

Maurinice Daniela Rodrigues

**Contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho  
na Avaliação Social do Ciclo de Vida de artefatos  
de pedra-sabão: estudo de caso em Santa Rita de  
Ouro Preto**

Belo Horizonte  
2012

Maurinice Daniela Rodrigues

**Contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho  
na Avaliação Social do Ciclo de Vida de artefatos  
de pedra-sabão: estudo de caso em Santa Rita de  
Ouro Preto**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Sistemas de Produção e Logística.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eustáquio Faria

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Romeiro Filho

Belo Horizonte  
2012



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Escola de Engenharia**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

Dissertação intitulada “*Contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho na Avaliação Social do Ciclo de Vida de artefatos de pedra-sabão: estudo de caso em Santa Rita de Ouro Preto:*”, de autoria da mestranda Maurinice Daniela Rodrigues, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Paulo Eustáquio Faria - DEP/UFMG – Orientador

---

Profa. Dra. Eliza Helena de Oliveira Echternacht – DEP/UFMG

---

Profa. Dra. Sônia Denise Ferreira Rocha - DEMIN/UFMG

---

Prof. Msc. Magno Silvério Campos - DEPRO/UFOP

Belo Horizonte, 30 de março de 2012.

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

A Deus, por sempre iluminar a minha vida.

A minha querida mamãe, Profa. Eunice Xavier, por ser exemplo de amor e por me ensinar que a educação é o melhor caminho.

Ao Raoni, pela compreensão, por sempre estar ao meu lado e por me ajudar, sempre torcendo pelo meu sucesso.

Aos familiares, em especial a tia Nê, por cuidar de mim com muito carinho, e ao tio Geraldo, pelo apoio.

Ao Prof. Paulo Faria, por me aceitar como orientanda e me apresentar ao Prof. Eduardo Romeiro, a quem agradeço pelas discussões, atenção e contribuições para esse trabalho.

Ao Magno, por ter participado de todas as etapas deste trabalho, sempre com muita disponibilidade e palavras de incentivo, nunca irei esquecer seu apoio e presença quando eu precisei.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões de melhorias para esta dissertação.

A todos os meus amigos, inclusive as amizades iniciadas durante o mestrado, especialmente José Paulo, Raiane, Débora e Aloísio.

Ao Sicelo, por ser sempre prestativo e da mesma forma agradeço a Maralise, quem eu conheci durante o desenvolvimento desta pesquisa e que também me ajudou.

Aos artesãos, que permitiram a realização deste trabalho em suas oficinas e todos envolvidos com o processo produtivo de artefatos de pedra-sabão com os quais tive contato.

As secretarias municipais de educação, saúde e fazenda de Ouro Preto e ao CETEC, pela contribuição com alguns dados utilizados nesta pesquisa.

A todos os professores e técnicos administrativos do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFMG, pelas contribuições.

Ao DEPRO da UFOP, principalmente aos professores que torceram e incentivaram a conclusão deste trabalho.

A CAPES, pelo fomento desta pesquisa.

## RESUMO

O princípio básico da Análise do Ciclo de Vida (ACV) é avaliar os impactos ambientais. Para tanto, a metodologia investiga as entradas e saídas em todas as fases de vida do produto em estudo. Recentemente percebeu-se a necessidade de inclusão aspectos sociais na ACV, em que a metodologia passa a ser chamada de Avaliação Social do Ciclo de Vida (ASCV). A ASCV possibilita que as empresas possam avaliar o impacto social de seus produtos, a fim de investir em melhorias com a disseminação de tecnologias compatíveis com o aproveitamento de seus recursos. Porém, ainda não há um consenso sobre uma metodologia para a inclusão de aspectos sociais na ACV. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) preocupa-se com a interação do usuário com o produto ao longo de todo o seu ciclo de vida e assim como a ASCV deve ser realizada em unidades de processo, além de que os parâmetros devem ser investigados de acordo com o que é mais valioso para a sociedade.

No sentido de desenvolvimento da metodologia da ASCV, destaca-se que essa pode ter contribuições a partir de uma investigação da AET. Portanto, objetiva-se investigar a contribuição desta última para a ASCV. Para tanto, faz-se um estudo de caso em unidades produtivas de artesanato em pedra-sabão em Santa Rita de Ouro Preto, distrito de Ouro Preto-MG. Apoiando-se em elementos da AET a pesquisa procura estudar aspectos sociais envolvidos neste sistema produtivo, tomando como referência a atividade de produção de panelas de pedra-sabão. Assim faz-se uma revisão de bibliografia sobre metodologia e aplicação de ACV, bem como o seu relacionamento com o processo produtivo de artefatos de pedra-sabão. Como é de interesse da pesquisa a inclusão de aspectos sociais a ACV, a revisão de literatura também aborda este assunto e trata da possível interface entre AET e ASCV. Como resultados da pesquisa são apresentados o ciclo de vida produtivo de artefatos de pedra-sabão, algumas questões sociais envolvidas com esse processo e conclui-se sobre os potenciais ganhos da utilização da abordagem da AET na ASCV.

**Palavras-Chave:** Avaliação Social do Ciclo de Vida; Análise Ergonômica do Trabalho; Pedra-sabão.

## ***ABSTRACT***

The basic principle in the Life Cycle Analysis (LCA) is to evaluate the environmental impacts. For this purpose, the methodology investigates the inputs and outputs of all the life stages of the product under study. The need to include social aspects in LCA was recently observed and the methodology is now called Social Life Cycle Assessment (SLCA). The SLCA enables companies to assess the social impact of their products or services in order to invest in improvements, permitting the spreading of technologies which are compatible with the use of their resources. However, there is still no consensus on a methodology for the inclusion of social aspects in LCA. The Ergonomic Work Analysis (EWA) is concerned with the interaction of the user with the product throughout its life cycle. The EWA, as the SLCA, must be performed in the processing units and the parameters must be investigated in accordance with what is more valuable to society.

In order to develop the SLCA methodology, it is emphasized that it may have contributions from an EWA investigation. Therefore, the objective is to investigate the contribution of the latter to SLCA. In order to achieve that, it is performed a case study in soapstone craft production units at Santa Rita de Ouro Preto, an Ouro Preto – MG' district. Relying on EWA elements, the research aims to study the social aspects involved in this production system taking the activity of producing soapstone pots as reference. A review of the literature on the methodology and application of LCA is presented, as well as its relationship with the soapstone artifacts production process. As the inclusion of the social aspects in LCA is important for this research, the literature review also includes this issue and the possible interface between AET and ASCV. The results were obtained in terms of the productive lifecycle artifacts soapstone and social issues involved in this process, and lead to conclusions on the potential gains of using the AET approach in ASCV.

**Keywords:** Social Life Cycle Assessment; Work Ergonomic Analysis; Soapstone.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Partes interessadas.....	35
FIGURA 2 – Metodologia da AET.....	47
FIGURA 3 - Pontos utilizados para a análise da situação de trabalho.....	49
FIGURA 4 – Mapa de Ouro Preto.....	52
FIGURA 5 - Mercado de produtos de pedra-sabão.....	54
FIGURA 6 – Torno em 1927.....	59
FIGURA 7 – Estágios do desenvolvimento da panela em cortes.....	60
FIGURA 8 – Modelo de panela de pedra-sabão.....	61
FIGURA 9 – Disposição das panelas.....	62
FIGURA 10 – Panela semelhante à encontrado por Burger em 1927.....	62
FIGURA 11 – Outros modelos de panelas produzidos atualmente.....	63
FIGURA 12 – Santa Rita de Cássia.....	75
FIGURA 13 - Processos do ciclo de vida de produtos de pedra-sabão.....	83
FIGURA 14 - Extração e beneficiamento de pedra-sabão.....	84
FIGURA 15- Processo produtivo artesanal de artefatos de pedra-sabão.....	88
FIGURA 16 – Blocos de pedra-sabão.....	94
FIGURA 17 – Cilindros de pedra-sabão.....	95
FIGURA 18 – <i>Layout</i> da UPA A.....	96
FIGURA 19 - Torno da UPA A.....	97
FIGURA 20 – <i>Layout</i> da UPA B.....	98
FIGURA 21 – Chão do compartimento dos dois tornos da UPA B.....	99
FIGURA 22 – Serragem do bloco na UPA A.....	103
FIGURA 23 – Operador na serragem do bloco na UPA A.....	104
FIGURA 24 – Preparação da matéria-prima na UPA A.....	105
FIGURA 25 – Serra elétrica na UPA B.....	106
FIGURA 26 – Serragem na UPA B.....	107
FIGURA 27 – Preparação da matéria-prima na UPA B.....	107
FIGURA 28 – Base de ferro acoplada ao bloco “sextavado”.....	109
FIGURA 29 – Torneamento da panela na UPA A.....	109
FIGURA 30 – Processo de torneamento da panela na UPA A.....	110

FIGURA 31 – Torno e serra policorte na UPA B.....	111
FIGURA 32 – Fixação da placa ao bloco na UPA B.....	112
FIGURA 33 – Processo de torneamento na UPA B.....	113
FIGURA 34 – Alceamento na UPA A.....	115
FIGURA 35 – Acabamento na UPA B.....	116
FIGURA 36 – Processo produtivo do pegador da alça de cobre na UPA B.....	117
FIGURA 37 – Alceamento na UPA B.....	118
FIGURA 38 – Etapa de acabamento da panela na UPA B.....	119
FIGURA 39 – Panela produzida na UPA B.....	120
FIGURA 40 – Diagrama de causa e efeito.....	124
GRÁFICO 1 – Evolução do número de publicações sobre ACV.....	26
GRÁFICO 2 - Distribuição de temas da CILCA 2007.....	29
QUADRO 1 - Tipos de estudo de ACV.....	21
QUADRO 2 - Estudos importantes que utilizaram a metodologia da ACV.....	27
QUADRO 3 - Relação entre os minerais.....	38
QUADRO 4 - Ponto inicial e final dos setores pesquisados em SROP.....	69

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Relação de indicadores utilizados por organizações e pesquisas.....	36
TABELA 2 - Composição química.....	39
TABELA 3 – Característica: grau de instrução por setor pesquisado.....	70
TABELA 4 – Característica: grau de instrução.....	70
TABELA 5 – Característica: renda familiar por setor pesquisado.....	71
TABELA 6 – Característica: renda familiar.....	71
TABELA 7 – Número de óbitos e anos de vida de SROP.....	72
TABELA 8 - Média de anos de vida de alguns distritos de Ouro Preto.....	73
TABELA 9 – Reclamações mais frequentes.....	92
TABELA 10 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	100
TABELA 11- Níveis sonoros na UPA A.....	101

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCV - Associação Brasileira de Ciclo de Vida

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Análise do Ciclo de Vida

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

AISI - *American Iron and Steel Institute*

APL – Arranjo Produtivo Local

ASCV - Avaliação Social do Ciclo de Vida

CBGCV - Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CILCA - Conferência Internacional sobre Avaliação do Ciclo de Vida

DEMIN – Departamento de Engenharia de Minas

DEP – Departamento de Engenharia de Produção

DEPRO – Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia

DESA – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

DFE - *Design for Environment*

DORT - Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho

EIA – *Environmental Impact Assessment*

ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção

ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente

EPA - *Environmental Protection Agency*

EPC – Equipamento de Proteção Coletivo

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EWA - *Ergonomic Work Analysis*

