecnológico e econômico:** no ar desde 2003. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/omossoroense/030403/regional.htm>>. Acesso em: 27 set. 2003.

PAGINA DE GEOBOTANICA. **Geobotânica – Bioclimatologia:** no ar desde 2006. Disponível em: <http://br.geocities.com/geobotanica1/_geobotanica/geobotanica2.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2006.

PAULA, A. R. L. (Elab.). **Projeto conservação de dunas e controle da desertificação – Aspectos biológicos.** Natal: IDEMA/JICA, 2000.

PETERS, E. L.; PIRES, P. T. L. **Manual de direito ambiental.** Curitiba: Juruá Editora, 2000. 284 p.

PINHEIRO, S. B. **Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Natal e avaliação ambiental da remediação do lixão da Cidade Nova**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

PNUD. IPEA. **Relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil**. Rio de Janeiro. 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARELHAS. **Aspectos geográficos – Parelhas**: no ar desde 2003. Disponível em: <<http://www.parelhas.adm.br/geograficos.htm>>. Acesso em: 25 out. 2003.

_____. **Fatores sócio-econômicos – Parelhas**: no ar desde 2003. Disponível em: <<http://www.parelhas.adm.br/socio.htm>>. Acesso em: 25 out. 2003.

PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007. **Diagnóstico Florestal do Rio Grande do Norte**. Natal. 1993. 61 p.

RIO GRANDE DO NORTE. Decreto nº 13.799, de 17 de fevereiro de 1998. Aprova o regulamento à Lei Complementar nº 140, de 26 de janeiro de 1996. 1998.

_____. Notícias. **Diretor da Petrobrás atesta viabilidade técnica do gasoduto Assu-Seridó**: no ar desde 2003. Disponível em: <http://www.rn.gov.br/news_sr.asp?idnoticia=1669>. Acesso em: 28 jan. 2004.

RODRIGUES, V. **Avaliação do quadro da desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectivas**. Fortaleza: ICID, 1992. 34 p.

SANCHES, S. O poder judiciário e a tutela do meio ambiente. ?, 1994, ?. **RJ nº 204**. ?/Palestra publicada/, 1994. p. 5.

SANTOS, I. S. S.; SILVA, N. I. W. (Coords.). **Manual de cerâmica vermelha**. Porto Alegre: UNISINOS/CIENTEC/SIOSERGS/SEBRAE-RS, 1995.

SECRETARIA DE FAZENDA E PLANEJAMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE. Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte. **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte 1990**. Natal. 1991. v. 17. 448 p.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E FINANÇAS DO RIO GRANDE DO NORTE. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Ficha de Cadastro de Indústrias Cerâmicas – Cerâmica Azevedo**. Natal. 2002. 11 p.

_____. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Informativo Municipal: Parelhas**. /no prelo/, 2003.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E FINANÇAS DO RIO GRANDE DO NORTE; INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Plano de Desenvolvimento Sustentável da região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Caicó/RN. 2000.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO RIO GRANDE DO NORTE. **Diagnóstico da indústria cerâmica do Rio Grande do Norte**. Natal. 1989.

_____. **Pesquisa do Setor ceramista – Seridó/Trairi**. Natal. 2000.

SILVA, M. L. (Coord.). **Informativo municipal: Parelhas**. Natal: IDEC, 1991.

SILVA JUNIOR, J. L.; TEIXERA, P. H. G.; LOPES, A. B. Modelo alternativo para o abastecimento energético do Rio Grande do Norte – Estudo exploratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 7. e SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE ENERGIA, 2., 1996. **TEIXEIRA, P. H. G. et al**. Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999. p. 93, 95, 97 a 99.

TACLA, Z. **O livro da arte de construir**. São Paulo: Unipress, 1984.

TEIXEIRA, P. H. G. et al. **Reflexões sobre o sistema energético**. Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999.

TEIXEIRA, P. H. G.; LOPES, A. B.; SILVA JUNIOR, J. L. Planejamento energético: instrumento para adequar recursos e requerimentos energéticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 7. e SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE ENERGIA, 2., 1996. **TEIXEIRA, P. H. G. et al**. Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999. p. 76.

TEIXERA, P. H. G.; SANTOS, S. M. Energia e a questão ambiental no sertão potiguar. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENERGIA DO CHILE, 3., 1996. **TEIXEIRA, P. H. G. et al**. Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999. p. 142 a 144, 146 e 148.

TEIXEIRA, P. H. G.; SILVA JUNIOR., J. L.; SANTOS, S. M. Lenha e gás natural: conflito da escassez com a sub-utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 6. e SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE ENERGIA, 1., 1993. **TEIXEIRA, P. H. G. et al.** Natal: CEFET-RN – GREEN, 1999. p. 167 a 170 e 173.

TIETENBERG, H. T. Administrando a transição para um desenvolvimento sustentável: o papel dos incentivos econômicos. In: MAY; MOTA. **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas - SISBi. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso.** São Paulo. 2003.

VARELLA, M. M. B. (Coord.). **A desertificação no Rio Grande do Norte.** Natal: SEPLAN/CMA/IDEC, 1992.

WIKIPEDIA – A ENCICLOPÉDIA LIVRE. **Caatinga:** no ar desde 2005. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/caatinga>>. Acesso em: 07 abr. 2005.

