Fundação Pedro Leopoldo
Mestrado Profissional em Administração

Extração, produção e beneficiamento de ardósias para a exportação: o caso da Micapel Slate

Rafael Gonçalves Oliveira

Pedro Leopoldo/MG
2017

Rafael Gonçalves Oliveira

Extração, produção e beneficiamento de ardósias para a exportação: o caso da Micapel Slate

Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Administração da Fundação Pedro Leopoldo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão em Organizações
Linha de Pesquisa: Inovação e Organizações

Orientador: Prof. Dr. Domingos Antônio Giroletti

Pedro Leopoldo/MG
Fundação Pedro Leopoldo
2017

O48e

Oliveira, Rafael Gonçalves

Extração, produção e beneficiamento de ardósias para a exportação: o caso Micapel Slate /Rafael Gonçalves de Oliveira – Pedro Leopoldo: Fundação Pedro Leopoldo, 2017.

145 f.; il. (Dissertação de Mestrado Profissional em Administração)

1. Rochas ornamentais. 2. Ardósia. 3. Produção artesanal. 4. Produção industrial. 5. Extração e beneficiamento. I. Giroletti, domingos (orient.). II. Título.

CDD: 662.7

Normalização, revisão e catalogação:
Vanuza Bastos Rodrigues - CRB6: 1.172

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **"EXTRAÇÃO, PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DE ARDÓSIA PARA A EXPORTAÇÃO: o caso da MICAPEL SLATE".**

Nome do Aluno: **Rafael Gonçalves Oliveira**

Dissertação de mestrado, modalidade Profissionalizante, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade Pedro Leopoldo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Domingos Antônio Giroletti - Orientador

Prof. Dr. Reginaldo de Jesus Carvalho Lima

Prof. Dr. Daniel Paulino Teixeira Lopes

Pedro Leopoldo (MG), 25 de agosto de 2017.

DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE DISSERTAÇÃO

NORMALIZAÇÃO DE ACORDO COM AS NORMAS DA AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION (APA)/ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ANPAD), FORNECIDA PELA FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO EM JULHO/2015

Declaro ter realizado a revisão de português e normas da *American Psychological Association* (APA)/Associação Nacional De Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD) da dissertação de mestrado profissional intitulada " **Extração, produção e beneficiamento de ardósias para a exportação: o caso da Micapel Slate** ", de autoria de **Rafael Gonçalves Oliveira**, sob a orientação do Prof. Dr. Domingos Giroletti, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Fundação Pedro Leopoldo.

Dados da revisão:

. Normalização: _X__Sim ___Não
. Revisão de literatura: __X_Sim ___Não
. Revisão de português: _X__Sim ___Não
. Ficha catalográfica: _X___Sim ___Não
. Abstract: ____Sim__X__Não
. Impressão e encadernação: ___Sim __X__Não

Vanuza Bastos Rodrigues
Bibliotecária – CRB6: 1.172
Mestre em Administração pela Faculdade Novos Horizontes
Doutoranda em Hospitalidade pela Universidade Anhembi Morumbi - SP
Celular: (31) 99993-2129
E-mail: vanuzabastosrodrigues@gmail.com
Belo Horizonte, 27 de outubro de 2017

Dedico aos pais, à minha esposa e aos filhos, companhias incondicionais e motivação para a construção de minha carreira profissional e pessoal.

À empresa Micapel Slate, por ter me dado a oportunidade de crescer profissionalmente e apoiado meus estudos em todas as etapas da graduação e pós-graduação, em especial, ao sr. Leonel Campos Reis que sempre acreditou no meu trabalho passando confiança e segurança.

Embora o sistema capitalista seja pelo emprego de mão de obra livre e assalariada, o capital, para reproduzir-se em qualquer latitude no seu processo de industrialização, utilizou ou reinventou, sempre que foi preciso, alguma forma de trabalho compulsório, mesmo que já fosse superada historicamente.

Domingos Giroletti.

Desenvolvimento com base em mercado interno só se torna possível quando o organismo econômico alcança um determinado grau de complexidade que se caracteriza por uma relativa autonomia tecnológica.

Celso Furtado.

Agradecimentos

O meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Domingos Giroletti, pelas imprescindíveis orientações que caracterizaram a elaboração do estudo de forma lúcida e coerente, primordial para o andamento dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Reginaldo de Jesus Carvalho Lima, pelas excelentes observações na qualificação do projeto de dissertação, elevando o nível da pesquisa.

É importante destacar o corpo docente da Fundação Pedro Leopoldo, pela eficiência, alto grau de conhecimento ministrado, não só durante as disciplinas regulares, mas pela convivência sempre enriquecedora.

Não poderia deixar de agradecer às funcionárias da Secretaria Acadêmica, Jussara e Eliane, atenciosas e capazes no assessoramento durante todo o Programa.

Um agradecimento especial à direção da empresa Micapel Slate, pelo apoio e pela permissão para a realização da pesquisa.

Um destaque especial aos dirigentes da empresa, por participarem da pesquisa, pela disposição, sinceridade e grandes contribuições a partir das entrevistas realizadas.

Resumo

Na Europa, a utilização de ardósias na construção civil é muito frequente, sendo as telhas de ardósia um dos principais produtos consumidos por esse continente. Produtos de ardósias são produzidos em escala mundial, figurando-se como principais produtores: China, Itália, Índia, Espanha, Irã, Brasil, Portugal, Turquia, Estados Unidos da América e Grécia. As ardósias brasileiras conquistaram novos mercados em praticamente todos os continentes. A região sudeste extrai 75% de rochas ornamentais, sendo Minas Gerais o segundo maior pólo e o primeiro na extração e beneficiamento de ardósia, com 90% da produção nacional. Os Arranjos Produtivos Locais (APLs), voltados para a mineração no Estado, têm se destacado devido à sua importância socioeconômica. A pesquisa procurou responder de que forma se deu o processo de transição da produção artesanal para a produção industrial, em termos de extração e beneficiamento de ardósias pela Micapel Slate e que resultados produzidos. Os objetivos elencados foram: descrever os processos de produção artesanal e industrial de ardósia, a partir do histórico da empresa nas duas etapas de produção; os resultados econômicos obtidos; e os benefícios sociais advindos para os trabalhadores e para a comunidade. Em relação à metodologia adotada, realizou-se uma pesquisa qualitativa, descritiva e documental por intermédio de um estudo de caso. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se a entrevista semiestruturada aplicada aos diretores da empresa. E para tratamento dos dados obtidos, a técnica de análise de conteúdo. Os resultados foram analisados em função de dois períodos: o artesanal e o industrial. No período artesanal, no início da empresa, a produção era destinada unicamente à comercialização de blocos brutos; pouco tempo depois, iniciou-se a produção de pisos em uma pequena serraria doméstica nas proximidades da jazida. Nessa primeira unidade de produção artesanal de pisos, identificaram-se problemas de qualidade em termos de “esquadro” devido aos desajustes regulares das serras, além de elevado número de acidentes de trabalho, ocasionando afastamentos e prejuízo para a empresa e a geração de passivos ambientais devido à falta de legislação e controle dos órgãos ambientais. Destaca-se a falta de conhecimento dos compradores e instaladores no assentamento dos pisos. No período industrial, houve aprimoramento dos processos de produção, com a mecanização substituindo parcialmente a mão de obra, aquisição de novos equipamentos, aumento de produtividade e faturamento, investimentos por parte da empresa em infraestrutura, treinamentos e capacitação de funcionários, conquista dos mercados nacional e internacional e ações sociais como apoio à APAE local, reforma de prédios públicos no município de Pompéu/MG e programa de reflorestamento para agricultores locais, o que possibilitou a imagem positiva para a empresa junto à comunidade.

Palavras-chave: Rochas ornamentais. Ardósia. Produção artesanal. Produção industrial. Extração e beneficiamento.

Abstract

In Europe, the use of slates in civil construction is very frequent, being the slate tiles one of the main products consumed by this continent. Slate products are produced on a world scale, with the main producers being China, Italy, India, Spain, Iran, Brazil, Portugal, Turkey, United States of America and Greece. The Brazilian slates conquered new markets in almost every continent. The southeast region extracts 75% from ornamental rocks, Minas Gerais being the second largest pole and the first in the extraction and processing of slate, with 90% of the national production. The Local Productive Arrangements (LPAs), focused on mining in the state, have stood out due to their socioeconomic importance. The research sought to answer how the process of the transition from artisanal production to industrial production took place in terms of the extraction and processing of slates by Micapel Slate and the produced results. The objectives listed were: to describe the processes of artisanal and industrial production of slate based on the history of the company in the two stages of production; the economic results obtained; and the social benefits to workers and the community. In relation to the methodology adopted, a qualitative, descriptive and documentary research was carried out through a case study. As a data collection instrument, the semi-structured interview was applied to the company's directors. And for the treatment of the obtained data, was applied the technique of content analysis. The results were analyzed according to two periods: the artisanal and the industrial. In the artisanal period, at the beginning of the company, the production was destined solely in the commercialization of raw blocks, shortly after, the production of floors began in a small domestic sawmill in the vicinity of the deposit. In this first unit of artisanal production of floors, quality problems were identified in terms of " set-square" due to the regular mismatches of the mountains, in addition to a high number of work accidents, causing departures and damage to the company and the generation of environmental liabilities due to lack of legislation and control of environmental agencies. It is worth noting the lack of knowledge of buyers and installers in the settlement of floors. In the industrial period, production processes were improved, with mechanization partially replacing labor, acquisition of new equipment, increase of productivity and billing, investments by the company in infrastructure, training and capacitation of employees, conquest of the national and international markets and social actions such as support to the local APAE, renovation of public buildings in the municipality of Pompéu/MG and a reforestation program for local farmers, which made possible a positive image for the company in the community.

Keywords: Ornamental rocks. Slate. Artisanal production. Industrial production. Extraction and processing.

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização dos principais centros produtores de rochas ornamentais e de revestimento em Minas Gerais 35
Figura 2 - Localização das áreas produtoras de ardósia 36
Figura 3 - Coluna geológica 38
Figura 4 - Lavra de ardósia 42
Figura 5 - Delaminação de ardósia 43
Figura 6 - Corte e esquadrejamento de ardósia 43
Figura 7 - Lavra de granito 44
Figura 8 - Técnicas de cortes para desmontes de rochas 46
Figura 9 - Técnica de perfuração para corte com fio diamantado 46
Figura 10 - Tear multifios 48
Figura 11 - Acabamento de granito 51
Figura 12 - Distribuição de bens minerais em Minas Gerais 50
Figura 13 - Detalhe do capeamento de lavra 71
Figura 14 - Sequenciamento das operações de lavra de ardósia 72
Figura 15 - Infraestrutura e projetos da Micapel Slate 77
Figura 16 - Apresentação esquemática dos marcos estratégicos da empresa 81
Figura 17 - Sócios da Micapel em 1990 83
Figura 18 - Jazida Original no ano de 1988 - Extração 84
Figura 19 - Jazida Original no ano de 1988 - Carregamento 84
Figura 20 - Jazida Capão do Mato em 1991 89
Figura 21 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Corte 90
Figura 22 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Deslocamento 90
Figura 23 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Retirada 91
Figura 24 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Carregamento 91
Figura 25 - Número de acidentes na extração de ardósia 2000-2003 92
Figura 26 - Primeira serraria da Micapel Slate no ano de 1989 95
Figura 27 - Serra Urandi em operação em 1990 95
Figura 28 - Abertura de blocos de pedra bruta 98
Figura 29 - Colocação de chapa aberta em carro manual 99
Figura 30 - Colocação de chapa de ardósia na serra Urandi 99

Figura 31 - Abertura de piso com marreta e talhadeira 100
Figura 32 - Número de acidentes no beneficiamento de ardósia 2000-2004 101
Figura 33 - Fluxograma extrativo e industrial 102
Figura 34 - Jazida Capão do Mato no ano de 2013 103
Figura 35 - Número de acidentes na extração de ardósia 2011-2015 104
Figura 36 - Unidade de beneficiamento 105
Figura 37 - Unidade de beneficiamento de pisos e telhas 106
Figura 38 - Unidade de beneficiamento de pisos e telhas no ano de 2017 107
Figura 39 - Número de acidentes no beneficiamento de ardósia 2011-2015 107
Figura 40 - Produção média por ano (kg) – processo de extração 108
Figura 41 - Principais mudanças tecnológicas no processo de extração 109
Figura 42 - Média do número de trabalhadores diretos envolvidos no Processo de extração – série artesanal x industrial 110
Figura 43 - Produção por trabalhador direto em kg – processo de extração 111
Figura 44 - Média de produção por ano em kg – processo de beneficiamento 112
Figura 45 - Principais mudanças tecnológicas no processo de beneficiamento 113
Figura 46 - Faturamento anual das exportações Micapel Slate 114
Figura 47 - Média do número de trabalhadores diretos – Processo de beneficiamento 115
Figura 48 - Produção em kg por trabalhador direto – Processo de beneficiamento 115
Figura 49 - Primeira viagem Internacional do Presidente da empresa 119
Figura 50 - Viagem internacional de dirigentes da empresa à Europa em 1996 120
Figura 51 - Países onde estão localizados os clientes da empresa 121
Figura 52 - Controle de ensaios - Centro de pesquisa da empresa 121
Figura 53 - Estande da empresa na Feira Internacional de Verona/Itália 122
Figura 54 - Obras realizadas pelo mundo com produtos da empresa 123
Figura 55 - Principais jazidas em operação da empresa 124
Figura 56 - Principais ações voltadas para os Recursos Humanos 125
Figura 57 - SIPATMIN 2015 - Palestra sobre doenças sexualmente transmissíveis 126

Figura 58 - Consultório odontológico doado para APAE de Pompeu/MG 126
Figura 59 - Obras realizadas com doações da empresa 127
Figura 60 - Doação de instrumentos para a banda de música da cidade 128
Figura 61 - Projetos de reflorestamento junto à comunidade local 128
Figura 62 - Emprego de brita de ardósia para pavimentação asfáltica 129
Figura 63 - Tanques de decantação/sistema de tratamento de água – Parque Industrial João Vereda 130
Figura 64 - Bota-fora recuperado 130
Figura 65 - Preservação da fauna e da flora 131
Figura 66 - Aproveitamento de sobras de madeira na caldeira para banho dos trabalhadores 131
Figura 67 - Recipientes para coleta seletiva de resíduos sólidos 132

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Exportação: Balança comercial e mineral de Minas Gerais (US$ FOB) 52
Tabela 2 - Importação: Balança comercial e mineral de Minas Gerais (US$ FOB)..... 53
Tabela 3 - Saldos: Balança comercial e mineral de Minas Gerais (US$ FOB)..... 53
Tabela 4 - Arrecadação CFEM (R$)..... 54
Tabela 5 - Comparativo da produção artesanal x industrial – Processo de extração.....112
Tabela 6 - Comparativo da produção artesanal x industrial – Processo de beneficiamento 117

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMAR – Associação dos Mineradores e Beneficiadores de Ardósia de Minas Gerais
APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
APLs - Arranjos Produtivos Locais
ASTEM - *American Society for Testing and Materials*
BNDE - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
DNPM - *Departamento Nacional de Produção Mineral*
EPIs - Equipamentos de proteção individual
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
FOB - *Free On Board*
GEDAM - Gerência de Desenvolvimento e Apoio Técnico às Atividades Minerárias
GPROD - Gerência de Produção Sustentável
IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração
IEF - Instituto Estadual de Florestas
LNE - Laboratório Nacional de Metrologia e Ensaios
Micapel - Mineração Capão das Pedras Ltda
NF – Marca de Qualidade Francesa
OMC - Organização Mundial do Comércio
P&D - Pesquisas e Desenvolvimento
PIB - Produto Interno Bruto
PMEs - Pequenas e Médias Empresas
PMMG - Polícia Militar de Minas Gerais
SENAI - Serviço Nacional da Indústria
SIPATMIN - Semana Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração
VAB - Valor Agregado Bruto
VIT - Valor de Transformação Industrial

Sumário

1 Introdução 16

2 Industrialização Mineira e Exploração Mineral 22
2.1 Desenvolvimento da indústria no Brasil e no estado de Minas Gerais 23
2.2 A exploração mineral de rochas de revestimento em Minas Gerais 34
2.3 A industrialização das rochas de revestimento 39
2.3.1 A industrialização da ardósia 41
2.3.2 A industrialização de granitos e mármores 44
2.4 A importância socioeconômica da indústria das rochas de revestimento 49

3 Procedimentos Metodológicos 56
3.1 A pesquisa quanto à abordagem 57
3.2 A pesquisa quanto aos fins 59
3.3 A pesquisa quanto aos meios 60
3.4 Unidade de análise e sujeitos da pesquisa 62
3.5 Instrumentos de coleta de dados 63
3.6 Técnica de análise de dados 65

4 Micapel Slate: da produção nacional à exportação da ardósia 67
4.1 Extração e beneficiamento de ardósia em Minas Gerais 67
4.2 Exploração mineral no município de Papagaios/MG 73
4.3 Produção artesanal de ardósia 77
4.3.1 Breve histórico da empresa Micapel Slate 77
4.3.2 A extração artesanal 82
4.3.3 O Beneficiamento artesanal 94
4.4 Produção industrial de ardósia 102
4.4.1 Mudanças na extração 103

4.4.2 Novo processo de beneficiamento 105
4.4.3 Balanço comparativo entre a produção artesanal e a industrial 108
4.5 A conquista do mercado internacional 117
4.6 Responsabilidade social e empresarial 124
4.7 Novas perspectivas de desenvolvimento da empresa 133

5 Considerações Finais 135

Referências 138

Apêndices 142

1 Introdução

No continente europeu, desde o século X, noticiam-se a produção e a empregabilidade da ardósia, especificamente, para cobertura de telhados, ficando na Espanha a maior concentração de toda a produção (Chiodi Filho, 2011). Historicamente, diversos países do mundo comercializam estas mesmas rochas, tendo como principais produtores na atualidade a China, Itália, Índia, Espanha, Irã, Brasil, Portugal, Turquia, Estados Unidos da América (EUA) e a Grécia.

As ardósias são rochas versáteis, por possuírem: diversificada variação de cores, alta durabilidade, alta resistência a flexão, baixa porosidade e uma propriedade física em particular denominada “clivagem ardosiana”. Esta permite a delaminação do bloco em chapas de espessuras comerciais compatíveis com as demandas de mercado. Sua exploração é dividida em duas fases principais: 1) extração; e 2) beneficiamento. Depois de beneficiadas, podem ser comercializadas na forma de lajotas ou chapas semiacabadas ou sob uma diversa gama de produtos acabados, tais como: telhas para cobertura, pisos de revestimento, mosaicos, bancadas de cozinha, pias, móveis, artesanato, dentre outros.

As ardósias brasileiras, inicialmente comercializadas internamente, conquistaram novos mercados, passando a ser exportadas praticamente para todos os continentes do mundo, sendo a Europa o nosso maior importador (Chiodi Filho, 2011).

Diante dos dados apresentados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2010), a região sudeste do Brasil é líder na produção de rochas ornamentais, extraindo 75% da produção nacional. O estado de Minas Gerais figura como segundo maior polo minerador brasileiro de rochas ornamentais e o primeiro na extração e beneficiamento de ardósia com 90% da produção nacional (Chiodi Filho, 2011).

O setor de rochas ornamentais brasileiro tem expressiva participação mundial, destacando-se as exportações de granitos, ardósias, mármores, quartzitos, pedra sabão e outras rochas. Trata-se de um setor de muita importância socioeconômica nacional e internacional, contribuindo para a geração de empregos derivados de seus

Arranjos Produtivos Locais (APLs), das frentes de lavras, da comercialização e da empregabilidade das rochas na construção civil (Chiodi, Rodrigues & Artur, 2004).

As APLs consolidaram-se a partir da experiência bem-sucedida mundialmente:

> Mais recentemente, ancorado no enorme sucesso comercial das empresas instaladas nos chamados distritos industriais italianos e no Vale do Silício na Califórnia e, principalmente, pela elevada renda per capita alcançada nesses lugares, foi se consolidando nos anos 80 e 90 um outro conceito para denominar determinados tipos de concentração de empresas. O conceito de arranjo produtivo local - doravante, APL - foi criado tendo como paradigma e meta de política essas duas experiências históricas (Santos, Diniz & Barbosa, 2004, p. 19).

Em nível mundial, a quase totalidade desses arranjos não se caracterizou por possuir todos os atributos, uma vez que o grau de evolução propiciou que os 'APLs modelos' representassem paradigmas de organização ou localização produtiva (Santos et al., 2004).

Os APLs são excelentes ambientes promotores do desenvolvimento de pequenas e médias empresas, possibilitando incrementar a inovação e a criatividade. Permitem também que as empresas presentes possam usufruir de vantagens competitivas, devido, muitas vezes, à complementaridade das atividades econômicas exercidas pelas organizações ali instaladas.

Em relação ao ambiente onde ocorreu a pesquisa, no município de Papagaios/MG, as serrarias se misturam com as residências, sem qualquer tipo de divisão que ofereça segurança à população. Muitos trabalhadores ficam expostos aos impactos gerados, tais como: ruídos, efluentes líquidos, rejeitos e emissão de partículas em suspensão. A maioria dessas empresas opera por meio de estruturas artesanais e domésticas (FEAM, 2010). Outro fator relatado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente evidencia que

> [...] desde os anos de 1980, as atividades de extração e beneficiamento de ardósia ocorriam de forma desordenada em Papagaios/MG, tornando-se a principal fonte de renda, mas também o principal problema ambiental do município. Entretanto, a partir do final da década de 1990, face á presença das equipes da FEAM na região, observou-se um grande avanço no controle da lavra e nas serrarias associadas às grandes mineradoras, persistindo, ainda, a desorganização e significativo impacto ambiental causado pelas pequenas serrarias no centro urbano (FEAM, 2010, p. 15).

Com a crise mundial de 2008, várias frentes de lavra, serrarias e empresas de beneficiamento de ardósia encerraram suas atividades. Chiodi (2014) relata que o setor já foi responsável por 12.000 postos de trabalho, faturamento das exportações aproximadas de US$ 100 milhões/ano e uma produção superior a 1 milhão de t/ano. Conforme relatado pela FEAM (2010), em decorrência da crise, a produção de ardósias passaria a ser concentrada nas empresas de maior porte como a Micapel Slate, Altivo Pedras, ABV Slate e MAP.

Com base no exposto, procurou-se responder a seguinte questão de pesquisa: **Como se deu o processo de transição da produção artesanal para o industrial em termos de extração e beneficiamento de ardósias e que resultados produziu?**

Tem-se por base uma conceituada empresa da "província da ardósia", Micapel Slate, que não só sobreviveu à várias crises, mas ousou em atravessar a ponte do desenvolvimento artesanal para o industrial do setor. Sua história associa-se ao surgimento, ao crescimento, à evolução da extração e ao beneficiamento de ardósia de Minas Gerais.

A partir desta questão de pesquisa, a dissertação buscou reconstruir a formação do processo de produção artesanal e industrial das ardósias de Minas Gerais, tendo como referência a empresa Micapel Slate. Nesse diapasão, além de dar conta da questão geradora, o trabalho se propôs a atingir os objetivos elencados.

Descrever a transição do processo de produção no modelo artesanal para a produção industrial em termos de extração e beneficiamento de ardósia da empresa objeto de estudo e avaliar seus resultados.

Sendo os objetivos específicos:

a) Apresentar o desenvolvimento histórico da Micapel Slate nas duas fases de produção;
b) descrever e comparar os resultados econômicos obtidos pela empresa; e
c) identificar os benefícios sociais gerados para os trabalhadores da empresa e para a comunidade.

Para atingir os objetivos realizou-se um estudo de caso descritivo que associa informações de natureza qualitativa e quantitativa. Inicialmente, elaborou-se uma pesquisa documental, onde os dados relacionados à empresa Micapel Slate, mais especificamente uma série histórica de extração, produção e beneficiamento de ardósia, tanto pelo processo artesanal, como pelo processo industrial, subsidiaram a pesquisa de maneira relevante. Os dados foram obtidos também por meio de entrevista semiestruturada, direcionada aos diretores da empresa Micapel Slate.

Este estudo justificou-se por diversas razões. Em primeiro lugar, pouca existência de pesquisas acadêmicas neste setor. A maioria dos estudos existentes retrata formas de aproveitamento do rejeito de ardósias e de questões ambientais a ele atinentes, mas poucas têm como foco a industrialização e a profissionalização do setor. Uma vez realizado, espera-se contribuir para o desenvolvimento de novos temas e pesquisas na área. A busca pelo desenvolvimento é uma estratégia vital para o crescimento de um país. Assim, entender as mudanças de um sistema produtivo artesanal sendo substituído por novas tecnologias, a ponto de se tornar industrial, geram consequências estruturais no meio social, político e cultural (Giroletti, 2002).

Em segundo lugar, este estudo concentrou-se na formação de uma das empresas pioneiras no trabalho com ardósias em Minas Gerais, que buscou a modernização de seus *layouts* produtivos, a profissionalização de sua produção e a introdução de novas técnicas de trabalho, conquistando dessa maneira uma fatia do mercado internacional. Desvendar estas especificidades pode estimular outros participantes do setor de rochas ornamentais brasileiro a adotar as boas práticas indicadas pela pesquisa. Neste caso, pode ser um guia informacional capaz de orientar outras organizações no caminho da industrialização e modernização.

Em terceiro lugar, o trabalho ofereceu maior evidência ao desenvolvimento de um setor industrial. Segundo Chiodi (2011), Minas Gerais - Província de Ardósia de Minas Gerais - é a maior reserva geológica mundial descoberta, indicando que há um forte potencial a ser explorado do ponto de vista socioeconômico.

Em quarto lugar, a pesquisa realizada, contribuiu para a formação do autor que, além de professor universitário, atua na empresa objeto deste estudo desde 2003, tendo as seguintes experiências dentro a organização: (i) 1 (um) ano como auxiliar de serviços; (ii) 2 (dois) anos como Inspetor de Qualidade; (iii) 4 (quatro) anos como Encarregado de Produção; (iv) 6 (seis) anos como Gerente de Processos e Qualidade, desenvolvendo trabalhos técnicos relacionados ao sistema de normatização internacional de ardósia; e (v) 1 (um) ano como Gerente Geral de toda planta de produção do Parque Industrial João Vereda.

A dissertação foi estruturada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, tem-se esta Introdução que contextualiza o tema proposto, apresenta a questão geradora e os objetivos de pesquisa. No segundo capítulo, aborda-se a industrialização mineira e a exploração mineral, mais especificamente, o desenvolvimento industrial no país e no estado, a exploração mineral em Minas Gerais e a industrialização das rochas de revestimento, destacando-se a importância da ardósia, do granito e do mármore no contexto socioeconômico.

O terceiro capítulo trata de questões relacionadas à metodologia de pesquisa, elencando postulados que dizem respeito às pesquisas quanto à abordagem, aos fins e aos meios, à unidade de análise e aos sujeitos da pesquisa e aos instrumentos de coleta e análise de dados, fornecendo os principais procedimentos em sua elaboração.

No quarto capítulo, apresentam-se as questões importantes sobre a produção nacional e de extração da ardósia, as principais reservas no estado, sua caracterização, a exploração no município de Papagaios/MG, a empresa Micapel Slate, a evolução dos seus processos de extração e beneficiamento e os resultados comparativos alcançados a partir da pesquisa, subsidiando o autor na compreensão dos objetivos propostos. Neste capitulo elenca-se o desenvolvimento e as novas

perspectivas para a mineração de rochas ornamentais nessa importante região de Minas Gerais, o crescimento da empresa pesquisada ao longo do tempo e questões cruciais que envolvem o meio ambiente e, também, a proposição de pesquisas futuras relacionadas à temática da pesquisa.

No quinto capítulo, são tecidas as considerações finais.

Finalmente, ao término, são apresentadas as referências adotadas, apêndices e anexos.

2 Industrialização Mineira e Exploração Mineral

No capítulo abordaram-se, inicialmente, os conceitos sobre Arranjos Produtivos Locais (APLs), o que possibilitou maior compreensão da região produtora de ardósia no país - a "Província de Ardósia de Minas Gerais" -, como elemento importante no contexto da pesquisa. Na sequência, foram analisadas as questões relacionadas a história do surgimento da indústria no país e no estado de Minas Gerais, tendo como fio condutor a delimitação do universo do ambiente socioeconômico investigado.

A partir da compreensão dos fundamentos históricos do estabelecimento da indústria nos cenários nacional e regional, examinaram-se a mineração das rochas ornamentais em Minas Gerais e seus processos de industrialização, principalmente na região produtora mais importante do estado, estabelecendo um nexo com os objetivos do estudo.

Ainda neste capítulo, tratou-se a importância da indústria da mineração, no que concerne à representatividade dos seus indicadores socioeconômicos para o país e para Minas Gerais, no contexto mais amplo no que se relaciona à geração de emprego, renda, e divisas financeiras estratégicas para o país, que possibilita à nação promover seu desenvolvimento sustentável de forma perene e o bem-estar de sua população.

Inicialmente, é importante destacar o conceito de Arranjo Produtivo Local (APL). Para Santos et al. (2004, p. 22), o conceito de APL surge "de experiências empíricas muito específicas. Com o passar do tempo, este conceito foi evoluindo, passando a indicar também experiências nos mais diversos lugares".

Em um APL há sempre elevada concentração de organizações que trabalham em cooperação:

> As definições originais de APL continham condições como presença de fornecedores especializados, universidades, associações de classe e instituições governamentais proativas no local, centros tecnológicos, centros de treinamento de mão de obra, ou instituições que façam coleta e difusão

> de informações, apoio técnico, etc., ou ainda, elevado grau de cooperação, confiança ou inovatividade no local (Santos *et al*., 2004, p. 22).

Nesse diapasão, Santos et al. (2004, p. 31) consideram que o APL é muito favorável ao desenvolvimento de Pequenas e Médias Empresas (PMEs):

> APL pode ser constituído por grandes aglomerações que tenham uma importante presença de pequenas e médias empresas, ou concentração produtiva em geral que concentram um grande volume de atividades criativas, ou quando a imagem regional é fundamental para a competitividade das empresas. Essas são as principais situações onde a localização oferece às firmas vantagens competitivas a nível setorial ou da cadeia que são decisivas e que se mantêm no tempo.

Segundo os autores, nos arranjos considerados como APLs, entre as principais características, destacam-se a presença de empresas de tamanhos diversificados, muito importante para a complementaridade de atividades econômicas, grande número de atividades comerciais que geram elevado faturamento, ou mesmo, quando o caráter regionalista se torna um diferencial competitivo. Essa característica é uma marca capaz de diferenciar e tornar as empresas estabelecidas nesses ambientes, promotoras de determinados elementos da região.

2.1 Desenvolvimento da indústria no Brasil e no estado de Minas Gerais

Domingos Giroletti, em sua obra *Fábrica: convento e disciplina*, procura reconstruir o "[...] processo de formação de parte do operariado industrial brasileiro nas últimas décadas do século XIX, tendo como referência o trabalhador nacional das fábricas de fiação e de tecelagem localizadas nas regiões Centro e Norte de Minas" (Giroletti, 2002, p. 25).

> A compreensão daquele processo é uma questão não resolvida em nossa historiografia. Os estudos sobre a formação do operariado referem-se em geral ao século XX e têm-se concentrado na análise da participação dos imigrantes europeus. Desse contingente demográfico, que veio pronto e acabado do ponto de vista de sua qualificação, as primeiras fábricas recrutaram a força de trabalho de que necessitavam para desenvolver suas atividades produtivas. Delas saíram também os quadros responsáveis pelo movimento operário, a organização dos primeiros sindicatos e as principais manifestações grevistas do final do século XIX e início do XX, especialmente as do Rio de Janeiro e de São Paulo (Giroletti, 2002, p. 25).

Portanto, e de acordo com Giroletti (2002), estudos que abordem o início da industrialização no país nos primórdios do século XIX, são imprescindíveis para compreender a sua evolução sob o ponto de vista histórico, suas crises, momentos de bonança, transformações e involução socioeconômica. Enfim, grandes transformações que propiciaram a pujança desse importante setor produtivo brasileiro.

Na concepção de Giroletti (2002, p. 263), o âmago das interrelações entre os principais atores no ambiente fabril, deve considerar que

> [...] Quando a matriz de formação parte da fábrica e da vila operária, a capacidade dos empresários de obter resultados imediatos em termos de adestramento, de disciplina e de 'inculcação' de novos valores nos operários é bem superior e se processa de forma mais rápida (ainda que sob um grau maior de coerção) do que se as transformações tivessem sido conseguidas pela escola, pelos meios de comunicação ou por outras formas similares. Se a aprendizagem, nestas últimas agências, no seu triplo aspecto, é mais lenta, ela ganha, em compensação, em persuasão e profundidade.

Destacam-se as possibilidades de "adestramento" por parte dos patrões, incutindo nos operários, valores talvez, que fogem aos interesses dos trabalhadores, mas que poderiam beneficiar os proprietários das fábricas, como algo extremamente danoso às relações sociais e de trabalho, inaceitável em pleno século XXI.

Segundo Versiani e Suzigan (1990), os primeiros levantamentos sobre as atividades manufatureiras no país remontam ao ano de 1907, pelo Centro Industrial do Brasil, destacando o setor têxtil algodoeiro.

> Um aspecto importante dos primeiros investimentos na produção têxtil é o fato de terem sido empreendidos, tipicamente, por grandes comerciantes de tecidos, em geral ligados ao negócio de importação (Versiani, 1979, como citado em Versiani & Suzigan, 1990, p. 5).