GANAA – Grupo de Apoio à Normalização Ambiental

GRI - *Global Reporting Initiative*

IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDHM-E - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal para a Educação

IDHM-L - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal para a Longevidade

IDHM-R - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal para a Renda

IISI - *International Iron and Steel Institute*

INSS - Instituto Nacional de Seguridade Social

ISO – *International Standardization Organization*

LCA - *Life Cycle Analysis*

LCT – *Life Cycle Thinking*

LER – Lesões por Esforço Repetitivo

MCDA – *Multi-Criteria Decision Analyses*

MME - Ministério de Minas e Energia

MP – Matéria-prima

MRI - *Midwest Research Institute*

NBR – Norma Brasileira

NEASPOC - Núcleo de Estudos Aplicados e Sócio-Políticos Comparados

NR – Norma Regulamentadora

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento

OIT - Organização Internacional do Trabalho

PIB – Produto Interno Bruto

PMOP – Prefeitura Municipal de Ouro Preto

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPC - Paridade do Poder de Compra

SAI - *Social Accountability International*

SELCA – *Social and Environmental Life Cycle Assessment*

SETAC – *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*

SIAB – Sistema de Informação de Atenção Básica

SLCA - *Social Life Cycle Assessment*

SM - Salário Mínimo

SMEOP – Secretaria Municipal de Educação de Ouro Preto

SMFOP – Secretaria Municipal de Fazenda de Ouro Preto

SMSOP – Secretaria Municipal de Saúde de Ouro Preto

SPL - *Sound Pressure Level*

SROP – Santa Rita de Ouro Preto

SREOP – Superintendência Regional de Ensino de Ouro Preto

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UNEP – *United Nations Environment Programme*

UPA – Unidade Produtiva de Artesanato

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1 Objetivo</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>19</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1 Análise de Ciclo de Vida</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1.1 Conceitos</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1.2 Histórico da ACV</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2 Aplicações da ACV no Brasil</b> .....	<b>28</b>
<b>2.3 Aplicações da ACV na indústria mineral</b> .....	<b>30</b>
<b>2.4 Estudos recentes sobre a aplicação da técnica de ACV</b> .....	<b>31</b>
<b>2.5 Utilização da AET na ASCV</b> .....	<b>34</b>
<b>2.6 Pedra-sabão</b> .....	<b>37</b>
<b>2.6.1 Características físico-químicas da pedra-sabão</b> .....	<b>37</b>
<b>3 MÉTODO DE ESTUDO</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1 Tipo de pesquisa e método utilizado</b> .....	<b>40</b>
<b>3.2 Etapas da pesquisa</b> .....	<b>42</b>
<b>3.3 Estudo de Caso</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.1 Unidades em análise</b> .....	<b>44</b>
<b>3.4 Análise Ergonômica do Trabalho</b> .....	<b>45</b>
<b>3.4.1 Análise Ergonômica do Trabalho no caso estudado</b> .....	<b>48</b>
<b>4 CASO ESTUDADO</b> .....	<b>51</b>
<b>4.1 História de Santa Rita de Ouro Preto</b> .....	<b>51</b>
<b>4.2 Mercado e pesquisas sobre a pedra-sabão</b> .....	<b>52</b>

<b>4.3</b>	<b>Tradição, modelos e aspectos culturais.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Organização mercadológica.....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Processo produtivo da panela de pedra-sabão.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Tipos e modelos de artesanato em pedra-sabão.....</b>	<b>63</b>
<b>4.4</b>	<b>Riscos do processo produtivo em estudo.....</b>	<b>65</b>
<b>4.5</b>	<b>Aspectos sociais e econômicos.....</b>	<b>66</b>
<b>4.6</b>	<b>Educação, renda e longevidade em Santa Rita de Ouro Preto.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Dimensão educação.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Dimensão renda.....</b>	<b>70</b>
<b>4.6.3</b>	<b>Dimensão longevidade.....</b>	<b>72</b>
<b>4.8</b>	<b>Acesso a serviços essenciais e convivência social.....</b>	<b>73</b>
<b>4.8</b>	<b>Conclusões do levantamento social e econômico de SROP.....</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>PESQUISA DE CAMPO.....</b>	<b>78</b>
<b>5.1</b>	<b>Unidades participantes e apontamentos dos artesãos-proprietários.....</b>	<b>78</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Unidade A.....</b>	<b>78</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Unidade B.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Unidade C.....</b>	<b>81</b>
<b>5.2</b>	<b>Sistema produtivo - Ciclo de Vida de artefatos de pedra-sabão.....</b>	<b>82</b>
<b>5.3</b>	<b>Produção artesanal – Peças decorativas e utilitárias.....</b>	<b>87</b>
<b>5.4</b>	<b>Análise da atividade do artesão.....</b>	<b>89</b>
<b>5.5</b>	<b>Análise da demanda.....</b>	<b>89</b>
<b>5.6.2</b>	<b>Descrição da tarefa e atividade real.....</b>	<b>93</b>
<b>5.6.3</b>	<b>Avaliação das condições ambientais de trabalho.....</b>	<b>95</b>
<b>5.6.4</b>	<b>Espaço Físico das UPAS.....</b>	<b>95</b>
<b>5.6.5</b>	<b>Condições de iluminação.....</b>	<b>99</b>
<b>5.6.6</b>	<b>Condições sonoras.....</b>	<b>100</b>
<b>5.6.7</b>	<b>Condições de temperatura.....</b>	<b>101</b>
<b>5.6.8</b>	<b>Análise da atividade.....</b>	<b>102</b>
<b>5.6.9</b>	<b>Chegada de matéria-prima na UPA A e B.....</b>	<b>102</b>
<b>5.6.10</b>	<b>Preparação da matéria-prima.....</b>	<b>103</b>
<b>5.6.11</b>	<b>Utilização do torno.....</b>	<b>108</b>
<b>5.6.12</b>	<b>Acabamento.....</b>	<b>114</b>
<b>5.6.13</b>	<b>Produção na UPA A e na UPA B.....</b>	<b>119</b>

<b>5.7</b>	<b>Observações sistemáticas e detalhadas .....</b>	<b>121</b>
<b>5.8</b>	<b>Diagnóstico.....</b>	<b>125</b>
<b>5.9</b>	<b>Recomendações .....</b>	<b>126</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>131</b>
	<b>Referências.....</b>	<b>135</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>143</b>
	<b>APÊNDICE A - Metodologia da ISO de execução da ACV .....</b>	<b>143</b>
<b>1</b>	<b>Definição de objetivo e escopo .....</b>	<b>144</b>
<b>2</b>	<b>Análise de inventário .....</b>	<b>145</b>
<b>3</b>	<b>Análise de impacto.....</b>	<b>145</b>
<b>4</b>	<b>Interpretação .....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE B - Roteiro de Entrevista .....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE C - Cálculo do IDHM.....</b>	<b>149</b>
<b>1</b>	<b>Dimensões do IDHM.....</b>	<b>149</b>
<b>1.1</b>	<b>Dimensão Educação.....</b>	<b>149</b>
<b>1.2</b>	<b>Dimensão Renda.....</b>	<b>150</b>
<b>1.3</b>	<b>Dimensão Longevidade .....</b>	<b>151</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>153</b>
	<b>ANEXO A - Descrição do perímetro percorrido .....</b>	<b>153</b>
	<b>ANEXO B - Características da população de Santa Rita de Ouro Preto .....</b>	<b>156</b>
	<b>ANEXO C - Número de óbitos e anos de vida em alguns distritos de Ouro Preto .....</b>	<b>158</b>
	<b>ANEXO E – Utilização de EPI/EPC e nível de afastamento nos setores de análise .....</b>	<b>163</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização das rochas ao longo do tempo demonstra sua importância para a sobrevivência e construção da identidade cultural e sociológica do homem. Exemplos notáveis da utilização das pedras incluem a construção de ferramentas e utensílios de caça pelos homens da era da pedra (2,5 milhões a. C. até 10.000 a. C.), das pirâmides do Egito (2.700 a. C.) e do Pathernon (449-438 a. C.).

No Brasil, há relatos de construções constituídas de cerâmica e pedras desde 500 a.C. (SCHMITZ *et. al.*, 1997). Outro importante período foi o colonial, em que as construções com rochas tinham o objetivo principal de defesa militar e ornamentação (REIS, 2001). Essas construções ainda podem ser visitadas e constituem um dos principais patrimônios históricos do Brasil.

Nas cidades históricas de Minas Gerais está grande parte desse patrimônio, sendo Ouro Preto uma das maiores representantes da arquitetura colonial. Em Ouro Preto o uso de rochas nas construções públicas, religiosas e civis, como parte estrutural ou ornamental, caminhou em concomitância com a consolidação do núcleo urbano de Vila Rica, principalmente por meio do fortalecimento da presença administrativa da Coroa (PEREIRA & LICARDO, 2010).

As principais rochas utilizadas em Minas Gerais foram o quartzito e esteatito (pedra-sabão). A primeira foi mais utilizada na cantaria, confecção de piso e paredes das construções e a segunda por se tratar de uma rocha macia e, portanto fácil de ser trabalhada manualmente, foi utilizada na confecção de produtos artesanais e como acabamento nas construções (MENDES e JORDT-EVANGELISTA, 1998). Um exemplo de artista que utilizou a pedra-sabão foi Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, expoente do barroco brasileiro.

Atualmente podem-se definir cinco pólos de extração de pedras ornamentais em Minas Gerais, sendo eles: granitos, no centro-oeste e norte do estado; quartzitos, em São Tomé as Letras; ardósias, em Papagaios; e serpentinitos/pedra-sabão, na região sul do Quadrilátero Ferrífero (DESCHAMPS *et al.*, 2002).

Questões envolvidas com a produção de artefatos de pedra-sabão são itens de estudo deste trabalho. A exploração e beneficiamento desta rocha na região de Ouro Preto - Minas Gerais remontam a sua utilização como utensílios pelos índios (BURGER, 1927). Com o passar dos anos a exploração e beneficiamento da pedra-sabão foram se tornando parte da

cultura e também fonte de renda de um grande número de famílias artesãs que vivem em alguns distritos da cidade. Sendo assim, as condições ineficientes da atividade artesanal e de todos os subsistemas envolvidos com a mesma refletem de maneira direta a estrutura social destas comunidades.

Com as necessidades de mudanças no posicionamento diante do novo paradigma ambiental as empresas são instadas a reduzirem os impactos sobre o meio ambiente em toda sua cadeia produtiva. Para se alcançar estes objetivos, torna-se necessária a mudança na forma de projetar, levando-se em consideração a visão sistêmica do processo. A abordagem da Análise do Ciclo de Vida (ACV) é capaz de atender à necessidade de análise holística do sistema produtivo e serve como suporte às intervenções para adequação do processo, principalmente no que tange as questões ambientais.

A utilização da ACV vem se ampliando nos últimos anos. Tal fato se deve à relevância desta ferramenta no processo de adequação das intervenções humanas no meio ambiente e dos resultados positivos advindos da utilização desta técnica. Em comparação às abordagens tradicionais de um sistema de gerenciamento ambiental, a ACV traz vantagens como informações quantitativas, a presença de alguns passos metodológicos que permitem a verificação dos dados coletados e a capacidade de gerar resultados reprodutíveis (LEWANDOWSKA *et. al.*, 2011).