Apêndices

APÊNDICE 1 – Roteiro de visita à empresa pesquisada

CADASTRO DA EMPRESA – FICHA Nº: 001/03

DATA: 27/10/2003

DADOS INICIAIS			
MUNICÍPIO/ESTADO Parelhas - RN		LINHAS DE PRODUÇÃO (x) Uma linha () Duas linhas	SINDICALIZADA (x) Sim () Não
REMUNERAÇÃO (x) Fixa () Variável		FUNCIONÁRIOS M (x) F () Total (26)	TURNOS DE TRABALHO () Um turno (x) Dois turnos
(x) 1 SM (x) 1 a 2 SM () 2 a 5 SM () >5 SM		ESCOLARIDADE DOS FUNCIONÁRIOS () Analfabetos (x) 1º Grau (x) 2º grau incompleto () 2º grau completo	
(x) PROPRIETÁRIO(S) () ARRENDATÁRIO(S)		LICENCIAMENTO AMBIENTAL () Sim () Não (x) Em processo	
INSUMOS			
MATÉRIAS-PRIMAS	ENERGIA ELÉTRICA	ÁGUA	COMB. PARA QUEIMA
() Argila de Várzea () Goma de rio (x) Argila de açude () Argila de Lagoa () Material de Encosta	Fornecedor (x) COSERN () Cooperativa _____	Procedência () CAERN () Poço próprio (x) Rio, lagoa ou açude () Outra _____	(x) Lenha () Óleo BPF () Pó de serra () Bucha de coco () Outro _____
<i>Sit. Legal da Área - DNPM</i> () Requerida (x) Licenciada O titular é o proprietário da cerâmica? () Sim (x) Não	<i>Tipo de Tarifa</i> () Convencional (x) Verde () Azul		<i>Tipo de Lenha</i> <u>Aveloz (Euphorbia tirucalles)</u>
<i>Consumo Mensal</i> Em toneladas: <u>480</u> Custo: <u>R\$ 5.200,00</u>	<i>Consumo Mensal</i> Em kWh: <u>cerca de 8.000</u> Custo: <u>R\$ 1.800,00 a 2.000,00</u>	<i>Consumo Mensal</i> <u>16 pipas</u>	<i>Consumo Mensal</i> Em m³: <u>300</u> Custo: <u>R\$ 10,00</u>
<i>Extração e Fornecimento</i> () Próprio (x) Terceiros	Obs: <u>Pico de consumo no verão</u>	Obs: -	Procedência: <u>Áreas próximas</u>
JAZIDA EM LAVRA			
SITUAÇÃO JURÍDICA <u>Legalizada no DNPM</u>		GEOLOGIA <u>Argila classe II para cerâmica vermelha</u>	
BREVE DESCRIÇÃO DO DEPÓSITO E SITUAÇÃO ATUAL DA FRENTE DE LAVRA			
A área situa-se na zona rural do município de Parelhas. Uma pequena barragem barra o curso de um riacho da região, permitindo acumulação diferenciada de argila. A lavra deste depósito é benéfica para o açude, pois vai desobstruir a sua bacia e aumentar a capacidade de armazenamento de água.			

ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA	
EXISTÊNCIA (x) Sim () Não () Às vezes	DISPOSIÇÃO () Pilhas separadas (x) Materiais intercamadas
DURAÇÃO () Dias () Semanas () Meses (1) Ano	PROPORCIONALIDADE ENTRE AS CAMADAS Arg. 1 () % Argi. 2 (x) % Arg. 3 () % Outra () %
POR QUE FAZ ESTOQUE? (x) Prevenção contra inverno () Para fazer sazonamento	SAZONAMENTO () Obrigatório (x) Sem importância
PROCESSO DE PREPARAÇÃO E EXTRUSÃO	
ALIMENTAÇÃO DA PLANTA () Mecânica (x) Manual	CAIXÃO ALIMENTADOR (N) ALIMENTAÇÃO () manual () mecânica
DESINTEGRADOR () Sim (x) Não Fabricante ()	LAMINADOR () Não (x) Sim Fabricante (<u>Metalúrgica Souza</u>)
MISTURADOR () Sim (x) Não Fabricante ()	CORTADOR () Manual (x) Automático
MAROMBA (x) Sim () Não Fabricante (<u>Natreb</u>)	TRANSPORTE INTERNO () Manual () Motorizado (x) Correias ()
VÁCUO (x) Sim () Não Fabricante (<u>Metalúrgica Souza</u>)	TIPO DE CONTROLE NO PROCESSO () Manual (x) Amperagem

PROCESSO DE SECAGEM						
TIPO		SECAGEM NATURAL				
(☒) Natural	() Artificial	() Ambos	() Misto			
		(☒) Em galpões - inverno	(☒) Ao ar livre - verão			
TEMPO DE SECAGEM						
Ar livre <u>5 horas</u>		Em galpões <u>3 a 4 dias</u>				
PROCESSO DE QUEIMA						
FORNOS DISPONÍVEIS		FORNOS CAIPIRA				
() Hoffman	() Reversível Retangular	Quantidade: 10				
() Reversível redondo	() Túnel	Capacidades: 3 x 23.000 telhas e 7 x 14.000 telhas				
(x) Caipira	() Outro _____	Tempo de queima: 5 a 7 horas				
		Consumo: 1 m³ lenha / milheiro				
PRODUTOS (TELHAS)						
PRODUÇÃO MENSAL	MERCADO CONSUMIDOR	TRANSPORTE	CLASSIFICAÇÃO			
500.000 peças	Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Rio Grande do Norte (apenas 1%)	Não fornece (inteira responsabilidade do comprador)	Primeira	Segunda	Terceira	Rejeito
			20 %	70%	5%	5%

DADOS AMBIENTAIS

1. Política Institucional
 - 1.1. Licença ambiental

Municipal: **Sim**

Estadual: **Em andamento**

Federal: **Aguardando obtenção da licença estadual (pré-requisito)**
 - 1.2. Convênio parceria ambiental: **Não**
 - 1.3. Interesse em formalizar: **Sim**
2. Política de gestão ambiental
 - 2.1. Tem SGA? **Não**

Equipe responsável: —
 - 2.2. Existe EIA/RIMA? **Sim (não tivemos acesso)**

Fins: **Exigência para obter a licença de operação**

Elaborado por: **geólogo independente**
 - 2.3. Tem certificação ISO 14000? **Não**