Segundo Furtado (1959), a queda brusca dos lucros relacionados a produção do café brasileiro, no ano de 1929, fez com que os investimentos migrassem para à produção de manufaturas voltadas para o mercado interno, ocasionando a grande desvalorização da moeda nacional - mil réis -, o que provocou um efeito protecionista. Para Furtado (1959, p. 6), "[...] a indústria surgiu não de uma grande crise, mas de várias pequenas crises, que tanto tiveram o efeito de favorecer o produtor local quanto de atrair capitais".

A industrialização do país durante a Primeira Guerra Mundial, segundo Baer (1965, citado por Versiani, & Suzigan, 1990), foi vista como um choque adverso que dificultou o crescimento da indústria no Brasil. Corroborando com essa afirmativa, Dean (1969, como citado em Versiani & Suzigan, 1990, p. 8) considera que a "[...] evidência de que as próprias condições do comércio internacional, durante o conflito, dificultando a importação de insumos e de maquinaria, foram de fato obstáculo à industrialização, restringindo o investimento".

A década de 1920 seguiu, até certo ponto, as linhas simétricas ao da Primeira Guerra. "Essa década presenciou uma tendência à estagnação no principal setor industrial, o de produção têxtil, o que levou vários autores a rotulá-la como uma fase negativa para o processo de industrialização" (Baer, 1965, Fishlow, 1977, como citados em Versiani & Suzigan, 1990, p. 9). Mas, segundo os autores, houve nesse período, marcantes investimentos em vários setores industriais, ocasionando uma "diversificação na produção manufatureira", principalmente na indústria de tecidos, o que refletiu, no final da década, significativa "capacidade produtiva ociosa", elevando rapidamente a produção industrial do país no início dos anos de 1930.

Durante o período do Estado Novo, o governo federal passou a fazer uso, gradualmente, de medidas de estímulo e, mesmo, de protecionismo para a indústria nacional, apesar do discurso liberal adotado pelas autoridades. Porém, essas medidas tiveram efeito reduzido na prática (Versiani, & Suzigan, 1990).

Segundo Versiani e Suzigan (1990, p. 10), o Presidente Artur Bernardes, que governou o país de 1923 a 1926, no início de sua administração "[...] deixou clara sua intenção de reduzir as tarifas alfandegárias, em nome dos princípios do livre comércio".

> Seu relutante apoio à indústria [Presidente Artur Bernardes] era justificado por supostos erros de governantes anteriores: 'Desde que o Estado patrocinou e estimulou o estabelecimento de certas indústrias, embora não representem estas o emprego mais conveniente da atividade nacional, é seu dever defender-lhes a existência' (Versiani, 1987, p. 75).

A política industrial dos anos de 1930 a 1950, após o Estado Novo, período esse ainda com reflexos dos impactos da Grande Depressão de 1920, o Estado brasileiro

promoveu a defesa da cafeicultura, possibilitando a promoção do desenvolvimento industrial no início desse ciclo (Versiani & Suzigan, 1990). No fim da década de 1930 e meados dos anos de 1950, o Estado brasileiro passou a financiar e a investir “diretamente no desenvolvimento de algumas indústrias de insumos básicos (siderurgia, mineração, álcalis, petroquímica) e a reforçar a infra-estrutura (energia e transporte)” (Versiani & Suzigan, 1990, p. 12).

Posteriormente, mas ainda nesse período,

> [...] a demanda de produtos manufaturados passou a crescer primordialmente em função da renda gerada nas atividades ligadas ao mercado interno, e o nível da renda foi sustentado por políticas macroeconômicas expansionistas implementadas em defesa do setor exportador (Versiani & Suzigan, 1990, p. 12).

As primeiras iniciativas de planejamento visando o desenvolvimento da economia voltada para a industrialização do país surgiram nesse período a partir de ações coordenadas pelos responsáveis pela política econômica. A intenção era a de promover a industrialização do Brasil como alternativa de desenvolvimento socioeconômico (Versiani & Suzigan, 1990). Uma característica marcante nesse período, relacionada ao desenvolvimento industrial, “foi a decisiva participação do Estado como produtor direto na implantação de algumas indústrias de base e na geração de energia elétrica” (Versiani & Suzigan, 1990, p. 14).

O embrião de uma política industrial, no período de 1950 a 1979, se caracterizou, segundo Versiani e Suzigan (1990), pelo desenvolvimento de uma estratégia geral a partir da definição de metas para determinadas indústrias, como também o estabelecimento de arranjos institucionais e instrumentos que apoiassem essas iniciativas por intermédio de um planejamento prévio que, anos mais tarde, se transformaria numa política industrial.

> Pode-se afirmar que somente a partir dos anos cinqüenta o Estado brasileiro passou a se empenhar, de forma ativa e organizada, na promoção do desenvolvimento industrial do País. Logo no início da década, a realização de um amplo diagnóstico da economia brasileira, identificando "pontos de estrangulamento" nas áreas de transportes, energia, agricultura e indústria, levou à criação de um banco de desenvolvimento (o BNDE - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico) em 1952 (Versiani & Suzigan, 1990, p. 15).

De acordo Versiani e Suzigan (1990), o BNDES, que possuía a finalidade inicial de gerenciar recursos financeiros para investimentos em infraestrutura, principalmente nas áreas de transportes e energia, se transformou no principal órgão de fomento para o surgimento e o desenvolvimento das indústrias de base e na diversificação da indústria de transformação.

> O período ocorrido entre 1955 e 1960, no qual a indústria brasileira deu um passo efetivamente qualitativo, acarretou uma real expansão e diferenciação da estrutura industrial, que foi articulada pelo Estado e o seu primeiro plano global de ação, que foi o Plano de Metas do governo Juscelino Kubitschek, que objetivava atingir patamares de pleno desenvolvimento industrial. Outra constante do governo de Juscelino Kubitschek foi a construção de Brasília, a nova capital do país (Santos & Lucena, s/d, p. 10).

Os anos de 1980 caracterizaram-se, em relação à política industrial, pela mudança de rumos, racionalizando os sistemas de proteção, promovendo novas pesquisas tecnológicas com o intuito de modernização do parque industrial, investindo em novos processos de fabricação, o que, consequentemente, possibilitou novos produtos e o surgimento de indústrias de alta tecnologia (Versiani & Suzigan, 1990).

Segundo Versiani e Suzigan (1990),

> [...] nos anos oitenta o Estado abandonou o planejamento do desenvolvimento industrial. Por um lado, desarticulou o esquema de incentivos administrado pelo CDI, reduzindo drasticamente os poderes daquele órgão como principal responsável pela administração da política industrial [...]. Por outro lado, impôs à indústria os ônus mais pesados do ajustamento macroeconômico à crise do setor externo, que se acentuou após o segundo choque do petróleo e a elevação das taxas de juros no mercado financeiro internacional (Versiani & Suzigan, 1990, p. 15).

Essas mudanças ocasionaram nos anos de 1981 a 1983, profunda recessão para a indústria no país, com a taxa de desemprego da ordem de 20% e a redução na produção de 17%, queda brusca no nível de investimentos e de redução dos processos de modernização do parque industrial e de pesquisas e desenvolvimento (P&D) e diminuição na formação de mão de obra.

A partir do ano de 1984 até 1987, houve recuperação na indústria brasileira devido ao aumento substancial das exportações, mas com sacrifícios impostos aos trabalhadores - redução dos salários e concessão de benefícios fiscais e

financeiros -, elevação da produtividade e, consequentemente, da eficiência do parque industrial, competitividade internacional e ampliação do mercado interno (Versiani & Suzigan, 1990). No final da década de 1980, ocorreu "uma nova recessão no final da década [...], após o breve interregno expansionista da política econômica do Plano Cruzado (1986/87)" (Versiani & Suzigan, 1990, p. 23).

Em relação aos anos de 1990, Veiga (1999, p. 1) considera "indiscutível o papel da liberalização comercial como fator condicionante da evolução da indústria brasileira nos anos 90". Para o autor, o desempenho da indústria brasileira e a evolução da sua estrutura "na década de 90 tem atribuído à liberalização comercial um papel central entre os fatores que condicionarão o perfil da indústria brasileira na virada do século" (Veiga, 1999, p. 1).

A industrialização nos anos de 2000, segundo Vergnhanini (2013),

> [...] apesar da evolução positiva da indústria brasileira ao longo da década 2000-2010, há ainda muitas deficiências internas que afetam as condições sistêmicas de competitividade industrial. Algumas proposições de política econômica envolvem a desoneração da produção, melhoria da infraestrutura e flexibilização do mercado de trabalho. No entanto, não caberia ao governo conceder proteção à indústria nacional por períodos prolongados (Vergnhanini, 2013, p. 69).

Em síntese, a indústria brasileira se caracterizou por avanços e alguns retrocessos, iniciando pela indústria têxtil e cafeicultura, avançando para manufaturas no mercado interno e, posteriormente, dificuldades na importação de insumos e maquinário, durante o período da Primeira Guerra Mundial. Posteriormente, houve a diversificação na produção de manufaturas e, também, protecionismo para a indústria brasileira. Nos anos de 1950, houve investimentos maciços nas indústrias de base (siderurgia, mineração, álcalis, petroquímica) e, nos anos seguintes, criaram condições para o estabelecimento de uma política industrial (Vergnhanini, 2013). Nas décadas de 1980, 1990 e 2000, surgiram a racionalização dos sistemas de proteção, investimentos em pesquisas tecnológicas, modernização do parque industrial, um período curto de profunda recessão (1981 a 1983), aumento nas exportações, liberalização comercial, desoneração da produção, melhoria da infraestrutura e flexibilização do mercado de trabalho (Vergnhanini, 2013).

Em relação a Minas Gerais, Paula (2002) afirma que a origem da indústria no estado data o século XIX, a partir das minas de ouro que estavam localizadas no centro da província mineira, principalmente

> [...] a mineração aurífera subterrânea, a siderurgia e a indústria têxtil. Esta incipiente indústria operava de maneira rudimentar e com baixo nível tecnológico, com exceção da mineração aurífera subterrânea, que naquele período obteve cabedal de investimentos, principalmente inglês, mudando o perfil da mineração na Província, dotando-a de processos produtivos que normalmente se igualava àqueles empregados na Europa (Paula, 2002, p. 6).

As principais causas para o desenvolvimento industrial foram o isolamento na região da província, elevados preços das mercadorias e o rápido crescimento da mineração subterrânea, impulsionando a produção do ferro, adotando a mão de obra mancípia[1] (Paula, 2002). Mas, na década do ano de 1880, a indústria mineira sofreu reveses significativos: "o início da penetração das ferrovias na região central da Província; [...] a abolição da escravidão, que a privou de sua única vantagem diante da concorrência estrangeira, isto é, a mão de obra regular cativa" (Paula, 2002, p. 7).

Com o declínio, nesse período, da extração aurífera, a indústria têxtil desenvolveu durante o século XIX, principalmente na produção doméstica e fabril de tecidos, exportando para outras províncias (Paula, 2002). Os primeiros investimentos na indústria têxtil mineira “coincidiram com este surto de investimentos no início da década de 1870. Na década de 1880, houve grande expansão de investimento no setor que se concentrou nos anos de 1880/83 e, em 1886” (Oliveira, 1993, p. 116). Essa indústria floresceu, principalmente, na zona da mata mineira, em Juiz de Fora, devido ao acúmulo de recursos financeiros na região e à indústria do café, no período da segunda metade do século XIX até o ano de 1930 (Paula, 2002).

Segundo Giroletti (2002, p. 40), a "moderna indústria têxtil surgiu em Minas Gerais no início da década de 1870. Foi o setor industrial que mais cresceu durante o século XIX e o mais expressivo até a década de 1920". O autor explica que o “primeiro estabelecimento, equipado com modernas máquinas de fiar e de tecer importadas da Inglaterra, criado em Minas, foi a Cana do Reino. Fundada em 1848

[1] Mancípia - Pessoa que é mantida em servidão, sem liberdade; escravo. Recuperado de http:// michaelis.uol.com.br/busca?id=aK5Zb

no Município de Conceição do Serro, por dois ingleses, Pigot e Cumberland" (Giroletti, 2002, p. 40).

Paula (2002) sustenta que

> [...] a década de 1930 é um marco nas profundas transformações por que passa a sociedade brasileira. No âmbito econômico, ocorre uma transição no movimento de industrialização, que antes, induzida pelo setor exportador, passa a partir deste período, a se voltar para a dinâmica do mercado nacional (Paula, 2002, p. 14).

No estado de Minas Gerais houve mudanças do centro econômico e industrial, isto é, da zona da mata para a zona metalúrgica, devido à crise no setor cafeeiro que gerou estagnação econômica na região e, também, pela sua integração no mercado nacional (Paula, 2002).

Entre 1930 e 1947, Minas Gerais passou por mudanças significativas relacionadas ao seu parque industrial devido à expansão do complexo industrial mínero-metalúrgico, no centro do estado e onde está localizada a capital Belo Horizonte - zona metalúrgica. Entre as mudanças, a expansão da indústria do cimento e do aço a partir da recuperação do país após a crise de 1929 (Paula, 2002).

> A expansão do setor mínero-metalúrgico de Minas Gerais, também recebeu como efeitos de estímulo, os acontecimentos da Segunda Guerra Mundial. É em função da guerra que alguns importantes projetos na área de mineração e metalurgia foram definidos para Minas no início da década de 1940 (Paula, 2002, p. 15).

Segundo Paula (2002), nos anos de 1950, o país mudou de patamar no que se refere ao modelo de industrialização, passando da fase "restringida" para a "pesada", com a "transformação no padrão de acumulação no processo de integração do mercado nacional, o papel de Minas Gerais é de se especializar no setor mínero-metalurgico-siderúrgico" (Paula, 2002, p. 15).

> É também nesse período, que a capital, Belo Horizonte e a microrregião na qual está inserida, ou seja, a Zona Metalúrgica, consolida sua inserção no processo de industrialização nacional, transformando-se também, no centro dinâmico da economia mineira, devido a um maior grau de desenvolvimento na exploração dos recursos naturais da região e da siderurgia (Paula, 2002, p. 15).

A consolidação da zona metalúrgica mineira se deu nesse período devido ao fato do estado ter se transformado em importante fornecedor de matérias-primas, principalmente aquelas que envolviam a diversidade de recursos minerais de Minas Gerais para as indústrias do Rio de Janeiro e de São Paulo (Paula, 2002).

Os primeiros cinco anos da década de 1950 caracterizaram-se pela elaboração do Plano de Recuperação Econômica e de Fomento a Produção - governo Milton Campos -, os "anos dourados" no período (FIEMG, 1998). Para Draibe (1985, p. 13), entre os anos de 1956 e 1961, aconteceu a emergência de blocos de investimentos que, por meio de uma “ação complementar, provocaram uma grande mudança do sistema produtivo e pela significativa ampliação da capacidade produtiva tanto de bens de produção, quanto de bens duráveis de consumo". O autor sustenta que a

> [...] atuação do estado foi decisiva para o provimento da infraestrutura industrial e das indústrias de base, de modo a impulsionar o notável desenvolvimento das forças produtivas e da divisão do trabalho – pré-requisitos básicos para a industrialização pesada (Draibe, 1985, p. 19).

Para Garcia e Andrade (2007, p. 155), os anos de 1970 representaram a "[...] última tentativa do desenvolvimentismo brasileiro em completar seu parque industrial". Segundo os autores, Minas Gerais se beneficiou enormemente nesse período, uma vez que apresentou um crescimento econômico acima da média nacional e dos principais estados concorrentes, o Rio Grande do Sul e o Paraná, "no qual Minas e outros estados tornam-se mais complementares à economia paulista, consolidando um verdadeiro mercado nacional" (Garcia, & Andrade, 2007, p. 156).

Garcia e Andrade (2007) consideram que, em relação ao processo de crescimento da indústria mineira, não houve alteração na sua evolução, permanecendo a produção de bens intermediários, com destaque para os bens duráveis e de capital, apresentando uma taxa de crescimento nessa década de 21,80% e um aumento de 5% para 19,80% na composição do Valor Agregado Bruto (VAB) da indústria de transformação.

> A função estratégica assumida por Minas Gerais, dentro do processo nacional de modernização recuperadora, por obra de um projeto consistente de suas elites, foi a de fornecer matérias-primas minerais e bens intermediários semi-

> industrializados às regiões já industrializadas ou em industrialização do país e do mundo (Carneiro, 2006, p. 7).

De acordo com Garcia e Andrade (2007), no início da década de 1980, Minas Gerais passou por um declínio em sua economia como um todo, após um *boom* econômico experimentado na década de 1970. Isso, devido à crise na economia brasileira, uma vez que o país experimentou enormes dificuldades em conduzir seu processo de desenvolvimento, ocasionando "uma taxa média de crescimento durante a década substancialmente menor que a obtida ao longo dos anos 70 (2,40% ao ano), mas acima da média nacional" (Garcia, & Andrade, 2007, p. 162).

Nessa década - 1980 -, a indústria mineira ampliou sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, com aumento de "38,97%, juntamente com o decréscimo da participação do setor serviços (43,28%) e a manutenção da parcela originada no setor agropecuário (17,74%)" (Garcia, & Andrade, 2007, p. 162).

> Esses números mostram a dinâmica que o setor industrial apresentou na década de 1970 e como o II PND contribuiu para o processo de recuperação do atraso mineiro em relação a São Paulo. Outro dado relevante foi o acréscimo de 1,2 ponto percentual na participação relativa da indústria de transformação mineira no Valor de Transformação Industrial (VTI) brasileiro, contando, em 1980, com uma participação de 7,70% (Garcia, & Andrade, 2007, p. 162).

Mas, apesar das enormes dificuldades estruturais, Minas Gerais conseguiu expandir sua economia nos anos de 1980, o que foi excelente para a indústria mineira, devido ao fato do estado ter se transformado no "*drive* exportador para fazer frente à crise da dívida" (Garcia, & Andrade, 2007, p. 165).

Em relação à década de 1990, Garcia e Andrade (2007) destacam que esse período se caracterizou

> [...] por profundas transformações na economia brasileira (introdução do receituário neoliberal, Plano Real, baixo crescimento econômico etc.), o que contribuiu para o baixo dinamismo da economia mineira. O estado, porém, consegue obter uma taxa média de crescimento superior à média nacional (2,86% a.a. contra 2,26% a.a., respectivamente, entre os anos de 1990 e 1999) (Garcia, & Andrade, 2007, p. 166)

Segundo Garcia e Andrade (2007), nos anos de 1990, o parque industrial mineiro não sofreu grandes alterações, conservando a mesma estrutura e destacando o setor de bens intermediários como hegemônico na composição do produto industrial do estado, com uma participação de aproximadamente 45%.

Ao final da década de 1990, Minas Gerais experimentou um declínio na participação brasileira de minerais, devido à expansão da fronteira nacional da produção de bens minerais nos estados de Goiás, Bahia e Pará, principalmente, pelo início da operação em escala comercial do Projeto Carajás, "baixando a participação mineira na produção nacional de minério de ferro (de 99,6% em 1980 para 66,6% em 1987)" (Garcia, & Andrade, 2007, p. 165).

Em relação aos investimentos no estado de Minas Gerais, no período que compreende os anos de 1996 e 2000, houve uma queda acentuada de 52,93% no valor correspondente (Garcia, & Andrade, 2007).

> Entretanto, o setor industrial e o de serviços mantiveram suas respectivas participações em torno de 40% e 45% do PIB mineiro. Em 2004, os setores agropecuário e industrial apresentam uma elevação em sua participação, ao mesmo tempo em que o setor serviços sofre uma ligeira queda (Garcia, & Andrade, 2007, p. 167).

Em 2003, a indústria de transformação de Minas Gerais ampliou sua a participação no Valor de Transformação Industrial[2] (VTI) brasileiro, o que significou 8,90% do total do país. Mas, o setor da metalurgia sofreu uma queda significativa, 32,82% em 1985, para 25,46% em 2003 (Garcia, & Andrade, 2007).

No período, a indústria de transformação mineira passou por transformações importantes, devido a fatores como a localização estratégica do estado, o fenômeno de "desconcentração" do parque industrial paulista, o crescimento do setor de autopeças - “mineirização” da Fiat Automóveis -, e a instalação da montadora Mercedes-Benz em Juiz de Fora, entre outros. Em contrapartida, o estado perdeu a atratividade para novos investimentos de implantação de indústrias (Garcia, & Andrade, 2007).

---

2 Valor da transformação industrial (VTI) - Valor da diferença entre o valor bruto da produção industrial e os custos das operações industriais. Recuperado de http:<//www.ibge.gov.br/ home/estatistica/ economia/industria/pia/atividades/conceitoativ.shtm>. Acesso em: 17 fev. 2017.

2.2 A exploração mineral de rochas de revestimentos em Minas Gerais

Genericamente, sobre a produção mineral brasileira de rochas de revestimento, Sad, Chiod e Chiodi (1998), consideram que:

> O quadro setorial brasileiro pode ser ilustrado pela produção de 500 a 550 tipos comerciais de rochas, entre granitos, mármores, quartzitos, ardósias e serpentinitos, derivados de 1.000 a 1.200 jazidas. São registradas cerca de 300 empresas mineradoras e 250 empresas de beneficiamento de blocos, operando aproximadamente 1.400 teares, além de 6.000 marmorarias (Sad *et al*., 1998, p. 168).

Segundo Chiodi e Chiodi (2014), o sudeste brasileiro é o líder no país no setor de rochas de revestimento e ornamentais, com uma produção, consumo e exportações na ordem de 75%, como também concentrando uma das maiores áreas de beneficiamento e comercialização no mundo.

> Nesse contexto está inserido o estado de Minas Gerais, com ótima situação geográfica em relação aos principais mercados regionais (São Paulo e Rio de Janeiro) e portos marítimos de exportação (Espírito Santo e Rio de Janeiro), além de um comprovado potencial geológico para diversas rochas de interesse comercial (Chiodi, & Chiodi, 2014, p. 15).

Especificamente sobre Minas Gerais, Sad *et al*. (1998) consideraram o estado como o principal produtor no país de rochas de revestimento, com destaque para quartzitos, granitos e pedras sabão, sendo um grande produtor interno, como também assumindo a totalidade de exportação de pedra sabão, quartzitos e ardósias. Segundo os autores, o estado possui uma das mais importantes províncias de ardósia do país, estando "muito bem situada em relação aos mercados da região sudeste que, segundo estimativas, são responsáveis por 80% do consumo brasileiro de rochas de revestimento" (Sad *et al*., 1998, p. 80).

> O estado de Minas Gerais é o segundo maior pólo minerador brasileiro de rochas em quantidade, primeiro em diversidade de materiais extraídos e segundo em volume físico e valor de exportações no setor. Estima se a existência de 200 frentes ativas de lavra em Minas Gerais, com uma produção de 2,0 milhões de toneladas/ano. Essa produção distribui-se por mais de 50 municípios, incluindo a extração de granitos (700 mil toneladas/ano), ardósias (580 mil toneladas/ano) e quartzitos (500 mil toneladas/ano), além de serpentinitos, pedra sabão, pedra talco, pedra Lagoa Santa e pedra Preta Mariana, que compõem quase 180 variedades comerciais colocadas nos mercados interno e externo (Chiodi, & Chiodi, 2014, p. 15).

A Figura 1 demonstra as principais regiões produtoras de rochas no estado de Minas Gerais no início dos anos 2000. De acordo com Chiodi e Chiodi (2014, p. 15), “à exceção do norte e nordeste do estado, com extração de granitos e rochas similares, todos os demais centros produtores sofreram retração - em alguns casos até paralisação -, das atividades extrativas”.

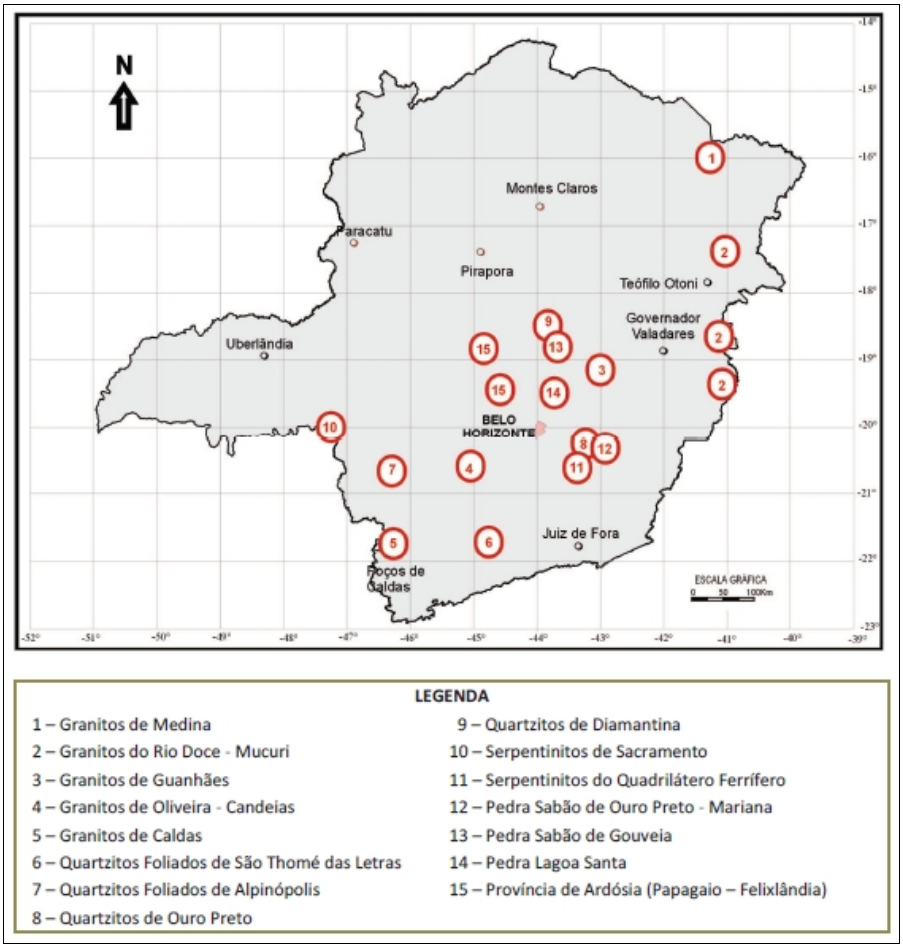

Figura 1 - Localização dos principais centros produtores de rochas ornamentais e de revestimento em Minas Gerais.
Fonte: Chiodi, C., Filho, & Chiodi, D. K. (2014, p. 16). *Plano de ação para sustentabilidade do setor de rocha ornamentais – ardósia em Papagaios/MG: implementação do plano de ação* (v. 1). Belo Horizonte: FEAM/GPROD.

A 150 km, a noroeste de Belo Horizonte, abrangendo total ou parcialmente os municípios de Papagaios/MG, Pompéu, Felixlândia, Caetanópolis, Pitangui, Martinho Campos, Paraopeba, Leandro Ferreira e Curvelo, está localizada, segundo Chiodi Filho (2011, p. 204), a “Província de Ardósia de Minas Gerais”, corresponde uma área de, aproximadamente, 7.000 km², sendo considerada a maior reserva geológica mundial já descoberta e explorada.

Do ponto de vista da morfologia, a região localiza-se na Depressão São-Franciscana, entre os terrenos cristalinos mais antigos a leste e os chapadões sedimentares a oeste, cujo relevo caracteriza-se por ser suavemente ondulado, com altitudes máximas de até 1.100 m - ponto mais elevado é a Serra do Ibiruçu, com 1.065 m, na divisa dos municípios de Paraopeba e Caetanópolis - e cotas mínimas que se apresentam no município de Felixlândia, na Represa de Três Marias (502 m de altitude) (Figura 2) (Sad *et al.*, 1998).

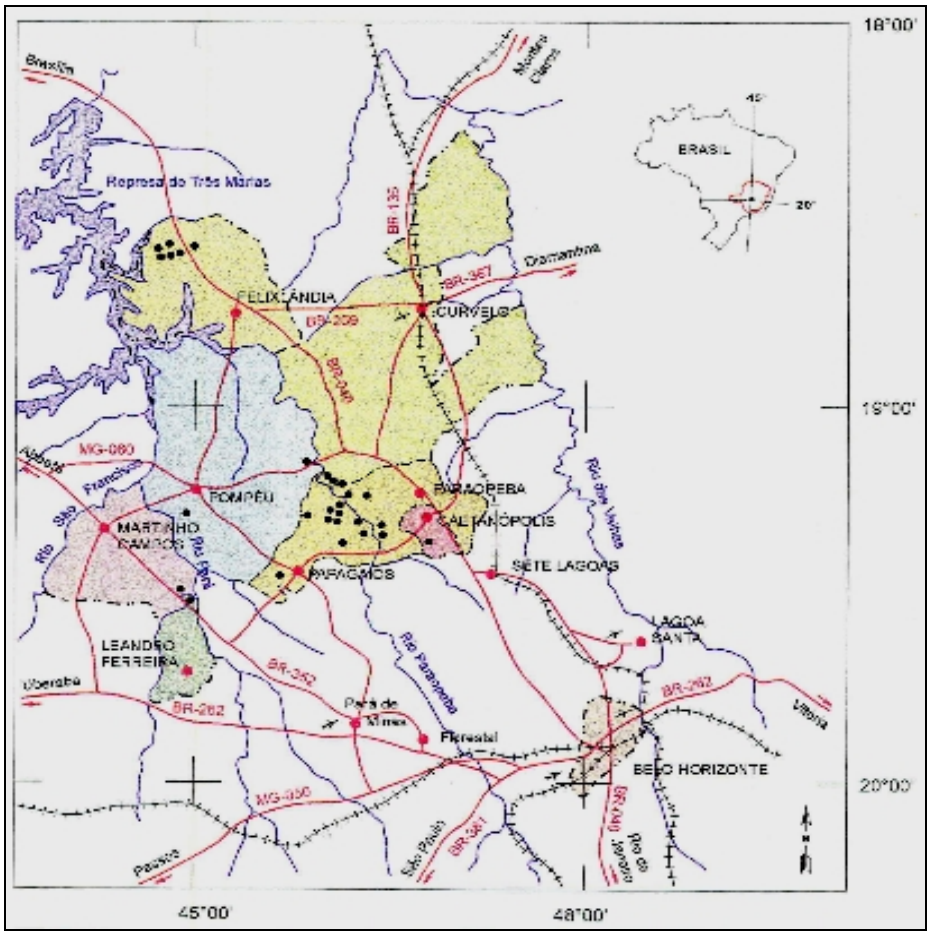

Figura 2 - Localização das áreas produtoras de ardósia
Fonte: Sad, J. H. G., Chiodi, C., Filho, & Chiodi, D. K. (1998, p. 27). *Panorama do setor de ardósias do estado de Minas Gerais, Brasil*: textos e anexos. Belo Horizonte: SEMI/COMIG/Fundação Gorceix.

O clima é quente e úmido, com duas estações bem marcadas: chuvosa, no verão, e de seca rigorosa no inverno. A temperatura média anual oscila entre 22°C e 24°C, com amplitude térmica anual de 7-9°C. O índice pluviométrico médio anual varia entre 1.200-1.300 mm, com máximas de 1.600 mm registradas em Leandro Ferreira e mínimas de 1.126 mm em Curvelo (Sad *et al*., 1998, p. 26).

Dentre os municípios dessa importante região produtora, Papagaios/MG detém 80% da produção total de ardósias do estado, possuindo a maior parte das jazidas, serrarias e indústrias de pequeno e médio porte (FEAM, 2014).

A vegetação dessa região tem por principal característica a de ser arbustiva, em função das condições climáticas da localidade, como também, do solo ácido e pouco fértil e com a presença abundante de água no subsolo. As espécies arbóreas são "de pequeno a médio porte (3 a 6 m de altura), troncos e galhos retorcidos, cascas grossas e copas irregulares, espalhadas em meio a coberturas descontínuas de gramíneas e entremeadas por matas de galerias (Sad *et al*., 1998, p. 26). Entre as principais espécies arbóreas encontradas destacam-se a lixeira, o pau-terra, pequi, pau-santo, barbatimão, ipê e peroba do campo e, em relação às gramíneas, o capim-flecha e o barba-de-bode, principal vegetação típica de cerrado, devastada durante o ciclo extrativista para a produção de carvão vegetal, mais notadamente a partir da década de 1970 (Sad *et al*., 1998).

Em relação às principais características geográficas com relação aos cursos d'água, a região é banhada pelo Rio São Francisco[3] e seus afluentes da margem direita, destacando-se os rios Pará e Rio Paraopeba.

> A Província de Ardósia contém rochas sedimentares horizontalizadas, com baixo grau metamórfico e clivagem ardosiana paralela à estratificação. [...] as ardósias têm planos de estratificação preservados (laminação e, por vezes, aleitamento). A estratificação usual é plano-paralela e o caráter síltico típico das ardósias verdes confere partição em leitos mais espessos e menos perfeitos que em outros tipos. Tem baixo conteúdo ou ausência de carbonato e carbono (Sad *et al*., 1998, p. 8).

Para uma análise geológica da Província de Ardósia de Minas Gerais, sob o ponto de vista da estratigrafia[4], deve-se considerar:

---

[3] O Rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, a sudoeste da região estudada, percorrendo 3.160 km até a sua desembocadura no Oceano Atlântico; sua bacia tem 670.000 km^2 de área, sendo a maior com ocorrência exclusiva em território nacional (Sad *et al*., 1998, p. 26).

[4] Estratigrafia - É o ramo da geologia que estuda e interpreta a composição, origem, gênese e distribuição temporal e espacial das rochas, assim como os acontecimentos e fenômenos relacionados com elas. Através do reconhecimento e análise sequencial das camadas é possível fazer correlações que são essenciais na abordagem de todos os aspectos que caracterizam a História Geológica de cada local. Disponível em:<http://estpal08.blogspot.com.br/2008/09/estratigrafia.html>. Acesso em: 22 mar. 2017.