Ao considerar que a ACV é uma técnica importante para conhecer e melhorar um sistema, a aplicação desta metodologia na atividade de produção de artesanato de pedra-sabão pode ser utilizada no processo de adequação ambiental deste sistema produtivo. Além dos aspectos ambientais, percebe-se a necessidade de inclusão de aspectos sociais na ACV, o que vem a ser a Avaliação Social do Ciclo de Vida (ASCV). Neste trabalho estudará a aplicação da técnica ACV com a introdução de aspectos sociais no sistema produtivo de Unidades de Produção de Artesanato (UPAs) de pedra-sabão situadas em Santa Rita de Ouro Preto (SROP), distrito de Ouro Preto, Minas Gerais. Neste estudo, fica clara a percepção de que aos impactos ambientais de um produto ao longo de seu ciclo de vida devem ser necessariamente incorporados os efeitos sobre a população envolvida com a produção ou por ela influenciada. No caso da pedra-sabão, os ganhos econômicos devem ser acompanhados de meios efetivos para a melhoria das condições de vida das populações locais.

A ASCV é uma importante ferramenta para a avaliação de eventuais efeitos negativos, que podem ser mensurados e, caso conveniente, reduzidos ou eliminados. Mesmo que de difícil quantificação (tendo em vista o caráter predominantemente informal da atividade), os

impactos sociais observados a partir da ASCV podem ser elementos importantes para a incorporação de novas soluções técnicas nos produtos a partir, por exemplo, da aplicação do *Design for Environment* (DfE). Sendo assim, em última análise, podendo contribuir para desenvolvimento e aplicação de ferramentas técnicas específicas visando à redução de impactos ambientais, especialmente no caso de pequenos produtores, a partir da aplicação do conceito DfE.

A metodologia para a inclusão de aspectos sociais na ACV ainda não está completamente definida e há divergências quanto a sua aplicação. No sentido de contribuir com o avanço da metodologia da ASCV, esta pesquisa, além da consulta a dados disponibilizados por órgãos governamentais e consulta à literatura, utilizará também elementos de uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Assim têm-se como objetivos levantar aspectos relevantes da relação entre trabalhadores e seus meios de produção e a compreensão adequada desta relação nos aspectos sociais da ACV.

A AET foi realizada na produção de painéis de pedra-sabão. A escolha para análise desta atividade se deve por a pedra-sabão ser citada como o artefato mais antigo no processo produtivo no local em estudo. A pedra-sabão por essa razão é um dos artigos mais conhecidos e característicos do artesanato do local em que estão instaladas as unidades de análise, Santa Rita de Ouro Preto. A pesquisa buscou identificar as características do sistema produtivo que era utilizado na produção de painéis de pedra-sabão há algumas décadas, o que tornou também possível uma comparação entre esse último e o que é feito atualmente.

Os aspectos sociais tornam-se mais relevantes neste estudo em função da grande importância cultural e social do processo analisado, ainda que em sua maioria por empresas informais e com forte tendência artesanal como o setor de pedra-sabão. A iniciativa da aplicação da ACV no processo de produção de artesanato de pedra-sabão também abre a possibilidade do aprofundamento da pesquisa, principalmente no que se refere à condução das etapas de construção do inventário, podendo servir como motivação para trabalhos futuros.

De acordo com os argumentos expostos acima este trabalho propõe-se a responder o seguinte questionamento: Como elementos da AET podem ser utilizados para contribuir com a ASCV das painéis de pedra-sabão?

## **1.1 Objetivo**

Abaixo se encontram o objetivo geral e objetivos específicos deste trabalho.

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Investigar a contribuição de elementos da Análise Ergonômica do Trabalho na Avaliação Social do Ciclo de Vida de produtos de pedra-sabão, utilizando-se as panelas como referência.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Demonstrar como elementos de uma AET no ciclo produtivo de artesanato em pedra-sabão podem contribuir na ASCV deste sistema produtivo;
- Conhecer e descrever o sistema produtivo de artesanato em pedra-sabão;
- Levantar alguns aspectos sociais envolvidos no processo produtivo de artesanato em pedra-sabão;
- Caracterizar alguns aspectos e impactos sociais no sistema em estudo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir da necessidade do mercado e das possibilidades/restrições tecnológicas, chegar às especificações de projeto (ROZENFELD *et al.*, 2006). O mesmo autor ressalva que se devem considerar também as estratégias competitivas de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

O papel do projetista é reunir todos estes aspectos na criação e desenvolvimento dos produtos, preocupando-se em utilizar os recursos tecnológicos, financeiros e ambientais disponíveis da melhor forma possível, preservando o meio ambiente e a integridade do ser humano, tanto durante a fabricação quanto no uso do produto (SAVI, *et al.*, 2006). Neste caso, será necessário que o produto projetado não possua somente qualidades estéticas e que seja adequado ao seu mercado consumidor, mas que atenda satisfatoriamente a vários outros requisitos, como meios tecnológicos disponíveis para fabricação, viabilidade econômica e de materiais (ROMEIRO *et al.*, 2010). Desta forma, tem de existir uma preocupação com todo o ciclo de vida do produto e a ACV pode ser uma metodologia viável para o apoio nas decisões tomadas no projeto de produtos. A incorporação da ACV nesta área pode contribuir com: a seleção de materiais, processos de produção e distribuição; na previsão de desempenho ambiental durante a vida útil e no projeto das etapas pós-uso.

O item revisão de literatura tratará do tema ACV, sua evolução histórica, aplicações e trabalhos representativos a respeito do tema, entre esses está a introdução de aspectos sociais nesta metodologia. O tópico também aborda o tema AET e a sua possível utilização como apoio para a ASCV e faz uma descrição sobre as características físico-químicas da pedra-sabão, matéria-prima principal dos produtos em estudo neste trabalho.

## 2.1 Análise de Ciclo de Vida

Nos subitens seguintes são descritos conceitos e o histórico da ACV, posteriormente apresentam-se as aplicações desta metodologia no Brasil e na indústria mineral, bem como os estudos recentes sobre a aplicação da técnica.

### 2.1.1 Conceitos

O ciclo de vida de um produto pode ser definido como o conjunto das etapas necessárias para que este cumpra sua função, desde a obtenção dos recursos naturais usados na sua manufatura até a sua disposição final (SANTOS, 2006). A ACV é um instrumento para avaliação dos impactos ambientais associados a um produto ou processo, compreendendo todas as etapas de desenvolvimento e/ou produção. Ou seja, etapas que vão desde a retirada das matérias-primas elementares da natureza até a disposição final do produto após o uso, ou “*cradle to grave*” (FAVA *et al.*, 1991; CONSOLI *et al.*, 1993; CHEHEBE, 1998), ou mesmo abordagens ainda mais amplas, propondo uma análise “*cradle to cradle*” (MCDONOUGH e BRAUNGART, 2002). Além dessas abordagens, dependendo do estudo em questão, também se pode delimitar fronteiras como “*cradle to gate*” e “*gate to grave*”. Todas essas abordagens se encontram resumidamente descritas no QUADRO 1.

QUADRO 1  
Tipos de estudo de ACV

Tipo de estudo de ACV	Etapas do ciclo de vida consideradas
<i>Cradle to cradle</i> (do berço ao berço)	Todas, além do reprocessamento do produto.
<i>Cradle to grave</i> (do berço ao túmulo)	Todas.
<i>Cradle to gate</i> (do berço ao portão da fábrica)	Extração e beneficiamento de recursos naturais; fabricação dos produtos intermediários e principal (objeto de estudo).
<i>Gate to grave</i> (do portão da fábrica ao túmulo)	Distribuição, uso e disposição final do produto.

Fonte: RIBEIRO, 2004, p. 37.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

De acordo com a norma ISO 14040 a ACV é composta por quatro etapas: objetivo e escopo; análise de inventário; avaliação de impactos; e interpretação de resultados.

A ACV necessita começar com a declaração explícita do objetivo do estudo e a futura utilização dos resultados produzidos (SANTOS, 2006). O mesmo autor ainda relata que o escopo do estudo deve contemplar a definição do sistema, as fronteiras do sistema em estudo, os tipos de dados, as suposições a serem feitas, assim como as limitações a serem consideradas.

A Análise de Inventário é a identificação quantificada de todas as interações entre o meio ambiente e o sistema do ciclo de vida do produto. Em outras palavras, o objetivo é quantificar as entradas e saídas dos contornos do sistema (RIBEIRO, 2009). Ao final desta etapa tem-se uma lista das necessidades de materiais e energia, dos produtos e subprodutos gerados, bem como dos resíduos e emissões para o ar, solo e água.

Para o tratamento e análise do inventário existem alguns *softwares* que são utilizados, podem-se citar, por exemplo, o SimaPro e o Humberto. Eles apresentam algumas vantagens, dentre elas, Cavalett (2008) destaca: sua facilidade e praticidade de utilização; rapidez na obtenção dos resultados devido à diminuição do tempo gasto na avaliação; padronização nos bancos de dados utilizados; padronização da forma de apresentação dos resultados e simplificações assumidas além da facilidade na comparação dos resultados obtidos com a literatura. E como desvantagens o mesmo autor relata que os *softwares* para ACV utilizam banco de dados de sistemas dos Estados Unidos e Europa, que algumas vezes são bastante diferentes da realidade brasileira. Por exemplo, seria difícil avaliar as peculiaridades dos sistemas de produção de pedra-sabão utilizando um *software* para ACV. Em alguns casos, o software também faz simplificações excessivas, devido à necessidade de padronização do uso de recursos, tornando impossível descrever os sistemas apropriadamente e algumas características interessantes de serem explicitadas são perdidas. Para o presente estudo optou-se por não utilizar nenhum *software*.

A Avaliação de Impactos é um processo qualitativo e quantitativo para caracterizar e avaliar os efeitos das cargas ambientais identificadas no inventário ambiental (CONSOLI, *et al.*, 1993). A análise de impactos consiste de três etapas distintas: classificação, caracterização e normalização (SANTOS, 2006).

Na etapa de classificação, os recursos usados e resíduos gerados são agrupados em categorias de impactos baseadas nos seus efeitos antecipados sobre o meio ambiente (SEYE, 2003). A caracterização é, principalmente, um processo quantitativo no qual a contribuição

relativa de cada entrada e saída para cada categoria de impactos selecionada é estimada (REIS, 2001). A normalização é uma etapa opcional, cujo objetivo é converter os números em uma forma mais didática, de modo a aumentar a comparabilidade dos dados das diferentes categorias de impacto (SANTOS, *op. cit.*).

Na etapa de avaliação de impactos pode-se, por exemplo, adotar o método do Eco-indicator 99 que objetiva transformar os dados da planilha de inventário em categorias de danos relativas a recursos (minerais e combustíveis fósseis), qualidade dos ecossistemas (acidificação/eutrofização, ecotoxicidade e uso do solo) e saúde humana (substâncias carcinogênicas, substâncias orgânicas e inorgânicas respiráveis, mudança climática, depleção da camada de ozônio e radiação), ou em uma pontuação única, o índice ambiental do sistema.

A interpretação dos dados é um procedimento sistemático para identificar, qualificar, conferir e avaliar as informações dos resultados do inventário do ciclo de vida ou avaliação do inventário do ciclo de vida, facilitando a interpretação do ciclo de vida para criar uma base em que conclusões e recomendações serão materializadas no relatório final (MONTEIRO, 2008).

Mais detalhes sobre a metodologia da ISO para aplicação da ACV pode ser encontrada no APÊNDICE A – Metodologia da ISO de execução da ACV.