Data: —

Assessoria: —

OCC: —
 - 2.4. Caso negativo, pretende certificação ambiental? **Sim**

Por que? **Importante para dar credibilidade à Empresa**

Estágio atual: **apenas pretensão**
 - 2.5. Recebe fiscalização ambiental? **Sim**

Municipal: **Não há**

Estadual: **IDEMA**

Federal: **IBAMA**
 - 2.6. Frequência: **mensal**

Data última visita: **03/10/2003 (IBAMA)**
 - 2.7. Alguma notificação ambiental? **Sim**

Motivo: [Falta de licença ambiental](#)

Data: [julho de 2002 \(última\)](#)

Órgão: [IBAMA \(3 notificações\)](#)

Estágio atual: [Não informado](#)

2.8. Programa de educação ambiental: [Não há](#)

2.9. Pesquisa em andamento: [Não há](#)

2.10. Diagnóstico ambiental: [—](#)

2.11. Monitoramento ambiental: [—](#)

2.12. Medidas mitigadoras: [—](#)

2.13. Auditoria ambiental externa: [Não há](#)

2.14. Auditoria ambiental interna: [Não há](#)

2.15. Acidente ambiental: [1 no histórico](#)

2.16. Plano de emergência: [Não há](#)

2.17. Dados complementares: [—](#)

3. Política de qualidade

3.1. Certificação da série ISO 9000: [Não possui](#)

Data: [—](#)

Assessoria: [—](#)

OCC: [—](#)

3.2. Caso negativo, pretende? [Sim](#)

Quando? [Sem fixação de prazo](#)

Estágio atual: [Apenas pretensão](#)

Visão da empresa sobre qualidade total: [Considera importante](#)

4. Política de saúde e segurança do trabalhador

4.1. Tem SESMT? [Não](#)

Desde quando? [—](#)

Registro DRT? [—](#)

4.2. Tem CIPA? [Sim](#)

Estágio atual: [Em funcionamento](#)

Fiscalização: [Sim](#)

4.3. Principais motivos de acidentes: [Imprudência](#)

4.4. Visão da empresa SESMT/Gestão ambiental: [Importante](#)

4.5. Dados complementares: [—](#)

5. Efluentes

5.1. Líquidos

Tipos: [Detritos sanitários](#)

Local de lançamento: [Subsolo](#)

Monitoramento: [Não há](#)

Tratamento: [Não há](#)

Dados complementares: [—](#)

5.2. Gasosos

Tipos: [Fumaça liberada pela queima da lenha nos fornos / Fumaça liberada pela queima do combustível das máquinas \(pás carregadeiras\)](#)

Local de lançamento: [Atmosfera](#)

Monitoramento: [Não há](#)

Tratamento: [Não há](#)

Dados complementares: [—](#)

5.3. Sólidos

Tipos: Cinzas e fuligem como subprodutos da queima da lenha nos fornos / Cacos de telhas quebradas / Lixo comum

Local de lançamento: Lixão da Cidade (cinzas e lixo comum) / Atmosfera (fuligem) / Margens das estradas (cacos de telhas)

Monitoramento: Não há

Tratamento: Não há

Dados complementares: –

5.4. Perigosos

Tipos: Não há

Local de lançamento: –

Monitoramento: –

Tratamento: –

Dados complementares: –

APÊNDICE 2 – Registro fotográfico



Figura 37: Barragem Boqueirão – aspecto geral

Foto do autor



Figura 38: Barragem Boqueirão – marcador de nível (outubro/2003)

Foto do autor



Figura 39: Barragem Boqueirão – sangradouro

Foto do autor



Figura 40: Área desmatada na zona rural de Parelhas

Foto do autor



Figura 41: Transporte de lenha extraída da zona rural de Parelhas

Foto do autor



Figura 42: Telhas quebradas na margem da RN-086

Foto do autor

Anexos

ANEXO 1 – Tabelas

Tabela 28: Seridó – indicadores do cenário tendencial da dimensão ambiental

INDICADORES	ANOS		
	*1999	**2005	**2010
Relação entre Área Alterada e Área Total (%)	48,65	44,79	41,80
Relação entre Áreas de Mata e Área Total (%)	15,17	14,29	13,60
Relação entre Áreas de Matas e Pessoas Ocupadas em Atividades Rurais (%)	19,72	19,82	20,32

(*) Assume-se que os valores do ano base de 1999 sejam idênticos aos registrados no Censo Agropecuário de 1995/96.

(**) Os valores para esses dois anos foram calculados tomando por base as taxas de crescimento observadas entre os anos de 1985 e 1995/96

FONTE: Seplan e Iica (2000, v. 2, p. 15, tabela 4.1.1.1)

Tabela 29: Seridó – projeções do cenário tendencial da dimensão econômica

INDICADOR/SEGMENTO	ANOS		
	1999	2005	2010
Participação no PIB estadual	8%	8%	9%
Participação no número de estabelecimentos industriais do RN	9,40%	9,50%	10%
Número de pessoas ocupadas (cresce igual à população: 0,3% a.a.)	97,7 mil	99,3 mil	101 mil
Remuneração média mensal dos ocupados (preço de 2000)	R\$ 77,00	R\$ 79,00	R\$ 82,00
Caprino-ovinocultura	Lento avanço	Lento avanço	50 módulos de criação de alta tecnologia
Piscicultura	Exploração Extensiva	10 unidades de demonstração instaladas	20% de aumento na produtividade Cooperativas atuantes
Fruticultura	Cajucultura domina em plantio aleatório	15% dos cajueiros renovados	Cajucultura com 30% de renovação
	Outras pouco dinâmicas	Outras frutas aumentam produção em 20%	Produção de outras frutas aumenta 30%
Pecuária Leiteira	130 mil litros/dia	135 mil litros/dia	142 mil litros/dia
	3,3 litros/vaca	3,6 litros/vaca	4,2 litros/vaca
Regularização Fundiária e Democratização da Terra	Regularização precária	1.000 regularizações	2.000 regularizações
	1.324 famílias assentadas	1.520 famílias assentadas (aumento de 15%)	1.720 famílias assentadas (aumento de 30%)