> Conforme assinalado por Teixeira da Costa & Grossi Sad (1987) a melhor alternativa para se estabelecer uma estratigrafia válida para a 'Série' Bambuí, em Minas Gerais, 'é levarem conta as influências da tectônica sobre os processos de sedimentação.' Assim, as unidades estratigráficas constituem arranjos adaptados às zonas tectônicas em que a sedimentação se processa. Conforme será mostrado adiante esse conceito tem prima importância para o desenvolvimento das ardósias comercialmente produzidas no Estado (Sad *et al*., 1998, p. 39).

O arranjo estratigráfico denominado Supergrupo Bambuí (Figura 3), proposto por Costa e Branco (1961, como citado em Sad *et al*., 1998), caracteriza-se por ser aplicável na "zona estável", isto é, na área cratônica em que se processou a sedimentação, "[...] entre duas zonas dobradas de leste (ou oriental) e de oeste (ou ocidental). Com pequenas modificações [...], tem-se a seguinte coluna geológica" (Sad *et al*., 1998, p. 39):

Supergrupo Bambuí	Grupo Paraopeba	Formação de Três Marias Formação Lagoa do Jacaré Formação Santa Helena
	Grupo Ribeirão da Mata	Formação Sete Lagoas Formação Vespasiano Formação Carrancas

Figura 3 - Coluna geológica
Fonte: Sad, J. H. G., Chiodi, C., Filho, & Chiodi, D. K. (1998, p. 49). *Panorama do setor de ardósias do estado de Minas Gerais, Brasil*: textos e anexos. Belo Horizonte: SEMI/COMIG/Fundação Gorceix.

O Grupo Ribeirão da Mata é constituído pelo conglomerado basal (Formação Carrancas), cálcio-filitos com discretas intercalações de calcário (Formação Vespasiano) e calcários/dolomitos (Formação Sete Lagoas) (Sad *et al*., 1998, p. 39).

> O grupo Paraopeba é constituído predominantemente por ardósias (Formação Santa Helena) e síltitos-calcários (Formação Lagoa do Jacaré). A Formação Santa Helena, na região de Felixlândia (ou, mais precisamente, na região do Rio Paraopeba) foi subdividida, por Parenti Couto (1980), em três unidades. Esse autor utiliza o nome Formação Paraopeba para a Formação Santa Helena, o que não é justificável, porque desde a serra homônima, onde a formação foi definida, há afloramentos contínuos da mesma. O que muda é a presença de nível carbonático entre o topo e a base da formação, na área do Rio Paraopeba. (Sad *et al*., 1998, p. 39).

Em relação às principais características de Minas Gerais, Chiodi Filho e Chiodi (2014) destacam as condições de transporte do estado: “constituem o principal

aspecto positivo, destacável para a infraestrutura do setor de rochas em Minas Gerais".

> A boa malha de rodovias federais e estaduais, bem como o melhor sistema ferroviário operante no Brasil, representado pela Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) e Ferrovia Centro Atlântica (FCA), permitem escoamento da produção de blocos e chapas, tanto aos mercados consumidores da região sudeste brasileira, quanto aos principais portos marítimos que realizam as exportações (Chiodi Filho, & Chiodi, 2014, p. 15).

A exportação dos granitos produzidos no estado de Minas Gerais é realizada por intermédio do porto de Vitória-ES, devido às melhores condições operacionais ofertadas e aos custos mais baixos. Para a exportação de pedra sabão, ardósia e quartzito, o porto que disponibiliza as mais vantajosas condições operacionais e de afretamento para *containers* é o do Rio de Janeiro (Chiodi, & Chiodi, 2014). Os autores sustentam que, aproximadamente,

> [...] 2.000 empresas atuam nos segmentos de lavra, beneficiamento e marmoraria em Minas Gerais, representando investimentos privados da ordem de US$ 500milhões. As transações comerciais do setor em Minas Gerais devem movimentar aproximadamente US$ 600 milhões/ano (Chiodi, & Chiodi, 2014, p. 15).

E, ainda, que existe uma estimativa sobre as empresas que atuam no estado de Minas Gerais nesses setores - lavra, beneficiamento e marmoraria -, demonstrando a geração de 5 mil empregos no segmento de lavra e 15 mil nos segmentos de beneficiamento e marmoaria, perfazendo 20 mil empregos diretos, com um custo de US$ 10 mil para a geração de um emprego direto.

2.3 A industrialização das rochas de revestimento

Segundo Frascá (2002, como citado em Menezes, & Larizzatti, 2005, p. 4) e, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1995 e *American Society for Testing and Materials* (ASTM) de 2003, rocha para revestimento é "um produto de desmonte de materiais rochosos e de seu subsequente desdobramento em chapas, posteriormente polidas e cortadas em placas". Para Costa, Campello, Maciel, Calixto e Becerra (2002), rochas ornamentais e de revestimento possuem tipos litológicos extraídos chapas ou blocos, cortadas de diversas formas e beneficiadas por intermédio de esquadrejamento, polimento e lustre.

Mattos (2002) considera as rochas ornamentais como aquelas que apresentam como requisitos básicos, beleza estética, mais especificamente, homogeneidade estrutural e textural, como também características tecnológicas de acordo com determinados de padrões estabelecidos por normas técnicas.

Segundo Costa *et al*. (2002)

> [...] uma definição de mercado são as “pedras naturais”. Abrangem rochas extraídas a partir de seu desplacamento, através de planos naturais de fraqueza, e são empregadas *in natura* como placas ou lajotas, sem qualquer polimento, em revestimentos [...]. Estas incluiriam, segundo os autores, quartzitos foliados, gnaisses milonitizados, ardósias, arenitos estratificados, e até calcários laminados (Costa *et al*., 2002, p. 5).

Dessa forma, rocha ornamental e de revestimento leva em consideração o método de extração, sua aplicabilidade e fatores estéticos. A FEAM (2015, p. 21) ainda destaca que

> [...] as rochas ornamentais possuem fluxos de processos produtivos diferentes uns dos outros. Cada tipo de rocha apresenta características que exigem técnicas específicas de exploração e beneficiamento, que visam ao melhor aproveitamento da jazida e à superior qualidade do produto final.

Em relação à comercialização,

> [...] as rochas ornamentais são definidas essencialmente à luz de duas principais categorias, que são os 'granitos' e os 'mármores', distinguidas com base na sua composição mineralógica. Os granitos abrangeriam as rochas silicatadas [...] ao passo que os mármores incluiriam as rochas composicionalmente carbonáticas (Menezes, & Larizzatti, 2005, p. 5).

Para Vidal (2002), estas duas categorias de rochas ornamentais e de revestimento - "granitos" e "mármores" -, extraídas e comercializadas no Brasil, correspondem, aproximadamente, a 80% da produção mundial, uma vez que, 57% da produção brasileira é de granitos e, 19% de mármores (Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais [ABIROCHAS], 2002).

Menezes e Larizzatti (2005) afirmam que

> Às demais categorias, não menos importantes, correspondem os quartzitos, as ardósias, os serpentinitos, os esteatitos, os arenitos e os conglomerados.

> Entretanto, observa-se uma tendência do mercado de descrever comercialmente algumas dessas variedades como 'granito', em função simplesmente de apresentarem comportamento típico da categoria nos processos de extração, desdobramento e beneficiamento (Menezes, & Larizzatti, 2005, p. 5).

Para Costa *et al.* (2002, como citados em Menezes & Larizzatti, 2005, p. 5), os quartzitos Azul Imperial e o Rosinha do Serro, como "rochas com alto grau de recristalização, granulação fina e textura granoblástica, que, obtidos a partir de blocos, aceitam desdobramentos em teares e lustro e polimentos de chapas".

Comparativamente aos mármores, os granitos, de maneira geral, possuem muito maior empregabilidade devido, principalmente, a algumas características como maior resistência aos impactos e diversidades de padrões estéticos, ocasionando maiores possibilidades decorativas (Menezes, & Larizzatti, 2005).

Para melhor compreensão dos processos de industrialização das rochas ornamentais e de revestimento, é importante dividi-las, segundo características de lavra e beneficiamento, "em três grupos, assim como estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004, em ardósias, mármores e granitos, e quartzitos" (FEAM, 2015, p. 21). No próximo item, analisa-se o processamento da ardósia.

2.3.1 A industrialização da ardósia

De acordo com a FEAM (2015), as ardósias são lavradas em processo de extração conhecido como "a céu aberto", em circuito fechado e por intermédio de bancadas.

> O primeiro passo para a exploração é o decapeamento do terreno, que pode chegar a 40 metros de profundidade [...] determinante para a viabilidade econômica da exploração. Nessa etapa, é gerada a maior parte dos rejeitos, em razão da retirada da camada de solo, da camada de toá (tipo de rocha intemperizada) e, por fim, da camada de rocha alterada. Geralmente, são utilizadas pás carregadeiras, retroescavadeiras e também explosivos. Todo o material gerado é enviado às pilhas de estéril (FEAM, 2015, p. 22).

Na etapa seguinte, atinge-se a camada de ardósia comercializável e a extração ou lavra (Figura 4) acontece a partir do cortes, desacoplamento e carregamento de "lajões" sob a forma de "degraus" (FEAM, 2015).

Figura 4 - Lavra de ardósia
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 2). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

A etapa de lavra consiste na realização de cortes verticais,

> [...] com profundidade entre 15 cm e 25 cm, formando lajões que possuem formas retangulares de aproximadamente 2,30 m x 1,40 m. Quando ocorrem fraturas e as formas ficam irregulares, são formadas as lajinhas. Os cortes são realizados com discos diamantados acoplados em carrinhos, localmente conhecidos como 'carrinho paraopeba'. O desacoplamento é realizado manualmente por meio de cunhas (também conhecidas como “remos”). Depois do desprendimento dos lajões, é realizado o carregamento em caminhões, com auxílio de empilhadeiras. Os rejeitos gerados na atividade são encaminhados à pilha de rejeitos e estéril (FEAM, 2015, p. 22).

Na etapa seguinte, depois da extração dos lajões no processo de lavra, estes são enviados para o beneficiamento, onde são realizadas as etapas de delaminação, corte e esquadrejamento e, dependendo da necessidade e utilização, o acabamento. No processo de delaminação "os lajões são abertos com cunha e marreta, para obtenção de chapas de menor espessura" (Figura 5) (FEAM, 2015, p. 24).

Figura 5 - Delaminação de ardósia.
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 24). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

O corte e o esquadrejamento das placas de ardósia "são realizados com discos diamantados, na dimensão exigida pelo mercado" (Figura 6) e, “em alguns casos específicos, principalmente graças à demanda do mercado externo, são realizados os acabamentos, como jateamento, polimento, tamboreamento, ranhuramento e escovamento, com o objetivo de aprimorar o produto final” (FEAM, 2015, p. 24).

Figura 6 - Corte e esquadrejamento de ardósia
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 24). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

De acordo com a FEAM (2015), os principais produtos utilizados para revestimentos, principalmente para pisos, são os ladrilhos e as lajotas de ardósia, ou peças padronizadas para mobiliários, tampos para mesas, pias, revestimentos para paredes, divisórias diversas, telhas - o principal item de exportação -, mosaicos e peças para artesanatos.

2.3.2 A industrialização de granitos e mármores

A ABIROCHAS (2015, p. 25) define granito como: “amplo conjunto de rochas silicáticas, abrangendo monzonitos, granodioritos, charnockitos, sienitos, dioritos, diabásios/basaltos e os próprios granitos, geradas por fusão parcial ou total de materiais crustais preexistentes.

O mármore é definido, como:

> É empregado para designar todas as rochas carbonáticas, metamórficas ou não, capazes de receber polimento e lustro. O crescimento recente da participação relativa dos granitos foi, pelo menos em parte, determinado por sua maior durabilidade e resistência ante os mármores, além dos padrões estéticos não tradicionais e as possibilidades de paginação em pisos e fachadas (ABIROCHAS, 2015, p. 26).

As extrações de granitos e mármores adotam a mineração denominada "lavras a céu aberto", utilizando os processos de bancadas, matacões ou desabamentos.

Figura 7 - Lavra de granito
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 2). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

No processo mais comumente utilizado, as bancadas são subdivididas em:

> a) "bancadas altas" - nesse processo o maciço é heterogêneo, necessitando extração seletiva dos blocos. Na primeira etapa, é extraído o bloco primário (seis a 12 metros de altura), havendo, posteriormente, desmembramentos secundários até atingir o tamanho desejado (ABIROCHAS, 2015, p. 27); e
> b) "bancadas baixas" - nesse processo, o maciço é homogêneo, com alturas variáveis entre dois e quatro metros, onde as bancadas são extensas horizontalmente (Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais, 2015, p. 27).

Outro processo de lavra empregado é "por desabamento", realizado em terrenos acidentados, com emprego de explosivos para o desmonte das rochas, o que facilita o desdobramento dos blocos (ABIROCHAS, 2015).

O terceiro processo de lavra é o “matacão”, cujas características são a simplicidade na extração, devido à facilidade e a baixo custo na produção dos blocos (ABIROCHAS, 2015).

> No entanto, além de provocar maior geração de rejeito e maior movimentação de solo, têm baixa produção e material com pouca homogeneidade. Com o objetivo de expor o matacão para iniciar o desdobramento, que geralmente é realizado por fogo raiado, deve-se primeiro limpar o terreno. Após essa etapa, é realizado o esquadrejamento do bloco (ABIROCHAS, 2015, p. 27).

Após a lavra do granito ou do mármore, as etapas de extração são: decapeamento, desmonte, desmembramento, esquadrejamento e armazenamento:

a) decapeamento - retirada da camada superficial do solo e de rochas alteradas, até atingir a rocha que será lavrada;
b) desmonte - deslocamento dos blocos de rochas por meio de cortes, adotando as técnicas descritas na Figura 8;

TÉCNICAS DE CORTES PARA DESMONTE DE ROCHAS	
CORTE CÍCLICO	CORTE CONTÍNUO
Perfuração e explosivo	Fio helicoidal e diamantado
Perfuração contínua	Chama térmica (flame jet)
Divisão mecânica por cunhas	Jato d'água (waterjet)
Divisão por agentes expansivos	

Figura 8 - Técnicas de cortes para desmontes de rochas
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 28). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

> A técnica mais utilizada ultimamente é o corte por meio de fio diamantado, que consiste em um fio de aço onde são inseridas pérolas diamantadas, separadas por anéis de borracha ou molas espaçadas. Primeiramente, são feitos dois furos (um horizontal e outro vertical) para colocação do fio. Após essa etapa, inicia-se o corte, que pode ser vertical ou horizontal. Dependendo das características da rocha, podem-se também utilizar técnicas de corte contínuo, combinadas com técnicas de corte cíclico (ABIROCHAS, 2015, p. 28).

A Figura 9 apresenta a técnica de perfuração para corte com fio diamantado.

Figura 9 - Técnica de perfuração para corte com fio diamantado
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 28). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

c) tombamento - utilizam-se máquinas "pesadas": macaco hidráulico, pás carregadeiras ou retroescavadeiras, empregando "colchões de amortecimento", com o emprego de pneus, pedaços de rochas, argilas ou solos para preservar a integridade do bloco de ardósia;
d) após o tombamento do bloco é realizado o desmembramento por intermédio de perfurações executadas com marteletes e brocas, empregando cunhas mecânicas cujo objetivo é desmembrar as partes dos blocos menores de ardósia;
e) esquadrejamento - retifica as irregularidades nas laterais dos blocos menores, empregando marretas, ponteiras, talhadeiras e marteletes manuais, necessitando habilidade manual para não danificar o acabamento; e
f) na última etapa, os blocos menores são estocados para armazenamento, carregamento e transporte (ABIROCHAS, 2015).

Finalmente, é realizado o beneficiamento dos granitos ou mármores com o objetivo de atender às especificações do mercado. As etapas desse processo são: corte, polimento e lustro, acabamento e esquadrejamento:

a) corte, ou serragem dos blocos - as técnicas mais utilizadas adotam teares de lâminas, multifios diamantados e talhas-blocos;

> Os teares de lâminas são formados por um conjunto de lâminas dispostas paralelamente e equidistantes, operando com auxílio de uma polpa abrasiva, composta de água, granalha de aço ou ferro, cal ou bentonita. Normalmente, essa polpa circula em circuito fechado e o pó da pedra gerado no processo é incorporado à mistura (ABIROCHAS, 2015, p. 29).

> Os teares multifios diamantados são oriundos da utilização de fios diamantados no corte dos blocos. O princípio de funcionamento é o mesmo citado no processo de retirada dos maciços na lavra; porém, os teares possuem diversos fios dispostos paralelamente e equidistantes, proporcionando o corte dos blocos em pequena espessura, normalmente de 1 cm a 3 cm (Figura 10) (ABIROCHAS, 2015, p. 30).

A Figura 10 mostra o tear multifios.

Figura 10 - Tear multifios.
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 31). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

Outra tecnologia empregada é o corte por meio de talha-blocos. Esse método é indicado para blocos menores, fora dos padrões, que não podem ser usados nos teares e que normalmente não teriam aproveitamento. Seu funcionamento se dá por meio de discos diamantados capazes de realizar cortes de grande profundidade. O principal produto gerado são os ladrilhos utilizados em revestimentos de pisos (ABIROCHAS, 2015, p. 30).

b) polimento e lustro - utilizam-se equipamentos - politrizes -, que passam abrasivos (maior para os de menor granulometria) na superfície da peça, por meio de movimentos de rotação. Esse processo é realizado até se obter a superfície mais lisa, o polimento e o brilho desejados (Figura 11); e

Figura 11 - Acabamento de granito
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015, p. 32). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

c) acabamento - diversas técnicas: a) apicoamento: pequenos furos sobre a pedra utilizando o martelo, deixando-a com aspecto poroso; b) flameamento: tratamento com emprego de chama e resfriamento imediato, conferindo aspecto rugoso; c) jateamento de areia: desgaste da superfície com o emprego de jato de areia. Nesses três processos, o objetivo é tornar a superfície antiderrapante; d) boleamento: arredondamento de bordas; e) fresagem: desbastar ou entalhar a peça; e f) bisotamento: criar chanfros nos pisos e aparar as arestas das peças, evitando beiradas quebradas.

2.4 A importância socioeconômica da indústria das rochas de revestimento

Para Hirschman (1958, como citado em Vergnhanini, 2013, p. 17), "[...] a manufatura é um setor com propriedades particulares e estratégicas para o desenvolvimento econômico". E, em relação à economia globalizada,

> [...] a estratégia de desenvolvimento nacional no século XXI deve buscar o posicionamento de sua estrutura produtiva na divisão internacional do trabalho que lhe permita o crescimento sustentado com equilíbrio das contas (Vergnhanini, 2013, p. 8).

Mas, por outro lado, Vergnhanini (2013, p. 8) também considera que nos países subdesenvolvidos “[...] a industrialização atrasada continua sendo a meta essencial para que o país internalize as estruturas produtivas avançadas que, posteriormente, possam justificar a especialização produtiva virtuosa”.

De acordo com o IBRAM (2014, p. 29), a indústria relacionada à mineração "[...] integra-se a uma cadeia produtiva composta pelas indústrias de base mineral. Este conjunto produz e dissemina uma infinidade de produtos que se relacionam diretamente à qualidade de vida das populações". Sustenta ainda que o Brasil “[...] é um *player*[5] global importante do setor, tanto que sua produção mineral é uma das

[5] Define-se “*player* de mercado” as empresas que lideram, por sua produtividade, desempenho e retorno financeiro junto com seu patrimônio, o mercado na qual está inserida. [...] quando uma empresa é avaliada como *Player de Mercado*, quer dizer que domina fatores como inovação e empreendedorismo competente e muito claro, o mercado onde ela está inserida. Elas são avaliadas de uma forma total, principalmente pelo seu desempenho e produtividade durante um determinado de tempo, geralmente um ano. Recuperado de https: <//roteirofinal. wordpress.com/2011/07/02/player-de-mercado/>. Acesso em: 29 mar. 2017.

maiores do mundo. A mineração é um dos pilares da sustentação econômica do Brasil” (IBRAM, 2014, p. 29).

Para o IBRAM (2014), a indústria de mineração gera inúmeros empregos diretos e indiretos em várias cadeias produtivas, sendo que a cada emprego com carteira assinada, outros 13 empregos são gerados para subcontratados e fornecedores na indústria de transformação. "A indústria da mineração é predominantemente formada por micro e pequenas empresas, embora os gigantes do ramo sejam mais evidentes junto à opinião pública brasileira" (IBRAM, 2014, p. 29).

Especificamente, sobre a indústria de rochas de revestimento, a FEAM (2015, p. 18) destaca sua importância econômica: o setor movimenta cerca de US$ 5 bilhões por ano, "[...] incluindo importações, exportações, comercialização de máquinas e insumos e prestação de serviços, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais".

Em relação ao número de empregos, o setor gera em torno de 35 mil postos de trabalho relacionados ao beneficiamento primário, 60 mil nas marmorarias e 10 mil nas áreas de serviços e tecnologias, possuindo em sua cadeia produtiva, cerca de 10 mil empresas, predominando as marmorarias (FEAM, 2015).

> A participação do faturamento das exportações brasileiras de rochas (US$ 1,1 bilhão), no total das exportações brasileiras (US$ 242,6 bilhões), foi de 0,44% em 2012. Já a participação do saldo da balança comercial do setor de rochas (US$ 995,5 milhões), no saldo das exportações totais brasileiras (US$ 19,4 bilhões), foi de 5,14% em 2012 (ABIROCHAS, 2013, como citado em FEAM, 2015, p. 18).

Segundo Maia (2004) e Russo (2011, citados por Teixeira, Melo e Oliveira 2012), mais de 11 mil empresas da área de rochas ornamentais exportam seus produtos para, aproximadamente, 120 países. De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atualmente o Brasil

> [...] é conhecido por ser o maior fornecedor de rochas ornamentais para os Estados Unidos da América, com uma quantidade de aproximadamente 630 mil toneladas no ano de 2010. Essas negociações geraram no mesmo ano um retorno de quase 500 milhões de dólares. O Brasil também é o 2º maior produtor de ardósia do mundo (16% da produção mundial), o 3º maior exportador de granito bruto (12% do total global), o 4º maior produtor de

> rochas ornamentais e 4º maior exportador de rochas processadas, além de o 5º maior exportador em volume físico (DNPM, 2011, como citado em Teixeira *et al*., 2012, p. 2).

Os números demonstram a importância estratégica para o país da indústria de rochas ornamentais, tanto na geração de postos de trabalho como no elevado valor das divisas e, consequentemente, a geração de impostos, movimentando as economias locais, regionais e do Brasil como um todo.

De acordo com o IBRAM (2015)

- Minas Gerais é o mais importante estado minerador do país;
- Minas Gerais extrai mais de 160 milhões de toneladas/ano de minério de ferro;
- O Estado é responsável por aproximadamente 53% da produção brasileira de minerais metálicos e 29% de minérios em geral;
- As reservas mineiras de nióbio são para mais de 400 anos. Existem somente três minas em todo o mundo;
- A atividade de mineração está presente em mais de 250 municípios mineiros;
- Dos dez maiores municípios mineradores, sete estão em Minas, sendo Itabira o maior do País.
- Mais de 300 minas estão em operação. Das 100 maiores do Brasil, 40 estão localizadas no Estado. 67% das minas classe A (produção superior a 3 milhões t/ano) estão em MG (IBRAM, 2015, p. 2).

A Figura 12 ilustra a distribuição de bens minerais em Minas Gerais.

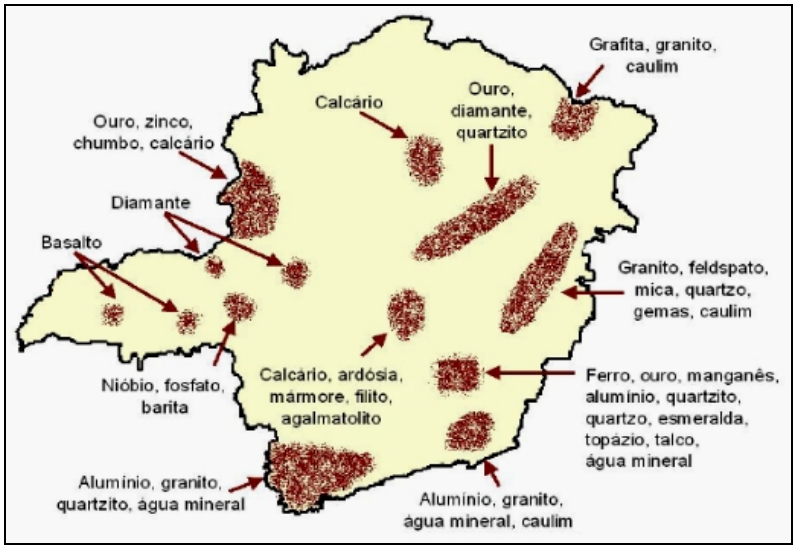

Figura 12 - Distribuição de bens minerais em Minas Gerais

Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração. (2015, p. 3). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de <http://www.ibram.org.br/>

A balança mineral de Minas Gerais, segundo o IBRAM (2015), apresentou um valor de US$ 18.117 bilhões em 2013 e, de US$ 14.295 bilhões, em 2014. As exportações de *commodities* minerais representaram 52,8% do total das exportações do estado em 2014.

A Tabela 1 apresenta os principais valores (em milhões de US$ *Free On Board* [FOB]) relacionados às exportações do país e de Minas Gerais em "Bens Minerais" nos anos de 2013 e 2014. Destacam-se as "Exportações de Bens Minerais Primários MG", com percentuais próximos à metade de toda produção brasileira: 41.157,60 - 19.541,40 em 2013, correspondendo a 47,5%; 34.255,40 - 15.496,30 em 2014, correspondendo a 45,2%.

Tabela 1

Exportação: Balança comercial e mineral de Minas Gerais - (US$ FOB)

Bens minerais/Ano	2013	2014
Exportações brasileiras	22,033.60	225,100.90
Exportações Minas Gerais	33,436.90	29,320.70
Exportações de bens minerais primários Brasil	41,157.60	34,255.40
Exportações de bens minerais primários de Minas Gerais	19,551.40	15,496.30
Ferro	16,133.50	12,232.10
Ferro-nióbio	1,426.30	1,557.70
Ouro	1,502.10	1,294.30
Pedras naturais e revestimentos ornamentais	206.50	176.00
Alumínio	97.60	46.50
Manganês	1.20	1.20
Cobre	1.40	-
Outros	182.70	188.60

Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração. (2015, p. 6). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de http:<//www.ibram.org.br/>. Acesso em: 9 abr. 2017.

A Tabela 2 apresenta os principais valores (em milhões de US$ FOB) relacionados às importações do país e de Minas Gerais em "Bens Minerais" nos anos de 2013 e 2014. Destacam-se os baixos valores relacionados as importações do estado em relação ao país: 12.343,90 - 239.747,50, em 2013, correspondendo a 5,15%; 11.002,00 - 229.137,10, em 2014, correspondendo a 4,80%.

Tabela 2

Importação: Balança comercial e mineral de Minas Gerais - (US$ FOB)

Bens minerais/Ano	2013	2014
Importações brasileiras	239,747.50	229,137.10
Importações Minas Gerais	12,343.90	11,002.00
Importações de bens minerais primários Brasil	8,655.70	7,897.10
Importações de bens minerais primários de Minas Gerais	1,433.60	1,200.60
Potássio	3,356.10	2,934.20
Carvão	2,916.60	2,733.60
Cobre	1,057.80	976.80
Enxofre	298.70	297.60
Rocha fosfática	219.90	188.00
Zincos	157.10	131.70
Pedras naturais e revestimentos ornamentais	68.80	67.70
Outros	580.60	567.50

Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração. (2015, p. 7). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de http:<//www.ibram.org.br/>. Acesso em: 9 abr. 2017.

A Tabela 3 apresenta os principais valores (em milhões de US$ FOB) relacionados à balança mineral e comercial do país e de Minas Gerais em "Bens Minerais", nos anos de 2013 e 2014. Destacam-se percentuais do estado que representando mais da metade dos percentuais do país relacionados ao "saldo do setor mineral": 18.117,80 - 32.501,90, em 2013, correspondendo a 55,74% e, 14.295,7 - 26.358,30 em 2014, correspondendo a 54,23%.

Tabela 3

Saldos: Balança comercial e mineral de Minas Gerais - (US$ FOB)

Bens minerais/Ano	2013	2014
Saldo Brasil	2,286.10	-4,036.20
Saldo Minas Gerais	21,093.00	18,315.70
Saldo do setor mineral do Brasil	32,501.90	26,358.30
Saldo do setor mineral Minas Gerais	18,117.80	14,295.70

Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração. (2015, p. 7). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de http:<//www.ibram.org.br/>. Acesso em: 9 abr. 2017.

“Em 2014, Minas Gerais ocupou o 1º lugar em arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), representando 46,8% do valor se comparado ao nacional” (IBRAM, 2015, p. 10).

A Tabela 4 reflete com precisão a pujança do estado de Minas Gerais em relação à CFEM, quando comparada aos demais estados do país.

Tabela 4
Arrecadação CFEM (R$)

Arrecadação CFEM (em R$)			
Ano	**Arrecadação Minas Gerais**	**Arrecadação Brasil**	**% Minas Gerais**
2011	788.882.888,75	1.544.749.140,35	51,07
2012	974.497.742,65	1.832.380.844,17	53,18
2013	1.204.560.292,49	2.373.783.372,38	50,74
2014	800.720.968,27	1.710.869.511,14	46,80

Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração. (2015, p. 10). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de http:<//www.ibram.org.br/>. Acesso em: 9 abr. 2017.

A elevada produtividade no setor de mineração no estado de Minas Gerais, mais notadamente na extração e beneficiamento de ardósia, tem como fator principal o investimento em novas tecnologias - importação da Itália de teares multifios, diamantado. Esse fator tem possibilitado o crescimento do setor, permitindo ao país assumir a posição de ser o mais especializado centro produtor e exportador mundial de grandes chapas (FEAM, 2015).

Por outro lado, a indústria de rochas ornamentais tem causado impactos ambientais consideráveis ao longo do tempo.

> No caso da mineração de rochas ornamentais, muitos são os impactos ambientais percebidos, sendo que os principais deles dizem respeito à poluição visual, à perda da vegetação local, à disposição inadequada dos rejeitos produzidos, ao comprometimento das áreas de recarga de aquíferos, à poluição do solo por resíduos perigosos, à poluição sonora causada pelas máquinas, à compactação dos solos, à poluição atmosférica em consequência dos resíduos finos, ao assoreamento dos corpos hídricos, e à vulnerabilidade da área (Moraes, 2006; Manhães, & Holanda, 2008, como citados em Teixeira *et al*., 2012, p. 4).

Nesses termos, segundo a FEAM (2015), o setor vem sofrendo grandes transformações no que se refere ao controle ambiental, entre elas: a) o estabelecimento de uma programação racional nas lavras; b) promovendo a elaboração de chapas para revestimentos, em geral, mais delgadas; e c) produção de peças aglomeradas a partir de rejeitos da lavra e do beneficiamento e investindo num ritmo crescente em tecnologias limpas. Sendo essas as principais ações de mitigação dos impactos ambientais.

Tradicionalmente, a economia mineira sempre refletiu sobre a importância socioeconômica de recursos minerais desde os primórdios do descobrimento do Brasil, mesmo sendo a "locomotiva" brasileira em exploração, beneficiamento e exportação de recursos minerais. Os percentuais denotam que Minas Gerais é detentor de valores muito representativos - muito próximos a 50% do total do país -, fazendo juz ao seu histórico de ser um estado onde a atividade mineral contribui de forma decisiva para a geração de emprego e renda, como também de divisas, não só em território mineiro, mas em diversos estados do Brasil.

Nesse diapasão, o país como um todo e, principalmente, um dos setores propulsores de uma economia forte e avançada e, por conseguinte, promotora do bem-estar social, a indústria necessita avançar em seus processos tecnológicos e estruturais, nos investimentos, no apoio da sociedade, em uma política industrial moderna, enfim, ser reconhecida e incentivada, como um dos elos mais importantes do desenvolvimento socioeconômico do Brasil.

Em síntese, este capítulo abordou o processo de industrialização da atividade mineral em Minas Gerais no que concerne ao seu desenvolvimento no país e no estado, sistematizou a exploração e a produção de rochas de revestimento, destacando a ardósia, os granitos e os mármores com o intuito de oferecer um panorama dessa importante atividade econômica e sua abrangência social na região.

3 Procedimentos Metodológicos

O capítulo aborda as principais temáticas voltadas para o método científico adotado no estudo, tratando de questões relacionadas à abordagem qualitativa e descritiva. Na primeira, predomina o caráter subjetivo da coleta e da interpretação das informações, o que possibilitou compreender as realidades que ora se apresentaram. É descritiva, porque se procurou compreender em profundidade, a realidade do universo da pesquisa.

O estudo de caso permitiu entender o contexto social mais amplo, dinâmico e complexo, tendo como unidade de análise a Micapel Slate e, como sujeitos de pesquisa, os dirigentes da empresa, compreendendo a sua realidade por intermédio da entrevista realizada e decodificada pela análise de conteúdo, caracterizando as contribuições da transição do modelo de produção artesanal para a produção industrial nos processos de extração e beneficiamento de ardósias no município de Papagaios/MG-MG.

Segundo Gil (1999), a metodologia constitui na escolha do ferramental, das técnicas mais adequadas para testar a hipótese apresentada e buscar a resposta para a pergunta problema. A descrição da metodologia tem relação com a forma de como os dados foram obtidos para dar conta do objeto de investigação, com os recursos materiais disponíveis do pesquisador e com o nível de precisão a ser alcançado. O principal objetivo da metodologia é possibilitar a busca concreta do conhecimento de maneira objetiva, eficiente e racional.