### **2.1.2 Histórico da ACV**

A crise de petróleo na década de 70 do século XX (CHEHEBE, 1998) e as previsões dos efeitos do crescimento da população mundial sobre a demanda de recursos naturais e energéticos (MEADOWS *et al.*, 1972; GOLDSMITH *et al.*, 1972) foram alguns dos alertas da necessidade de racionalização da utilização dos recursos naturais. No início, os estudos foram simples e eram, principalmente, direcionados a cálculos de entrada de energia e liberação de resíduos sólidos nos sistemas e com pouca atenção dada à avaliação do potencial impacto ambiental (SEYE, 2003).

Os primeiros estudos em produtos e materiais agora reconhecidos como ACV foram realizados no final da década de 1960 e início da década de 1970 (SANTOS, 2006). Entre os primeiros estudos destaca-se o da Coca Cola Company em 1969, o qual comparou diferentes embalagens para sua bebida (RIBEIRO, 2009). O objetivo deste trabalho era encontrar a embalagem que promovesse as menores emissões para o meio ambiente e o menor consumo

de recursos naturais e este trabalho foi realizado pelo *Midwest Research Institute* (MRI). Este mesmo instituto aperfeiçoou seu trabalho em 1974, a pedido da *Environmental Protection Agency* (EPA), e este se tornou o primeiro modelo do que hoje se chama Análise de Ciclo de Vida (JENSEN *et al.*, 1997).

De 1975 a 1980 os estudos visando a utilização energética perderam a importância, mas os inventários ambientais continuaram a serem feitos, e a metodologia foi melhorada (SANTOS, 2006). O Ecobalance, um procedimento similar ao ACV, foi desenvolvido na Europa e este se torna no ano de 1985 presença obrigatória para as empresas alimentícias europeias a fim de monitorarem o consumo de energia e recursos naturais e a geração de resíduos na fabricação de seus produtos (CHEHEBE, 1998). No final da década de 80 e início da década de 90, foram desenvolvidos softwares para a avaliação ambiental contendo bancos de dados construídos a partir dos inventários (SANTOS, 2006)

No início da década de noventa o debate sobre importância e metodologia de análise de ciclo se intensificou em numerosas organizações não governamentais (SEYE, 2003). Na mesma época, foram feitas tentativas no sentido de desenvolver e unificar a metodologia da ACV sob a coordenação da *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC), tendo os seus progressos e resultados sido apresentados em numerosas conferências internacionais. A SETAC publicou trabalhos a respeito da execução da técnica ACV, sendo estes: “*Technical framework for life cycle assessment*” de FAVA *et al.* (1991) e “*Guidelines for life cycle assessment: a code of practice*” de CONSOLI *et al.* (1993). A fundação da SETAC é um das maiores responsáveis pelo desenvolvimento da ACV e muitos dos seus conceitos foram adotados pela ISO na tentativa de padronizar o método de execução da técnica (RIBEIRO, 2009).

Em 1993 a ISO iniciou o processo de elaboração das normas sobre ACV, dividindo o trabalho entre cinco grupos: WG 1 – ISO 14040 (Princípios gerais); WG 2 e WG 3 – ISO 14041 (Análise do inventário) WG4 – ISO 14042 (Avaliação de Impactos) e WG 5 – ISO 14043 (Interpretação). Neste mesmo ano (1993) foi publicada a primeira edição especial em ACV, no *Journal of Cleaner Production*, nº 3-4, volume 1 (RUSSELL *et al.*, 2005). Em 1996 é lançada a primeira publicação do periódico bimestral “*The International Journal of Life Cycle Assessment*”, o qual é inteiramente dedicado à técnica da ACV (BAUMANN & TILLMAN, 2004).

Desde 1996 a *United Nations Environment Programme* (UNEP) desempenha estudos sobre ciclo de vida de produtos e neste mesmo ano foi lançada a publicação “*Life cycle assessment: what it is and how to do it*”.

Além dos já citados, o QUADRO 2 apresenta outros trabalhos relevantes publicados sobre ACV na década de 90 e início do ano 2000. Este quadro apresenta os autores, a área de atuação do trabalho e o ano de publicação e/ou realização do mesmo. Entre esses se encontram o estudo realizado pela Alemanha em 1993 em que comparou as emissões de quatro tipos de embalagens para leite e cerveja; trabalhos de modelagem matemática (AZAPAGIC & CLIFT, 1995; BOGUSKI *et al.*, 1994); determinação de fatores de normalização para 15 categorias de impacto ambiental de todos os estados componentes dos Estados Unidos (TOLLE, 1997); identificação e avaliação de aspectos sociais de acordo com categorias de impacto locais, regionais e globais (SANGLE *et al.*, 1999); além da aplicação da técnica ACV em diversos tipos de indústria, como a metalúrgica, a civil, a química entre outras. Todos estes trabalhos promoveram o desenvolvimento e consolidação da técnica ACV.

A primeira norma ISO sobre ACV (14040) foi publicada internacionalmente em 1997, a ISO 14041 em 1998 e a ISO 14042 e a ISO 14043 em 2000 (BAUMANN & TILLMAN, 2004).

Em abril de 2002, inicia-se a parceria entre UNEP e SETAC denominada “*The Life Cycle Initiative*” com o objetivo de desenvolver a ideia de ciclo de vida ao redor do mundo (RIBEIRO, 2009).

Para levantar o estado da arte em ACV, foi realizada em maio de 2011 uma pesquisa no banco de dados *Science Direct*, abrangendo o período 1990 a maio de 2011, com a palavra-chave *Life Cycle Assessment* no texto completo. A pesquisa contemplou os periódicos e livros que citaram o termo. A partir dos dados observa-se um aumento no número de atividades de pesquisa em ACV, conforme pode ser constatado na GRÁFICO 1. Estudos semelhantes e que obtiveram os mesmos resultados, ou seja, aumento do número de pesquisas em ACV, foram realizados por Baumann & Tillman (2004) e Lima (2007). O fato de em 1993 existir um salto no número de publicações deve-se à publicação neste ano da primeira edição especial em ACV, no “*Journal of Cleaner Production*”. Nota-se também o mesmo acontecimento no ano de 1996, este aumento no número de publicações pode ser atribuído a primeira publicação do periódico bimestral “*The International Journal of Life Cycle Assessment*”.

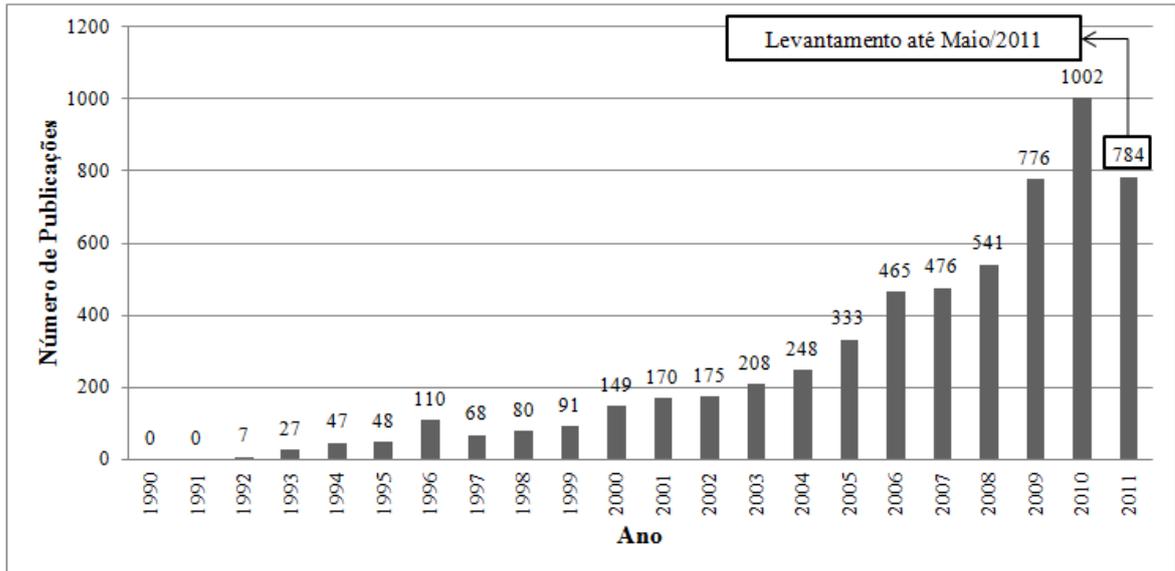


GRÁFICO 1 – Evolução do número de publicações sobre ACV

QUADRO 2  
Estudos importantes que utilizaram a metodologia da ACV

Ano	Autoria	Tema Abordado
1993	<i>German Federal Environment Ministry</i>	Comparou embalagens para leite e cerveja
1994	BOGUSKI <i>et al.</i>	Desenvolveu modelo matemático para alocação em um inventário diversas alternativas de reciclagem
1994	BAUMANN & RYDBERG	Comparou três métodos de definição de pesos
1995	GRAENDEL <i>et al.</i>	Aplicou um sistema de matrizes para simplificar a ACV
1995	AZAPAGIC & CLIFT	Utilizou a programação linear para modelar uma ACV
1996	CASPERSEN	Calculou o consumo acumulado de energia na produção de aço inoxidável
1996	GOLONKA & BRENNAN	Aplicou a ACV para selecionar processos de tratamento de poluentes
1996	DOHNOMAE <i>et al.</i>	Padronizou a avaliação de impactos ambientais na empresa Nippon Steel Corporation
1996	<i>International Iron and Steel Institute (IISI)</i>	Estabeleceu um banco de dados para aplicação da ACV em indústrias siderúrgicas mundiais
1997	FINKBEINER <i>et al.</i>	Determinou a unidade funcional para processos de desengraxamento da indústria de processamento de metais
1997	TOLLE	Determinou fatores de normalização para 15 categorias de impacto ambiental
1998	STONE & TOLLE	Aplicou a ACV de recobrimentos de agentes químicos
1998	VAN ZEIJTS <i>et al.</i>	Aplicou a técnica na rotação de culturas que utilizam fertilizantes químicos
1998	SEPPÄLÄ <i>et al.</i>	Avaliou impactos ambientais devidos à indústria florestal na Finlândia
1998	CHUBBS , STEINER e <i>American Iron and Steel Institute (AISI)</i>	Aplicou a ACV no processo de fabricação do aço; desenvolvimento de <i>software</i> e banco de dados
1998	NARITA & INABA	Avaliou a emissão de CO <sub>2</sub> de produtos de aço
1998	SPENGLER <i>et al.</i>	Desenvolveu um sistema de tomada de decisão multicriterial para a reciclagem na indústria siderúrgica
1999	AZAPAGIC & CLIFT	Utilizou a programação linear para modelar uma ACV na produção de produtos de boro
1999	HASSAN	Inventariou a disposição de resíduos sólidos da Malásia
1999	SANGLE <i>et al.</i>	Identificou e avaliou os aspectos sociais em cada categoria de impacto ambiental
1999	SCHMIDT & BEYER	Analísou os impactos associados às baterias de automóveis
2000	SHARMA	Aplicou a ACV na indústria de papel e celulose na Índia
2000	CYBIS & SANTOS	Avaliou os impactos associados a indústria da construção civil
2000	LEGARTH <i>et al.</i>	Avaliou os impactos do ciclo de vida de um aparelho de ar condicionado utilizando o <i>software</i> EDIP

Fonte: SANTOS, 2006, p. 33-36 *passim*.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

## 2.2 Aplicações da ACV no Brasil

No Brasil, um marco importante na evolução da discussão sobre ACV foi o lançamento em 1998 do primeiro livro brasileiro que explica e comenta as normas relativas à ACV (CHEHEBE, 1998). Este livro intitulado “Análise de ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000” foi baseado nos trabalhos do comitê técnico TC 207 da ISO. Antes deste livro em 1994 foi criado o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA) junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para viabilizar a cooperação do Brasil com o referido comitê (RIBEIRO, 2009).