FONTE: Seplan e Iica (2000, v. 2, p. 20, tabela 4.1.1.2)

Tabela 30: Seridó – indicadores do cenário tendencial da dimensão sociocultural

INDICADORES SOCIAIS	ANOS		
	1999	2005	2010
População (mil pessoas)	293	298	303
Índice de Desenvolvimento Humano	0,55	0,58	0,61
% População com insuficiência de renda	73	68	65
% População sem instrução ou só com 1 ano (4 anos e +)	33	28	25
Mortalidade infantil	75	68	63
Domicílios urbanos com abastecimento adequado de água (%)	78	83	87
Domicílios urbanos com instalações sanitárias adequadas (%)	68	74	80

FONTE: Seplan e Iica (2000, v. 2, p. 23, tabela 4.1.1.3)

Tabela 31: Capacidade de armazenagem dos grandes açudes do Seridó

Nº	AÇUDE	MUNICÍPIO	RIO (R.) OU RIACHO (Rc.) BARRADO	CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM (10³ m³)	ANO DE CONCLUSÃO	ORGÃO RESPONSÁVEL
01	Gargalheiras / M. Dutra	Acari	Acauã	41.900	1959	DNOCS
02	Itans	Caicó	R. Barra Nova	81.750	1935	DNOCS
03	Mundo Novo	Caicó	Rc. Mundo Novo	3.600	1915	Min. da Agricultura
04	Monte Alegre	Carnaúba dos Dantas	Rc. Olho D'água	1.442	1986	Estado do RN
05	Cruzeta	Cruzeta	Rc. São José	35.000	1929	DNOCS
06	Barra do Catunda	Currais Novos	Rc. Catunda	2.240	1984	Estado do RN
07	Currais Novos	Currais Novos	Totoró	3.815	1954	DNOCS
08	Do Pico ou Totoró	Currais Novos	Rc. Namorado	3.941	1933	Estado do RN
09	Dourado	Currais Novos	Rc. Currais Novos	10.322	1982	DNOCS
10	Gangorra	Currais Novos	Rc. do Cipó	2.682	1984	Estado do RN
11	Malhada de Dentro	Currais Novos	Rc. da Ligação	1.380	1980	Estado do RN
12	Mulungu	Currais Novos	Rc. Pau Ferro	1.596	1980	Estado do RN
13	Olho D'água Brandões	Currais Novos	Rc. Salgadinho	1.022	1984	Estado do RN
14	Mamão	Equador	Rc. dos Pintos	1.183	1984	Estado do RN
15	Zangarelhas	Jardim do Seridó	R. da Cobra	7.916	1957	DNOCS
16	Boqueirão de Parelhas	Parelhas	R. Seridó / R. das Vazantes	85.013	1988	Estado do RN
17	Caldeirão de Parelhas	Parelhas	Rc. dos Quintos	10.196	1985	Estado do RN
18	Sabugi	São João do Sabugi	R. Sabugi	65.335	1965	DNOCS
19	Passagem das Traíras	S. J. do Seridó / Jardim do Seridó	Rio Seridó	48.858	1994	Estado do RN
20	Torrão	São Vicente	R. Luzia	3.720	1994	Estado do RN
21	Dinamarca	Serra Negra do Norte	Espinharras	6.000	1998	Pref. S. Negra
22	Vida Nova	Timbaúba dos Batistas	Rc. da Volta	1.760	1984	Estado do RN
	TOTAL DO SERIDÓ			420.671		

FONTE: Adaptado de Seplan e Iica (2000, v.1, p. 60, tabela 3.2.2.5)

Tabela 32: Anos de seca no Nordeste durante os últimos séculos

SÉCULOS (ANOS)			
XVII	XVIII	XIX	XX
1603	1711	1804	1900
1614	1721	1809	1902
1692	1723 – 24	1810	1907
	1736 – 37	1816 – 17	1915
	1744 – 46	1824 – 25	1919
	1754	1827	1932 – 33
	1760	1830 – 33	1936
	1776 – 77	1845	1941 – 44
	1784	1877 – 79	1951
		1888 – 89	1953
			1958
			1970
			1979 – 80
			1981
	1790 – 94	1891	1982 – 83
		1898	1986 – 87
			1991 – 92

FONTE: IDEMA

Tabela 33: Modalidades de desertificação

	Natural	Antrópica
Conceito	Redução de água no sistema natural	Criação de condições semelhantes às dos desertos
Avaliação	Índices de aridez	Empobrecimento da biomassa
Indicadores	1. Elevação de temperatura 2. Agravamento do déficit hídrico dos solos 3. Aumento do escoamento superficial (torrencialidade) 4. Intensificação da erosão eólica 5. Redução das precipitações 6. Aumento da amplitude térmica 7. Diminuição da umidade relativa do ar (UR)	1. Desaparecimento de árvores e arbustos (desmatamento) 2. Aumento das espécies espinhosas (xerofíticas) 3. Elevação do albedo, ou seja, maior reflectividade na faixa das radiações visíveis. 4. Mineração do solo (perda de húmus em encosta com mais de 20% de inclinação) 5. Forte erosão do manto superficial (voçoramento) 6. Invasão maciça das areias
Causas	Mudanças nos padrões climáticos	Crescimento demográfico e pressão sobre os recursos
Exemplos	Oscilação dos cinturões tropicais durante as glaciações quaternárias	7. Desertificação nas regiões periféricas do Saara (Sahel) 8. Pontos de desertificação do sul do Brasil (RS, PR)

FONTE: IDEMA

Tabela 34: Comparação entre exploração sustentada e práticas tradicionais de exploração