Dencker (2001, p. 19) vai na mesma direção ao afirmar que o método científico “é a sucessão de passos pelos quais se descobrem novas relações entre fenômenos que interessam a um determinado ramo científico ou aspectos ainda não revelados de determinado fenômeno”.

Segundo Gil (1996), uma vez determinado o problema a ser investigado, o autor faz a pesquisa bibliográfica, apoiando-se em materiais já elaborados para iniciar sua investigação ou projeto de dissertação.

Para dar conta do objeto proposto, foram usadas informações de natureza quantitativa e qualitativa. Iniciou-se a pesquisa nos arquivos da Micapel Slate para situar sua fundação, as fases de seu desenvolvimento, descrevendo a etapa de produção artesanal e sua passagem para a industrial e os resultados obtidos. Estes foram complementados por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas com os diretores da empresa.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o processo de industrialização no Brasil e em Minas Gerais, a partir de livros, artigos científicos, jornais e revistas, impressos diversos, *sites*, entre outros. Simultaneamente, realizou-se uma pesquisa documental em registros internos da empresa investigada.

3.1 A pesquisa quanto à abordagem

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, uma vez que o método empregado não utilizou instrumentos estatísticos de maneira preponderante, uma vez que o foco e o *design* da pesquisa devem "emergir por um processo de indução, do conhecimento do contexto e das múltiplas realidades construídas pelos participantes em suas influências recíprocas" (Alves-Mazzotti, & Gewandsznajder, 1999, p. 147).

As particularidades da abordagem qualitativa de investigação – em profundidade, ambiente natural, holística e ideográfica, foco no processo, entre outros - são fundamentais para a análise e compreensão de todos os processos produtivos, em que as informações prestadas pelos sujeitos da pesquisa, embutidas a partir do caráter subjetivo da coleta e da interpretação dos dados, propiciam ao pesquisador identificar a evolução nos processos de extração e beneficiamento de ardósia pela empresa Micapel Slate.

Para Godoy (1995, p. 62), as pesquisas qualitativas são voltadas para o ambiente natural, uma vez que "valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada". Nela, o pesquisador é o principal instrumento de coleta de dados, uma vez que "deve aprender a usar sua própria pessoa como o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos

dados coletados" (Godoy, 1995, p. 62). Para o autor, a preocupação dos pesquisadores que utilizam a abordagem qualitativa está centrada em investigar os fenômenos que se manifestam nas atividades ou interações do cotidiano, numa abordagem que leva em consideração o todo e não somente os resultados ou produto (Godoy, 1995).

Para Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1999), as pesquisas qualitativas possuem uma natureza holística e ideográfica em relação aos fenômenos sociais, sendo que o referencial teórico não será determinado *a priori*, pois quando se foca de maneira prematura no problema, existe a possibilidade de obscurecer a visão do pesquisador, levando-o a desconsiderar aspectos importantes e fazer interpretações incompletas dos fenômenos estudados.

Segundo os autores, as pesquisas qualitativas são complexas, devido a sua amplitude, pois o "foco da pesquisa vai sendo ajustado ao longo do processo [...]. Entretanto, uma vez definido o foco inicial, a decisão sobre os demais aspectos da pesquisa fica extremamente facilitada" (Alves-Mazzotti, & Gewandsznajder, 1999, p. 150). A abordagem qualitativa, segundo os autores, possibilita ao pesquisador familiarizar-se com o conhecimento em profundidade sobre as temáticas propostas, com o intuito de elencar questões significativas e, ainda, não investigadas.

De acordo com Godoy (1995), contraditoriamente às pesquisas de abordagem quantitativa em que os pesquisadores conduzem seus estudos a partir de um planejamento estabelecido *a priori*, com hipóteses estabelecidas, nas pesquisas qualitativas não existe a preocupação em medir ou enumerar os eventos estudados, e sim, procura compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos inseridos no estudo. Por conseguinte, o enfoque da pesquisa na análise dos dados é o indutivo, uma vez que

> [...] os pesquisadores qualitativos não partem de hipóteses estabelecidas *a priori*, não se preocupam em buscar dados ou evidências que corroborem ou neguem tais suposições. Partem de questões ou focos de interesse amplos, que vão se tornando mais diretos e específicos no transcorrer da investigação (Godoy, 1995, p. 63).

Portanto, na abordagem qualitativa, os pesquisadores buscam descortinar questões que envolvem os problemas nas pesquisas, formulando seus postulados durante a investigação, buscando compreender os fenômenos de forma natural e interativa com os sujeitos da pesquisa.

De acordo com Vergara (2007), existem dois critérios básicos de pesquisa. Estes critérios são definidos quanto aos fins e quanto aos meios:

3.2 A pesquisa quanto aos fins

A pesquisa quanto aos fins pode ser de natureza exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista.

A pesquisa proposta, relacionada aos fins, tem um caráter descritivo, uma vez que se buscou “conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas” (Triviños, 1987, p. 110), essencial para melhor compreensão os objetivos propostos para o estudo.

Segundo Vergara (2007, p. 47), a pesquisa descritiva “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação”.

As características extraídas de determinada população, por intermédio do relato dos respondentes, podem revelar múltiplas facetas do problema, e são dados importantes na investigação e na percepção da realidade. Por conseguinte, pode-se captar sentimentos de toda ordem – desconsideração, revolta, superioridade, arrogância, desprezo, sentimento de inferioridade, raiva, entre outros -, auxiliando o pesquisador na compreensão dos fatos.

Segundo Triviños (1987), os estudos descritivos

> [...] exigem do investigador, para que a pesquisa tenha certo grau de validade científica, uma precisa delimitação de técnicas, métodos, modelos e teorias que orientarão a coleta e interpretação dos dados. A população e a amostra

> devem ser claramente delimitadas, da mesma maneira, os objetivos do estudo, os termos e as variáveis [...] as questões de pesquisa etc. (Triviños, 1987, p. 112).

As pesquisas descritivas permitem interpretar, delimitando com precisão, as características a serem observadas nos fenômenos investigados, propiciando ao investigador a possibilidade de estabelecer relações entre variáveis, uma vez que "este tipo de estudo se denomina estudo *descritivo e correlacional*, quando se estabelecem relações entre variáveis" (Triviños, 1987, p. 110).

3.3 A pesquisa quanto aos meios

A pesquisa quanto aos meios pode ser de campo, laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post facto*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso (Raupp & Beuren, 2003). A pesquisa desenvolvida tem por características a de ser documental e um estudo de caso, realizada na empresa Micapel Slate, localizada no município de Papagaios/MG.

Inicialmente, segundo Bravo (1991, como citado por Silva, Damaceno, Martins, Sobral & Farias, 2009, p. 4.556), documentos são

> [...] todas as realizações produzidas pelo homem que se mostram como indícios de sua ação e que podem revelar suas idéias, opiniões e formas de atuar e viver. Nesta concepção é possível apontar vários tipos de documentos: os escritos; os numéricos ou estatísticos; os de reprodução de som e imagem; e os documentos.

Bravo (1991, como citado por Silva *et al*., 2009) considera que a pesquisa documental se caracteriza pela sua natureza positivista e enfoque crítico. Nessa abordagem, o autor da pesquisa utilizou documentos previamente selecionados, onde os dados e informações extraídas e analisadas devem elucidar as questões da pesquisa propostas, o que leva o pesquisador a uma expertise criativa e reflexiva para a compreensão do problema, associando-o com o contexto do estudo e propiciando formular conclusões pertinentes.

Em relação aos estudos de caso, Triviños (1987, p. 110) considera que "têm por objetivo aprofundarem a descrição de determinada realidade" (Triviños, 1987).

> Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (Yin, 2001, p. 19).

Para o autor, o estudo de caso é uma investigação empírica que avalia um fenômeno num contexto da vida real, uma vez que os limites entre o fenômeno e o contexto não podem ser distinguidos de forma clara (Yin, 2001). Por conseguinte, as relações sociais estão embutidas nas questões investigadas e são “matéria-prima” fundamental na formulação do conhecimento tácito do pesquisador.

Para Yin (2001), os estudos de caso em geral dizem respeito a ser a principal estratégia de pesquisa quando o pesquisador não domina completamente a compreensão dos eventos ou, mesmo, quando o foco do estudo diz respeito a "fenômenos contemporâneos" embutidos num contexto social mais amplo, dinâmico e complexo. Nesse sentido, a pesquisa se propôs a realizar uma investigação empírica, delimitada e inserida na realidade social, tendo como foco descrever a realidade concreta para melhor compreender os processos artesanais e industriais na mineração de ardósia no município de Papagaios/MG.

Segundo Yin (2001, p. 32), “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno [...] quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Para o autor, a partir da investigação por intermédio do estudo de caso, é possível compreender as relações socioeconômicas a partir de observações e análises, não sendo possível para o autor desconsiderá-las, mas ao contrário, serve como “matéria-prima” fundamental na formulação do seu conhecimento tácito.

De acordo com Yin (2001),

> [...] o estudo de caso conta com muitas técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta as fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistemática de entrevistas. [...] embora os estudos de caso e as pesquisas históricas possam se sobrepor, o poder diferenciador do estudo é a sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações – além do que pode estar disponível no estudo histórico convencional (Yin, 2001, p. 27).

Para Yin (2001), a importância do estudo de caso acontece, principalmente, pelo fato de se ater a contemporaneidade dos acontecimentos investigados, fundamental para compreender a realidade que se apresenta no momento da pesquisa. Ele também promove a "observação direta", a partir de levantamento sistemático - "ampla variedade de evidências" -, por intermédio de entrevistas, permitindo ao autor compreender todas as nuances e processos que o permita mapear as "variáveis" econômicas, sociais, ambientais envolvidas na extração, produção e beneficiamento de ardósia no município de Papagaios/MG.

3.4 Unidade de análise e sujeitos da pesquisa

Para Lazzarini (1995, como citado em Nascimento, 2007, p. 88), a unidade de análise, “é a entidade central do problema de pesquisa. Apesar de ser normalmente definida como sendo indivíduos, grupos ou organizações, ela pode também ser uma atividade, um processo, um aspecto ou uma dimensão do comportamento organizacional e social”.

Por conseguinte, a unidade de análise pesquisada foi a empresa Micapel Slate.

Em relação aos sujeitos da pesquisa, Vergara (2007) os conceitua como sendo as pessoas a serem entrevistadas em função de critérios estabelecidos e que fornecem os dados essenciais para possibilitar ao pesquisador compreender a problemática elencada. Segundo Flick (2009, p. 49), os sujeitos de pesquisa são aquelas pessoas que possuem conhecimento “para lhe dar informações sobre seu tópico e estará em busca de diferentes pontos de vista”. Dessa forma, os sujeitos pesquisados foram os três sócios-diretores da empresa que declararam que, no início, eles próprios faziam todo o trabalho operacional, gerencial e comercial. A partir da expansão do negócio, cada um se tornou responsável por áreas diferentes da empresa, assim divididas: diretoria administrativa, diretoria comercial, operacional e de pesquisa e diretoria de controladoria.

3.5 Instrumentos de coleta de dados

Um dos instrumentos de coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas (Apêndice A), cujo objetivo foi a compreensão do comportamento e as atitudes dos respondentes. Adotou-se o corte seccional, pois o interesse centrou-se sobre o momento da realização da pesquisa na qual os dados foram coletados em atendimento aos objetivos propostos e, cuja finalidade, foi descortinar a compreensão da realidade na extração e beneficiamento da produção de ardósia pela empresa Micapel Slate no município de Papagaios/MG.

Ludke e André (1986) consideram a entrevista como:

> Ao lado da observação, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para a coleta de dados, dentro da perspectiva de pesquisa [...]. Esta é, aliás, uma das principais técnicas de trabalho em quase todos os tipos de pesquisa utilizados nas ciências sociais (Ludke & André, 1986, p. 33).

De acordo com os autores, a entrevista é um importante instrumento na coleta de dados, possibilitando ao entrevistador obter junto ao entrevistado os dados que subsidiarão a pesquisa. Ela é uma poderosa ferramenta que permite ao pesquisador compreender a realidade do ambiente investigado.

Para Maccoby e Maccoby (1954, como citado em Mata-Machado, 2002)

> [...] a entrevista corresponde a um tipo espacial de relação interpessoal entre duas pessoas, na qual 'o comportamento de cada membro do par é determinado em grande parte por sua percepção do outro: sua percepção da posição de poder e *status* dele, de seus pontos de vista prováveis, da semelhança dele com pessoas com as quais interage ou gostaria de interagir' (Maccoby, & Maccoby, 1954, como citado em Mata-Machado, 2002, p. 37).

A interação salutar entre o autor e o respondente é imprescindível para se estabelecer uma relação de confiança recíproca, uma vez que essas possibilitam ao pesquisador obter o maior número possível de informações relevantes, de maneira natural, sem quaisquer preocupações com os constrangimentos por parte do entrevistado, fundamental para o bom andamento da pesquisa e para formar a convicção do autor sobre a problemática investigada.

Segundo Mata-Machado (2002, p. 38), “quando estiver face a face com o entrevistado, deve explicar brevemente a natureza e os objetivos da pesquisa, induzindo-o, pelo seu próprio interesse científico, a colaborar”. Por conseguinte, a veracidade dos dados disponibilizados pelos entrevistados assume um caráter confiável e consistente, uma vez que é fundamental para o autor extrair o maior número de informações que o embasem, no sentido de formular um conhecimento condizente com a realidade.

A partir da compreensão do instrumento de coleta de dados, o autor elaborou um roteiro de entrevista (Apêndice A), com questões que inicialmente garantissem ao respondente o sigilo e a confidencialidade sobre as informações prestadas, a partir de uma série de perguntas preparadas e validadas antecipadamente.

Alguns cuidados foram adotados pelo autor: a) evitar perguntas ambíguas, arbitrárias, tendenciosas, sem foco ou absurdas, providências essas no sentido de se evitar desvirtuar totalmente a pesquisa; b) buscar o direcionamento dos conteúdos abordados para uma lógica de raciocínio, de acordo com as premissas do estudo, o que evitou o “vai e vem” de colocações para o respondente, providências essas a partir da validação do roteiro de entrevista, aplicada às pessoas com o perfil semelhante ao dos respondentes, mas que não participaram da pesquisa em si.

Em relação ao pesquisador, este elaborou previamente o roteiro de entrevistas, sendo que, em alguns casos, perguntas adicionais ocorreram no sentido de subsidiar possíveis dúvidas, mas sempre em atendimento a uma linha de pensamento baseado no escopo da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas em locais e horários previamente agendados e em comum acordo com os respondentes, sempre em função da disponibilidade dos entrevistados, possibilitando conforto e segurança em suas respostas. As entrevistas tiveram um tempo médio de duração de duas horas, sendo gravadas e transcritas, sendo que as informações obtidas foram posteriormente organizadas e tabuladas, em que, a cada pergunta, apresentou uma resposta na sua sequência, facilitando a

análise. Este planejamento adotado pelo pesquisador foi fundamental para se obter a qualidade pretendida sobre as informações prestadas pelos respondentes.

3.6 Técnica de análise de dados

O tratamento dos dados exigiu um método que compreendesse os problemas e suas formulações. Diante disso, Vergara (2007) descreve que os dados podem ser tratados de forma quantitativa, utilizando procedimentos estatísticos como o teste de hipótese ou, de forma qualitativa, em que são codificados e apresentados para análise de forma estruturada. Utilizou-se para o tratamento dos dados o levantamento de dados quantitativos históricos e a análise de conteúdo (qualitativo).

Vergara (2007) considera que

> [...] análise de conteúdo refere-se ao estudo de textos e documentos. É uma técnica de análise de comunicações, tanto associada aos significados, quanto aos significantes da mensagem. Utiliza tanto procedimentos sistemáticos e ditos objetivos de descrição de conteúdos, quanto inferências, deduções lógicas (Vergara, 2007, p. 14).

Segundo a autora, a técnica utiliza a análise de mensagens embutidas em textos, em que seus significados são elementos de compreensão, mapeando, tanto a sua objetividade, quanto a sua subjetividade.

Para Bardin (1979, como citado em Capelle, Melo, & Gonçalves, 2003, p. 72), a análise de conteúdo é

> [...] um conjunto de técnicas de análise de comunicação, visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

Por conseguinte, a análise de conteúdo procura, por intermédio de sistematização dos dados extraídos junto aos respondentes, extrair informações presentes nas falas a partir das entrevistas, “na busca de ultrapassar o alcance meramente descritivo das técnicas quantitativas, para atingir interpretações mais profundas com base na inferência” (Bardin, 1979; Minayo, 2000, como citado em Capelle *et al*., 2003, p. 72).

A análise de conteúdo, corroborando com os pressupostos apontados pelos autores, foi utilizada para a análise dos dados, destacando que as suas especificidades foram elementos imprescindíveis para alcançar a precisão e a qualidade na compreensão das questões que se apresentaram.

A análise de conteúdo propiciou ao pesquisador compreender a realidade sobre os processos artesanal e industrial de extração, produção e beneficiamento da ardósia, a partir do entendimento do contexto socioeconômico em torno da empresa Micapel Slate. Dessa forma, o autor acredita ter realizado uma pesquisa criteriosa sobre as temáticas, propiciando um diagnóstico adequado sobre as proposições levantadas

A partir do detalhamento da metodologia da pesquisa adotada, seus meandros, implicações, objetivos e resultados esperados, o próximo capítulo trata das questões voltadas para a produção, extração e beneficiamento da ardósia, mais notadamente, suas reservas no estado de Minas Gerais, as condições de exploração no município de Papagaios/MG, a empresa pesquisada - Micapel Slate - e a produção artesanal e industrial e suas consequências para os mercados interno e internacional.

4 Micapel Slate: da produção nacional à exportação de ardósia

Em atendimento aos objetivos específicos propostos - desenvolvimento histórico da empresa nas duas fases de produção, os resultados econômicos obtidos e os benefícios sociais para os trabalhadores e para a comunidade -, neste capítulo, faz-se, inicialmente, uma explanação da extração e beneficiamento de ardósias do estado e sobre a exploração mineral no município de Papagaios/MG.

Após tratar dessas questões relacionadas à mineração de rochas ornamentais, disponibiliza um histórico da empresa, suas etapas de produção artesanal e industrial e os resultados obtidos a partir da pesquisa documental e da entrevista com os diretores, finalizando com os benefícios sociais gerados aos trabalhadores e à comunidade, objetivando compreender as realidades socioeconômicas investigadas pelo estudo.

4.1 Extração e beneficiamento de ardósia em Minas Gerais

Segundo (Sad *et al*., 1998),

> Os avanços tecnológicos permitiram o aproveitamento e difusão de diversos tipos de rochas anteriormente não comercializadas, sobretudo silícáticas e silicosas. As novas utilizações viabilizaram soluções estéticas e funcionais muito interessantes e confiáveis na construção civil. Cerca de 80% da produção mundial é transformada em chapas e ladrilhos para revestimento de edificações, 15% é desdobrada em peças para arte funerária e 5% para outros campos de aplicação (Sad *et al*., 1998, p. 5).

As principais aplicabilidades da ardósia, devido à sua resistência físico-mecânica, ao baixo custo financeiro e às aplicabilidades de acabamento, essas rochas são exploradas desde o século IX, empregadas, sobretudo, no revestimento de pisos e telhados (Sad *et al*., 1998).

Para Menezes e Larizzati (2005), a rocha ornamental é, segundo a ABNT, uma substância rochosa natural que, submetida a uma variedade de níveis de beneficiamento ou modelamento, pode ser empregada como uma função estética. A ABNT entende a rocha de revestimento "como material rochoso passível de

desdobramentos e beneficiamentos diversos com emprego em acabamentos de superfícies de paredes e pisos em construções civis" (Menezes, & Larizzati, 2005, p. 4).

Definição semelhante é dada pela ASTM:

> A *American Society for Testing and Materials* (ASTM), órgão normatizador americano, define *dimension stone* (pedra ornamental) como qualquer material rochoso natural serrado, cortado em chapas e fatiado em placas, com ou sem acabamento mecânico, excluindo produtos acabados baseados em agregados artificialmente constituídos, compostos de fragmentos e pedras moídas e quebradas (Menezes, & Larizzati, 2005, p. 4).

A ABNT (1995) e ASTM (2003) definem rocha para revestimento como "um produto de desmonte de materiais rochosos e de seu subsequente desdobramento em chapas, posteriormente polidas e cortadas em placas" (Frascá, 2002, como citado em Menezes, & Larizzati, 2005, p. 4).

Segundo Menezes e Larizzati (2005), as rochas ornamentais possuem como características ser uma substância rochosa natural, muito resistentes, sendo sua disposição em placas, chapas ou ladrilhos. Por intermédio da utilização das técnicas de serragem, corte e polimento, ela pode ser empregada como telhas, revestimentos de paredes e pisos na construção civil. Tem grande popularidade em vários países devido ao baixo custo final de produção e comercialização.

De acordo com Sad *et al*. (1998), a ardósia, com nomenclaturas diferenciadas em função do idioma - *ardoise* em francês, *slate* em inglês, *ardesia* em italiano, *pizarra* em espanhol, *Schiefer* em alemão, *skiffer* em sueco -, possui variação de uma estrutura xistosa e clivagem ardosiana. Sua estrutura xistosa, "consiste na orientação comum dos minerais tabulares e prismáticos paralelamente a um determinado plano e se apresenta em boa parte das rochas metamórficas (Sad *et al*., 1998, p. 34).

Para Barbosa (1974, como citado em Sad *et al*., 1998, p. 34), na clivagem ardosiana "os constituintes minerais são afaníticos ou apenas visíveis com a lupa. A rocha

apresenta uma perfeita clivagem, segundo superfícies paralelas, notavelmente planas e “a granulação é fina devido a um grau de metamorfismo menor".

Outras características:

> Ardósias são rochas metamórficas de baixo grau, pelíticas, que têm clivagem ardosiana, isto é, orientação planar preferida de minerais tabulares e prismáticos. Por causa disto, partem-se segundo superfícies notavelmente planas. São homogêneas e de textura afanítica. Sua dureza é média, a densidade é de cerca de 2. 7 glcm' e os principais minerais formadores são mica branca, quartzo e c/orUa (Sad *et al*., 1998, p. 8).

Menezes e Larizzati (2005, p. 8) definem a ardósia como sendo rochas "metapelíticas de grau metamórfico muito baixo, cripto a microcristalinas, cor cinza-escura a preta, formada predominantemente por filossilicatos, principalmente sericita". Segundo os autores, "seus acessórios mais comuns incluem quartzo, clorita, ilita, carbonatos, feldspatos e opacos. Devido às suas características, são rochas geralmente impermeáveis e pouco resistentes ao desgaste abrasivo" (Menezes, & Larizzati, 2005, p. 8).

Quanto à sua composição, são formadas “basicamente cloritas e ilitas (~ 50%), quartzo e calcita. No mercado são vendidas como chapas polidas e lajotas e designadas com base na sua cor (ardósia vinho, ardósia verde, etc.)” (Menezes, & Larizzati, 2005, p. 9).

Em relação às características, o Plano de Ação para a Sustentabilidade do Setor de Rochas Ornamentais da FEAM considera que as ardósias extraídas no estado de Minas Gerais e destinadas para o mercado europeu, passaram a “partir de junho de 2014, a serem qualificadas pela Marca CE, atendendo às especificações estabelecidas pela norma EN 12326: Parte 1 (*Slate and Stone for Discontinuous Roofing and External Cladding – Part 1: Specifications for Slate and Carbonate Slate*)” (FEAM, 2010, p. 20).

O mesmo plano de ação da FEAM destaca, ainda, a "multiplicidade vocacional das ardósias", o que possibilita sua empregabilidade no uso industrial, destacando seus principais atributos positivos:

> [...] granulação fina dos constituintes minerais, interessante para cerâmica vermelha; homogeneidade química, favorável para a composição de cimento; e, conteúdo de água intercristalino, que determina a propriedade de expansão térmica e sugere a possibilidade de aproveitamento para agregados leves, cimento e fertilizantes (FEAM, 2010, p. 20).

Segundo Barbosa (1974, como citado em Sad *et al*., 1998), ao se comparar com outras rochas, a ardósia apresenta a mais importante anisotropia mecânica, em que os planos de menor coesão são considerados a clivagem ardosiana, e pode ser aberta

> [...] a golpes de talhadeira, de modo a desdobrar um bloco de ardósia em placas cada vez mais finas, até reduzi-las a poucos milímetros de espessura podendo conservar, entretanto, se manuseadas com cuidado, muitos decímetros quadrados e até metros quadrados, de área plana contínua (Barbosa, 1974, como citado em Sad *et al*., 1998, p. 34).

Barbosa (1974, como citado em Sad *et al*., 1998, p. 34), consideram que as "[...] propriedades mecânicas das ardósias permitem o seu aproveitamento como material de revestimento, como superfície para escrever a giz (lousas), etc., casos estes em que o esforço mecânico a que estão sujeitas as placas é baixo". Segundo o autor, "as ardósias são de aparência homogênea, de textura tão fina que seus constituintes não podem ser discernidos com a lente e dotadas de uma excelente clivagem" (Barbosa, 1974, como citado em Sad *et al*., 1998, p. 34).

Historicamente, são conhecidos os problemas de extração e beneficiamento artesanal de rochas ornamentais:

> As lavras operavam de maneira rudimentar, o desperdício de rocha era muito grande, a vegetação e o solo eram retirados e removidos sem planejamento de reabilitação, as estradas de acesso provocavam enormes impactos e por fim as serrarias eram instaladas próximas ao perímetro urbano e muitas vezes bem próximo aos rios [...] (Sousa, 2007, p. 7).

Em relação ao processo de extração de ardósia (Figura 13), o método de lavra empregado era "[...] a céu aberto, com bancadas em circuito fechado. O sistema de drenagem direciona as águas pluviais para o interior da cava, para futura utilização no corte da rocha" (FEAM, 2010, p. 49).

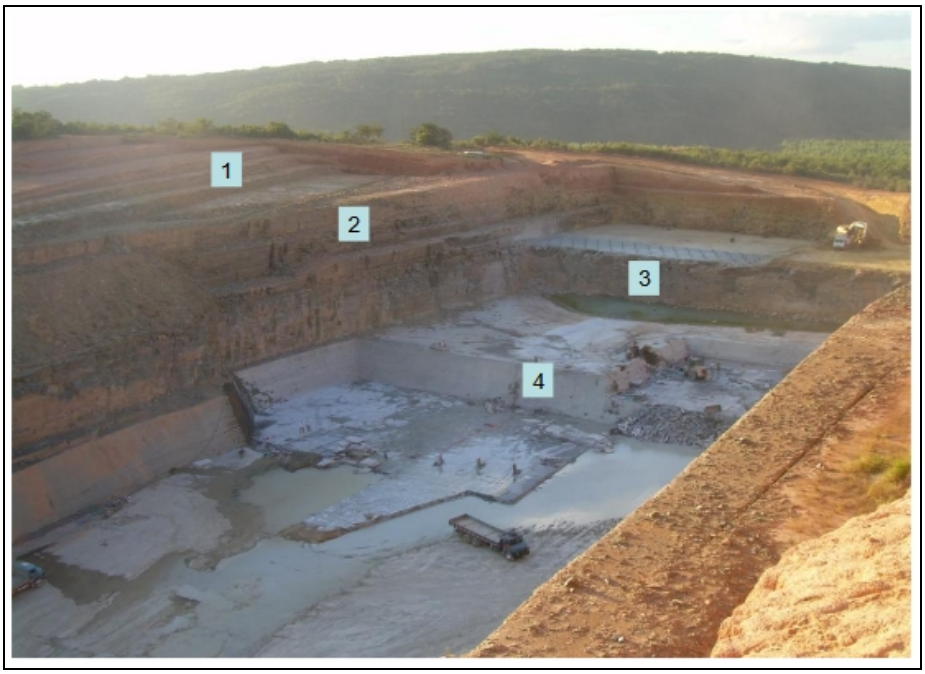

Figura 13 - Detalhe do capeamento de lavra
Notas: 1) camada de solo; 2) Toá (rochas intemperizadas); 3) Rocha alterada, onde pode-se notar perfuração e colocação de explosivos para desmonte; 4) Rocha sã, onde se vê o desenvolvimento da lavra.
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2010, p. 49). *Gestão de passivos ambientais na mineração: plano de ação para sustentabilidade do setor de rochas ornamentais - ardósia Papagaios/MG.* Belo Horizonte: FEAM.

> O desenvolvimento da lavra é realizado com emboque à meia encosta, em áreas com topografia ligeiramente inclinada, sendo precedido pela retirada do capeamento, que na região varia de 30 a 40 m, composto por aproximadamente 1 m de solo e o restante de toá (designação local para as rochas intemperizadas) e rocha alterada (FEAM, 2010, p. 49).

Outra fase importante de sua exploração é a remoção do capeamento, realizada em três etapas:

> - Primeiramente é retirada a camada de solo, com espessura variando de alguns centímetros até alguns metros, com utilização de retroescavadeiras e pás carregadeiras, para decapeamento e posterior carregamento. O material é carregado em caminhões, para ser transportado até as pilhas de estéril;
> - Em seguida, a camada de toá é desmontada com a utilização de retroescavadeiras, podendo ser utilizados explosivos, sendo posteriormente carregada em caminhões basculantes e enviada até as pilhas de estéril;
> - Por fim, a camada de rocha alterada é desmontada, com utilização de explosivos, carregados e enviados às pilhas (FEAM, 2010, p. 49).

Em relação à produtividade, o índice de aproveitamento da ardósia é baixo, “aproximadamente 15%, se considerada toda a atividade (abertura das cavas,

lavra e beneficiamento). No entanto, se contabilizarmos somente na lavra (após ser atingida a rocha sã) esta encontra-se na faixa de 30 a 40%" (FEAM, 2010, p. 49).

Sinteticamente, a Figura 14 esquematiza as etapas de operação de uma lavra de ardósia:

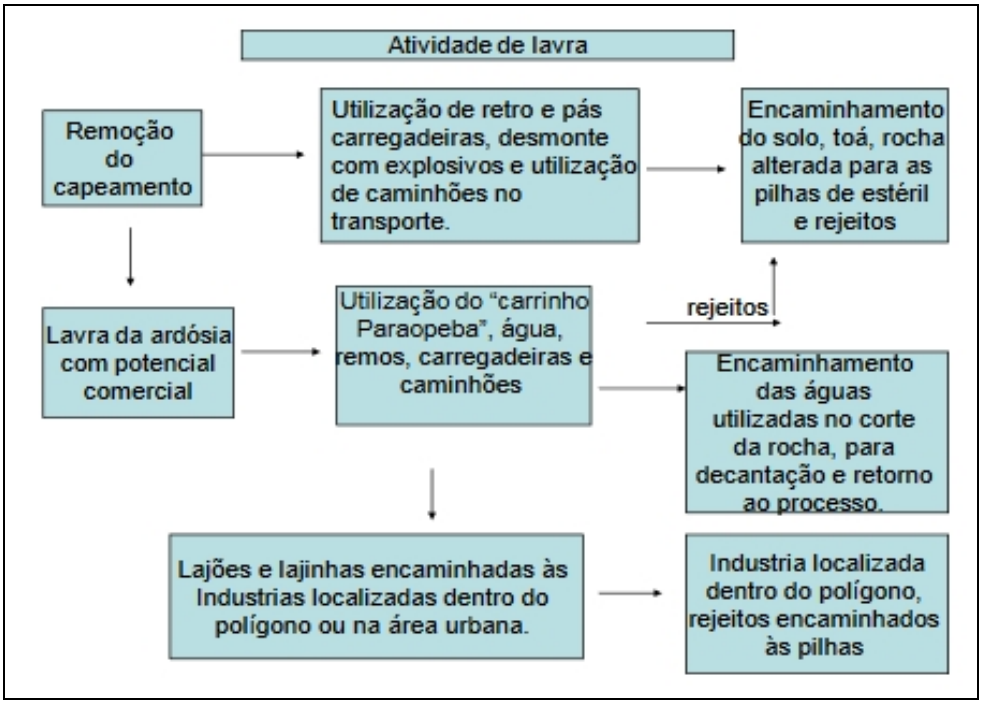

Figura 14 - Sequenciamento das operações de lavra de ardósia.
Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2010, p. 53). *Gestão de passivos ambientais na mineração: plano de ação para sustentabilidade do setor de rochas ornamentais - ardósia Papagaios/MG.* Belo Horizonte: FEAM.

Outra questão importante relaciona-se com a produção de resíduos. Sousa (2007) destaca:

> Nas diversas etapas de produção (nomeadamente extração, beneficiamento primário e final) a geração de resíduos chega a ser da ordem de 30 a 40% da matéria prima. Atualmente, as empresas do setor de um modo geral têm procurado de alguma forma não ficar às margens das leis ambientais. Mas a quantidade de resíduos jogados diretamente em lagoas e rios é grande. Apesar da lama de serragem dos blocos de mármore e granito não serem consideradas resíduo perigoso (classe I), constitui um sério problema ambiental (Sousa, 2007, p. 1).

As questões ambientais têm despertado a sociedade civil com o aprimoramento e maior rigor da legislação pertinente, bem como os órgãos de fiscalização que se tornaram mais eficientes. Mas, em contrapartida, os custos da disposição correta de

resíduos em atendimento à legislação se elevaram, o que possibilitou a viabilização de novas alternativas tecnológicas (Sousa, 2007).