Em 2002 foi fundada a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV), esta é uma sociedade civil, de âmbito nacional e sem fins lucrativos. A associação atua junto às empresas e instituições acadêmicas de ensino e pesquisa, órgãos governamentais e sociedade organizada, visando viabilizar a difusão e a consolidação da Gestão do Ciclo de Vida. Entre os eventos de destaque realizados pela ABCV está a Conferência Internacional sobre Avaliação do Ciclo de Vida em 2007 (CILCA 2007); o Primeiro Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida em 2008 (I CBGCV); e o Segundo Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida em 2010 (II CBGCV).

Na CILCA 2007 foram gerados 81 trabalhos sobre ACV, entre esses 3,7% correspondem à análise de ecoeficiência; 12,3% a energia, gestão por meio da abordagem de ciclo de vida, e sustentabilidade; 9,9% a banco de dados; 7,4% a responsabilidade social e softwares; 8,6% a *ecodesign* e rotulagem; 11,1% a estudos de caso; e 14,8% a metodologia de ACV. Essa distribuição de temas de trabalhos encontra-se também representada no GRÁFICO 2.

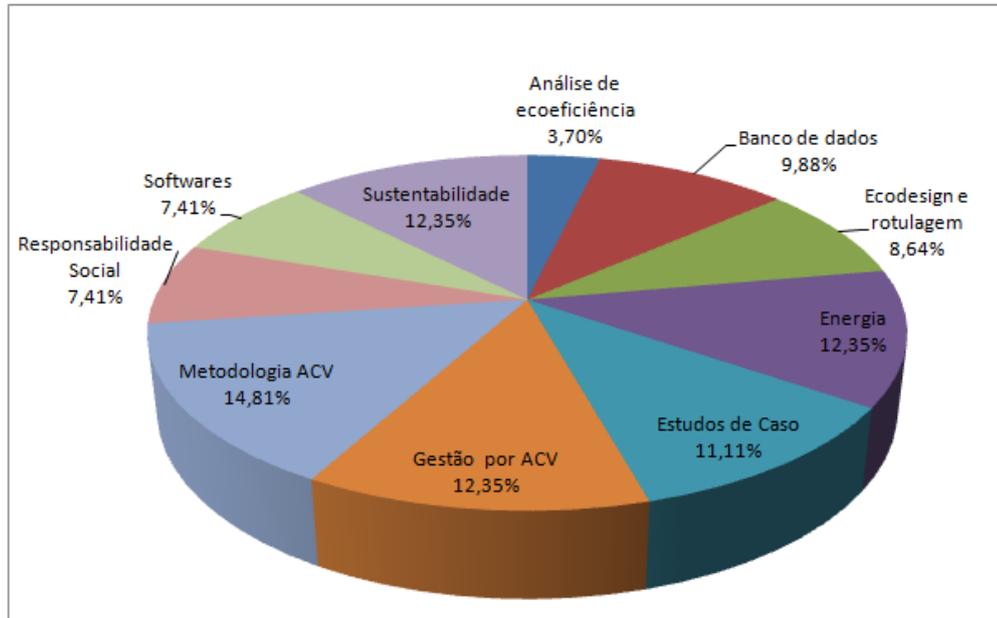


GRÁFICO 2 - Distribuição de temas da CILCA 2007

O I CBGCV aconteceu na cidade de Curitiba (PR) e teve como objetivo propiciar um ambiente para o intercâmbio de conhecimento, a fim de se integrar conceitos métodos e técnicas para incluir os aspectos ambiental, econômico e sócio-cultural no ciclo de vida de produtos, processos e serviços. Os trabalhos apresentados tiveram como principais abordagens os seguintes temas: ACV de produtos, processos e serviços, processos e serviços; *ecodesing*; projeto para o ciclo de vida; sustentabilidade do ciclo de vida; gestão do ciclo de vida e indicadores de sustentabilidade; além de estudos de caso.

O II CBGCV pautou-se em aplicações e contribuições metodológicas à Gestão de Ciclo de Vida e à sua importância para decisões sustentáveis. Como resultados tiveram 55 trabalhos apresentados, frutos da dedicação de acadêmicos, pesquisadores e outros profissionais de áreas ligadas à gestão sustentável de produtos e serviços. Os resultados obtidos reforçam a tendência do progresso nacional na temática, mas também ressaltando, em sintonia com a realidade internacional, a necessidade de harmonização metodológica e conceitual, a ampliação de banco de dados e de políticas públicas e uma maior ação em comunicação social para a área (SOARES, 2010). Os principais temas apresentados como resultados no II CBGCV foram: banco de dados; *ecodesign* e rotulagem; energia; estudo de caso; gestão com ciclo de vida; metodologia ACV; sustentabilidade; ACV em sistemas produto-serviço; inventários de ciclo de vida; avaliação social do ciclo de vida; e projeto para o ciclo de vida. Como em outros países em desenvolvimento, os principais trabalhos brasileiros de ACV têm sido desenvolvidos pela academia (LIMA e KIPERSTOK, 2006).

### 2.3 Aplicações da ACV na indústria mineral

O gerenciamento adequado da mineração envolve um controle rigoroso dos impactos ambientais e dos requerimentos legais para execução da atividade. Por causa da grande quantidade de resíduos gerados, a mineração pode acarretar graves problemas ambientais. A ACV pode se tornar uma valiosa ferramenta para estudar os aspectos e potenciais impactos ambientais do ciclo de vida de produto (processos e serviços), não sendo diferente para o produto oriundo da mineração.

Em meados da década de 90 iniciaram-se as aplicações de ACV na mineração e na indústria de processamento mineral, inicialmente os estudos eram parte integrante do levantamento de inventário para os ASCV de processos de produção metalúrgicos (REID *et al.*, 2009). A partir disto, o uso da ACV foi também estendido para a seleção de projeto e processo dentro das empresas (STEWART, 2001).

Os impactos ambientais das atividades de mineração devem ser avaliados através de dados específicos, considerando todas as fases de ciclo de vida e não apenas uma parte da operação (VAN ZYL, 2002). Porém, Durucan *et al.* (2006) afirmam que nos trabalhos de ACV realizados nas indústrias de mineração, pouca ênfase é dada à fase de extração do minério e manipulação dos resíduos. Além disso, o passo fim de vida dos resíduos não está incluído nos estudos (REID *Op. Cit*) e a categoria uso da terra muitas vezes é excluída dos estudos de ACV conduzidos pela indústria de mineração (TAN & KHOO, 2005). Esta última quando é realizado por atividades antrópicas é reconhecido como uma ameaça para o ecossistema (JOLLIET *et al.*, 2004), apesar disto há pouco consenso internacional do que vem a ser a categoria uso da terra, carecendo portanto de desenvolvimento (LINDEIJER *et al.*, 2002).

Uma metodologia para um “*evolutionary design for environment*” para a indústria mineral é descrita por Stewart *et al.* (2003). Esta metodologia é focada no uso do ACV, na análise de impacto ambiental (*Environmental Impact Assessment – EIA*) e na análise de decisão multi-critério (*Multi-Criteria Decision Analyses - MCDA*). Para os autores, entre os desafios para o desenvolvimento de projetos ambientais para as tecnologias minerais estão:

- a limitada disponibilidade de dados termodinâmicos cobrindo todo o espectro das conversões químicas presentes em tecnologia de mineral;

- a alta quantidade de energia demandada para fragmentação;
- o baixo teor de minérios (e, como resultado, a miríade de impurezas que devem normalmente ser removidos);
- a variabilidade e a não-homogeneidade de minérios, resultando em variação significativa entre os corpos de minério, bem como ao longo da vida de uma única mina;
- o relativo conservadorismo da indústria em relação às mudanças tecnológica;

#### **2.4 Estudos recentes sobre a aplicação da técnica de ACV**

Pode-se considerar que a União Européia está bem avançada na abordagem da ACV, possuindo desde bancos de dados já consolidados, o desenvolvimento de *softwares* e até políticas públicas com base nessa ferramenta (LIMA, 2007). A mesma autora afirma que na América do Norte o desenvolvimento e a aplicação de ACV estão em um estágio mais atrasado em relação à Europa, principalmente em relação às políticas públicas e aos bancos de dados.

Nos países em desenvolvimento o interesse da indústria e dos governos em ACV é baixo e de acordo com Curram e Notten (2006) todas as atividades relacionadas a esse tema são desenvolvidas pela academia e por institutos de pesquisas. Outra questão é a falta de cooperação entre os atores envolvidos em ACV (ARENA, 2001). Segundo este último autor, os estudos de ACV na América Latina ainda estão incipientes, pois conduzir uma ACV requer especialistas, custos envolvidos para a realização, tempo e dados disponíveis.

Vários autores de periódicos que abordam temas como produção mais limpa, sustentabilidade, gestão ambiental e projeto para o meio ambiente, incluindo autores de edições anteriores do *The International Journal of Life Cycle Assessment*, reconhecem o crescente interesse e necessidade premente da inclusão de aspectos sociais e socioeconômicos na ACV. Este interesse no ASCV encontra campo em diferentes áreas de atuação, como em investimentos, *design*, gerenciamento industrial, consumidores e administração pública (JØRGENSEN *et al.*, 2008). Uma série de metodologias para ASCV foram criadas sem um grupo-alvo específico de usuários (NORRIS, 2006; WEIDEMA, 2006), além disso, se

encontram no início estas pesquisas e muito ainda se tem para contribuir com o assunto (JØRGENSEN, *et al.*, 2008).

Uma das discussões iniciais da inclusão de aspectos sociais encontra-se no relatório “*A Conceptual Framework for Life Cycle Impact Assessment*” (FAVA *et al.*, 1993). Neste relatório é apresentada a ideia de que a ênfase primária dos impactos ambientais deve surgir direta ou indiretamente de outros impactos sociais. Com isso, os envolvidos com o desenvolvimento da metodologia de ACV vêem-se instigados a incluir aspectos sociais nesta ferramenta.

Entre outros trabalhos encontrados na literatura a respeito da introdução de aspectos sociais à ACV estão: a publicação do *Social and Environmental Life Cycle Assessment* (SELCA) em 1996 no *Journal of Life Cycle Assessment*; o trabalho desenvolvido por Cañeque (2002), o qual avalia a situação de trabalho de algumas empresas; o estudo que avaliou os impactos socioeconômicos na saúde do trabalhador na economia norte americana (NORRIS, 2003) e na cadeia de suprimentos (NORRIS, 2004). Outra contribuição importante foi de Labuschagne *et al.*, (2005), os quais vincularam a sustentabilidade empresarial à incorporação dos objetivos de desenvolvimento sustentável, como, patrimônio líquido social, eficiência econômica e o desempenho ambiental às práticas operacionais de uma companhia. O objetivo do trabalho dos autores foi avaliar a sustentabilidade de operações no setor de manufatura.