ASPECTO	FORMA DE EXPLORAÇÃO			
	Desmatamento total	Super exploração	Sub exploração	Exploração sustentada
1) Uso	Muda o destino da área de floresta para agricultura.	Uso múltiplo pecuário e florestal. A produção florestal é limitada. A floresta “empobrece”.	Uso múltiplo, mas a pecuária é limitada. A floresta “envelhece”.	Uso múltiplo equilibrado pecuário e florestal. Floresta equilibrada.
2) Produção de madeira	100% uma vez.	Extração no período é maior do que o incremento no período.	Extração no período é menor do que o incremento no período.	Extração no período é igual ao incremento no período. Produção máxima a longo prazo.
3) Renda	Única e máxima.	Renda cada vez menor.	Sub-aproveitamento.	Renda constante e máxima a longo prazo.
4) Mão-de-obra	Única ocupação (uma vez).	Ocupação irregular.	Ocupação irregular.	Ocupação regular.
5) Ecologia				
a) Solo	Exposição completa do solo, alto perigo de erosão.	Exposição parcial, perigo de erosão.	Conservação do solo.	Conservação do solo.
b) Água	Baixa infiltração, pouco armazenamento de água e alta interferência no ciclo hídrico.	Importante interferência no ciclo hídrico.	Pouca interferência no ciclo hídrico.	Pouca interferência no ciclo hídrico.
c) Vegetação	Eliminação total de floresta. Outro ecossistema.	Influência negativa na vegetação: menos diversidade, porte menor.	Conservação das características de vegetação (diversidade, porte, ...) e do ecossistema como um todo.	Conservação das características da vegetação e do ecossistema como um todo.

FONTE: Sebrae-RN (1989, p. 33, tabela 7.6)

Tabela 35: Poder calorífico das espécies de madeira

Nome Comum	Nome Científico	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg) (U=0%)
Aroeira	Astronium Urundeuva	3.942,49
Catanduva	Piptadenia Moniliformis	4.185,57
Catingueira	Caesalpinia Pyradalis	4.068,57
Cumaru	Torresea Cearensis	—
Imburana	Bursera Leptophloeso	4.332,01
João Mole	Pisonia Tomentosa	3.727,01
Juazeiro	Zizyphus Joazeiro	4.028,64
Jurema	Pithecolobium Dumosum	3.727,11

Tabela 35: Poder calorífico das espécies de madeira (continuação)

Nome Comum	Nome Científico	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg) (U=0%)
Jurema Preta	Mimosa Hostilis	4.536,68
Mororó	Bauhinia Forficata	2.536,70
Mofumbo	Cobretum Leprosum	4.536,68
Pau Branco	Ausemma Oncocalix	2.185,87
Pau d'Arco		—
Pereiro	Aspidosperma Pirifolium	—

FONTE: Carvalho e Leite (1998, p. 5, tabela 3)

Tabela 36: Consumo de lenha no RN por setores de 1980 a 1994

Ano	Consumo Final											Transf	Total
	Indústria						Resid.	Comerc.	Públic.	Agrop.	Total Cons. Final		
	Quím.	Alim.	Têxtil	Cons.	Outros	Total Indústria							
1980	8	23	1	99	11	142	234	—	—	—	376	143	519
1981	8	26	1	101	12	148	223	—	—	—	371	158	529
1982	8	29	1	103	13	154	213	—	—	—	367	148	515
1983	8	32	1	105	14	160	204	—	—	—	364	169	533
1984	6	36	1	107	15	165	195	—	—	—	360	152	512
1985	4	40	1	109	16	170	186	—	—	—	356	143	494
1986	3	44	1	111	18	177	178	—	—	—	355	131	486
1987	2	49	1	113	19	184	170	—	—	—	354	122	476
1988	1	55	1	115	21	193	162	—	—	—	355	165	520
1989	1	61	1	117	23	203	154	—	—	—	357	77	434
1990	1	68	1	119	25	214	148	—	—	—	362	54	416
1991	1	70	1	98	26	196	146	—	—	—	342	45	387
1992	1	70	1	96	27	196	142	—	—	—	337	45	382
1993	0	72	0	98	28	198	143	—	—	—	339	53	392
1994	0	74	0	101	30	205	140	—	—	—	345	54	399

FONTE: Teixeira e Santos (1999, tabela 2)

Tabela 37: Produção e uso de gás natural no RN em março de 1997

Uso	(mil m ³ /dia)	%
glp	230	9,16
venda	700	27,80
reinjeção	920	36,65
vapor	660	26,30
produção	2.510	100,00

FONTE: Lopes e Silva (1999, tabela 4)

Tabela 38: Estrutura de consumo e custo dos energéticos do RN

Fonte	Consumo (10 ³ tEP)	Custo	
		(10 ³ US\$)	%
gás natural	95	19.641,44	6,69
lenha	345	23.860,20	8,13
óleo diesel	173	82.367,38	28,07
óleo combustível	17	3.465,28	1,18
gasolina	89	67.318,89	22,94
glp	105	41.124,72	14,01
carvão vegetal	26	3.482,75	1,19
álcool	55	52.212,16	17,79
Total	905	293.472,82	100,00

Obs.: Quadro referente ao balanço energético estadual de 1994.