Sob o ponto de vista dos impactos ambientais provocados pela extração, produção e beneficiamento da ardósia, a FEAM (2010) destaca:

> - Alteração do relevo, provocado pelo decapeamento do corpo mineral, abertura de estradas, praças e outras obras civis, deposição das pilhas de estéril/rejeito. Esta movimentação de material pode provocar erosões devido à remoção das camadas superficiais e da vegetação. Este conjunto de operações leva a alteração da paisagem local provocando impacto visual;
> - Poluição das águas superficiais pelo carreamento de material terroso da área lavrada, contaminação com óleos e graxas do maquinário utilizado e com o lixo doméstico;
> - Alteração da qualidade do ar devido a poeiras geradas pelo tráfego de equipamentos na abertura da cava. Soma-se ainda a emissão de gases devido ao uso de explosivos e maquinário movido a óleo diesel;
> - Poluição sonora e vibrações provocando ruídos durante as etapas de extração mineral, com circulação de veículos, corte do piso com disco diamantado e pelo uso de explosivos;
> - Interferência no uso da terra, uma vez que grande parte das terras [...] passa a ser utilizada pela mineração;
> - Impactos sociais e econômicos com geração de empregos, aumento da renda da população e maior arrecadação de impostos [...] (FEAM, 2010, p. 44).

Apesar dos resultados socioeconômicos positivos advindos dessa importante atividade de mineração, devem-se levar em conta as grandes alterações ao meio ambiente, notadamente, a mudança drástica e quase irreversível no relevo e na paisagem, alterando significativamente a fauna e a flora local existente, como também a qualidade da água e do ar.

4.2 Exploração mineral no município de Papagaios/MG

De acordo com a FEAM (2015), o país é o terceiro maior exportador mundial de ardósia, ficando atrás da Espanha e da China, sendo Minas Gerais responsável por 94% da produção nacional e, o município de Papagaios/MG, é produtor de 80% desse total.

> O principal foco de extração e beneficiamento de ardósias é o município de Papagaios/MG [...] com ardósias cinzentas (na maior parte). As jazidas são

> lavradas a céu aberto, em encosta e em cava. As cavas têm piso regular e normalmente plano (devido à clivagem horizontalizada) [...] Sistemas de fraturas (‘lavados’) são fatores prejudiciais na lavra [...] (FEAM, 2010, p. 25).

Do ponto de vista das principais características físicas das lavras no município de Papagaios/MG, destaca-se o tipo denominado “a céu aberto”, com grande abrangência horizontal e espessura vertical em função do capeamento estéril. Algumas pedreiras de ardósia grafite e cinza da região, possui mais de 50 m de profundidade e 400 m de extensão (Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010).

Tecnicamente, o capeamento estéril nas jazidas localizadas no município se caracteriza por possuir em média, 30-40 cm de espessura e o material considerado útil, algumas de metros de espessura, com uma recuperação de lavra da ordem de 10 a 15% (FEAM, 2010).

Em relação ao desmonte, observou-se que “é efetuado em bancadas e as placas extraídas do piso têm 15 a 25 cm de espessura. Os blocos de lajão e lajinha são retirados usando-se discos diamantados montados em carrinhos de chão” (FEAM, 2010, p. 25). O beneficiamento da ardósia se caracteriza pelo processo de “esquadrejamento, acabamento de superfícies, calibração da espessura, cortes curvos e perfurações. O primeiro passo no processo de beneficiamento é a abertura das placas, a martelo e talhadeira” (FEAM , 2010, p. 25).

Entre os principais produtos gerados, destacam-se os “[...] ladrilhos/lajotas padronizados, para revestimento de piso. O restante origina tampos de mesa, pias, bilhares, revestimento de paredes, mobiliário, telhas e mosaicos” (FEAM , 2010, p. 25).

Em 2009, a Gerência de Desenvolvimento e Apoio Técnico às Atividades Minerárias (GEDAM), ligada a FEAM do estado, propôs ações de ordenamento do setor produtor de ardósia e medidas de gestão dos passivos ambientais no município de Papagaios/MG, por intermédio de um “Plano de Ação para Sustentabilidade do Setor de Rochas Ornamentais – Ardósia em Papagaios/MG”, inserido no Programa “Gestão de Passivos Ambientais na Mineração”, que tinha como objetivo a

sustentabilidade da atividade minero-industrial na Província de Ardósia de Minas Gerais:

- a produção de ardósia e seu contexto;
- as condições do mercado interno e externo;
- o aproveitamento de rejeitos;
- a paralisação de minas e fechamento de empresas diante da crise instalada desde 2007/2008, e do decorrente passivo ambiental;
- as perspectivas empresariais face à retração do mercado;
- programas institucionais de apoio e fomento setorial;
- a viabilidade de parcerias focadas no aproveitamento industrial dos rejeitos da lavra e beneficiamento;
- ações específicas para o Município de Papagaios/MG, como a implantação do Distrito Industrial e de uma oficina-escola para produção de mosaicos e peças com design, elaboradas com ardósia;
- a proposta de criação de um centro interinstitucional de orientação para a regularização minerária e ambiental da atividade produtiva na Província de Ardósia de Minas Gerais (FEAM , 2010, p. 2).

A partir das ações elencadas pelo plano de ações referenciado, providências relevantes foram alcançadas:

a) levantamentos a partir de imagens de satélites e aquelas realizadas *in loco*, identificaram 30 lavras de ardósia em atividade e 50 inativas, 137 pilhas de bota-fora, com uma estimativa de perto de 100 milhões de toneladas de rejeitos minero-industriais;

b) realização de Seminário Valorização dos Resíduos de Ardósia, cujos objetivos foram orientar a empresas na obtenção da Marca CE para telhas e pisos, discussões em torno do potencial de mercado para ardósias termicamente expandidas e a implantação do Distrito Industrial de Papagaios/MG, para a instalação das serrarias de pequeno porte, funcionando à época no perímetro urbano da cidade;

c) identificação de indicadores negativos relacionados às atividades produtivas de ardósia para revestimento, devido às quedas anuais sucessivas na produção e exportação;

d) oportunização de demanda de brita para a pavimentação de rodovias e como insumo para a fabricação de cimento, a partir da ardósia, devido a suas diversas empregabilidades em usos industriais diversos;

e) emprego das características de expansão térmica da ardósia para agregados leves, cimentos, fertilizantes agrícolas, entre outros;

f) dificuldade de aproveitamento industrial da ardósia devido à heterogeneidade do material (mistura de solo, ardósia intemperizada e fresca) existente nas pilhas de bota-fora;
g) proposição de recomposição vegetal das pilhas de bota-fora com a utilização de espécies nativas do cerrado, possibilitando a reintegração das lavras inativas à paisagem natural ou o surgimento de reservatórios de água para abastecimento, agricultura, piscicultura e outras atividades de laser;
h) alerta aos empresários sobre a perda de expressão socioeconômica das ardósias de revestimento, mesmo com os avanços tecnológicos conquistados pelos produtores.

> A partir desse importante evento, foi possível concluir: a) o efetivo aproveitamento da ardósia e seus resíduos de lavra e beneficiamento como materiais de revestimento e insumos industriais tornou-se um grande vetor de desenvolvimento regional; b) a obtenção da marca CE possibilita melhor ordenação da atividade produtiva e qualificação dos produtos comerciais, contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental; e c) a Gerência de Produção Sustentável (GPROD) propõe ações às diversas instâncias governamentais e/ou privadas, no sentido de atuar em prol do desenvolvimento sustentável relacionado à mineração voltada para a produção de ardósia, tanto em Papagaios/MG, como nos demais municípios da Província de Ardósia de Minas Gerais (FEAM, 2014, p. 5).

O município de Papagaios/MG conta com a presença da Associação dos Mineradores e Beneficiadores de Ardósia de Minas Gerais (AMAR-MG). A associação tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento e fortalecimento das empresas associadas. Por meio da AMAR-MG são feitos trabalhos de orientação, amparo e coligações de novos associados. A associação já promoveu feiras, fóruns e diversos *workshops,* com temas relacionados a ardósia, com o intuito de orientação gerencial e tecnológica, promoção e propaganda de seus associados como a defesa de seus interesses. Trata-se de um mecanismo relevante na construção de novas perspectivas para o setor, porém pouco acionado pelas empresas existentes na província (Dados da pesquisa).

4.3 Produção artesanal de ardósia

Nesta seção foi descrita a produção artesanal de ardósia. Inicia-se com um breve histórico da empresa objeto de estudo, em seguida descreveram-se na sequência os processos de extração e beneficiamento.

4.3.1 Breve histórico da empresa Micapel Slate

A Micapel Slate foi fundada em 1988, sendo uma empresa especializada na extração e beneficiamento de rochas ornamentais, ardósia e pedra sabão, com objetivo principal na exportação e no atendimento do mercado interno, detendo cerca de 20% da produção do mercado de pedras brutas. Atualmente, tem em operação quatro minas de ardósia nos municípios de Pitangui, Pompéu e Papagaios/MG e uma de pedra sabão no distrito de Santa Rita, em Ouro Preto, Minas Gerais (Figura 19).

É proprietária do Parque Industrial João Vereda, situado na zona rural de Papagaios/MG, um dos mais modernos do Brasil no beneficiamento de ardósia, com capacidade instalada de produção de 5.000 t/mês e um quadro de pessoal qualificado, constituído, atualmente, de 300 funcionários com pequenas flutuações.

Figura 15 - Infraestrutura e projetos da Micapel Slate.
Nota: Disponível para o desenvolvimento de serviços técnicos na área de mineração. a) Edifício Sede da Micapel Slate, em Pompéu/MG; b) Laboratório próprio para análise de rochas/ ardósias; c) Centro de Pesquisa Dona Fia; d) Mina de Ardósia (visão da cava); e) Fábrica de Telhas para exportação; f) Mina de Ardósia (vista aérea).
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A empresa, além de contar com todo o *know-how* necessário para pesquisa mineral, possui estrutura própria de sondagem e escavação e um corpo técnico qualificado. Resumidamente, destaca-se breve histórico do desenvolvimento da empresa:

- 1989 - Ampliação das atividades de comercialização no mercado nacional.
- 1990 - Início de um processo no longo prazo de expansão e aperfeiçoamento das atividades extrativas, fabris e administrativas, com a criação de um departamento de pessoal e contábil.
- 1991 - Abertura de uma nova jazida de ardósia cinza e ferrugem, denominada Capão do Mato.
- 1993 – Realização do estudo de viabilidade para a produção e comercialização de pedras no mercado internacional.
- 1994 - Primeira participação internacional em feiras de pedras, a partir de visitas de observação a jazidas e parques fabris na Europa e nos Estados Unidos da América, elaborando-se planos para ampliação das atividades comerciais em escala mundial.
- 1995 - Implantou uma nova estrutura fabril com a construção do Parque Industrial João Vereda, no município de Papagaios/MG-MG.
- 1997 - Multiplicou a comercialização para o mercado nacional e ampliou as exportações para os mercados europeus e norte-americanos.
- 1998 - Estabelecimento da Divisão Internacional, localizada em Belo Horizonte, a fim de melhor atender aos clientes internacionais. Foram realizados estudos para atender à crescente demanda, principalmente da parte de mercados internacionais, por tipos de ardósia de outras cores, além de cinza e ferrugem.
- 1999 – Estabelecimento em Três Corações/MG de uma Divisão de Quartzito, para atendimento aos mercados externos.
- 2000 – Com a finalidade de melhor atender a seus clientes no mercado nacional e nos mercados internacionais, a empresa construiu uma sede administrativa em Pompeu/MG (Figura 15).
- Planejamento e implementação da expansão do parque fabril da empresa com máquinas, ferramentas, processos e sistemas de produção de última geração.

- Ampliação da frota de caminhões para o transporte de pedras destinadas ao mercado internacional até os portos de embarque, e nacional, para entrega direta dos clientes.
- Implantação do setor de Marketing e Comunicação Social, juntamente com equipamentos eletrônicos e processos para produção de materiais promocionais por meio de processamento eletrônico de dados.
- Abertura e colocada em produção uma jazida de ardósia preta, localizada em Pompéu Velho, no município de Pompeu/MG, denominada Pompeu Velho.
- 2003 - Início da implementação de um programa com o objetivo estratégico de consolidar sua estrutura organizacional, concentrando esforços em controle de qualidade, aperfeiçoamento dos sistemas de comunicação interna e externa, compatibilização dos diversos sistemas de produção e gestão da empresa e a expansão de mercados.
- 2004 - Para a sua manutenção do seu crescimento nas áreas de prospecção, jazidas, processos extrativos, desenvolvimento e atendimento a recursos humanos, processos fabris, e cuidados ambientais, procedeu-se a uma ampla reestruturação organizacional, envolvendo a redefinição e atribuições de tarefas e responsabilidades da diretoria, juntamente com a criação de novas gerências e a implantação de dinâmicas mais modernas em substituição das já existentes.
- 2006 - Montagem, aquisição de aparelho, equipamentos e acessórios para o laboratório de ensaios e designação e treinamento de pessoal especializado para sua operação em conformidade com a norma europeia e a regulamentação da norma francesa (NF).
- 2008 - A empresa atingiu 5.127 toneladas de produção e faturamento da ordem de 20 milhões de dólares com suas exportações, sendo estes os maiores números de produção e faturamento de sua história. Com isso, novos planos de expansão estavam projetados, tendo em vista a série crescente da empresa desde sua fundação. Um novo parque industrial seria construído com perspectivas de geração de novos empregos e aumento

substancial da produção. Em setembro de 2008 uma crise mundial avassaladora faz com que todos os projetos de expansão fossem abortados.

- 2009 – Foi feita uma readequação de toda cadeia produtiva e exportações de ardósias diante da crise de 2008. Aproximadamente 40% dos trabalhadores foram demitidos. Um trabalho árduo foi realizado com perspectivas de se restabelecer no mercado reduzido pela crise.
- 2010 – O mercado sinaliza melhoras e a empresa consegue exaurir um grande volume de estoques que permanecia em seus galpões desde 2008.
- 2012 – A empresa vislumbra novos negócios e prospecta uma indústria de cerâmica e porcelanatos, e outra de MDP e MDF, porém estudos demonstram inviabilidade econômica. A ideia era incorporar parte de suas estruturas já existentes em novas possibilidades de agregação de valor.
- 2013 – As atividades de pesquisa mineral são expandidas na região Papagaios/MG e Pitangui, tendo em vista prospecção de novos negócios. O direcionamento das pesquisas anteriormente feitas para a abertura de novas jazidas de ardósia passou a ser feito para ouro e ferro, os novos projetos tenderam a diversificar suas atividades exploratórias para outros tipos de minérios e iniciou-se um programa de pesquisa, como objetivo o diamante, o ouro e o ferro, uma vez que detinha diversas áreas com potencialidade para esses bens minerais nos arredores das suas minas de ardósia.
- 2015 – É protocolada a primeira licença para abertura de uma mina de ouro. Trata-se de um projeto a ser realizado na própria região da província da ardósia com perspectivas de ofertar 300 empregos diretos e 600 indiretos. As atividades relacionadas às ardósias continuam, diante de um mercado reduzido e com pouca perspectiva de crescimento.
- 2016 – Inicia-se uma restruturação impactante na Micapel, com os principais propósitos:

  - Mudança de responsabilidades dos diretores frente aos negócios;
  - Restruturação de toda cadeia produtiva das ardósias;
  - Reengenharia nos processos e recursos humanos com troca de toda equipe gerencial;

- Nova cultura de gestão voltada para resultados compatíveis com as novas demandas de mercado;

  Ao mesmo tempo, são descobertas novas minas de ouro e ferro com o andamento das pesquisas.

- 2017 – São colhidos os primeiros resultados com a forte restruturação da empresa. A produtividade por trabalhador é praticamente dobrada e uma nova sistemática de trabalho reduz significativamente o custo de produção. Todos os esforços estão em andamento na busca por efetividade de resultados a partir de uma nova realidade de mercado após a crise de 2008. A empresa ainda aguarda a liberação da licença ambiental para iniciar novas atividades com a mineração de ouro.

A Micapel Slate, além de equipe própria, vale-se do apoio de empresas prestadoras de serviços de geologia de renome em todo o país e do suporte de consultores especializados nas várias disciplinas técnicas de pesquisa mineral em cada uma das *commodities* de interesse.

A história da evolução da Micapel Slate, no longo de seus 28 anos de existência, reflete as decisões estratégicas tomadas a partir de estudos e pesquisas, investimento em inovação e análise de mercado (Figura 16).

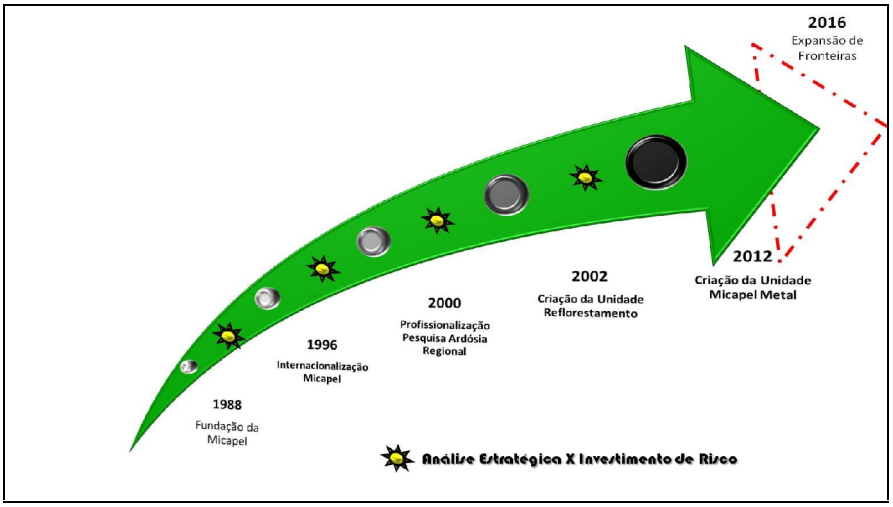

Figura 16 - Apresentação esquemática dos marcos estratégicos da empresa.
Fonte Dados da pesquisa.

4.3.2 A extração artesanal

A fim de atingir um dos objetivos específicos que é a apresentação do desenvolvimento histórico da empresa, os dados levantados nas entrevistas foram disponibilizados por meio de três respondentes, cujo perfil de cada um está evidenciado no Anexo C. Trata-se de três sócios fundadores da Micapel Slate que estão até hoje a frente dos negócios. Estes respondentes são peças fundamentais para remontar todos os acontecimentos históricos, principalmente no que concerne o início das atividades onde eles próprios eram responsáveis por diversas atividades operacionais e gerenciais. Desta forma, no decorrer de cada assunto, foram apresentadas suas falas como “Resp-01”, “Resp-02” e “Resp-03”.

A empresa Micapel Slate iniciou suas atividades na década de 1980, mesma época em que se dava início às atividades extrativas de ardósia no estado. Em 1988 deu-se início às atividades artesanais, perdurando estas até 2012, sendo o último ano das atividades de operação da extração nos moldes artesanais.

Seus sócios fundadores são pessoas simples, de baixa escolaridade, o que denota as dificuldades iniciais dos entrevistados no que diz respeito à educação formal. São naturais do município de Pompéu/MG e moravam na zona rural da região da “província da ardósia”, onde se ocupavam de atividades rurais. Por outro lado, iniciaram suas atividades profissionais de forma simples, mas com afinco e dedicação. Desenvolveram uma empresa importante e de porte na extração e beneficiamento de pedras ornamentais no estado e no país (Dados da pesquisa).

Um dos sócios, o atual presidente da empresa (Resp-03), posteriormente deixou os serviços rurais e foi trabalhar de fiscal na Ardósia Vereda (Arvel), uma empresa familiar no qual seus tios eram proprietários e sua mãe possuía uma quota da sociedade (Dados da pesquisa).

> A Arvel era só do meu avô, entendeu, ela ainda não era partida, depois que minha avó morreu né, e aí dali a pouco tempo meu avô também morreu, que foi que partiu entre todos os filhos, onde minha mãe ficou com uma das partes. O Leonel teve a visão de montar uma empresa familiar para os tios, filhos e

> sobrinhos. Os tios eram os que tinham mais dinheiro, mas não quiseram participar do negócio, era para iniciar com vinte e oito pessoas e começamos com seis, logo depois um saiu e ficamos em cinco. (Resp-02)

A Arvel detinha o direito mineral de ardósias em uma região com muita ardósia cinza e ferrugem e arrendava suas terras para a extração de ardósia. A experiência como fiscal no negócio da família, gerou motivação e conhecimento para que o atual presidente da Micapel constituísse juntamente com quatro de seus irmãos e um primo, uma empresa de extração de ardósias para venda de pedra bruta. Foi aí que em 1988, os cinco sócios estabeleceram a empresa Mineração Capão das Pedras Ltda. (Micapel) no município de Papagaios/MG (Figura 17).

Figura 17 - Sócios da Micapel em 1990
Nota: Da esquerda para a direita: Fidel, Juscelino, Leonel, Alvimar, Elizeu (funcionário) e Joaquim.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Era uma única jazida de ardósia cinza e ferrugem, à época sem nome, posteriormente, denominada Original. Dos cinco sócios, três se ocupavam da extração com o apoio de cinco operários (Figuras 18 e 19).

Nos anos de 1988, entre os principais procedimentos de trabalho executados pelos operários para extração da ardósia, se destacaram:

a) corte do piso na pedreira para formação de blocos com carrinho Tiete;
b) deslocamento do bloco após serrado com remo ou alavanca;
c) retirada do bloco após deslocado com máquina empilhadeira;

d) remoção dos rejeitos de dentro da jazida com carrinho de mão;
e) transporte do bloco ao caminhão para carregamento com empilhadeira;
f) transporte do caminhão carregado com a pedra bruta até o destino (responsabilidade do cliente).

Figura 18 - Jazida Original no ano de 1988 – Extração
Nota: Trabalhadores exercendo suas atividades sem equipamentos de proteção individual (EPIs), de bermudas e chinelos, não existia tarefa fixa por empregado e empregava-se muita força física no processo.
Legenda: **A** – Carrinho de serrar piso com motor a diesel marca Tiete
B – Trabalhadores segurando a alavanca ou remo, ferramenta de aço com peso aproximado de 15 kg; **C** – Máquina empilhadeira.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 19 - Jazida Original no ano de 1988 – Carregamento
Legenda: **D** – Caminhão sendo carregado de pedra bruta com máquina empilhadeira.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

De acordo com dados levantados nas entrevistas, na etapa investigada da produção artesanal, percebeu-se que, na organização do trabalho, as funções e os

procedimentos durante o processo de extração, o número de pessoas envolvidas era reduzido:

> Quando começamos foi só extração, começamos [...] com cinco funcionários, ao todo 10 pessoas, contando com os cinco sócios. (Resp-01)
>
> Iniciamos com cinco funcionários, e nós, os cinco sócios. (Resp-02)
>
> Ao todo eram 10 pessoas. (Resp-03)

O número reduzido de pessoas trabalhando comprova a atuação dos três sócios, pois tinham como objetivo nesta atividade econômica a sobrevivência, visto que eram jovens, de origem humilde e com baixa escolaridade, em um município onde a atividade mineral florescia, sendo uma grande oportunidade de trabalho.

No que se refere às funções desenvolvidas durante a extração, os entrevistados revelaram:

> [Resp-01] era encarregado da Pedreira, ficava o dia inteiro [...]. Fidel (e todos os outros diretores) faziam de tudo, operavam empilhadeira, caminhão, serravam, ligavam bomba para tirar a água de dentro do banco, tinham que entrar dentro da água. [Resp-03] fazia a parte financeira e a venda de pedras. Quando estava lá, também ajudava. [Resp-02] ajudava com caminhão, empilhadeira, carregadeira. O Alvimar também fazia de tudo, desde a parte operacional como a parte burocrática. (Resp-01)
>
> Fidel e [Resp-01] ficavam com o serviço da Jazida [...]. [Resp-03] com a venda das pedras, onde tirava as notas dentro de um carro [...] depois eu fui ajudar na Jazida como operador e motorista de caminhão. Não tínhamos funções fixas, todos sabiam fazer duas ou mais funções. (Resp-02)
>
> Eu na empilhadeira (também tirava nota fiscal) [...] comprava, vendia, recebia cheque. [Resp-01] serrava, Eustáquio serrava, senhor Antônio e Edgar batiam remo, Fidel varria fazendo a limpeza junto com os demais. (Resp-03)

Resumidamente, para as funções, no início do estabelecimento da empresa, o número de pessoas envolvidas era reduzido e o trabalho era executado pelos três sócios em conjunto com outros poucos operários.

Em relação aos procedimentos de trabalho na etapa de extração, constatou-se:

> [...] era cortar o piso com carro de serrar a diesel e tinha dia que não pegava [...] deslocar as pedras era com um remo (alavanca de ferro) e para tirar os blocos e depois deslocar os blocos era com uma empilhadeira nova. (Resp-01)
>
> [...] consistia em serrar – deslocar os blocos com o remo. Apanhar com a empilhadeira e carregar os caminhões. (Resp-02)
>
> [...] era, principalmente, serrar os blocos e deslocar com o remo, para a empilhadeira apanhar e carregar os caminhões [...]. Com 90 dias de funcionamento da mina já vendia tanta pedra bruta que passou a trabalhar dia e noite para dar conta da demanda que foi crescente até 1996. (Resp-03)

Como resultado, houve crescimento significativo das atividades de extração em pouco tempo - 90 dias -, possibilitando investimentos na aquisição de equipamentos e aluguel de caminhões, como também o aumento de mão de obra na operação da mina.

Outra questão importante da investigação foi o levantamento de quais os ferramentais foram e estão sendo utilizados nos processos de extração e beneficiamento de ardósia pela Micapel Slate, na opinião dos entrevistados:

> No processo de extração:
> Remo, carro de serrar a diesel com disco de diamantado [...] bombas de tirar a água [...] empilhadeira, disco de diamantado. Caminhão [...] alugado. (Resp-01)
>
> [...] serra com disco de diamantado [...] de motor a diesel [...] carrinho Paraopeba com eletricidade [...] remos (alavancas de aço para deslocar a pedra após serrada), disco de diamantado [...] uma empilhadeira novinha [...] não tinha muita coisa não. (Resp-02)
>
> [...] uma empilhadeira nova [...] dois carrinhos de serrar piso com motor diesel [...], remos [...] carrinho de mão para tirar os rejeitos, pá, vassoura e ferramenta diamantada para corte da pedra. (Resp-03)

Apesar de pequenas divergências nas informações prestadas pelos entrevistados, constatou-se que nos processos de extração, principalmente no período inicial da empresa, as ferramentas usuais eram de pequeno porte a até artesanais – remos (alavancas de aço para deslocar a pedra) -, mas, em nenhum momento, mencionaram a utilização de EPIs, mesmo sabendo que a questão levantada tratava dos ferramentais. Portanto, pelas informações prestadas pelos entrevistados, constatou-se que na extração, principalmente nos primeiros anos de existência da empresa, os processos eram bem artesanais.

Em relação aos benefícios oferecidos aos trabalhadores, o transporte, a alimentação e o alojamento, os entrevistados relataram:

> O alojamento era um rancho. Uma casinha muito simples [...] a gente dormia lá. Era um cômodo só, que era cozinha e dormitório. A alimentação era feita por nós [...]. Revezava para cozinhar. [...] contratamos um cozinheiro que, além de cozinhar batia o remo [...]. O transporte ocorria em um Fiat 147 e uma camionete S10 a gasolina, que servia para transportar ferramentas e utensílios. Os trabalhadores só tinham o benefício do salário. Começamos como empresa e, alguns, já tinham a carteira assinada. (Resp-01)
>
> Naquela época não tinha benefício. A gente estava começando. Transportava em caminhão mesmo e, todo mundo, fazia a alimentação dentro de um cômodo, onde era o alojamento e cozinha. (Resp-02)
>
> A maioria era informal e todos recebiam dinheiro vivo semanalmente [...] O reajuste era quinzenal [...] a pedra também reajustava quinzenalmente. O transporte era feito por meio de caminhão carroceria. A alimentação era feita no próprio local [...] e, o alojamento, era todo mundo junto. (Resp-03)

Constatou-se, a partir dos relatos, que as condições de trabalho eram informais. Não havia, no início da empresa, condições em garantir aos trabalhadores alojamento e alimentação com infraestrutura mínima, bem como cumprir a exigências trabalhistas quanto aos direitos de horário de trabalho, pausa para almoço, insalubridade, férias, descanso remunerado, horas extras, segurança no deslocamento, entre outros, como também, o risco para todos os envolvidos na questão da utilização de “dinheiro vivo semanalmente”.

Essas questões foram importantes para compreender a realidade de uma atividade produtiva específica, a mineração de pedras ornamentais, num contexto próprio. Atividade econômica que florescia num município do interior de Minas Gerais há cerca de 29 anos, onde os órgãos governamentais de fiscalização ser organizavam à medida em que a atividade se desenvolvia.

Em relação ao recrutamento e à formação técnica dos trabalhadores, os entrevistados relataram:

> A gente procurava um conhecido que tivesse disposição de trabalhar no serviço braçal. Se o cara não desse conta [...] era demitido. A maioria contratada já tinha certa experiência trabalhando na região e os demais que não tinham conhecimento aprendiam no dia a dia. O cara que batia o remo (se bater e segurar estoura a mão toda), se não se adaptasse, no outro dia

> estava arrebentado, a gente não tinha ideia de ensinar, aprendia na ‘porrada’. (Resp-01)
>
> No início, escolhemos essas pessoas para trabalhar com a gente e, alguns, já tinham certo conhecimento do processo, os que não tinham aprenderam com os que sabiam. (Resp-02)
>
> A maioria das pessoas não tinha experiência. Como estava em franco desenvolvimento a ardósia na região, isso despertava interesse dessas pessoas que iam buscar emprego. Gente de toda a região (Serro, Curvelo, Paraopeba, Caetanópolis, Papagaios/MG, Curvelo, etc.). Os trabalhadores aprendiam com os que já sabiam. (Resp-03)

O processo de recrutamento, nos primeiros anos da empresa, era feito de forma amadora, normalmente por indicações de pessoas próximas ou por conhecimentos anteriores dos operários, mesmo que não comprovassem experiência ou por aqueles que se dispusessem a aprender o ofício na prática com outros. Não existia preocupação em ensinar o trabalho àqueles que não detinham o conhecimento. Todos estavam envolvidos em diversas atividades de extração e beneficiamento da ardósia. Segundo os relatos, a atividade de mineração de pedras ornamentais na região florescia nos anos iniciais da empresa. O objetivo era produzir e comercializar a ardósia, obter o lucro e sobreviver economicamente, independente das condições de trabalho e, posteriormente, investir para o crescimento da Micapel Slate.

No período artesanal, os principais produtos comercializados no mercado interno segundo os respondentes, eram:

> Inicialmente, somente matéria-prima bruta. (Resp-01)
>
> Somente matéria-prima bruta. (Resp-02)
>
> Na extração, somente a matéria-prima bruta. (Resp-03)

No início da empresa, havia somente a comercialização de blocos de ardósia considerados matéria prima bruta.

Finalmente, sobre a qualidade dos produtos relacionados à ardósia, os entrevistados relataram:

> Os blocos eram de boa qualidade. (Resp-01)
>
> Blocos de matéria-prima bruta de excelente qualidade. (Resp-02)
>
> A matéria-prima era muito boa. (Resp-03)

A etapa da produção artesanal se caracterizou, no início da empresa, pela produção de blocos brutos para comercialização. Os blocos eram extraídos e vendidos para beneficiamento por serradores da região. Nesse aspecto a qualidade da matéria-prima está relacionada as diversas possiblidades de transformar os blocos em produtos de qualidade. Todos os respondentes afirmaram que a matéria-prima era de boa qualidade.

Em 1991, abriu-se uma nova jazida de ardósia cinza e ferrugem, denominada Capão do Mato (Figura 20). Foram adquiridas carregadeiras de grande porte e novos caminhões para a expansão da frota. Ampliou-se a penetração no mercado nacional com grandes volumes de pedras brutas e serradas (Dados da pesquisa).

Figura 20 - Jazida Capão do Mato em 1991
Nota: Caminhões carregados de pedra bruta.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Em 1992, foram abertos novos bancos na Jazida Capão do Mato e a adquiridas novas máquinas, o que propiciou o aumento da produção de pedra serrada e de ladrilhos para o mercado nacional. Nesse período, a estrutura organizacional da empresa foi revista e racionalizada. Em 1993, foi feito um estudo de viabilidade técnica e econômica para a produção e comercialização de pedras no mercado internacional, o que possibilitou a abertura de novos bancos e a ampliação da produção na Jazida Capão do Mato (Dados da pesquisa).

A extração artesanal perdurou até o ano de 2012 mantendo-se praticamente as mesmas técnicas de extração de sua origem em 1988. O processo de extração praticado em 2012 é descrito a seguir e na sequência é feito um comparativo das duas datas destacando-se assim, as principais mudanças do período.

Inicialmente, o banco de ardósia era lavado para visualização das trincas existentes na ardósia (proveniente de sua formação geológica). Em seguida, era feito o corte da ardósia com o equipamento popularmente conhecido como carrinho Paraopeba, movido a energia elétrica. Esse carrinho continha o disco de diamantado, ferramenta que permitia o corte da ardósia (Figura 21).

Figura 21 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Corte
Nota: Corte da ardósia para formação de blocos, desempenhada pelo serrador de pedra que seguia as instruções contidas no PO-BE EX 01.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O terceiro procedimento de trabalho consistia no deslocamento dos blocos, após serrados (Figura 22). O destroçador de pedra batia fortemente na junção de um bloco com a camada inferior, buscando deslocar o bloco até se desprender totalmente para ser retirado com a máquina.