A inclusão de aspectos sociais na ACV objetiva que as empresas possam avaliar o impacto social de seus produtos ou serviços, afim de que essas empresas possam conduzir seus negócios de forma socialmente responsável (DREYER *et al.*, 2006). A metodologia utilizada no trabalho desses autores foi a determinação de categorias de dano e de impacto voltado ao ser humano e a influência do processo sobre ele. Ainda afirmam que a maioria dos impactos sobre as pessoas depende das condições físicas dos processos industriais, portanto a análise deve ser feita em unidades de processo. Os autores sugerem parâmetros de avaliação social em todas as etapas, exceto na etapa de uso, nesta etapa os impactos causados devem ser relacionados à forma de uso e não diretamente à empresa. Além disso, não se devem escolher os parâmetros por motivo de facilidade de coleta, eles devem ser escolhidos de acordo com o que é mais valioso para a sociedade.

Ugaya *et al.* (2005) realizaram um estudo de caso em uma indústria de embalagem e em uma indústria de aglomerados e os autores investigaram dados como: geração de empregos; renda; investimentos nos trabalhadores e em ações sociais. Na indústria de

aglomerados incorporaram-se também dados relativos à segurança do trabalho, tais como: efeitos, causas e frequências de acidentes. Com a coleta destes dados foram identificados os pontos críticos do processo. Os autores afirmam que em três etapas podem-se incluir indicadores sociais nos estudos de ACV, sendo essas: a definição dos indicadores mais apropriados para o estudo; a coleta de dados por meio de entrevistas e questionários; e a análise das respostas para então se emitir um parecer.

Já para Jørgensen *et al.* (2008) um estudo de Avaliação Social do Ciclo de Vida é dividido em quatro etapas: definição de objetivo e escopo; análise de inventário; avaliação de impactos; e interpretação. Sendo, portanto similar aos estabelecimentos da ISO 14040 para um ACV ambiental. Os autores neste trabalho fazem uma revisão de literatura dos métodos de execução de um estudo de Avaliação Social do Ciclo de Vida, conforme os requisitos apresentados pelo programa Iniciativa do Ciclo de Vida da UNEP/SETAC.

A Iniciativa de Ciclo de Vida (*Life Cycle Initiative*) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a UNEP/SETAC desenvolveram em 2009 a versão mais recente de um guia de orientação para o desenvolvimento do chamado ACV Social - *Guidelines Social Life Cycle Assessment of Products* (ANDREWS *et al.*, 2009). Essas entidades mantêm como um dos seus principais esforços, a inclusão de indicadores sociais nos estudos de ACV.

Ao avaliar a responsabilidade social utilizam-se indicadores sociais, os quais são dados estatísticos que retratam a situação social de uma determinada instituição. O guia de orientação desenvolvido pela UNEP/SETAC é oportuno no sentido de viabilizar os esforços dessas instituições a fim de conhecer os impactos sociais de seus produtos (BENOÎT, *et al.*, 2010). Com a necessidade premente de maior transparência das informações trocadas no mercado, a inclusão desses aspectos à ACV é de alto valor para a sustentabilidade do negócio no qual a empresa opera. Ao buscar investigar seus indicadores sociais, estas empresas estão demonstrando a sua preocupação em conhecer o seu desempenho social em todo o ciclo de vida de seu produto, a fim de investir em melhorias com a disseminação de tecnologias compatíveis com o aproveitamento de seus recursos.

## 2.5 Utilização da AET na ASCV

Métodos para avaliar impactos sociais são conhecidos, porém não existe uma metodologia bem definida para incluir a dimensão social na ideia de ciclo de vida (*Life Cycle Thinking* - LCT) (KRUSE *et al.*, 2009). Para esses autores os métodos propostos são inconsistentes entre si e, geralmente, conclui-se que são necessários mais esforços na busca de uma abordagem consensual, ou na disponibilidade de dados e informações requeridas pelos métodos propostos.

De qualquer forma, a análise deve ser feita em unidades de processo (DREYER, *et al.*, 2006) e uma metodologia coerente com essa proposição é a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Esta última está preocupada com a forma de interação do usuário com o produto ao longo de todo o seu ciclo de vida (ROMEIRO *et al.*, 2010). Neste sentido, usuário assume um significado mais amplo do que consumidor, usuário seria não somente este último, mas também os operários responsáveis pelo processo de montagem, as pessoas envolvidas com transporte, vendas, manutenção, reciclagem, entre outros (ROZENFELD, *et al.*, 2006). Ainda é relevante destacar que uma boa análise é aquela que, partindo de um simples posto de trabalho, se estende a toda a empresa e mesmo à sociedade como um todo (Guérin, *et al.*, 2001).

Assim todas essas pessoas envolvidas direta ou indiretamente e que se beneficiam do capital produzido pelo processo produtivo do produto são o que se pode chamar de partes interessadas (CORRÊA e UGAYA, 2008). As autoras explicam que essas partes interessadas são: sociedade, comunidade local, funcionários, consumidor, fornecedores, cliente empresa e a própria empresa (FIG. 1) e que cada uma dessas partes deve ser avaliada individualmente. Além disso, devem ser selecionados e classificados para a ASCV os indicadores conforme prioridade de cada parte, considerando sua posição geográfica. Como resultado deste trabalho, as autoras apresentam uma seleção de indicadores sociais prioritários correspondentes às organizações empresariais, a comunidade local e a sociedade, com a intenção de direcioná-los para uma futura avaliação a cada parte interessada do produto em estudo. Para tanto, as autoras realizaram uma revisão sobre ASCV e levantam os indicadores sociais utilizados por instituições nacionais e internacionais em seus trabalhos. Na TAB. 1 é listada a relação destes indicadores utilizados nos respectivos trabalhos, bem como a frequência de emprego de cada um desses indicadores.

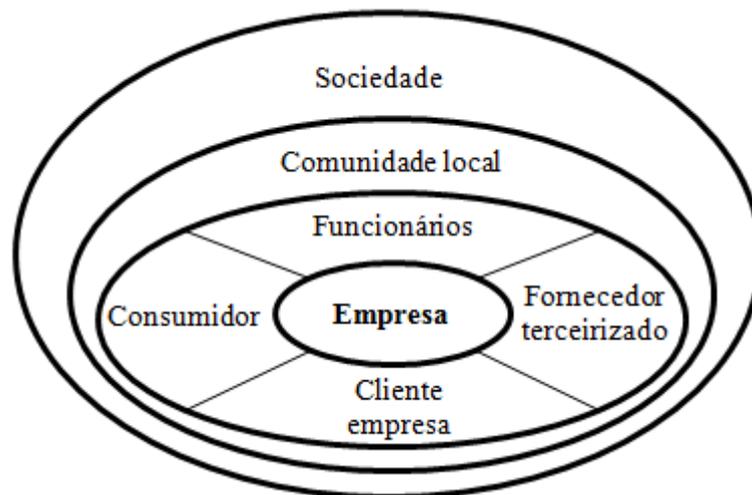


FIGURA 1 – Partes interessadas  
 Fonte: CORRÊA e UGAYA, 2008, p. 6.  
 Nota: Dados trabalhados pela autora.

As principais dificuldades para realização de uma ASCV são: como relacionar quantitativamente os indicadores existentes à unidade funcional; como obter dados específicos de cada região; como decidir entre tantos indicadores possíveis; como quantificar os impactos adequadamente; e como avaliar os resultados (KLÖPFFER, 2008).

Sendo assim, dada a dificuldade de se obter dados para a realização de uma ASCV, a utilização da AET pode ser responsável para avançar a avaliação do ciclo de vida no que tange a esfera social. Esta metodologia pode servir de apoio já que a mesma se mostra comprovadamente aplicável àquilo que se destina, ou seja, à análise da relação homem-ambiente de trabalho, e ainda permitindo seu aperfeiçoamento contínuo.

Como se observa na TAB. 1 a maioria das organizações e pesquisas utilizaram o indicador Segurança e Saúde (83,33%), o que comprova a sua relevância nas abordagens da ASCV, e como este também é um item trabalhado na AET pode-se dizer que há pontos em que a integração das metodologias é possível.

TABELA 1  
Relação de indicadores utilizados por organizações e pesquisas

Relação de indicadores	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	Frequência (%)
Trabalho infantil	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	91,67
Trabalho na juventude					X						X	X	25,00
Trabalho forçado	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	83,33
Segurança e saúde	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	83,33
Proteção à maternidade									X		X		16,67
Segurança social				X	X						X	X	33,33
Tempo de trabalho adequado					X						X	X	25,00
Associação coletiva	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	91,67
Discriminação	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	91,67
Assédio											X		8,33
Contrato de trabalho		X			X	X			X	X	X	X	58,33
Remuneração		X	X	X	X	X			X	X	X	X	75,00
Benefícios	X			X	X	X			X	X	X	X	66,67
Treinamento	X	X		X	X	X			X	X	X	X	75,00
Demissão	X				X	X			X		X		41,67
Trabalho voluntário		X									X		16,67
Nível de educação interna	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	83,33
Desenvolvimento de carreira	X	X		X	X	X			X	X	X	X	75,00
Política de <i>marketing</i>	X					X	X	X	X		X		50,00
Divulgação de informações	X	X				X			X	X	X		50,00
Corrupção	X					X		X	X		X		41,67
Consumidor	X	X				X			X	X	X		50,00
Desenvolvimento pesquisa	X	X					X	X		X	X		50,00
Propriedade intelectual	X					X			X	X	X		41,67
Proteção a privacidade	X					X			X		X		33,33
Relação concorrência	X					X			X	X	X		41,67
Contribuições fiscais	X			X					X	X	X		41,67
Partes interessadas	X					X			X	X	X	X	50,00
Serviço de infraestrutura	X								X	X	X	X	41,67
Conduta ética	X									X	X		25,00
Satisfação do cliente	X									X	X		25,00
Transferência de tecnologia										X	X		16,67
Associação universidades										X	X		16,67
Respeito a comunidade local				X		X	X		X	X	X	X	58,33
Desenvolvimento sustentável						X	X	X	X	X	X	X	58,33
Apoio a fornecedores									X	X	X	X	33,33
Segurança no consumo									X	X	X	X	33,33
Informações do produto									X		X	X	25,00
Cultura, esporte e lazer				X						X	X	X	33,33
Combate à fome				X	X					X	X	X	41,67
Combate a conflitos armados											X	X	16,67

Fonte: CORRÊA e UGAYA, 2008, p. 5.

Notas: (1) Organizações e pesquisas: A - Organização para Cooperação e Desenvolvimento (OCDE, 2001); B - Norma Brasileira de Responsabilidade Social (NBR 16001, 2004); C - Responsabilidade Social 8000 (SAI, 2001); D - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE, 200?); E - Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2004); F - Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (ETHOS, 2005); G - Ethos - Aplicados ao princípio do Pacto Global (ETHOS, 2006); H - Princípios Pacto Global (2007); I - Diretrizes para Elaboração dos Relatórios de Sustentabilidade (GRI, 2002); J - *Social Indicators for Sustainable Project and Technology Life Cycle Management in the Process Industry* (Carin Labuschagne Alan C. Brent.); L - Impactos sociais na produção de agendas PCs (computador de bolso (Manhart e Griehammer. Instituto PROSA); M - Estudo de caso em uma empresa metal mecânica sobre incorporações de indicadores sociais na ACV. (CRITCHII, 2007).

(2) Dados trabalhados pela autora.