FONTE: Adaptado de Silva, Teixeira e Lopes (1999, tabela 1)

Tabela 39: Seridó – cerâmicas em atividade

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	PRODUTOS FABRICADOS	EMPREGOS DIRETOS
01	Cerâmica Luciano Ltda.	Currais Novos	Tijolos/lajotas/telhas	50
02	ADESCOPOVO - Associação de Desenvolvimento Comum do Povoado da Cruz		Telhas	25
03	Cerâmica Currais Novos Ltda.		Telhas	83
04	Fábrica de Mosaicos Seridó Indústria e Comércio Ltda.		Tijolos/lajotas/telhas	48
05	Cerâmica Cruzeta Ltda.	Cruzeta	Telhas	75
06	Iramar D. Silva Cerâmica - ME		Telhas	70
07	Cristalino Pinto ME		Telhas	42
08	Cerâmica União Ltda.		Telhas	63
09	Cerâmica Alto do Remédio - Informal		Telhas	21
10	Cerâmica Novo Mundo Ltda. ME		Telhas	30

Tabela 39: Seridó – Cerâmicas em atividade (continuação)

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	PRODUTOS FABRICADOS	EMPREGOS DIRETOS
11	Cerâmica Pedrecal Ltda.	Acari	Telhas	35
12	Cerâmica Dantas Ltda.		Telhas	30
13	Cerâmica Acauã Ltda.		Tijolos/lajotas/telhas	41
14	Cerâmica Acari Ltda.		Telhas	31
15	Cerâmica Teimosa Ltda.	Jucurutu	Tijolos	11
16	Cerâmica Santa Edwirges Ltda.		Tijolos	12
17	Cerâmica Santa Rita Ltda.		Tijolos	20
18	Cerâmica Beira Rio Ltda.		Telhas	40
19	Romildo A. dos Santos - ME	Parelhas	Telhas	38
20	Cerâmica Tavares Ltda.		Telhas/lajotas	32
21	APROVE - Associação dos Produtores Oleiros do Juazeiro		Telhas	39
22	Lucena e Araújo - ME		Telhas	30
23	M.A. Medeiros - Cerâmica - ME		Telhas	22
24	Janduí da Costa Barros - ME		Telhas	28
25	E. Araújo e Filhos Ltda.		Telhas	24
26	E. Araújo Silva ME		Telhas	24
27	ACMPSA - Associação Comunitária dos Moradores do Povoado Santo Antônio		Telhas	43
28	AOCC - Associação dos Oleiros da Comunidade de Cachoeira		Telhas	48
29	ACC - Associação Comunitária de Cachoeira		Telhas	43
30	Liciniano Luciano - ME		Telhas	32
31	A.O. Costa - ME		Telhas	40
32	Eliane Dantas de Araújo - ME		Telhas	35
33	Francildo Francisco da Silva - ME		Telhas	33
34	S.M. Lucena Silva ME		Telhas	30
35	Flávio Azevedo da Silva - ME		Telhas	32
36	Cerâmica Pingal - Informal		Telhas	30
37	ADECOS - Associação de Desenvolvimento Com. de Sussuarana I		Telhas	39
38	G. O. Silva Produtos Cerâmicos - ME		Telhas	30
39	Cerâmica Bartolomeu – Não informado		Telhas	28
40	Cerâmica Tibiri Ltda.		Telhas	32
41	Herbert Geraldo Bezerra de Medeiros - ME		Telhas	25
42	José Ernesto Filho - ME		Telhas	30
43	Cerâmica Parelhas Ltda.		Telhas	28
44	P. Paulo Patrício ME	Equador	Tijolos	10
45	Cerâmica Equador - Informal		Tijolos	10
46	I. A Silva Dantas - ME	Carnaúba dos Dantas	telhas	37
47	Cerâmica Santo Antônio – Não informado		Telhas	18
48	J. A. Dantas Cerâmica -ME		Telhas	26
49	Genilson Medeiros -ME		Telhas	33
50	Guioneide Araújo Dantas-ME		Telhas	35
51	Cerâmica Rajada Ltda.		Telhas	30
52	M. Bernado Dantas-ME		Telhas	30
53	Aldo Medeiros Dantas-ME.		Telhas	35

Tabela 39: Seridó – Cerâmicas em atividade (continuação)

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	PRODUTOS FABRICADOS	EMPREGOS DIRETOS
54	Ana Laurentina Dantas- ME	Carnaúba dos Dantas	Telhas	35
55	Cerâmica Três Irmãos Ltda.		Telhas	34
56	Cerâmica Barro Forte Ltda.		Telhas	32
57	Clidenor de Araujo Ferreira - ME		Telhas	30
58	Cerâmica Vale do Sucesso Ltda.		Telhas	32
59	Cerâmica Ramada Ltda.		Telhas	32
60	Associação dos Oleiros da Comunidade de São Bento I	Santana do Seridó	Telhas	44
61	COOPERCIT - Cooperativa dos Ceramistas Industriais do Tuiuiu		Telhas	40
62	G. C. Ferreira Cerâmica - ME		Telhas	30
63	Anifrâncio da Cunha Macedo - ME	Ipueira	Telhas	26
64	Cerâmica Malhada Grande Ltda.	Ouro Branco	Telhas	30
65	Wagner Charles Bezerra de Lima - ME	São Vicente	Telhas	23
66	Cerâmica Comunitária de Várzea dos Evaristos	Cerro Corá	Tijolos	10
67	J. A. Medeiros Cerâmica - ME	Jardim do Seridó	Telhas	38
68	ACCV - Associação Comunitária da Cacimba Velha		Telhas	35
69	R. L . Azevedo da Silva - ME		Telhas	35
70	Cerâmica Majes Ltda. ME		Telhas	60
71	Cerâmica São Francisco Ltda. – Em estruturação		Telhas	33
72	Cerâmica São Gabriel - Não informado		Telhas	23
73	M. M. da Silva Cerâmica ME		Telhas	32
74	ACPMA - Associação Comercial dos Produtores de Malhada da Areia		Telhas	45
75	Santa Clara - Informal	Caicó	Tijolos	8
76	Cerâmica Condado Ltda.		Telhas	28
77	Cerâmica Bom Sucesso Ltda. – Não informado		Telhas	30
78	Cerâmica Rio Piranhas Ltda.	Jardim de Piranhas	Telhas	25
79	Cerâmica Vale do Piranhas Ltda.		Telhas	16
Total	79 Cerâmicas	15 municípios		2.612

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 14 - 16, tabela 1)