Figura 22 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Deslocamento.
Nota: Deslocamento do bloco, após serrado com remo ou alavanca. Atividade desempenhada pelo destroçador de pedra que seguia as informações contidas no procedimento PO-EX: Retirada de pedra com remo ou alavanca.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O quarto processo consistia em retirar os rejeitos gerados pela extração utilizando a máquina pá carregadeira 521 (Figura 23).

Figura 23 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Retirada
Nota: Máquina Pá Carregadeira 521 retirando rejeitos com a lança.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O quinto e último processo de extração era o carregamento dos caminhões com os blocos de matéria-prima bruta por meio de máquina pá carregadeira 521 (Figura 24).

Figura 24 - Jazida Capão do Mato no ano de 2012 – Carregamento
Nota: Caminhão sendo carregado de pedra bruta com máquina Pá Carregadeira 521.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Dados históricos foram levantados pelo autor, relacionados aos acidentes de trabalho ocorridos na extração de ardósia (Anexos A). Em relação ao período da

extração artesanal, mais notadamente entre os anos de 2000 a 2003 -, o número de eventos foi significativo, principalmente para a função “destroçador de pedra”, ocasionando acidentes de toda ordem, destacando “corte – membro superior” e provocando absenteísmo[6] representativo (Figura 25).

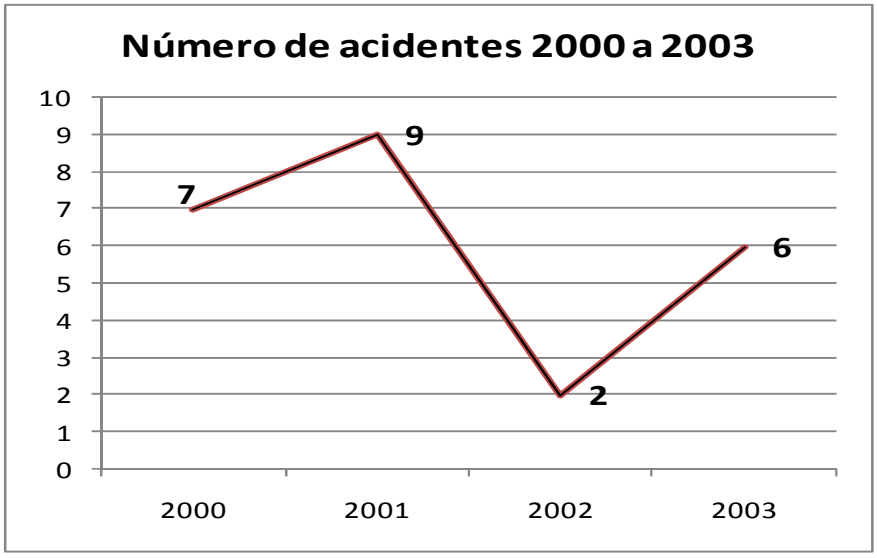

Figura 25 - Número de acidentes na extração de ardósia 2000-2003
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A maioria dos acidentes ocorria na função de “Destroçador de Pedra”. Nesta função, o operário empunhava uma alavanca de ferro com peso aproximado de 15kg. O objetivo consistia em deslocar os blocos batendo a extremidade da alavanca na junção dos forros (camadas naturais de ardósia dentro da jazida) até se desprenderem. O serviço era braçal e provocava desgaste físico excessivo do operário. A maioria desses acidentes se caracterizava em corte de membros, contusões, escoriações e distensões. Era comum o “Destroçador de Pedra” ter contato direto com blocos de ardósias fraturados. Nessa situação ele removia a parte condenada dos blocos batendo com alavanca na parte fraturada até se desprender do restante do bloco. Essa atividade denotava em risco eminente de acidentes, caracterizando a própria ardósia como principal agente das causas de acidentes. (Dados da pesquisa).

[6] Absenteísmo - Em uma empresa, o colaborador que se abstém de executar suas atividades ou funções laborais está cometendo o absenteísmo. Bons exemplos disto é o de um funcionário faltar ao trabalho devido a algum tipo de doença, problemas familiares, motivos pessoais, dificuldades financeiras, dificuldades de transporte, falta de motivação, entre outras. Recuperado de: <www.cpt.com.br/cursos-gestaoempresarial/artigos/saiba-o-que-e-o-absenteismo-nas-empresas>. Acesso em: 16 abr. 2017.

Com o passar dos anos novos departamentos foram criados. O setor de Segurança do Trabalho foi criado no ano de 2000, com intuito de cumprir toda a legislação trabalhista e normas regulamentadoras vigentes, reduzindo o índice de acidentes e melhorando as condições de trabalho. Em 2003, criou-se o setor de Qualidade, que elaborou a descrição de procedimentos de trabalho para todas as atividades, porém a forma de trabalho continuava rudimentar, mantendo a mesma sequência de processos e maquinários similares aos utilizados no início das atividades de extração.

As principais mudanças ocorridas no processo de extração artesanal no período de 1988 (início das atividades artesanais) a 2012 (último ano das atividades artesanais) foram:

a) implantação de sistema de segurança do trabalho;
b) implantação de sistema de gestão da qualidade com descrição, treinamento e controle dos procedimentos de trabalho;
c) implantação das normas regulamentadoras de segurança do trabalho exigíveis;
d) energia elétrica no local de trabalho;
e) todos os trabalhadores com carteira assinada e EPIs necessários para o exercício de suas funções;
f) substituição do carrinho Tiete (motor a diesel) para carrinho Paraopeba (motor elétrico);
g) substituição da máquina empilhadeira, por uma máquina pá carregadeira 521; e
h) substituição da retirada de rejeitos com carrinho de mão, por retirada com a máquina pá carregadeira 521.

No período da produção artesanal não existia uma legislação ambiental clara direcionada para a mineração de ardósias no Brasil. Logo no início das atividades, bastava pegar uma licença para desmatamento, no antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) que, posteriormente, se tornou o Instituto Estadual de Florestas (IEF). Nessa época, os proprietários de jazidas de ardósia e serrarias não possuíam conhecimento sobre os procedimentos a serem adotados, não havia

licença de jazida (Dados da pesquisa). O rejeito era depositado em bota-fora, porém, era inexistente a recomposição com vegetação nativa, a água da serraria utilizada era proveniente de chuvas que decantava na própria jazida, sendo reutilizada no processo de forma cíclica (Dados da pesquisa).

A partir do ano de 2013, a empresa consolidou a abertura de novas jazidas, adotando a mesma forma de trabalho, encerrando as atividades de extração no modelo artesanal de produção.

O processo artesanal de extração nas jazidas da Micapel Slate, Original, Capão do Mato, Pompéu Velho I, Pompéu Velho II e Pitangui foi extinto no ano de 2013, quando passou a utilizar ferramentais industriais nos processos de extração dentro das jazidas. A produtividade mensal no processo de extração era, em média, de 20 caminhões/dia.

4.3.3 O Beneficiamento artesanal

Devido ao sucesso das vendas de pedra bruta, já no segundo ano de sua existência, mais precisamente no ano de 1989, a Micapel Slate decidiu ampliar seus negócios, construindo assim, uma pequena serraria anexa à sua jazida. Dava-se início ao processo de beneficiamento que mais tarde culminaria em uma grande indústria. Inicia-se assim, as primeiras ações em direção ao processo contínuo de expansão. Foram adquiridas e instaladas novas máquinas para serrar pedras, empilhadeira e dois caminhões (Figuras 26 e 27). Administrativamente, abriu-se um escritório em uma sala alugada, no centro de Pompeu/MG, com uma secretária, um telefone e duas mesas para melhorar as vendas. (Dados da pesquisa).

Em 1990, iniciou-se um processo, no longo prazo, de expansão e aperfeiçoamento das atividades extrativas, fabris e administrativas. Criou-se um Departamento de Pessoal, estruturou-se o Departamento Contábil e formou-se uma equipe de vendedores para o mercado nacional. A infraestrutura constituía-se no parque fabril, refeitório, oficina mecânica e almoxarifado, ampliou-se também a frota de caminhões (Dados da pesquisa).

Figura 26 - Primeira serraria da Micapel Slate no ano de 1989
Nota: Composta por três serras Urandis e aproximadamente 30 funcionários trabalhando em dois turnos.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 27 - Serra Urandi em operação em 1990
Nota: Serradores executando o trabalho de serrar as ardósias.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

De acordo com dados levantados nas entrevistas, durante a etapa de beneficiamento, os respondentes não detalharam a quantidade de pessoas envolvidas no processo. Mas dados históricos da empresa revelam aproximadamente 30 funcionários trabalhando em 1989 em uma serraria composta por quatro serras urandis.

Na etapa de beneficiamento, as funções, segundo os entrevistados, eram:

> Em 1991, iniciou-se o processo de beneficiamento. As vendas eram todas para o mercado interno. Antes disso, só vendia a pedra bruta. (Resp-01)
>
> [...] as funções eram: abridor de pedra bruta, colocador de pedra na banca, serrador, ajudante de serrador, abridor de pedra serrada e empilhador de pedra. Sendo, inicialmente, três serras – tinha aproximadamente 30 funcionários. (Resp-02)
>
> As funções por serra seguiam a seguinte ordem: serrador, ajudante de serrador, abridor de pedra, colocador de pedra na banca e tirador de pedra serrada colocando na pilha e carregando caminhão. (Resp-03)

Assim como na extração, nos processos de beneficiamento o número de pessoas envolvidas era reduzido e o trabalho era executado com a participação dos sócios em conjunto com outros poucos operários. Mas, na medida em que poucos anos se passaram, por volta de 1992, foi possível adquirir novos equipamentos para o beneficiamento da ardósia, fazendo com que a equipe de operários se expandisse.

Descreve-se a seguir os procedimentos de trabalho em 1989 na etapa de beneficiamento, sendo:

a) descarga dos blocos de pedra bruta com máquina empilhadeira na área de descarga próxima a serras Urandis;
b) abertura do bloco de pedra bruta em chapas mais finas com cunha e marreta;
c) colocação das chapas finas em carro manual para transporte até as serras Urandis;
d) transporte das chapas finas em carro manual até as serras Urandis;
e) corte das chapas finas nas serras Urandis (Figura 21);
f) abertura dos blocos serrados nas serras Urandis;
g) empilhamento dos pisos na área de carregamento;
h) retirada dos rejeitos gerados no processo de corte com empilhadeira; e
i) carregamento dos caminhões com pisos serrados.

Diante dos dados das entrevistas, ainda sobre o processo de beneficiamento, foi possível constatar que:

> Foi montada uma serraria para beneficiamento ao lado da pedreira, composta por quatro serras Urandis e, em cada uma trabalhavam em serrador, um ajudante de serrar e um abridor, e um cara que tirava a pedra serrada. Com o passar de mais três anos, foi expandido para 12 serras. Por ter ficado muito perto da pedreira, com os “tiros” que davam (desmonte dos bancos com explosivos na Jazida) desalinhavam as serras e tirava a qualidade do produto. Tivemos que mudar de lugar para melhorar [...] atual Parque Industrial João Vereda. (Resp-01)

> [...] consistia em abrir blocos brutos em chapas mais finas, colocar em um carro manual com duas rodas e direcionar o carro para a serra Urandi. Na serra, as chapas eram serradas, conforme dimensões comercializadas. (Resp-02)

> Em meados de 1990, foi iniciado o processo de beneficiamento com três serras Urandis anexo a pedreira, que contava com 30 funcionários (diurno e noturno) ao todo. [...] consistia em abrir o bloco bruto, levar até a serra, serrar, abrir e colocar nas pilhas de pedra serrada. (Resp-03)

Na etapa de beneficiamento houve avanços na produção de blocos de ardósia, com aquisição de serras – quatro serras Urandis, 12 serras -, como também no aumento do número de operários - 30 funcionários -, inclusive a mudança para outro local maior e melhor planejado para a operacionalização da Micapel Slate.

Já os ferramentais de trabalho nos processos de beneficiamento de ardósia pela Micapel Slate, na opinião dos entrevistados, eram:

> Três serras Urandis, carrinho de transportar blocos de pedra bruta [...], cunhas, marretas, ferramenta diamantada para corte da pedra (disco de serra), trena e uma empilhadeira. (Resp-02).

> Uma empilhadeira nova [...], dois carrinhos de serrar piso com motor diesel [...], remos [...], carrinho de mão para tirar o rejeitos, pá, vassoura e ferramenta diamantada para corte da pedra. (Resp-03)

> Três serras Urandis [...], carrinho de transportar blocos de pedra bruta [...], cunhas, marretas, ferramenta diamantada para corte da pedra [...], trena e uma empilhadeira. (Resp-03)

Nos processos de beneficiamento, constatou-se um maior número e variedade no uso de equipamentos, inclusive alguns mecanizados - empilhadeira -, fundamentais para o deslocamento e carregamento das peças de ardósia produzida, denotando uma preocupação em relação aos investimentos para agilizar a produção.

A utilização de EPIs não foi evidenciada, apesar de denotar, desde o início, certa preocupação com ferramentas mais industriais e que proporcionassem melhor produtividade.

Em relação aos benefícios oferecidos aos trabalhadores, o transporte, a alimentação e o alojamento, são os mesmos descritos no processo de extração (Seção 4.3.1), assim também como em relação ao recrutamento e a formação técnica dos trabalhadores.

O processo de beneficiamento artesanal foi sendo aprimorado a partir de 1989, mas dados documentais revelam que, até o ano de 2004, a Micapel Slate produzia as ardósias para exportação e venda no mercado interno em estruturas de serraria com processos de beneficiamento artesanal similar ao praticado no seu início. Para comprovar isso um levantamento documental foi feito descrevendo o processo no ano de 2004.

Inicialmente, era feita a descarga dos blocos de pedra bruta em área de abertura específica, onde, após a deposição, os blocos eram abertos em placas mais finas conforme procedimentos de trabalho PO-BE 02 – Abertura de Lajinha, com cunha e marreta (Figura 28). As cunhas eram fabricadas na própria empresa sem critério de qualidade. Constantemente, a sua extremidade amassava, ocasionando dificuldade do abridor na execução de sua atividade.

Figura 28 - Abertura de blocos de pedra bruta
Nota: Bloco sendo aberto com utilização de cunha e marreta.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O procedimento seguinte consistia em colocar a chapa fina aberta em um carro manual para transporte (Figura 29). Em seguida, a chapa era transportada até a serra Urandi para ser serrada. O trabalhador tinha que calçar o carro manual com um toco de madeira e ficava exposto ao sol e à chuva. Para levantar a parte da frente do carro manual era comum o trabalhador dependurar com um remo apoiado nos braços até que a frente empinasse, proporcionando um efeito alavanca.

Figura 29 - Colocação de chapa aberta em carro manual.
Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, o procedimento consistia em serrar a chapa de ardósia, conforme o padrão de corte estabelecido (Figura 30), sendo necessário muito esforço físico do serrador. Pois ele pegava todo peso da chapa manualmente. A serra continha tabelas feitas de ardósia e, qualquer cisco que caísse entre a tabela e a chapa a ser serrada, causava desvio de dimensões, acarretando problemas de qualidade.

Figura 30 - Colocação de chapa de ardósia na serra Urandi
Nota: Após a colocação da chapa, iniciava-se o corte.
Fonte: Dados da pesquisa

Depois de serrada a chapa em blocos, dava-se início ao próximo procedimento, abrir os blocos de pedra com a utilização de talhadeira e marreta, segundo as instruções contidas no procedimento PO-BE 03 Abertura de pedra serrada (Figura 31).

Figura 31 - Abertura de piso com marreta e talhadeira
Nota: Após a colocação da chapa, iniciava-se o corte.
Fonte: Dados da pesquisa

Terminado o processo de abertura da pedra serrada, os pisos eram colocados em paletes para o acabamento em máquinas de polimento, corte de precisão em serra de dois discos, ou poderiam ser amarrados em pacotes com determinada quantidade e colocados diretamente no caminhão para demanda de mercado interno. Se a demanda fosse de exportação, os processos posteriores eram os mesmos, porém a embalagem era conforme especificações do cliente, geralmente colocadas em caixotes de madeira.

O material serrado e aberto poderia também servir de material pré-acabado para fabricação de telhas. Nesse processo, empregava-se o uso de recortadeiras manuais com discos de vídia que, por meio de movimentos circulares, quebravam as bordas da pedra, dando acabamento necessário para as telhas.

As principais mudanças ocorridas nos processos de beneficiamento artesanal do início até 2004 foram:

a) implantação de sistema de segurança do trabalho;

b) implantação de sistema de gestão da qualidade com descrição, treinamento e controle dos procedimentos de trabalho;
c) implantação das normas regulamentadoras de segurança do trabalho exigíveis;
d) todos os trabalhadores com carteira assinada e EPIs necessários para o exercício de suas funções; e
e) substituição da máquina empilhadeira, por uma carregadeira L30.

Em relação ao período do beneficiamento artesanal, mais notadamente entre os anos de 2000 a 2004 -, o número de acidentes foi elevado, principalmente nas funções “serrador de pedra”, “ajudante de serrador”, “auxiliar de serviços gerais” e “embalador/controle de qualidade”, com diversos tipos de ferimentos, o que levou a um absenteísmo elevado (Figura 32).

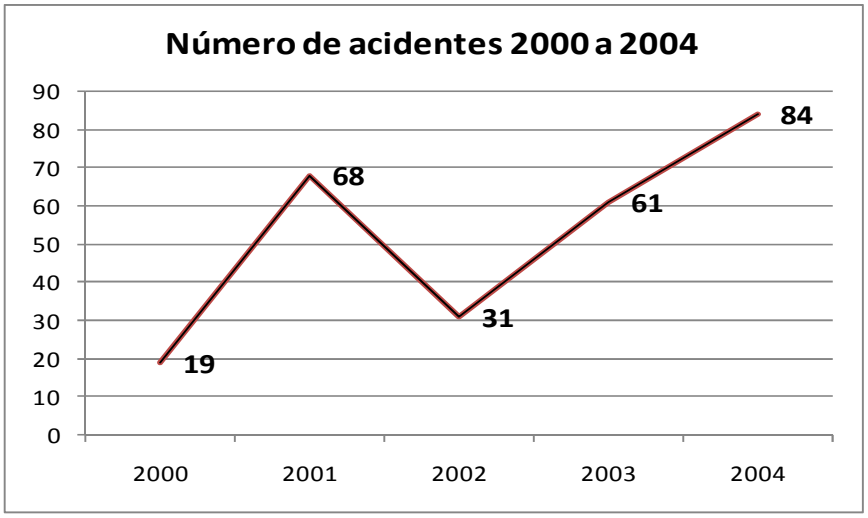

Figura 32 - Número de acidentes no beneficiamento de ardósia 2000-2004
Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da Figura 32 demonstram que no período artesanal de beneficiamento de ardósia, o contato direto do operário com as pedras foi extremamente prejudicial para eles e para a empresa, devido ao elevado número de acidentes, ocasionando afastamentos dos operários e prejuízos para a Micapel Slate.

Os resultados econômicos gerados para a empresa foram as aquisições de caminhões e máquinas para abertura e transporte das pedras e, em 2003, a primeira fazenda (fazenda primavera) que apresentou um progresso muito rápido, pois o mercado consumia muita ardósia que tinha uma boa rentabilidade. Em relação aos

resultados para o município de Papagaios/MG, foi o grande volume de serrarias e jazidas em atividade, sendo considerada a cidade que mais se desenvolvia em toda a região (Dados da pesquisa).

Os benefícios sociais para os trabalhadores se traduziam basicamente na possibilidade de um emprego com salário em dia que as mineradoras pagavam, muito superior aos pagamentos realizados pelas atividades desempenhadas nas fazendas da região. Em relação à comunidade, a empresa apoiou financeiramente instituições como a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) e as festas religiosas (Dados da pesquisa).

4.4 Produção industrial de ardósia

A produção industrial foi sendo configurada com a aquisição de modernas máquinas de extração e beneficiamento. A partir do ano de 2005, iniciou-se o processo de produção industrial nas fases de beneficiamento e, posteriormente, em 2013, o processo industrial no processo de extração. O macro fluxo demonstra a configuração atual de todas as atividades operacionais, iniciando-se pela pesquisa até a expedição final dos produtos fabricados de ardósia (Figura 33).

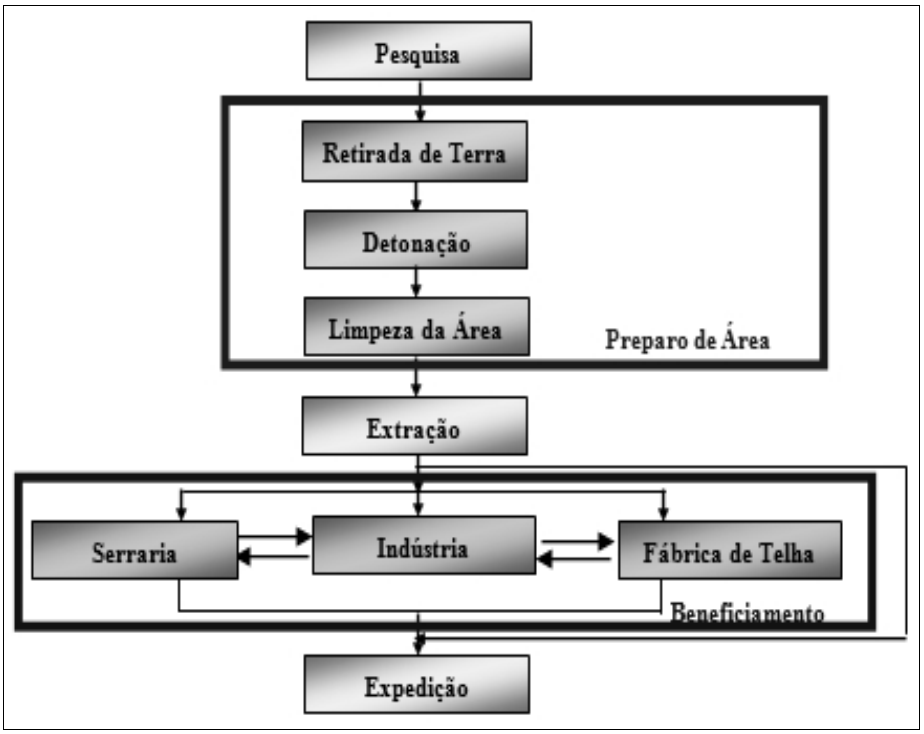

Figura 33 - Fluxograma extrativo e industrial
Fonte: Dados da pesquisa

4.4.1 Mudanças na extração

Inicialmente, são definidas áreas-alvos para abertura das jazidas por meio dos resultados obtidos na fase de pesquisa. Em seguida, é feito o decapeamento da área de extração até atingir a profundidade onde se encontram as ardósias. Todo o trabalho de retirada deste estéril é realizado com a utilização de caminhões basculantes que efetuam o transporte do material até as pilhas localizadas na respectiva jazida e, após retirado o capeamento, iniciam-se os procedimentos de extração.

Em 2013, as serras de corte manuais do processo de extração (carrinho Paraopeba) foram substituídas por serras de corte motorizadas automáticas, fabricadas dentro da própria empresa, o que proporcionou maior dinamismo no processo e melhoria nas condições de trabalho do serrador, que passou a executar sua operação dentro da cabine da serra por meio de um painel de controle. O mesmo ocorre no processo de deslocamento de blocos, porém, com a extinção da antiga função do Destroçador de pedras, que executava o trabalho de deslocar os blocos com o remo (alavanca de aço). A partir de fevereiro de 2012, o processo de deslocar os blocos passou a ser executado pela própria máquina pá/carregadeira, por intermédio de um sistema de rompedor hidráulico acoplado na base da lança da máquina, possibilitando o rompimento automático dos blocos (Figura 34).

Figura 34 - Jazida Capão do Mato no ano de 2013
Nota: Trabalhadores com os EPIs necessários, uniformizados, as tarefas são definidas para cada atividade que passa a ser empregada com a utilização de pouca força física: **A** – Serra de Corte Motorizada Automática; **B** – Máquina pá carregadeira com sistema de rompedor hidráulico acoplado
Fonte: Dados da pesquisa

Os processos de produção a partir de 2013 se caracterizaram:

a) corte do piso na jazida para formação de blocos com a serra de corte motorizada automática;
b) deslocamento do bloco depois de serrado com sistema de rompedor hidráulico acoplado na pá carregadeira;
c) retirada do bloco depois de deslocado com a pá carregadeira;
d) retirada dos rejeitos de dentro da jazida com a pá carregadeira;
e) transporte do bloco até o caminhão para carregamento com a pá carregadeira;
f) transporte da pedra bruta até o destino por meio de caminhão (responsabilidade do cliente).

Dados históricos relacionados aos acidentes de trabalho ocorridos na extração de ardósia foram levantados para esta pesquisa (Anexos A). Em relação ao período industrial, iniciado em 2013, com a substituição do sistema rompedor pelo carro motorizado na extração de ardósia, os acidentes deixaram de acontecer plenamente (Figura 35).

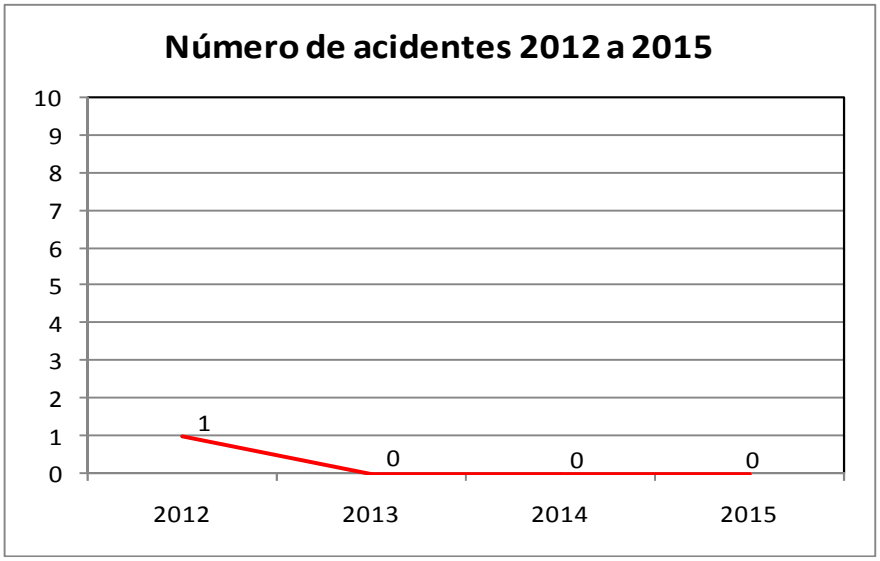

Figura 35 - Número de acidentes na extração de ardósia 2011-2015
Fonte: Dados da pesquisa

Dessa forma, constatou-se a importância da mudança de processo de extração – artesanal para industrial – pois promoveu a redução drástica do número de

acidentes de trabalho, muito salutar para a saúde do trabalhador, como também para melhor produtividade da Micapel Slate.

4.4.2 Novo processo de beneficiamento

As primeiras máquinas industriais de beneficiamento foram adquiridas no ano de 1995, para a implantação de uma nova estrutura fabril. A partir da construção do Parque Industrial João Vereda, no município de Papagaios/MG-MG, foram adquiridas novas máquinas para corte, polimento e calibragem de pedras (Figura 36). Nesse período, realizaram-se as primeiras exportações para o mercado externo ao mesmo tempo em que se promoveu a expansão do mercado nacional, mas, somente 10 anos depois, o modelo artesanal de produção nos processos de beneficiamento foi abandonado para a efetivação do modelo de produção industrial.

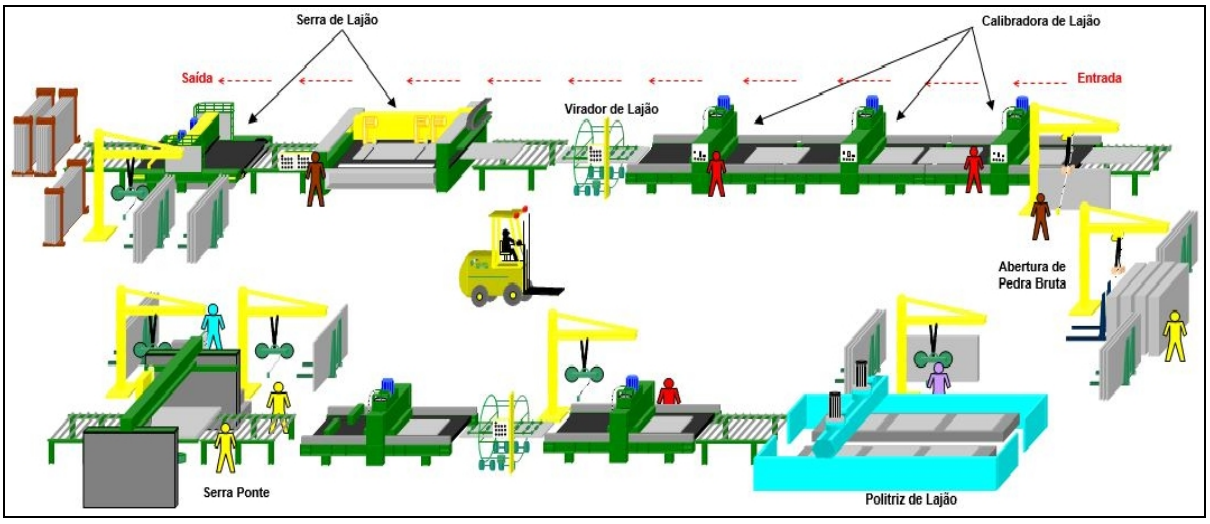

Figura 36 - Unidade de beneficiamento
Nota: Fluxo do processo produtivo de placas de lajão
Fonte: Dados da pesquisa

A principal unidade de beneficiamento de ardósias (Figura 37) foi adquirida na Espanha e colocada em pleno funcionamento no ano de 2005, estabelecendo um novo *layout* de produção.

Figura 37 - Unidade de beneficiamento de pisos e telhas
Nota: Classificada como uma das mais modernas do mundo.
Fonte: Dados da pesquisa

Os processos industriais da moderna unidade de beneficiamento de pisos e telhas (Figura 38) são:

a) Primeiro - descarga dos blocos de matéria-prima bruta da pedreira na área de recebimento;
b) Segundo - colocação dos blocos de matéria-prima bruta na mesa de alimentação da serra ponte;
c) Terceiro - primeiro corte dos blocos de matéria-prima bruta na serra ponte;
d) Quarto - segundo corte dos blocos de matéria-prima bruta na serra encabeçadeira;
e) Quinto - distribuição automática dos blocos serrados com carro nos boxes de abertura;
f) Sexto - abertura dos blocos serrados na espessura requisitada para comercialização ou beneficiamento final;
g) Sétimo - distribuição das placas de ardósia abertas nas linhas de produção de beneficiamento final (compostas por recortadeiras de telhas ou pisos, furadeiras, calibradoras e lavadores);
h) Oitavo - processamento final das placas de ardósia abertas nas linhas de produção de beneficiamento, conforme necessidade de produção;
i) Nono - controle de qualidade final e encaixotamento; e
j) Décimo - expedição dos produtos para exportação ou mercado interno.

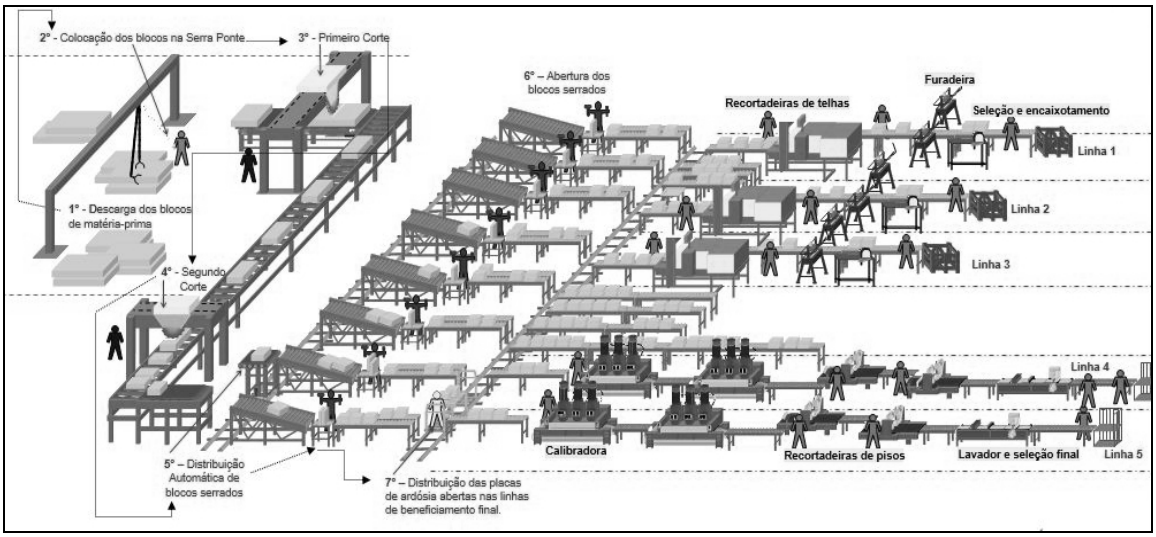

Figura 38 - Unidade de beneficiamento de pisos e telhas no ano de 2017
Nota: Descrição da sequência dos processos produtivos.
Fonte: Dados da pesquisa

Em relação ao período industrial, iniciado em 2013, ano considerado de transição no que diz respeito ao beneficiamento da ardósia, acidentes ainda aconteceram, ainda que em menor número, em comparação à época artesanal. Mas, a partir de 2014, a queda de acidentes foi significativa (Figura 39).

Dados históricos relacionados aos acidentes de trabalho ocorridos no beneficiamento de ardósia foram levantados para esta pesquisa (Anexos B).