## 2.6 Pedra-sabão

A pedra-sabão é a principal matéria-prima utilizada na produção dos artefatos em questão, portanto para melhor entendimento do estudo em questão faz-se necessário um maior aprofundamento sobre características da mesma. Para tanto, o item abaixo descreve a respeito da pedra-sabão.

### 2.6.1 Características físico-químicas da pedra-sabão

Pedra-sabão é o nome popular de uma rocha metamórfica, que recebeu esta denominação devido a sua característica untuosa ao tato e por ser facilmente riscada. Entre os diversos tipos de rochas, esta se destaca por possuir o menor grau na classificação da Escala de Dureza de Mohs, escala arbitrária em que os minerais são classificados conforme sua dureza relativa entre um e dez (PERRIN, 1975). A pedra-sabão é compacta, plástica e pode ser encontrada em várias tonalidades (cinza, cinza-azulado, cinza esverdeado, creme e creme avermelhado). Para se trabalhada apenas mecanicamente não é de interesse a pureza ou uniformidade do material, ao contrário, a beleza das peças feitas com a pedra-sabão deve-se também aos veios mostrados de outras composições, desde que estes veios tenham também a mesma dureza do restante do material. Porém, quando se trata da utilização da pedra-sabão com a finalidade de material refratário e que será utilizado em temperaturas altas é necessário considerar a composição química e os efeitos das impurezas.

Os representantes mais puros e conhecidos da pedra-sabão são o talco:  $(\text{SiO}_2)_4(\text{MgO})_3\text{H}_2\text{O}$  e a pirofilita:  $(\text{SiO}_2)_4\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ , ambos cristalinos, mas nunca encontrados em cristais bem definidos; na forma compacta estes são chamados esteatita e agalmatolita ou pagodita (BURGER, 1927). O autor acrescenta que há entre esses dois minerais diversos tipos intermediários da forma compacta, como todos esses minerais não são bem cristalizados, de composição bastante variável e de homogeneidade duvidosa o autor julga suficiente fazer somente a seguinte distinção: silicato hidratado de magnésio puro (esteatita); silicato hidratado de alumínio puro (agalmatolita); e os intermediários contendo

magnésio e alumínio juntos recebem o nome geral de saponitas. No QUADRO 3 encontra-se resumidamente a fórmula química, o nome científico e o nome popular adotado para esses minerais.

QUADRO 3  
Relação entre os minerais

Fórmula Química		Nome científico	Nome popular
$(\text{SiO}_2)_4(\text{MgO})_3\text{H}_2\text{O}$	quando cristalino	Talco	Talco
	quando compacto	Esteatita	Pedra de sabão
$(\text{SiO}_2)_4 \left\{ \begin{array}{l} \text{Mg}_3 \\ \text{Al}_2 \end{array} \right\} \text{O}_3\text{H}_2\text{O}$	somente compacto	Saponita	-
$(\text{SiO}_2)_4\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$	quando cristalino	Pirofilita	Pedra de
	quando compacto	Agalmatolita ou Pagodita	sabão chinesa

Fonte: BURGER, 1927, p. 535.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

Os países que possuem as principais reservas de talco de acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME, 2011) são Estados Unidos, China, Japão, República da Coreia, Índia e Brasil. No Brasil as principais jazidas de esteatito encontram-se nos estados da Bahia, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Em Minas Gerais na região do Quadrilátero Ferrífero existem importantes e abundantes jazidas de esteatito, sendo que as principais localidades com ocorrências destas são: Santa Rita de Ouro Preto, Viriato, Acaiaca, Congonhas do Campo, Cachoeira do Brumado e Ouro Branco, todas em Minas Gerais (ROESER, *et al.*, 1980).

De acordo com o MME (2011) as jazidas e ocorrências da região deste estudo, distrito Santa Rita de Ouro Preto, estão associadas a rochas ultrabásicas serpentinizadas, encaixadas em gnaisses, xistos e migmatitos do embasamento cristalino. Além disso, a sua formação é atribuída ao metassomatismo hidrotermal das rochas ultrabásicas (serpentinitos) e também relacionadas a intrusões graníticas de caráter regional. Os esteatitos do sudeste do Quadrilátero Ferrífero, partindo de seu centro para o contato com as encaixantes, diferenciam-se nas seguintes zonas: esteatito maciço; rocha com carbonato-talco; rocha com anfibólio-talco; rocha clorítica (ROESER, *op. cit.*). O minério apresenta-se compacto, com textura microcristalina, com associações de clorita, hidróxido de ferro, quartzo, actinolita e carbonatos, como impurezas mais comuns.

Na TAB. 2 encontra-se a composição química do esteatito utilizado por indústrias e oficinas das localidades de Catas Altas da Noruega, Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais.

TABELA 2  
Composição química

Amostras	SiO <sub>2</sub>	MgO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.F.	S_Leco
PS AM-1	60,2	27,1	2,3	2,7	2,3	0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	0,02	5,23	0,02
PS AM-2	0,7	30,6	1,7	8,2	1,5	0,79	<0,01	0,03	<0,1	<0,01	0,07	20,32	0,12
PS AM-3	61,1	27	1,9	3,5	0,95	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	0,04	4,71	0,02
PS AM-4	51	26,6	3,5	3,9	6,5	0,29	0,07	0,02	<0,1	0,021	0,1	7,21	0,19
PS AM-5	61,2	28,7	1,1	4,2	1,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	0,027	0,03	4,82	0,02
PS AM-6	62	27,9	1,2	3,1	0,95	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	0,012	0,02	4,86	0,02
PS AM-7	49,9	26,5	3	4,8	4,2	2,5	<0,01	0,11	<0,1	0,043	0,13	8,42	0,2
PS AM-8	51,3	25,2	2	8,2	6,1	0,5	<0,01	0,08	<0,1	0,045	0,22	7,29	0,05
Of. Dionísia	61,5	27,4	0,86	3,5	1,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	0,02	5,07	0,01
Of. Cafundão	48,7	26,2	3,8	4,2	5	2,6	<0,01	0,1	<0,1	0,027	0,16	9,13	0,2
Of. Ademar	59,8	28,3	2,6	1,9	1,2	0,01	<0,01	<0,01	<0,1	0,017	0,03	4,93	0,01

Fonte: CETEC (1), 2006, p. 8.

Notas: (1) Dados trabalhados pela autora.

(2) AM-PS-01: Esteatito para enfeites da Oficina da Dionísia, Pedreira do Ita (Bandeiras); AM-PS-02: Esteatito para chapas, Pedreira em Bandeiras; AM-PS-03: Talco-xisto, Pedreira em Bandeiras; AM-PS-04: Esteatito para painéis da indústria São José, Pedreira em Bandeiras; AM-PS-05: Esteatito para enfeites, Oficina em Mata dos Palmitos, Pedreira do Dedé, em Bandeiras; AM-PS-06: Esteatito para Enfeites da Oficina do Ademar em Catas Altas da Noruega, origem desconhecida; AM-PS-07: Esteatito para painéis da Oficina do Cafundão, Pedreira Pastinho (Município de Diogo de Vasconcelos); AM-PS-08 Esteatito intemperizado para painéis da Oficina do Cafundão, Pedreira Pastinho (Município de Diogo de Vasconcelos); Oficina da Dionísia, em Mata dos Palmitos, no município de Ouro Preto; Oficina do Cafundão, em Cachoeira do Brumado, no município de Mariana; e Oficina do Ademar, no município de Catas Altas da Noruega;

### **3 MÉTODO DE ESTUDO**

Nos itens seguintes são apresentados o tipo de pesquisa, método utilizado, as etapas da pesquisa, questões referentes ao estudo de caso e unidades de análise.

#### **3.1 Tipo de pesquisa e método utilizado**

Adotando o enfoque de estudo de caso, o método empregado para a pesquisa empírica será uma abordagem exploratória ao universo de três unidades ligadas à cadeia produtiva de artesanato em pedra-sabão em Santa Rita de Ouro Preto, Minas Gerais. Nesta pesquisa estas unidades foram genericamente denominadas A, B e C. Realizou-se a aplicação de um questionário não-estruturado o qual funcionou principalmente como roteiro para conversas estabelecidas de forma coloquial com os artesãos/proprietários das unidades de análise. A pesquisa exploratória possui uma estrutura menos rígida que as demais pesquisas, por esse motivo este modelo se mostrou o mais adequado para o estudo de caso em questão. O objetivo principal deste modelo é possibilitar a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador (MALHOTRA, 2001). A pesquisa exploratória é usada em casos nos quais é necessário definir o problema com maior precisão e identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais antes que se possa desenvolver uma abordagem (VIEIRA, 2002).

Neste sentido, trabalha-se com hipóteses ainda pouco definidas, como no caso deste trabalho, em que apenas uma hipótese preliminar foi formulada de forma a conduzir a investigação. Construída como um elemento orientador e organizador, esta hipótese preliminarmente elaborada, buscou relacionar a AET com a ASCV, buscando identificar o sistema organizacional das unidades produtivas de artesanato, incluindo características do contexto socioeconômico em que elas estão inseridas. O emprego do método exploratório é adotado de modo a fornecer os subsídios necessários à confirmação ou não da hipótese inicial.

Os métodos empregados para o desenvolvimento de uma pesquisa exploratória são versáteis e amplos compreendendo os levantamentos em fontes secundárias (por exemplo, bibliográficas e documentais), levantamentos de experiência, estudos de casos selecionados e

observação informal. A pesquisa bibliográfica se refere ao conceito, metodologia/aplicação de ACV, bem como a inclusão de aspectos sociais na ACV e seu possível relacionamento com a AET, além da caracterização físico-química da pedra-sabão.

Um estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002). Este se fundamenta no estudo de eventos da vida real, permitindo a preservação das características holísticas mais significativas (YIN, 2001). Este método qualitativo é uma abordagem que possui uma série de fontes de evidência tais como: entrevistas, observação direta, observação participante, documentação, registros em arquivos, entre outros. Como qualquer método, o estudo de caso possui limitações como a necessidade de meios auxiliares para complementações das informações, como dados quantitativos. Neste sentido, esta pesquisa necessitará da utilização da forma combinada de qualitativo e quantitativo, enquadrando-se então no que Freitas *et al.*, (2000) denomina pesquisa com multimétodo.

Este trabalho considerará a coleta de dados qualitativos em uma tentativa de examinar e compreender um fenômeno social. Desta forma, se toma como recurso de suporte quantas fontes foram necessárias para melhor compreensão dos aspectos envolvidos ao objeto de estudo. Particularmente em auxílio a este estudo de caso é utilizada a observação e a pesquisa participativa, a fim de responder questões previamente levantadas. A característica participativa reside no fato dos atores envolvidos no sistema em estudo e o pesquisador estarem conjuntamente influenciando nas ações do fenômeno. Na observação participante o pesquisador se incorpora ao grupo e exerce influência sobre ele, o objetivo principal deste posicionamento é ganhar a confiança do grupo e fazer os indivíduos compreenderem a importância da investigação, sem ocultar o seu objetivo ou sua missão.

Segundo Savi *et al.* (2006) alguns autores chamam este método de pesquisa-ação. A pesquisa-ação utiliza-se de várias técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para modificar implementando melhorias na prática, e estas técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica, como enfrentar a revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade entre outros (TRIPP, 2005).