Tabela 40: Seridó – cerâmicas em implantação/reimplantação

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	EXPECTATIVA DE PRODUÇÃO/MÊS	EXPECTATIVA DE EMPREGOS	PROPRIETÁRIO
01	Cerâmica Luciano II	Cruzeta	400.000 telhas	35	Sidnei Luciano
02	Cerâmica Telhado	Acari	500.000 telhas	35	Wanderlei
03	Cerâmica N. S. Aparecida II	Santana do Seridó	400.000 telhas	30	José C. F. Sobrinho
Total	3 Cerâmicas	3 municípios	1.300.000 telhas	100	

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 19, tabela 3)

Tabela 41: Seridó – cerâmicas paradas

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO/MÊS	EMPREGOS POSSÍVEIS	PROPRIETÁRIO
01	Cerâmica sem nome	Equador	200.000 tijolos	10	José Francisco Alves
02	Cerâmica sem nome		200.000 tijolos	10	Estanislau B. de Souza
03	Cerâmica Frei Damião	Carnaúba dos Dantas	400.000 telhas	40	Maria Uilma
04	Cerâmica Jardimense	Caicó	500.000 telhas	50	Pedro Azevedo
Total	4 Cerâmicas	3 municípios	1.300.000 peças	110	

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 20, tabela 4)

Tabela 42: Seridó – cerâmicas desativadas

Nº	EMPRESA	MUNICÍPIO	PRODUTOS FABRICADOS
01	Cerâmica Zé Albino	Carnaúba dos Dantas	Telhas
02	Cerâmica sem nome	Caicó	Tijolos
Total	2 Cerâmicas	2 municípios	

FONTE: Adaptado de Carvalho (2001, p. 22, tabela 5)

Tabela 43: Setor cerâmico do RN – balanço de pessoal, consumo de lenha e argila, e de produção, por região (mensal)

REGIÃO	PESSOAL	LENHA (M³)	ARGILA (T)	TELHAS (X1000)	TIJOLOS (X1000)	LAJOTAS (X1000)	OUTROS (X1000)	TOTAL (X1000)
Bacia do Seridó	2.612	34.649	63.834	37.998	1.230	99	-	39.327
Baixo Açu	1.331	31.719	44.367	9.830	7.067	1.626	-	18.523
Bacia do Potengi	682	17.977	35.277	-	12.887	786	-	13.673
Bacia do Trairi/Jacu	401	9.246	14.069	1.224	3.366	210	432	5.232
Bacia do Apodi	279	7.463	8.592	1.000	2.342	40	-	3.382
Zona Centro e Serrana	121	3.272	4.682	120	1.510	70	-	1.700
Bacia do Ceará-Mirim	56	1.371	1.524	-	762	-	-	762
Bacia do Curimataú	12	800	580	-	200	-	-	200
RN	5.494	106.497	173.925	50.172	29.364	2.831	432	82.799

FONTE: Carvalho (2001, p. 57, tabela 29)

Tabela 44: Balanço da indústria cerâmica em Parelhas e no RN

	PESSOAL	LENHA (M³)	ARGILA (T)	TELHAS (X1000)	LAJOTAS (X1000)	TOTAL (X1000)	ÍNDICES DE AVALIAÇÃO MÉDIOS		
							Produtividade (t/homem)	Energético (Kwh/t)	Calorífico (m³/t)
Parelhas	855	9.969	19.781	12.866	50	12.916	17,1	16,0	0,70
RN	5.494	106.497	173.925	50.186	2.399	82.799	24,5	18,6	0,79

FONTE: Carvalho (2001, p. 60, tabela 31)

Tabela 45: Ensaios tecnológicos das telhas de uma cerâmica seridoense

Número de telhas	Verificações								
		Dimensões (cm)			Empenamento	Massa (g)	Absorção d'água (%)	Impermeabilidade	Resist. à flexão
		C	L	L					
1		50,3	14,7	11,7	< 5 mm	1.141	9,81	Aprovada	Aprovada
2		50,1	14,7	11,0	< 5 mm	1.150	9,39	Aprovada	Aprovada
3		50,0	14,6	11,2	< 5 mm	1.034	9,67	Aprovada	Aprovada
4		50,3	14,8	10,6	< 5 mm	1.107	10,38	Aprovada	Aprovada
5		50,1	14,6	11,0	< 5 mm	1.089	15,38	Aprovada	Aprovada
6		49,5	14,6	10,7	> 5 mm	1.005	8,45	Aprovada	Aprovada
Exigência da norma NBR 9600/86	Média das amostras	50,0	14,7	11,0		1.087	18,8		
	Exigência	50,0	18,0	14,0	< 5 mm	< 2.700	< 20	Não apresentar vazamento	> 100 kgf
	Tolerância (+ ou -)	± 1 cm							
	REJEITADO						ACEITO		

FONTE: Carvalho et al. (2001, p. 11, tabela 8)

ANEXO 2 – Normas relativas a telhas

Informando sobre normalização técnica para produtos de cerâmica vermelha Santos e Silva (1995) registra, com indicação de responsabilidade da ABNT, as seguintes informações sobre telhas:

Existe uma grande variedade de tipos de telhas, cujos nomes variam de região para região. Assim a ABNT normalizou as telhas francesas e capa e canal. Esta última pode ser do tipo colonial, paulista e plana. A diferença básica entre a paulista e a colonial é que a primeira apresenta a largura da capa ligeiramente inferior ao canal, enquanto na colonial a capa e o canal têm as mesmas dimensões.