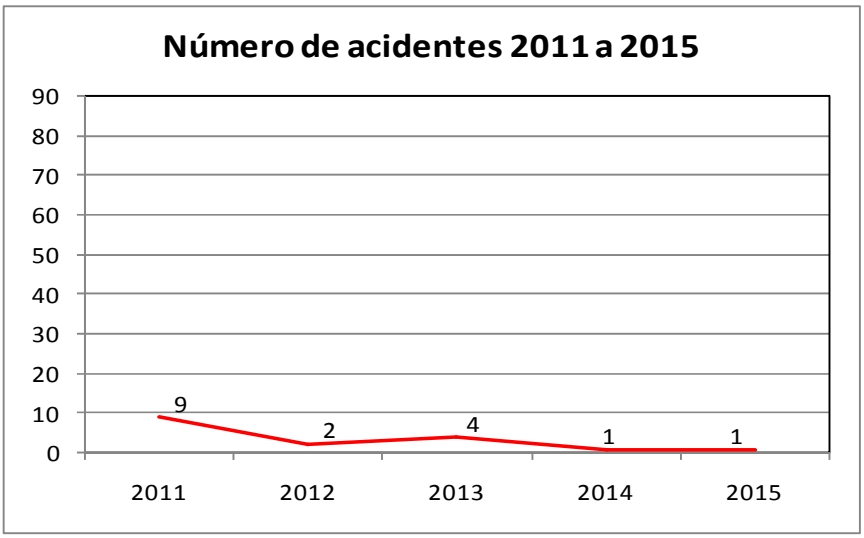

Figura 39 - Número de acidentes no beneficiamento de ardósia 2011-2015
Fonte: Dados da pesquisa

Dessa forma, constatou-se a importância da mudança de processo de beneficiamento – artesanal para industrial – pois promoveu a redução drástica do

número de acidentes de trabalho, muito salutar para a saúde do trabalhador, como também para melhor produtividade da Micapel Slate.

4.4.3 Balanço comparativo entre a produção artesanal e a industrial

A extração e o beneficiamento da produção artesanal de ardósia tiveram início com a fundação da empresa em 1988, mas só foi possível o levantamento de dados a partir de 1999. A partir do ano de 2005, iniciou-se a fase de produção industrial de ardósia.

Os dados apresentados são relativos ao processo de extração de uma única Jazida, denominada Capão do Mato, devido ao fato desta ser a única em operação que possui dados históricos capazes de subsidiar a pesquisa nos dois períodos de produção: artesanal e industrial. A Capão do Mato é a segunda jazida explorada pela empresa, cujas atividades iniciaram-se em 1991. Nela são extraídas ardósias de cor cinza e que são beneficiadas para uma produção diversificada: pisos, telhas, lajões, mosaicos, etc. Em todas as jazidas ocorreram a transição da produção artesanal para a industrial nos mesmos moldes da jazida Capão do Mato. Portanto, é possível inferir que tais resultados subsidiados contribuem de forma preliminar, a entender, os impactos dessa transição do modo de produção nas demais jazidas exploradas atualmente.

A) Processo de extração

Nos processos de extração, constatou-se:

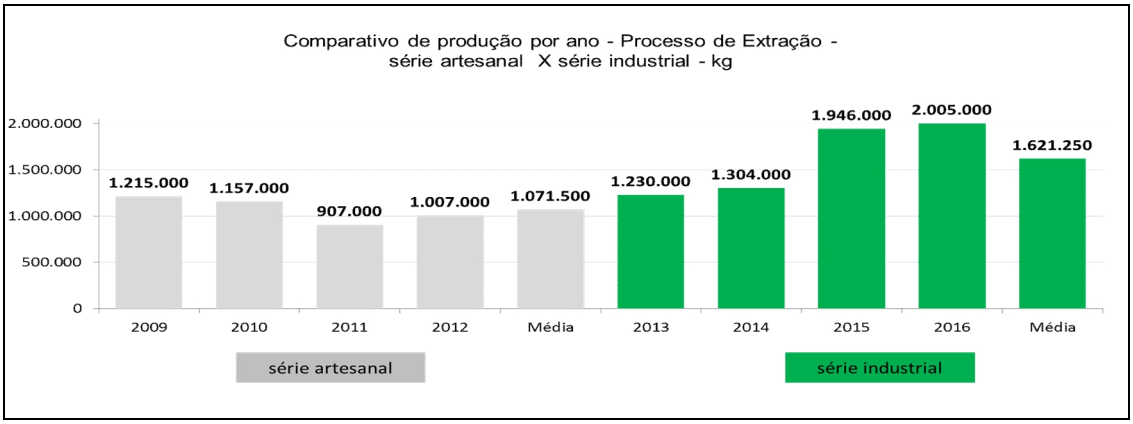

Figura 40 – Produção média por ano (kg) – processo de extração
Fonte: Dados da pesquisa

Em que pese às médias da produção mensal por ano (kg) serem próximas nos processos de extração de ardósia, tanto na produção artesanal, quanto na industrial – 1.071.500 kg e 1.621.250 kg, respectivamente (Figura 40) -, é importante destacar o grande salto no ano de 2015 (1.946.000 kg) e 2016 (2.005.000 kg), devido ao ganho de eficiência produtiva com o aprimoramento do uso do rompedor hidráulico que passou a substituir o trabalho feito por até cinco operários no processo artesanal (Figura 41a).

Outro fator preponderante foi a otimização da produção com o emprego do carro motorizado (Figura 41d). Anteriormente, o carrinho Paraopeba (Figura 41c) atingia um corte de até 20 cm de profundidade, sendo necessária para isso a utilização de dois discos diamantados com dimensões diferentes. A partir da utilização do carro motorizado, o corte passou a atingir até 40 cm de profundidade, utilizando para isso um único disco, sendo necessário um único corte. O trabalhador também passou a ter mais expertise com o equipamento, aprimorando seus conhecimentos por meio de treinamentos operacionais. Portanto, a mudança do sistema de corte ocasionou, praticamente, o dobro de produção, pois os blocos passaram a ter o dobro de espessura.

Figura 41 - Principais mudanças tecnológicas no processo de extração.
Nota: A) Sistema de rompimento de blocos após o corte utilizado até 2012; B) sistema de rompimento de blocos implantado a partir de 2013; C) sistema de corte utilizado até 2012; D) sistema de corte utilizado a partir de 2013
Fonte: Dados da pesquisa

Em relação ao número de trabalhadores envolvidos diretamente na extração da ardósia, houve uma queda expressiva desde 2009 até 2016 (Figura 42). Portanto, nas etapas artesanal e industrial, principalmente nos anos de 2015 e 2016, a queda é explicável devido a automação e mecanização dos processos de produção.

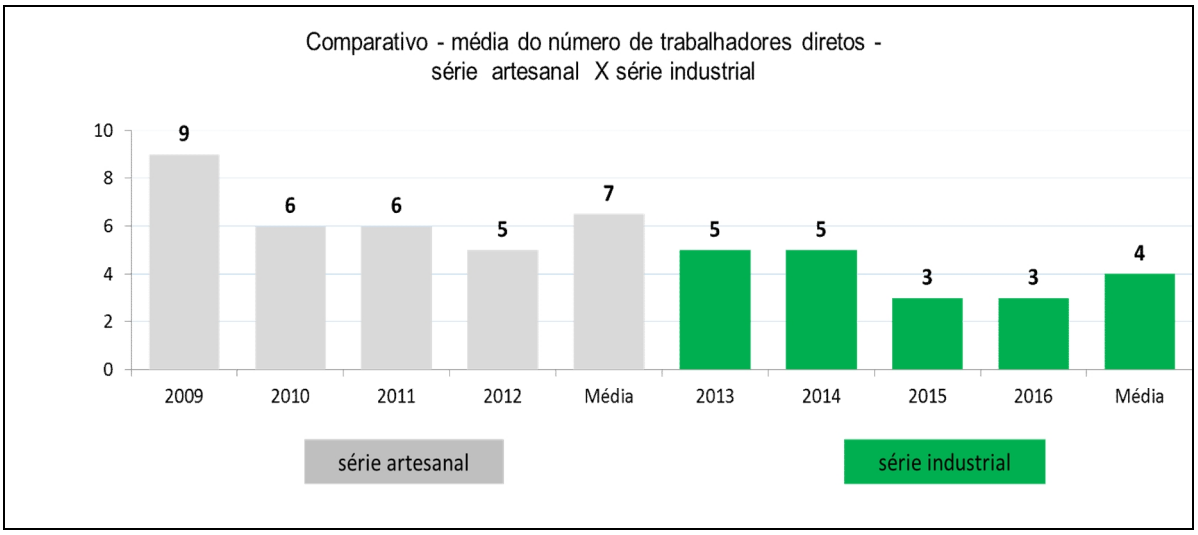

Figura 42 - Média do número de trabalhadores diretos envolvidos no processo de extração – série artesanal x industrial
Fonte: Dados da pesquisa

Nesta etapa, foi extinta a função do destroçador de pedra, operário que trabalhava de forma rudimentar batendo na junção dos blocos para seu deslocamento. Com isso, essa atividade que antes era desenvolvida por diversos trabalhadores, passou a ser feita pelo próprio operador de máquina pá carregadeira, por meio do rompedor hidráulico acoplado a ela (Figura 41), ou seja, um trabalhador passou a fazer o trabalho de até quatro operários.

O mesmo ocorreu com a implantação do carro motorizado de corte, que reduziu significativamente o número de trabalhadores. Um operário executa hoje a mesma atividade antes realizada por até quatro trabalhadores nos extintos carros Paraopeba. Resumindo, uma frente de trabalhadores executando o processo de extração por banco (demarcação da Jazida), composta anteriormente por até nove trabalhadores, passou para até três operários executando as mesmas atividades com o emprego das novas tecnologias: carro motorizado e rompedor hidráulico.

É importante destacar a relação inversa entre o número de operários envolvidos diretamente na extração de ardósia (Figura 42) e o aumento substancial na produção mensal (Figura 40), relacionados aos anos de 2015 e 2016, uma melhoria substancial na produtividade, positiva sob o ponto de vista econômico para a empresa.

E, finalmente, o comparativo entre a produção (kg) dos operários envolvidos diretamente nas etapas artesanal e industrial (Figura 43).

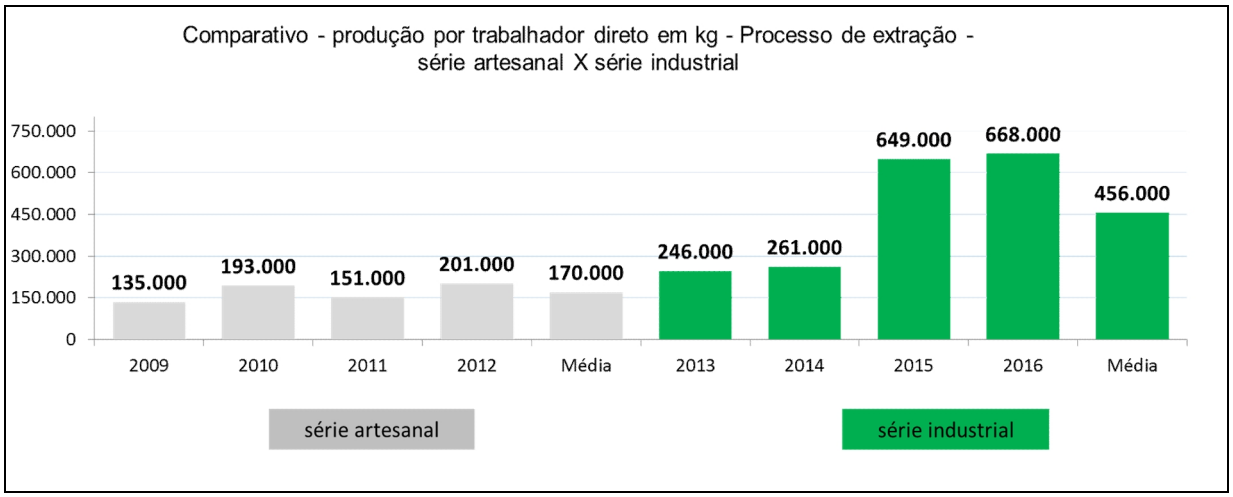

Figura 43 - Produção por trabalhador direto em kg – processo de extração
Fonte: Dados da pesquisa

Houve um aumento médio de 168% da produção industrial, em comparação com a artesanal, de 170.000 kg na média da série artesanal para 456.000 kg na média da série industrial, devido à introdução de novas tecnologias de corte e rompimento dos blocos, sendo fundamental o carro motorizado de corte e o rompedor hidráulico. Estas tecnologias possibilitaram aprimorar a operação dos processos industriais, resultando em maior produtividade com menor emprego de mão de obra. Destarte, o processo de extração de blocos de ardósia passou a ser mais rápido e dinâmico, além de prover mais segurança aos trabalhadores (Figura 41).

A Tabela 5 resume os principais números com a mudança da produção artesanal para a industrial no processo de extração:

Tabela 5
Comparativo da produção artesanal x industrial – Processo de extração

Situação Analisada	Produção Artesanal (2009 a 2012)	Produção Industrial (2013 a 2016)	% de melhoria
Média de Produção mensal por ano em (kg)	1.072.000	1.621.000	51,21%
Média do número de trabalhadores diretos	7	4	- 42,85%
Média da produção (kg) por trabalhador direto	170.000	456.000	168,23%

Fonte: Dados da pesquisa

B) Processo de beneficiamento

Nos processos de beneficiamento, comparando-se as médias de produção dos dois períodos houve um aumento de 941.630 kg na artesanal para 2.678.524 kg na industrial (Figura 44), representando respectivamente crescimento substancial de 184,45%, devido à implantação de novas técnicas produtivas no formato industrial (Figura 53a).

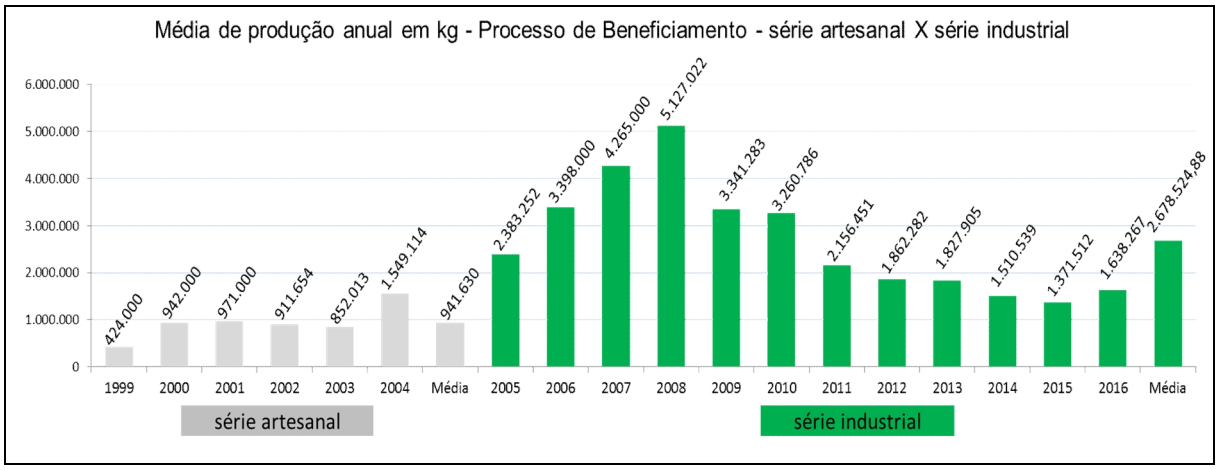

Figura 44 - Média de produção por ano em kg – processo de beneficiamento
Fonte: Dados da pesquisa

Outra consideração importante é a forte queda da produção a partir de 2008 devido à crise mundial[7]. De acordo com a Figura 45, ficou evidente a produção crescente de 2005 a 2008 e forte queda a partir de 2009 até 2015, sendo que, em 2016, a produção sofreu um pequeno acréscimo, interrompendo o forte declínio histórico dos últimos sete anos.

Figura 45 - Principais mudanças tecnológicas no processo de beneficiamento
Nota: a) Sistema de beneficiamento artesanal: muito esforço físico na operação e baixa produtividade. b) Sistema de beneficiamento industrial: pouco esforço físico na operação e alta produtividade.
Fonte: Dados da pesquisa

[7] A crise de 2008, considerada a pior desde a Grande Depressão de 1929, começou bem antes de Bush fazer seu pronunciamento, mas teve seu ápice no dia 15 de setembro, uma segunda-feira, quando o banco Lehman Brothers, o quarto maior dos Estados Unidos, declarou falência. [...] dessa segunda-feira negra até a quinta-feira da mesma semana, as bolsas mundiais perderam US$ 4 trilhões. As ações tiveram seu pior dia desde os atentados de 11 de setembro. O tesouro americano se viu obrigado a abrir as torneiras para salvar outros bancos e evitar ainda mais pânico [...]. Aqui no Brasil, a tensão foi grande nos dias que sucederam a falência do Lehman Brothers. [...] John Paulson [...] falou sobre o período mais agudo da crise. “O final de 2008 e o começo de 2009 foi o pior período da crise econômica. As pessoas estavam em pânico em Wall Street. Existia uma teoria de que essa crise seria pior do que a Grande Depressão, de 1929. [...]. Na verdade, o Fed e o governo ajudaram muito mais o mercado do que as pessoas. Desde 2009, o mercado vem se recuperando, enquanto as pessoas ainda estão lutando para conseguir de volta o que perderam com a crise” (Época Negócios, 2013)

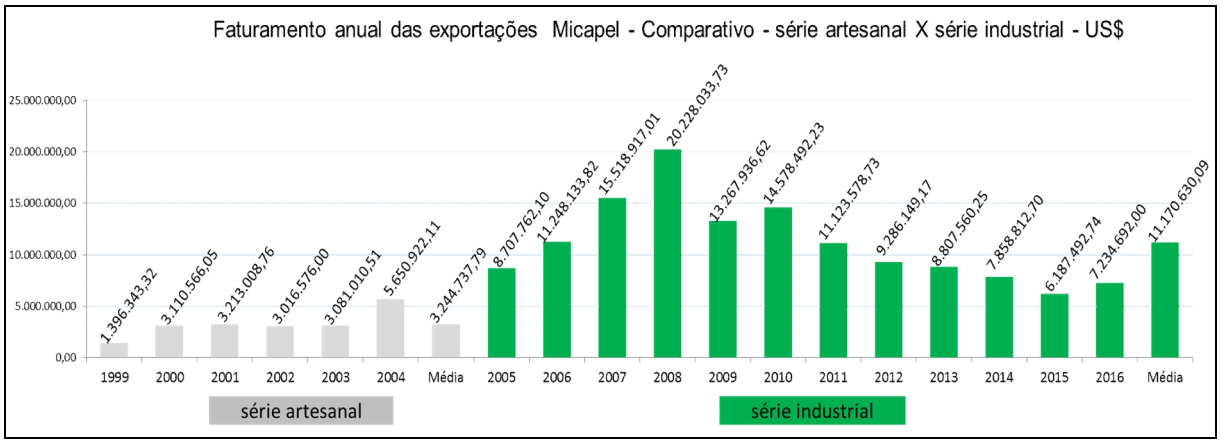

Figura 46 – Faturamento anual das exportações Micapel Slate
Fonte: Dados da pesquisa

A partir da comparação das médias de faturamento das exportações em dólares no período artesanal – (US$ 3.244.737,79) com o industrial (US$ 11.170.630,09), respectivamente (Figuras 46) -, verificou-se um aumento substancial de 244,27%. Isto é explicado pela alavancagem da produção e vendas. A produção industrial permitiu a internacionalização da empresa, que passou a exportar suas ardósias para mais de 85 países. Por outro lado, houve uma forte queda nas exportações a partir de 2008, devido à crise mundial. A Figura 46 demonstra claramente os faturamentos com as exportações crescentes de 2005 a 2008 e com queda acentuada após 2008, com declínio substancial de 2010 a 2015. Mas, a partir de 2016, inicia um processo de recuperação demonstrando uma reação em relação ao forte declínio histórico dos últimos cinco anos.

Comparativamente, as médias do número mensal de trabalhadores diretos registrados na produção dos períodos artesanal e industrial - 229 e 225, respectivamente (Figura 47) -, verificou-se uma redução de, aproximadamente, 1,7% de trabalhadores na produção industrial, demonstrando que esse processo utilizou menor quantidade de mão de obra a partir da sua mecanização.

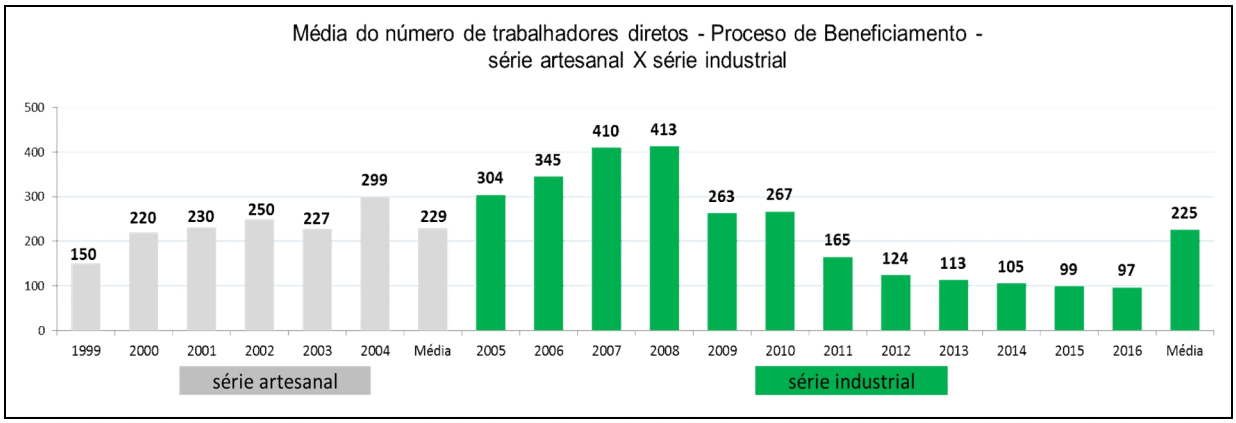

Figura 47 - Média do número de trabalhadores diretos – Processo de Beneficiamento
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Se comparar a produção artesanal de 1999 quando 150 trabalhadores diretos eram utilizados na produção, com a última registrada em 2016, com 97 trabalhadores diretos (Figura 47), conclui-se uma redução significativa do número de trabalhadores na ordem de 35,3%, isso devido a mecanização dos processos de extração e beneficiamento da ardósia.

Outra consideração importante é o forte declínio da mão de obra direta a partir de 2008, gerando uma decrescente e ininterrupta queda entre 2010 e 2016. Neste caso, ficou evidente que redução maciça da mão de obra teve relação com a crise mundial de 2008, mas, ao mesmo tempo, é evidenciado nas análises das Figuras 47 e 48 que, a partir da transição da produção artesanal para a industrial, existiu significativa redução de operários no beneficiamento, que passou a operar por meio de mecanização industrial, gerando maior eficiência produtiva para a organização objeto de estudo.

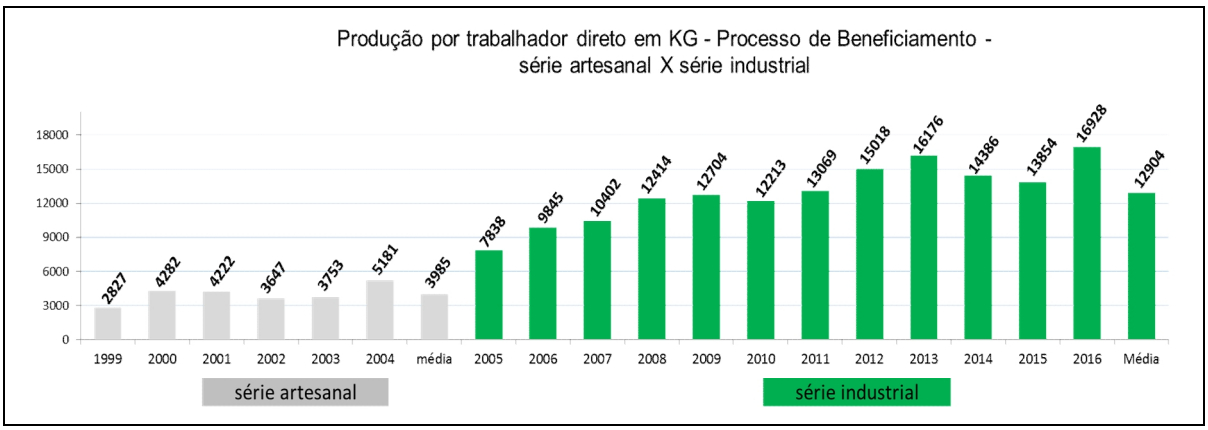

Figura 48 - Produção em kg por trabalhador direto – Processo de Beneficiamento
Fonte: Dados da pesquisa

Comparativamente, as médias do número mensal de produção anual por trabalhadores diretos registrados na produção dos períodos artesanal e industrial - 3.985 kg e 12.904 kg, respectivamente (Figura 48), verificou-se um aumento considerável de 223,81%. Neste caso, ficou evidente que, apesar da crise mundial ocorrida em julho de 2008, a produção média mensal em Kg por trabalhador direto, em cada ano de produção, foi crescente desde 2004 (ainda artesanal) até 2016, registrando alguns declínios de um ano em relação ao outro, em 2010, 2014 e 2015, mas sustentando o histórico crescente de produção por trabalhador direto.

Se comparar a produção em kg por trabalhador de 1999 que foi de 2.827 kg por operário em média, com a última registrada em 2016, produzindo 16.928 kg cada um em média (Figura 48), conclui-se um aumento considerável da produção na ordem de 498,8%, fato esse devido a mecanização dos processos de extração e beneficiamento da ardósia.

O processo artesanal exigia muita força física e, com isso, eram necessários mais operários na execução das atividades (Figura 45a). A partir da mecanização, certas atividades desenvolvidas passaram as ser realizadas com poucos operários, sendo um bom exemplo, o processo de beneficiamento de corte dos blocos de matéria prima bruta, onde a operação artesanal contava com até cinco serras Urandis e 20 trabalhadores, mas na produção industrial, o beneficiamento passa a ser operado apenas por uma serra ponte e uma serra encabeçadeira, utilizando apenas dois trabalhadores nas respectivas operações e um terceiro fica na alimentação das máquinas para colocar a matéria-prima no processamento. Dessa forma, conclui-se que com a mecanização dos processos de extração e beneficiamento da ardósia, a organização passou a produzir mais com um número menor de trabalhadores, elevando drasticamente a produtividade por operário.

Em suma, a empresa demonstrou em seus processos industriais ao longo dos anos, avanços significativos e melhorias substanciais relacionadas à extração e do beneficiamento de ardósia, e tem feito investimentos maciços em automação e modernização de equipamentos e laboratórios, capacitação em treinamento da mão de obra dos operários envolvidos na produção, alojamentos, alimentação, transporte, saúde e laser dos operários. Essa uma gama de ações que possibilitou

que a Micapel Slate se tornasse uma empresa referência na mineração de rochas ornamentais no estado e no país.

A Tabela 6 resume os principais números com a mudança da produção artesanal para a industrial no processo de beneficiamento:

Tabela 6
Comparativo da produção artesanal x industrial – Processo de beneficiamento

Situação Analisada	Produção Artesanal (1999 a 2004)	Produção Industrial (2005 a 2016)	% de melhoria
Média de Produção mensal por ano em (kg)	941.630	2.678.524	184,45%
Média das exportações Micapel em US$	3.244.737,79	11.170.630,09	244,27%
Média do número de trabalhadores diretos	229	225	**-1,74%**
Produção em Kg por trabalhador direto	3.985	12.904	223,81%

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

4.5 A conquista do mercado internacional

A) O Mercado Nacional

Foi no período artesanal que se iniciou a comercialização de pisos serrados, sendo os principais produtos comercializados no mercado interno segundo os respondentes:

> Na parte de beneficiamento, eram comercializados produtos (pisos) nas seguintes dimensões: 40x40 cm, 20X40 cm, 15x30 cm, 30x30 cm (correspondiam a 95% da produção). Os caminhões vinham de todos os lugares do Brasil e carregavam dentro da própria pedreira. Tinha um agenciador em Sete Lagoas que arrumava os caminhões para ir carregar lá na serraria. (Resp-01)
>
> A maior produção era de 40x40 cm e a gente vendia para Minas Gerais e outros estados por meio de agente. (Resp-02)
>
> Na serraria era de 60x60 cm até 15x30cm. Demanda somente para mercado interno. Inicialmente, para São Paulo e, depois, para o resto do Brasil, por meio de representantes comerciais e também venda direta. (Resp-03)

A decisão adotada pela empresa de entrar no comércio de pisos serrados possibilitou a produção e comercialização de pisos de diversas dimensões. A partir dessa etapa da

Micapel Slate, a comercialização deixou de ser local e passou a atender demandas de outras regiões do país, possibilitando a empresa expandir comercialmente e aumentar o faturamento, consolidando-se no mercado de produção de peças ornamentais. A produtividade mensal no processo beneficiamento era, em média, de 2.000m²/dia de pedra serrada.

Sobre a qualidade dos produtos relacionados à ardósia, os entrevistados relataram:

> Com o passar de pouco tempo, iniciou-se a produção de materiais mais finos na região, abaixo de 8 a 10mm, o que ocasionou perda da qualidade do produto por questões de resistência, que em conjunto com a falta de informação durante a instalação, não utilizava a junta correta nem a forma correta de instalação. Não existia orientações para isso. (Resp-01)

> Devido à falta de conhecimento da aplicação correta e de suas características, a qualidade ficou comprometida nacionalmente [...], setor de baixa qualificação e pouca profissionalização [...], aplicação de ardósias com junta seca é um exemplo de imagem negativa gerada nos pisos instalados à época. Hoje, sabemos que é necessária uma junta mínima de 3 mm entre um piso e outro para absorver a dilatação do material, coisa que antes as pessoas desconheciam e não respeitavam essa condição na instalação. Outro aspecto negativo era o desvio de esquadro dos pisos e também a falta de conhecimento da instalação por parte dos pedreiros [...]. Na exportação, a qualidade sempre foi muito boa, pois as exigências internacionais, principalmente por parte da Europa, faziam com que os produtos fossem produzidos com rigorosos critérios de qualidade. No Brasil, até hoje, não temos normativas por parte da ABNT para produtos de ardósia: pisos, telhas, mosaicos, bancadas etc. (Resp-02)

> A qualidade era boa, mais os distribuidores estragavam muito o produto dividindo (nessa época só vendia pedra grossa, assim compravam a pedra em espessura mais grossa e reabriam em outras placas mais finas, o que ocasionava a perda da resistência do piso) [...]. A cera que era um ponto negativo contra a ardósia, pois não é necessário para ardósias, tira a condição derrapante da pedra, deixando a superfície sem aderência [...], além de modificar por completo a aparência do produto que fica com um aspecto completamente diferente do original. (Resp-03)

Era notável a falta de expertise por parte dos profissionais da construção civil, mais notadamente os pedreiros no assentamento correto dos pisos. Fazia-se necessário a aquisição de conhecimentos que garantissem uma qualidade no assentamento de pisos, conhecimento esse desenvolvido e sistematizado com a prática, o que, de certa forma, prejudicou um pouco a imagem das peças produzidas a partir da ardósia.

Outros problemas construtivos – desvio de esquadro dos pisos -, como também estéticos – “a cera que era um ponto negativo [...] tira a condição derrapante da pedra, deixando a superfície sem aderência” -, também contribuíram para estabelecer uma imagem negativa dos pisos em ardósia num determinado período, prejudicando nacionalmente a comercialização do produto.

Com o passar dos anos, os processos foram se aprimorando e a qualidade dos produtos melhorou. A empresa ganhou visibilidade nacional se transformando mais tarde referência em ardósia no mercado brasileiro e abrindo portas para o mercado internacional.

B) O Mercado Internacional

As primeiras exportações de ardósia da região ocorreram na década de 1980, mercado aberto pela empresa NV Stone, responsável pela internacionalização das ardósias brasileiras, principalmente para a Europa.

Um dos sócios proprietários da empresa Micapel Slate coordenou um estudo de viabilidade para a comercialização das ardósias no mercado internacional. Em 1994, viajou para a Europa com o propósito de conhecer as mais modernas empresas do mundo na extração e beneficiamento de ardósias (Figura 49).

Figura 49 - Primeira viagem Internacional do Presidente da empresa
Nota: Empresas de ardósias na Europa - Marmoraria Galvão, Portugal.
Fonte: Dados da pesquisa

A partir do estudo, a empresa se preparou para iniciar as exportações em 1995, por intermédio da construção de um moderno parque industrial - João Vereda - no

município de Papagaios/MG, com equipamentos e máquinas de processamento compatíveis com as melhores existentes no mercado da época.

No ano de 1995, a Micapel Slate contratou o sr. Olivier Cabanellas para ser o representante comercial (Figura 50), quando a empresa conseguiu expressiva alavancagem de suas vendas e tornando-se uma das principais exportadoras da região e do mundo.

Figura 50 - Viagem internacional de dirigentes da empresa à Europa em 1996
Nota: Joaquim Campos Reis, sócio diretor da empresa (terceiro da esquerda) e o Sr. Olivier Cabanellas (primeiro da esquerda).
Fonte: Dados da pesquisa

A partir de estudos realizados que visavam atender à crescente demanda, principalmente dos mercados internacionais, por tipos de ardósia de outras cores, além de cinza e ferrugem, estabeleceu-se em 1998 uma divisão internacional, localizada em Belo Horizonte. Posteriormente, criou-se uma equipe de vendas com executivos comerciais altamente especializados. Em 2006, expandiu e reestruturou o setor comercial, sendo que, atualmente, a Micapel Slate conta com seis executivos comerciais e exporta para mais de 85 países (Figura 51).

Figura 51 - Países onde estão localizados os clientes da empresa
Fonte: Dados da pesquisa

A Micapel Slate, preocupada com o padrão dos seus produtos para o mercado nacional e o internacional, possui um moderno laboratório de testes internos e rigoroso controle de qualidade em todas as fases do processo produtivo, sendo a única empresa brasileira a passar por um rigoroso processo de certificação em muitos dos seus principais produtos, além de possuir produtos certificados no regulamento NF 228 (regulamento francês de qualidade), marcação CE e marca ATG (certificação Belga) (Figura 52).

Figura 52 - Controle de ensaios - Centro de pesquisa da empresa.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Em 2005, a Micapel Slate contribuiu de forma significativa para os produtores brasileiros vencerem uma disputa junto a alguns países europeus que pretendiam

excluir as ardósias brasileiras da marcação CE, evitando a exportação para esse mercado, o mais importante a nível mundial.

A empresa forneceu os dados técnicos de suas ardósias para a defesa dos órgãos brasileiros competentes junto à Organização Mundial do Comércio (OMC), visando a exportação das ardósias produzidas no país. Com base nesses dados técnicos, obtidos junto a um dos mais respeitados laboratórios do mundo, o Laboratório Nacional de Metrologia e Ensaios (LNE) da França, foi possível confirmar a existência de ardósias brasileiras de boa qualidade e capazes de cumprir os requisitos técnicos, o que possibilitou a continuidade na comercialização das ardósias brasileiras no mercado europeu.

A Micapel Slate sempre participou das principais feiras internacionais de rochas ornamentais do mundo, onde são feitas a divulgação dos produtos em busca de novos negócios. No mínimo uma vez por ano, o diretor comercial e seus executivos visitam os principais clientes, com o intuito de promover a pós-venda e “garimpar” novas possibilidades de comercialização (Figura 53).

Figura 53 - Estande da empresa na Feira Internacional de Verona/Itália
Fonte: Dados da pesquisa

A empresa, que antes fabricava somente pisos para comercialização no mercado interno, passou a comercializar ardósia para uma infinidade de aplicações, numa ampla variedade de cores e usos: pisos, revestimentos, rodapés, telhado, escadas, paisagismos, bancadas e adornos de cozinha, mesas de bilhar e chapas para o mercado externo (Figura 54).

Figura 54 - Obras realizadas pelo mundo com produtos da empresa
Notas: a) Telhado de ardósias Black Pompeu e Grey Green numa residência nos EUA; b) Aplicação de ardósia Montauk Black num prédio comercial na Islândia; c) Aplicação de ardósia Jade Green no museu de Cleveland em Ohio/EUA; d) Composição de ardósias Burgundy e Grey Green como revestimento, pisos e bancadas numa cozinha no Brasil.
Fonte: Dados da pesquisa

A Micapel Slate, visando atender o mercado nacional e o internacional, chegou a possuir oito jazidas em plena operação: Original, Capão do Mato, Matacão, Martinho Campos, Pompeu Velho, Felixlândia I e II, Asa Branca, Pitangui e Rio Verde. Atualmente, estão em operação as jazidas de Pompéu Velho I e II, Capão do Mato e Pitangui (Figura 55).

Figura 55 - Principais jazidas em operação da empresa
Fonte: Dados da pesquisa

A partir da conquista do mercado internacional, a Micapel Slate se tornou a principal exportadora de ardósias do Brasil, produzindo uma gama de produtos que se consolidaram nos principais mercados mundiais, como também no país.

4.6 Responsabilidade social e empresarial

A) Benefícios sociais gerados aos trabalhadores e à comunidade

Ao longo de sua história, a Micapel Slate destaca-se por possuir uma cultura organizacional onde se valoriza sua força de trabalho, faz investimentos em infraestrutura de ponta e empreende uma série de ações para qualificar seus colaboradores, com a construção de salas de aula e um centro de treinamento. Foram implementados projetos específicos destinados a proporcionar a seus funcionários educação, treinamento, reciclagem, alimentação balanceada gratuita e acompanhamento nutricional, alojamento, atendimento médico e odontológico, esporte e lazer (Figura 56).

Figura 56 - Principais ações voltadas para os Recursos Humanos
Notas: A) escola para os trabalhadores; B) obtenção de diplomas de formação estudantil; C) constantes treinamentos de reciclagem; D) refeitório; E) sala de jogos e lazer; F) dormitórios; G) atendimento odontológico; H) atendimento médico; I) atendimento fonoaudiólogo.
Fonte: Dados da pesquisa

Em parceria com Serviço Nacional da Indústria (SENAI), foi possível montar uma escola dentro da própria empresa, onde mais de 300 operários já obtiveram seus diplomas (1º e 2º graus) e bolsa de universidades foram destinadas aos funcionários das áreas administrativas.

Os trabalhadores provenientes dos municípios de Pompéu, Papagaios/MG, Sete Lagoas, Paraopeba, Caetanópolis, Curvelo, Presidente Juscelino e Serro têm o transporte fornecido pela própria empresa, ficando alojados no parque industrial de segunda a sexta-feira, uma vez que o mesmo possui infraestrutura privilegiada com áreas de lazer equipadas, quadras de peteca e de futebol, campo de futebol de areia e de futebol *society* e sala de TV para assistir filmes e jogos esportivos.

A empresa conta com Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho que acompanha o dia a dia de todos os trabalhadores, fornecendo treinamentos e equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para o exercício das suas funções profissionais.

A Micapel Slate promove anualmente a Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho na Mineração (SIPATMIN), destinada aos trabalhadores e à comunidade, quando são realizadas palestras educativas sobre doenças sexualmente transmissíveis, do coração e seus fatores de risco, saúde bucal, combate ao uso de drogas, danos provocados pelo alcoolismo e tabagismo, hipertensão e diabetes, ergonomia e saúde e demais temas relacionados à área de saúde e segurança (Figura 57).

Figura 57 – SIPATMIN 2015 - Palestra sobre doenças sexualmente transmissíveis
Fonte: Dados da pesquisa

A empresa, como parte de seus esforços de apoio à comunidade, presta assistência à APAE, compreendendo escolarização, atendimento médico e odontológico, sendo que um consultório odontológico plenamente equipado foi doado pela empresa (Figura 58).

Figura 58 - Consultório odontológico doado para APAE de Pompeu/MG
Fonte: Dados da pesquisa

A empresa contribuiu para a reforma da Escola Estadual Dr. Jacinto Campos, em cidade de Pompéu/MG, ampliação do quartel da Polícia Militar, doação de ardósias para o passeio e revestimento de parede de mosaico do Fórum e ladrilhos para Igreja Matriz do município. Além disso a Micapel Slate fez doação de 12 mesas de ardósias, 24 bancos de ardósia e 24 cadeiras de plástico para o Colégio Tiradentes da Policia Militar de Minas Gerais- Unidade Curvelo (Figura 59).

Figura 59 - Obras realizadas com doações da empresa
Notas: A) Escola Estadual Dr. Jacinto Campos - Pompéu/MG; B) Fórum da cidade- Pompéu/MG; C) Quartel da Polícia Militar - Pompéu/MG; D) Igreja Matriz de Pompéu/MG, E) Colégio Tiradentes da PMMG de Curvelo/MG.
Fonte: Dados da pesquisa

A Banda de Música do município também foi contemplada pela Micapel Slate, com a doação vários instrumentos musicais (Figura 60).

Figura 60 - Doação de instrumentos para a banda de música da cidade
Fonte: Dados da pesquisa

A empresa também executa projetos de apoio e integração à comunidade, incentivando o reflorestamento e a proteção da natureza, a partir de um programa voltado para os agricultores da região (Figura 61).

Figura 61 - Projetos de reflorestamento junto à comunidade local
Fonte: Dados da pesquisa

Nesse diapasão, a empresa atua junto à comunidade no sentido de promover ações sociais que tragam benefícios para todos. Atividades relacionadas com a cultura e o lazer, o patrimônio público, o meio ambiente, entre outras, promovendo o bem-estar social.

B) Os cuidados com o meio ambiente

Em 2000, a empresa elaborou e implementou um sistema de Proteção Ambiental contínuo, com a finalidade de tratar e recuperar os terrenos das jazidas, a partir de uma política de dotação anual de recursos substanciais para reflorestamento e preservação de fontes e cursos de água nas regiões das jazidas. Em 2004, foram consolidados os planos de proteção ambiental com um vasto programa de reflorestamento de espécies nativas e eucalipto.

Em 2006, a Micapel Slate estabeleceu um projeto em parceria com a empresa de pavimentação de vias de rodagem EGESA S.A., utilizando rejeitos de ardósia com brita, com o intuito de preservar o meio ambiente por intermédio da redução das pilhas de rejeito, num trecho da BR-040, Belo Horizonte–Brasília, entre os municípios de Felixlândia e João Pinheiro, perfazendo 240 km (Figura 62).

Figura 62 - Emprego de brita de ardósia para pavimentação asfáltica
Fonte: Dados da pesquisa

A empresa conta ainda com uma equipe especializada que cuida e monitora mensalmente todas as condicionantes das licenças ambientais de suas jazidas por intermédio de um programa de gestão de resíduos sólidos, fazendo a destinação correta destes para as empresas credenciadas. As práticas de gestão ambientais consistem em:

a) Reciclagem e reutilização da água usada no processo de extração e beneficiamento por meio de postos de decantação (Figura 63);

Figura 63 - Tanques de decantação/sistema de tratamento de água - Parque Industrial João Vereda
Fonte: Dados da pesquisa

b) Revegetação de bota-foras com plantio de espécies nativas (Figura 64);

Figura 64 - Bota-fora recuperado
Nota: a) Início de recomposição do bota-fora em 2003; b) Placa com informações do projeto; c) bota-fora totalmente recuperado.
Fonte: Dados da pesquisa

c) Preservação da fauna e da flora (Figura 65);

Figura 65 - Preservação da fauna e da flora
Fonte: Dados da pesquisa

d) Reciclagem das sobras de madeiras utilizadas na construção de embalagens (Figura 66);

Figura 66 - Aproveitamento de sobras de madeira na caldeira para banho dos trabalhadores
Fonte: Dados da pesquisa

e) Recuperação das áreas de extração; e

f) Gestão de resíduos sólidos (Figura 67).

Figura 67 - Recipientes para coleta seletiva de resíduos sólidos
Fonte: Dados da pesquisa

A Micapel Slate tem desenvolvido ao longo dos anos, projetos de proteção e preservação do ambiente em suas jazidas e no seu parque industrial, estabelecendo uma estreita cooperação com os órgãos de controle municipais, estaduais e nacional.

O estudo permitiu compreender o surgimento, o desenvolvimento e a consolidação de uma das maiores empresas de extração, beneficiamento e comercialização de rochas ornamentais no país, seus processos artesanais e industriais, seu crescimento e sua atuação nos mercados local, estadual, em diversas regiões do Brasil e a nível mundial.

Pesquisas futuras poderão investigar outras empresas da mesma atividade econômica, tanto do município como em outras regiões do país, com o intuito de compreender a realidade socioeconômica desta importante atividade industrial.

Outros estudos nesta área industrial poderiam levar em conta o desenvolvimento de tecnologias específicas voltadas para a mineração de rochas ornamentais, mas que abordassem outros tipos de rochas – granitos, pedra-sabão, pedra São Tomé -, entre outras. Estes estudos são fundamentais para compreender essa importante atividade econômica em Minas Gerais e no Brasil.

Pesquisas específicas relacionadas aos impactos ocasionados ao meio ambiente, na saúde do trabalhador, no desenvolvimento econômico de municípios de pequeno e médio porte dessa importante atividade de mineração de rochas ornamentais, promoveriam maior compreensão das realidades vividas pelas pessoas, pequenas empresas, comércio local, comunidades envolvidas direta ou indiretamente.

Finalmente, estudos que levassem em conta a geração de riqueza e renda, como também de empregos diretos e indiretos, possibilitariam estabelecer a relação custo-benefício, seus impactos positivos e negativos para todos os envolvidos a partir dessa importante atividade econômica.

4.7 Novas perspectivas de desenvolvimento da empresa

Em 2008, a Micapel Slate decidiu diversificar suas atividades exploratórias para outros tipos de minérios e iniciou um programa de pesquisa visando, principalmente, o ouro e o ferro, uma vez que detinha diversas áreas com potencialidade para estes bens minerais nos arredores das suas minas de ardósia.

A empresa e sua afiliada Brasil Pedras contam mais de 250 direitos minerais no estado de Minas Gerais, em diferentes fases (requerimento de pesquisa, autorização de pesquisa, requerimento de lavra e decreto de lavra), cobrindo uma área superior a 340.000 hectares, sendo hoje uma das que mais investe em pesquisa mineral no estado, não diminuindo o ritmo desse investimento, mesmo no momento atual de crise no setor de mineração. Neste contexto, a empresa já produziu um expressivo volume de informações estratégicas, o que possibilitou identificar mais de uma centena de alvos com ocorrências de ouro, ferro, diamante, zinco, chumbo, lítio, cobalto, níquel e manganês, dentre outros.

Dentre os resultados já alcançados destacam-se a definição de recursos e reservas em três diferentes alvos, sendo duas com ocorrências delineadas de ouro e ferro (Papagaios/MG e São José da Varginha) e a terceira com ouro (Onça do Pitangui), todas elas com relatório final positivo apresentado ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (Dados da pesquisa).

No alvo mais avançado, objeto do plano de negócios da empresa e que se encontra em fase de licenciamento ambiental, foram definidas as reservas e recursos de 323.800 onças de ouro e 150 milhões de toneladas de ferro (Micapel, 2016). Para este alvo, todo o estudo de viabilidade econômica, para à mina encontra-se concluído, além da definição de toda a rota de processo para uma planta com capacidade de 300.000 toneladas por ano, a qual gerará mais 200 empregos diretos, destes, 140 fixos, e mais de 400 indiretos, na região de Papagaios/MG. O início da operação depende apenas da aprovação da Licença Ambiental a cargo dos órgãos competentes (Dados da pesquisa).

A observância às exigências de controle e recomposição ambiental nas porções da área DNPM 832.980/2007 a serem contempladas com serviços relacionados, direta ou indiretamente, com a lavra e o beneficiamento estão asseguradas.

A Micapel Slate desenvolve nas áreas onde atua (mineração e industrialização de ardósia) de maneira contínua e sistemática, um conjunto de medidas que garantem total controle sobre os trabalhos de lavra e as atividades desenvolvidas na planta de beneficiamento, além de um contínuo monitoramento dos cursos d'água situados à jusante das áreas de intervenção.

5 Considerações Finais

Objetivou-se com a pesquisa fazer um comparativo entre os processos de produção artesanal e a produção industrial de extração e beneficiamento de ardósia, a partir do desenvolvimento histórico da Micapel Slate nessas etapas, apresentando os resultados econômicos obtidos e os benefícios sociais gerados para os trabalhadores da empresa e para a comunidade.

A Micapel Slate iniciou suas atividades minerais no ano de 1988, no município de Papagaio-MG, como uma pequena empresa extrativa de ardósia cinza e ferrugem, diversificando sua produção, com aprimoramento dos processos industriais de extração e beneficiamento. Em 1989, iniciou um processo de expansão, com aquisição de novas máquinas para serrar pedras e empilhadeira e dois caminhões. Em 1990, criou os Departamentos de Pessoal e Departamento Contábil e equipe de vendedores para o mercado nacional. Em 1991, abriu uma nova jazida de ardósia cinza e ferrugem e adquiriu carregadeiras de grande porte e novos caminhões, com a ampliação no mercado nacional para grandes volumes de pedras brutas e serradas.

A partir do ano de 2000, novos departamentos se estabeleceram na empresa: Setor de Segurança do Trabalho (2000) e Setor de Qualidade (2003). Em 2004, além de aprimorar seus processos de beneficiamento artesanal de ardósia, a empresa iniciou sua produção para o mercado nacional e também para a exportação. Já em 2012, consolidou a abertura de novas jazidas, encerrando o modelo artesanal de produção. Esta evolução e crescimento constante dos processos industriais e a ampliação de práticas de gestão modernas são uma das principais características da empresa levantada na pesquisa.

O estudo foi desmembrado em duas etapas distintas, a produção e beneficiamento artesanal e a industrial, em que se constataram significativos avanços nos processos, melhorias substanciais nas condições de trabalho, aumento de produtividade, redução drástica dos acidentes de trabalho, maior mecanização dos processos e, consequente, redução do número de operários com aumento de produção, investimentos por parte da empresa em treinamentos e capacitações da

mão de obra diretamente envolvida, crescimento vertiginoso da empresa em termos de jazidas, equipamentos, ferramental, instalações industriais, aprimoramento dos processos de recrutamento e seleção, criação de laboratórios para controle de qualidade, certificação internacional dos produtos exportados, crescimento no faturamento, abertura de mercados nacional e internacional, expansão para outros negócios relacionados a outros tipos de rochas ornamentais, investimentos em infraestrutura de qualidade para os funcionários da empresa.

Em termos de qualidade de vida do trabalhador, a Micapel Slate, em parceria com o SENAI, criou uma escola em suas próprias dependências, onde, atualmente, um aproximado de 300 operários concluiu o 1º e 2º graus, como também houve investimentos de recursos financeiros destinados aos funcionários administrativos direcionados para cursos em universidades, refletindo a visão estratégica da empresa em qualificar seus colaboradores, o que, sem dúvida, melhora substancialmente o desempenho profissional de todos e permite aos trabalhadores aprimorarem suas expertises.

Outros investimentos indiretos são feitos pela empresa no sentido de dar melhor qualidade de vida e segurança no trabalho aos seus operários e funcionários, como transporte para aqueles localizados em municípios próximos, alojamentos com ótima infraestrutura durante o período de trabalho, Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho e fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Promoção de eventos anuais com palestras educativas nas áreas de prevenção de acidentes, doenças sexualmente transmissíveis, do coração e seus fatores de risco, saúde bucal, combate ao uso de drogas, alcoolismo e tabagismo, hipertensão e diabetes, ergonomia e saúde, visando a conscientizar os trabalhadores sobre a melhor maneira de viver com saúde e segurança, fundamental não só para a empresa, mas principalmente promover ações de cunho social voltados para a comunidade.

Em relação ao lado social, a Micapel Slate investe em várias ações comunitárias do município de Pompéu/MG, apoiando a APAE local, inclusive com a montagem de

consultório odontológico, em obras de reforma e ampliação da escola estadual, Fórum Municipal, quartel de Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), e da Igreja Matriz, além das doações de mesas e cadeiras para composição de um refeitório no Colégio Tiradentes da PMMG de Curvelo/MG e doação de instrumentos para a banda local da cidade de Pompéu, ações essas fundamentais para melhorias nas estruturas públicas e culturais da cidade, trazendo um retorno positivo para a imagem da empresa junto à comunidade.

Finalmente, ações importantes são patrocinadas pela empresa relacionadas ao meio ambiente, com um programa de reflorestamento direcionado aos agricultores da região, visto que a mineração gera um grande passivo ambiental. Assim, a Micapel Slate investe recursos humanos e financeiros para mitigar esses impactos ambientais.

Destarte, a pesquisa constatou a importância estratégica da Micapel para o município, região, para o estado de Minas Gerais e o país ao atuar na mineração de rochas ornamentais, pois promove desenvolvimento sustentável, apesar dos, ainda, impactos ambientais gerados por essa importante atividade industrial, a geração de empregos diretos e indiretos, o elevado valor de impostos em todos os níveis, trazendo o desenvolvimento socioeconômico e, de certa forma, bem-estar social para a “Província da Ardósia”.

Referências

Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (2002). *Catálogo de rochas ornamentais do Brasil*. Rio de Janeiro: CETEM.

Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (2015). *Catálogo de rochas ornamentais do Brasil*. Rio de Janeiro: CETEM.

Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (1999). *O método nas ciências naturais e sociais*: *pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Thompson.

Capelle, M. C. A., Melo, M. C., & Gonçalves, C. A. (2003). Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. *O.R. & A. Revista de Administração da UFLA*, *5*(1), 69-85.

Carneiro, E. J. (2004). A evolução histórica dos usos das condições naturais em Minas Gerais. *Anais do 2ª Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*, Indaiatuba, SP, Brasil.

Chiodi Filho, C. (2011). A batalha da ardósia brasileira no mercado europeu. *Revista Rochas de qualidade*, 203-217.

Chiodi, C., Filho (2014). Seminário discute bases para o aproveitamento dos resíduos de ardósia em Minas Gerais. *Rochas de Qualidade*, 218-224.

Chiodi, C., Filho, & Chiodi, D. K. (2014). *Plano de ação para sustentabilidade do setor de rocha ornamentais – ardósia em Papagaios/MG: implementação do plano de ação* (v. 1). Belo Horizonte: FEAM/GPROD.

Chiodi Filho, C., Filho, Rodrigues, E. D., & Artur, A. C. (2004). Panorama técnico-econômico do setor de rochas ornamentais no Brasil. *Revista Geociências*, *23*(1/2), 5-20. Recuperado de http://hdl.handle.net/11449/106896

Costa, A. G., Campello, M. S., Maciel, S. L., Calixto, C., & Becerra, J. E. (2002). Rochas ornamentais e de revestimento: proposta de classificação com base na caracterização tecnológica. *Anais do 3º Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste,* Recife, PE, Brasil.

Dencker, A. d. (2001). *Método e técnica de pesquisa.* São Paulo: Atlas.

Draibe, S. M. (1985). *Rumos e metamorfoses*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Época Negócios. (2013, setembro). *O mundo depois da crise de 2008*. Recuperado de http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/09/o-mundo-depois-da-crise-de-2008.html

Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. (1998). *100 Anos da Indústria em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: FIEMG/SESI.

Flick, U. (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed. Coleção Pesquisa Qualitativa.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2010). *Gestão de passivos ambientais na mineração: plano de ação para sustentabilidade do setor de rochas ornamentais - ardósia Papagaios/MG.* Belo Horizonte: FEAM.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2014). *Gestão de passivos ambientais na mineração: plano de ação para sustentabilidade do setor de rochas ornamentais - ardósia Papagaios/MG.* Belo Horizonte: FEAM.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2015). *Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais*: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM/ FIEMG.

Furtado, C. (1959). *Formação econômica do Brasil*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.

Garcia, R., Júnior, & Andrade, D. C. (2007). Panorama geral da industrialização de Minas Gerais (1970-2000). *Leituras de Economia Política*, *12*, 155-182.

Gil, A. C. (1996). *Como elaborar projetos de pesquisa.* São Paulo: Atlas.

Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social.* São Paulo: Atlas.

Giroletti, D. (2002). *Fábrica: convento e disciplina* (2a ed. rev). Brasília: UNB.

Godoy, A. S. (1995) Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresa – RAE*, *35*(2), 57-63.

Instituto Brasileiro de Mineração. (2014). *A indústria da mineração: para o desenvolvimento do Brasil e a promoção da qualidade de vida do brasileiro*. Brasília: Câmara Minera de Brasil.

Instituto Brasileiro de Mineração. (2015). *Informações sobre a economia mineral do estado de Minas Gerais*. Recuperado de http://www.ibram.org.br/

Ludke, M., André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Mata-Machado, M. N. (2002). *Entrevista de pesquisa: a interação pesquisador/ entrevistado*. Belo Horizonte: C/Arte.

Mattos, I. C. (2002). Uso/adequação e aplicação de rochas ornamentais na construção civil: parte 1. *Anais do 3º Simpósio sobre Rochas Ornamentais do Nordeste*, Recife, PE, Brasil.

Menezes, R. G.; Larizzatti, J. H. (2005). *Rochas ornamentais e de revestimento: conceitos, tipos e caracterização tecnológica*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/CETEM/CETEMAG.

Nascimento, F. P. (2007). *Uma proposta metodológica para implantação de um ERP orientada à gestão de mudanças*. (Dissertação de Mestrado em Administração). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Oliveira, M. T. R. (1993). Indústria Têxtil Mineira no Século XIX. Anais do 21 Encontro Nacional de Economia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Paula, R. Z. A. (2002). Percalços da Industrialização: o caso de Minas Gerais. *Anais do 10º Seminário sobre a Economia Mineira*, Juiz de Fora, MG, Brasil. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/6519789.pdf

Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2003). Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In I. M. Beuren (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática* (*3a* ed., cap. 3., p. 76-79*)*. São Paulo: Atlas.

Sad, J. H. G., Chiodi, C., Filho, & Chiodi, D. K. (1998). *Panorama do setor de ardósias do estado de Minas Gerais, Brasil*: textos e anexos. Belo Horizonte: SEMI/COMIG/Fundação Gorceix.

Santos, G. A. G., Diniz, E. J., & Barbosa, E. K. (2004). Aglomerações, arranjos produtivos locais e vantagens competitivas locacionais. *Revista do BNDES*, *11*(22), 151-179. Recuperado de https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/8176/1/RB%2023%20Aglomera%C3%A7%C3%B5es%2C%20Arranjos%20Produtivos%20Locais%20e%20Vantagens%20Competitivas%20Locacionais_P_BD.pdf

Santos, J. M., & Lucena, C. A.. (s/d). *A década de ouro da industrialização de Minas Gerais: formação, organização e atuação do empresariado mineiro associado a FIEMG no governo de JK* (1956 – 1961). Recuperado de http://www.fae.ufmg.br/portalmineiro/conteudo/externos/4cpehemg/Textos/pdf/9e_2.pdf

Silva, L. R. C*.,* Damaceno, A. D., Martins, M. C. R., Sobral, K. M., & Farias, I. M. S. (2009). Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. Anais *do 3º Congresso Nacional de Educação – EDUCERE/ 9º Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia,* Curitiba, PR, Brasil.

Sousa, J. G. (2007). *Análise ambiental do processo de extração e beneficiamento de rochas ornamentais com vistas a uma produção mais limpa: aplicação Cachoeiro de Itapemirim/ES*. (Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Análise Ambiental). Faculdade de Engenharia da UFJF: Juiz de Fora, MG, Brasil.

Teixeira, A. F. N., Melo, L. b., & Oliveira, N. S. M. (2012). Rochas ornamentais: o desenvolvimento econômico e suas relações com a sociedade brasileira e norte-riograndense. *Anais do 7º CONNEPI*, Palmas, TO, Brasil.

Triviños, A. N. S. (1987). *A pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Veiga, P. M. (1999). Anos 90: as transformações na indústria e as exportações brasileiras. *Revista Brasileira de Comércio Exterior*. 1-16. Recuperado de http://www.funcex.org.br/publicacoes/rbce/material/rbce/60-PMV.pdf.

Vergara, S. C. (2007). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (9a ed.) São Paulo: Atlas.

Vergnhanini, R. (2013). *O debate sobre a mudança estrutural da economia brasileira nos anos 2000*. (Dissertação de Mestrado em Economia Política Internacional). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Versiani, F. R. (1987). *A década de 20 na industrialização brasileira*. Rio de Janeiro: IPEA/INPES.

Versiani, F. R., Suzigan, W. (1990). O processo brasileiro de industrialização: uma visão geral. *Anais do 10º Congresso Internacional de História Econômica*, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Vidal, F. W. H. (2002). Avaliação de granitos ornamentais do nordeste através de suas características tecnológicas. *Anais do 3º Simpósio sobre Rochas Ornamentais do Nordeste*, Recife, PE, Brasil.

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2a ed.). Porto Alegre: Bookman.

Apêndice A

Roteiro de entrevista

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta entrevista faz parte do Projeto de Pesquisa intitulado "**EXTRAÇÃO, PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DE ARDÓSIAS PARA A EXPORTAÇÃO**: o caso da Micapel Slate", do Mestrado Profissional em Administração (MPA) da Faculdade Pedro Leopoldo (FPL) e tem como premissa investigar o processo de extração e beneficiamento de ardósia, tanto no modelo artesanal, como o industrial, abordando o desenvolvimento da Micapel Slate, descrevendo os resultados econômicos e identificando os benefícios sociais gerados para os trabalhadores da empresa e para a comunidade.

O autor afirma de forma peremptória o total sigilo e confidencialidade sobre as informações prestadas, uma vez que somente o ele e seu orientador terão conhecimento dos dados levantados, solicitando ao entrevistado, sinceridade nas respostas, bem como se coloca à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas possam suscitar o não entendimento das perguntas elaboradas.

I. PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Nome (não constará no estudo):
Idade:
Sexo:
Naturalidade:
Estado Civil:
Formação:
Cargo atual na empresa:
Último cargo na empresa (se ex-funcionário):
Tempo de casa na empresa:

II. PRODUÇÃO ARTESANAL

1) Como era a organização do trabalho? (Quantidade de pessoas, funções, procedimento de trabalho)

2) Quais os ferramentais utilizados no processo?

3) Que benefícios eram oferecidos aos trabalhadores e como era o transporte, alimentação e alojamento?

4) Como era o recrutamento e a formação técnica dos trabalhadores?

5) Quais produtos eram comercializados no mercado interno?

6) Como era a qualidade dos produtos?

Apêndice B

Dados de pesquisa - Extração

Séries historicas sobre acidentes de trabalho nos processos de extração - Micapel Slate

		Série 1				Série 2				Médias	
	Ano	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Serie 1**	**Serie 2**
Número de acidentes por função	Serrador de pedra	2	2	-	-	-	-	-	-	**2,0**	-
	Destroçador de pedra	5	5	2	6	**1**	-	-	-	**4,5**	**1,0**
	Encarregado	-	2	-	-	-	-	-	-	**2,0**	-
	Total/Total	**7**	**9**	**2**	**6**	**1**	-	-	-	**6,0**	**1,0**
Características dos acidentes	Corte - membro superior	4	2	2	3	-	-	-	-	**2,8**	-
	Corte - membro inferior	1	2	-	2	-	-	-	-	**1,7**	-
	Contusões	-	2	1	-	-	-	-	-	**1,5**	-
	Membro prensado	-	-	-	-	**1**	-	-	-	-	**1,0**
	Escoriações	1	2	-	-	-	-	-	-	**1,5**	-
	Distensões	1	-	-	-	-	-	-	-	**1,0**	-
	Queimadura	-	1	-	-	-	-	-	-	**1,0**	-
Estatística de Acidentes	Sem afastamento	1	5	2	-	-	-	-	-	**2,7**	-
	Com afastamento	6	4	-	-	**1**	-	-	-	**5,0**	**1,0**
Principais agentes dos acidentes	Ardósias	7	-	1	5	**1**	-	-	-	**4,3**	**1,0**
	Ferramentas	-	3	-	-	-	-	-	-	**3,0**	-
	Eletricidade	-	1	-	1	-	-	-	-	**1,0**	-

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.
Nota: Até o ano de 2012, o sistema utilizado para extração da ardósia era o “rompedor”; a partir de 2013, optou-se pelo “carro motorizado”.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Apêndice C

Dados de pesquisa - Beneficiamento

Séries historicas sobre acidentes de trabalho nos processos de beneficiamento - Micapel Slate

		Série 1					Série 2					Médias	
	Ano	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Serie 1**	**Serie 2**
Número de acidentes por função	Serrador de Pedra/ Serrador de Pedra	10	29	13	13	40	**3**	**1**	-	-	-	**21,0**	**2,0**
	Ajudante de Serrador	4	21	9	13	10	-	-	-	-	-	**11,4**	**0,0**
	Abridor de Pedra/ Abridor de Pedra	2	9	5	22	15	**2**	-	**1**	**1**	-	**10,6**	**1,3**
	Auxiliar de Serviços Gerais	-	6	3	12	13	-	-	-	-	**1**	**8,5**	**1,0**
	Embalador/Controlador de Qualidade	3	3	1	1	6	**3**	**1**	**3**	-	-	**2,8**	**2,3**
	Operador de Ponte rolante	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	**-**	**1,0**
	Total/Total	**19**	**68**	**31**	**61**	**84**	**9**	**2**	**4**	**1**	**1**	**52,6**	**3,4**
Características dos acidentes	Corte - membro superior	12	40	15	12	17	-	-	-	-	-	-	-
	Fraturas	1	4	3	41	43	**1**	-	**1**	**1**	**1**	-	**1,0**
	Corte - membro inferior	4	10	2	3	11	-	-	-	-	-	-	-
	Contusões	-	6	2	6	6	**5**	**2**	**3**	-	-	-	**3,3**
	Membro prensado	1	1	8	1	5	-	-	-	-	-	-	-
	Escoriações	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	Distensões	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corpo estranho no olho	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Estatística de Acidentes	Sem afastamento	8	46	15	39	68	**5**	-	**3**	-	-	**35,2**	**4,0**
	Com afastamento	11	22	16	22	16	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**17,4**	**1,2**
Principais agentes dos acidentes	Ardósias	19	64	26	41	71	**3**	**1**	**4**	**1**	**1**	**44,2**	**2,0**
	Quedas	-	-	3	13	13	-	-	-	-	-	**9,7**	-
	Ferramentas	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	**4,5**	-
	Máquinários	-	-	2	-	-	**3**	**1**	-	-	-	**2,0**	**2,0**
	Humano	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	**2,0**	-

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

Apêndice D

Tabulação dos dados da pesquisa

Respondente	Idade	Sexo	Naturalidade	Estado civil	Formação	Cargo atual	Tempo na empresa
Resp-01	53 anos	Masc.	Pompéu/MG	Casado	Fundamental incompleto	Diretor de controladoria	29 anos
Resp-02	48 anos	Masc.	Pompéu/MG	Casado	Fundamental incompleto	Diretor comercial	29 anos
Resp-03	52 anos	Masc.	Pompéu/MG	Casado	Fundamental incompleto	Presidente e diretor geral	29 anos

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.