As Normas Brasileiras sobre o assunto são:

NBR 6462 (1986) – Telha Cerâmica Tipo Francesa – Determinação da Carga de Ruptura à Flexão

NBR 7172 (1986) – Telha Cerâmica Tipo Francesa – Especificação

NBR 8038 (1986) – Telha Cerâmica Tipo Francesa – Forma e Dimensões – Padronização

NBR 8947 (1985) – Telha Cerâmica – Determinação da Massa e da Absorção de Água

NBR 8948 (1985) – Telha Cerâmica – Verificação da Impermeabilidade

NBR 9598 (1986) – Telha Cerâmica de Capa e Canal Tipo Paulista – Dimensões – Padronização

NBR 9599 (1986) – Telha Cerâmica de Capa e Canal Tipo Plana – Dimensões

NBR 9600 (1986) – Telha Cerâmica de Capa e Canal Tipo Colonial – Dimensões

NBR 9601 (1986) – Telha Cerâmica de Capa e Canal – Especificação

NBR 9602 (1986) – Telha Cerâmica de Capa e Canal – Determinação de Carga de Ruptura à Flexão

A telha deve trazer na face inferior, gravada em alto ou baixo relevo, a marca do fabricante e a cidade de sua fabricação.

Suspensa por uma extremidade e devidamente percutida, deve apresentar um som semelhante ao metálico. Não deve apresentar defeitos sistemáticos, tais como fissuras na superfície exposta às intempéries, esfoliações, quebras e rebarbas.

A telha não deve apresentar um empenamento superior a 5mm (espaço entre as arestas longitudinais e um plano horizontal) – telhas francesa e capa e canal. Não existe norma ABNT para outros tipos de telhas.

A tolerância admitida para telhas é de aproximadamente 2%, para as dimensões nominais iguais ou maiores que 50mm, e de aproximadamente 1mm, para as dimensões nominais menores que 50mm, com exceção da espessura, onde a tolerância é de 2mm. Por exemplo, se o comprimento da telha francesa é de 400mm, então a tolerância será de 8mm e, se a largura da telha francesa for de 240mm, então a tolerância será de 4,8mm.

Nas telhas capa e canal, a distância entre as ripas deve ser sempre igual a 400mm. A capa deve apresentar furos para a eventual amarração com arame.

A massa (peso) máxima da telha seca não deve ser superior à indicada na tabela abaixo.

Tabela 46: Peso máximo para telhas de cada modelo

MODELO	MASSA (g)
Francesa	3000
Capa e Canal – Colonial	2700
Capa e Canal – Plana	2750
Capa e Canal – Paulista	2650

FONTE: Santos e Silva (1995, p. 38)

Não há norma para outros tipos de telhas. Neste caso, usa-se como referência 3.000g.

A absorção de água da telha não deve ser superior a 20%. O procedimento de ensaio é descrito na NBR 8947.

Para verificação da impermeabilidade da telha, é necessário que, quando submetida ao ensaio, ela não apresente vazamento ou formação de gotas em sua face inferior, sendo, porém tolerado o aparecimento de manchas de umidade. O ensaio é descrito na NBR 8948.

Para verificação da carga de ruptura, é necessário submeter a telha ao ensaio indicado na NBR 9602 (para telhas capa e canal) e NBR 6462 (telhas francesas).

Na telha capa e canal, a carga de ruptura à flexão não deve ser inferior a 1000N (100Kgf) e, na telha francesa, não deve ser inferior a 700N (70Kgf).

Os outros tipos de telhas não são padronizados pela ABNT. Consideram-se os valores iguais aos das telhas francesas.

Para fins de inspeção, deve ser seguido o descrito na NBR 9601 (telhas capa e canal) e NBR 7172 (telha francesa).

ANEXO 3 – Análise de consumo de gás natural

NERI. et al. (2000) compara o consumo energético de um forno operando com lenha ou com gás natural. A análise apresentada no estudo é reproduzida abaixo:

A partir dos resultados dos estudos técnicos realizados, foi efetuada uma análise dos custos de conversão de fornos substituindo a lenha pelo gás natural. Para isso, foi tomada como base a rotina da produção de 28 cerâmicas da região do Baixo Açu. Verificou-se que, como os fornos são de operação intermitente, intercalando as operações de carregar, queimar, descarregar e carregar novamente, somente dois fornos por cerâmica queimam simultaneamente. Considerando apenas a produção de tijolos, têm-se, então, a seguinte análise:

a) Dados do forno:

Capacidade média da fornada	– 16.000 tijolos (18 x 18 x 8 cm)
Peso médio do tijolo	– 1,9 kg (após a queima)
Peso aproximado da carga	– 30.400 kg
Nº de fornos em queima simultânea	– 2 (máximo)
Consumo médio de lenha	– 32 m³ por fornada

b) Cálculos e conversões:

Para o forno a lenha, tem-se:

- 1m³ lenha = 340 kg (valor obtido junto ao IBAMA)
- Poder calorífico (médio) da lenha = 2.527,2 kcal/kg lenha
- Consumo médio de lenha para produção de 16.000 tijolos:
 $32 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg lenha/m}^3 = 10.900 \text{ kg lenha}$
- Consumo de energia por fornada:
 $10.900 \text{ kg lenha} \times 2.527,2 \text{ kcal/kg lenha} = 27.546.480 \text{ kcal}$
- Consumo de energia por kg de produto:
 $27.546.480 \text{ kcal} / 30.400 \text{ kg produto} = 906,13 \text{ kcal/kg produto}$

A obtenção de um consumo energético foi cerca de 45% mais baixo por kg de produto no forno convertido para GLP (igual a 497,37 kcal/kg produto). Assim, para um forno convertido para gás natural, o consumo de combustível é assim estimado:

- Poder Calorífico Superior do gás natural = 9.400 kcal/m³ GN a 20°C e 1 atm
- Consumo de energia por fornada:
 $30.400 \text{ kg produto} \times 497,37 \text{ kcal/kg produto} = 15.120.048 \text{ kcal}$
- Consumo de GN estimado por fornada:
 $15.120.048 \text{ kcal} / 9400 \text{ kcal} / \text{m}^3 \text{ GN} = 1.609 \text{ m}^3 \text{ GN}$

ANEXO 4 – Mapa do município de Parelhas