Outros autores consideram que há diferença entre a pesquisa-ação e a metodologia participativa e que esta consiste no fato de que a primeira é essencialmente voltada para a pesquisa orientada em função de objetivos e condições de ação, ao passo que o conjunto dos instrumentos participativos possui finalidades distintas e variadas (THIOLLENT, 2007).

Apesar das diferenças o autor também afirma que as convergências entre os métodos são mais importantes e que na pesquisa-ação deve-se estabelecer uma forma de compromisso que alcança uma dimensão comunicativa, social, política, cultural, ética, às vezes, estética, e que promove o retorno da informação aos interessados e capacitação coletiva.

### **3.2 Etapas da pesquisa**

As etapas da pesquisa foram organizadas como o seguinte:

- a) Revisão de literatura para identificar lacunas nas quais poderiam encontrar problemas a serem estudados no contexto organizacional do sistema produtivo artesanal em pedra-sabão;
- b) Visitas preliminares às oficinas de artesanato em pedra-sabão em dois distritos de Ouro Preto, Cachoeira do Campo e Santa Rita de Ouro Preto, e realização de entrevistas com o objetivo de conhecer melhor o sistema organizacional e identificar potenciais unidades de análise. Essas entrevistas configuraram-se como semi-estruturadas e não-diretivas, tendo em vista que a maioria dos locais visitados não se configurava como empresas formais (o que impossibilitou, por exemplo, consultas a documentação);
- c) Elaboração de um pré-projeto de dissertação com os resultados preliminares obtidos;
- d) Apresentação do pré-projeto de dissertação no mês de junho de 2011 ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para exame de qualificação. Nesta etapa foi sugestionada uma redefinição o escopo do trabalho, em que os principais pontos ressaltados e que deveriam permanecer no trabalho seriam: o levantamento qualitativo de alguns dos aspectos sociais do sistema de produção artesanal em pedra-sabão e a contribuição da ASCV ou levantamento de alguns aspectos ambientais decorrentes da atividade e realização da ACV de artefatos de pedra-sabão. Optou-se pelo primeiro caso.

- e) Construção de uma Análise de Ciclo de Vida simplificada, com o objetivo de conhecer melhor o sistema produtivo em questão. Neste caso, devido às circunstâncias do estudo, optou-se por um escopo tanto em extensão (onde iniciar e parar o estudo de ciclo de vida), largura (quantos e quais sistemas incluir) ou profundidade (níveis de detalhes do estudo) reduzidos se comparados ao proposto inicialmente;
- f) Definição das unidades de análise;
- g) Realização de uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) para melhor entender a relação homem-trabalho nas UPAs em análise.
- h) Pesquisa documental para levantamento dos dados socioeconômicos nos relatórios finais de pesquisas realizadas pela Fundação Centro Tecnológicas de Minas Gerais (CETEC) e pelo Núcleo de Estudos Aplicados e Sócio-Políticos Comparados (NEASPOC). Além da utilização desses dados também foram realizadas entrevistas e consultas a órgãos públicos, sendo esses: Secretária Municipal de Fazenda (SMFOP), Secretaria Municipal de Saúde (SMSOP), Secretaria Municipal de Educação (SMEOP) e Superintendência Regional de Ensino de Ouro Preto (SREOP).

### **3.3 Estudo de Caso**

A partir de consultas à literatura sobre o tema “pedra-sabão” verificaram-se algumas lacunas e, portanto, há necessidade de desenvolvimento de pesquisas sobre o assunto. A escolha das unidades de análise foi feita por possuírem atividades ligadas à produção artefatos de pedra-sabão e pela disponibilidade destas unidades na contribuição de dados e informações para a realização desta pesquisa.

Para a realização da ACV existe a necessidade de uma série de dados quantitativos relacionados ao consumo de insumos e recursos naturais associadas às várias etapas do ciclo de vida da pedra-sabão. É necessário conhecer o consumo dos principais materiais, energia, equipamentos, mão de obra, serviços, entre outros. Os dados utilizados na ACV simplificada

deste trabalho foram obtidos a partir de entrevistas com profissionais da área, fabricantes de equipamentos e insumos, da consulta à literatura sobre o tema e da observação direta.

Uma parcela considerável dos diversos dados sobre matérias-primas, energia, produtos e serviços necessários à condução do estudo não está disponível, que vem de encontro ao que ocorre em outros casos, como descrito por CHEHEBE (1998). Desta forma, são necessários cálculos teóricos para preencher algumas deficiências nas séries de dados ou para selecionar e ajustar dados de diferentes fontes. As notas de cálculo com as respectivas fontes dos dados que serão consideradas para a avaliação de cada etapa do ciclo de vida de artefatos de pedra-sabão assim como outros valores de referência encontrados na literatura são todos disponibilizados no trabalho. A pesquisa utilizou várias fontes e formas de coleta de dados, a fim de cruzar informações e obter evidências do fato em estudo. Posteriormente teve-se como resultado uma base de dados através de relatórios, anotações e tabelas, os quais são analisados e interpretados.

No caso deste trabalho não é objetivo quantificar o impacto ambiental, porém levando-se em consideração que qualquer intervenção ambiental gera um impacto social e que qualquer intervenção social também gera um impacto ambiental, e como este trabalho trata da investigação organizacional da atividade de produção de artesanato em pedra-sabão, a questão dos impactos ambientais é de extrema importância, e será tratada de forma qualitativa.

### **3.3.1 Unidades em análise**

Após visitas às UPAs de SROP e Cachoeira do Campo, ambos distritos de Ouro Preto, optou-se pelas primeiras para a realização do estudo. Além de SROP ser considerada uma das maiores produtoras de artefatos de pedra-sabão, teve-se neste distrito uma maior disponibilidade dos artesãos para a contribuição com a pesquisa. As unidades de análise se constituem em três unidades de produção de artesanato (A, B e C), situadas neste distrito. A empresa A produz e comercializa artesanato em pedra-sabão, tendo destaque para peças maiores, como pias e chafarizes, no momento da pesquisa havia um contratado auxiliando o artesão proprietário; a empresa B extrai, beneficia e comercializa a pedra-sabão e seus artefatos, durante a pesquisa o artesão proprietário contava com a ajuda de três contratados; e

a empresa C trabalha com o comércio da matéria-prima bruta e com o artesanato de pedrasabão, este é feito por contratados de acordo com a demanda.

### 3.4 Análise Ergonômica do Trabalho

A Análise Ergonômica do Trabalho é um enfoque possível para a busca de soluções para os problemas ligados à produção artesanal (FREITAS, 2006). No sentido de permitir o aperfeiçoamento contínuo sobre a relação homem-ambiente, a ergonomia pretende gerar um conhecimento específico, centrada na análise da atividade de trabalho (GUÉRIN *et al.*, 2001). Existem duas formas de intervenção da ergonomia na atividade. A primeira propõe melhoria na situação existente (ergonomia de correção) e a segunda atua desde o início do projeto (ergonomia de concepção) (IIDA, 1990). Neste último caso, a experimentação ergonômica sobre protótipos ou modelos pode ser uma forma de aproximar da “atividade futura”. Em ambos os casos a ergonomia tem como finalidade o estudo do trabalho, ou seja, as condições, os resultados, ou a própria atividade de trabalho, os quais não existem independentes uns dos outros. (GUÉRIN *et al.*, *op. cit.*).

De acordo com a Norma Regulamentadora 17 (NR 17) – Ergonomia (2007) há seis pontos que o empregador deve avaliar para realizar a análise ergonômica do trabalho a fim de alcançar os objetivos da Ergonomia: Levantamento, transporte e descarga individual de materiais; mobiliário dos postos de trabalho; condições ambientais de trabalho; e organização de trabalho.

São vários danos à saúde do trabalhador, entre esses se podem citar: Lesões por Esforço Repetitivo (LER) / Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT), cansaço físico, dores musculares, hipertensão arterial, alteração do sono, diabetes doenças nervosas, taquicardia, úlcera, gastrite, tensão, ansiedade, problemas de coluna, entre outros (RODRIGUES, 2007).

Cada AET é singular na sua constituição e nos seus resultados. Porém, em resumo pode-se dizer que a AET possui quatro fases principais: 1) Análise e explicitação da demanda; 2) Observações gerais da atividade; 3) Observações sistemáticas e detalhadas; 4) Diagnóstico e recomendações.

Na etapa de análise da demanda traça-se o perfil sob o qual será feita a análise, trazendo informações importantes a respeito do produto e seus consumidores, bem como sobre as condições de uso. Assim é possível expressar o problema, os interesses particulares e possíveis conflitos, podendo nessa primeira análise (inicial e difusa) formular uma primeira hipótese. Requer uma exploração da situação do produto, incluindo aspectos como mercado, detalhes do produto, sua “história”, detalhes e informações sobre a população usuária, aspectos socioculturais e aspectos gerais de uso (ROMEIRO *et al.*, 2010). Entre as fontes e os meios de informações sobre a demanda estão consultas aos serviços da empresa, como serviço médico e de segurança do trabalho, ao departamento de recursos humanos e /ou engenharia entre outros. Nesses setores devem ser levantadas doenças ocupacionais, acidentes, dados da população trabalhadora, taxas de absenteísmo e de rotatividade, índices de produtividade, organogramas, etc. Além das visitas no local em estudo, visitas complementares em empresas do mesmo grupo, mesmo ramo, clientes e fornecedores poderão ser realizadas.

As observações gerais deverão dar um conhecimento preciso da competência informal dos trabalhadores e dos problemas aos quais eles estão confrontados. Esta não é uma observação extremamente detalhista, porém, deve capacitar o observador a comunicar com os trabalhadores envolvidos com a atividade. O ergonomista deve tomar conhecimento das variáveis mais significativas do processo, os materiais processados, produtos fabricados e até mesmo da linguagem utilizada pelos trabalhadores. Para tanto, quando possível deve-se conhecer as descrições do processo, das normas e critérios de qualidade, da descrição de cargos e funções e de outros documentos escritos. Também podem ser feitas entrevistas sobre os pontos de detalhes da atividade, durante (verbalização simultânea) ou após a sua realização (verbalização consecutiva) (GUÉRIN, 2001).

Com a posse das observações gerais pode-se então partir para uma observação mais detalhadas. O que até agora foi tratado de forma generalizada terá um estudo que consistirá em um detalhamento e especificação do problema, evidenciando como o trabalho é realmente executado. Portanto, hipóteses mais detalhadas serão formuladas de modo a guiar a análise mais fina. As observações sistemáticas têm por finalidade tornar consistente a comprovação das hipóteses detalhadas. Podem-se utilizar diferentes técnicas de registro para essa fase, como gravações em áudio e/ou vídeo, registros em *softwares* específicos ou anotações. A validação é obtida após o tratamento e análise das observações sistemáticas, para isso pode-se utilizar também análises comparativas.

Dessas etapas tem-se o diagnóstico local, envolvendo o contexto de uso do produto, as variáveis observadas e resultados alcançados, até um diagnóstico global da atividade com o produto envolvendo aspectos socioculturais e determinantes socioeconômicos da interação produto versus consumidor (ROMEIRO, *et al.*, *op. cit.*). Deste diagnóstico chega-se às recomendações que consistirão em orientações práticas ou princípios gerais de concepção adaptados à situação com um caráter eminentemente técnico, ou seja, voltado às condições materiais e organizacionais mais diretamente ligadas ao posto de trabalho (GUÉRIN, *op. cit.*).

Na FIG. 2 encontra-se um esquema geral da metodologia da AET descrita anteriormente.

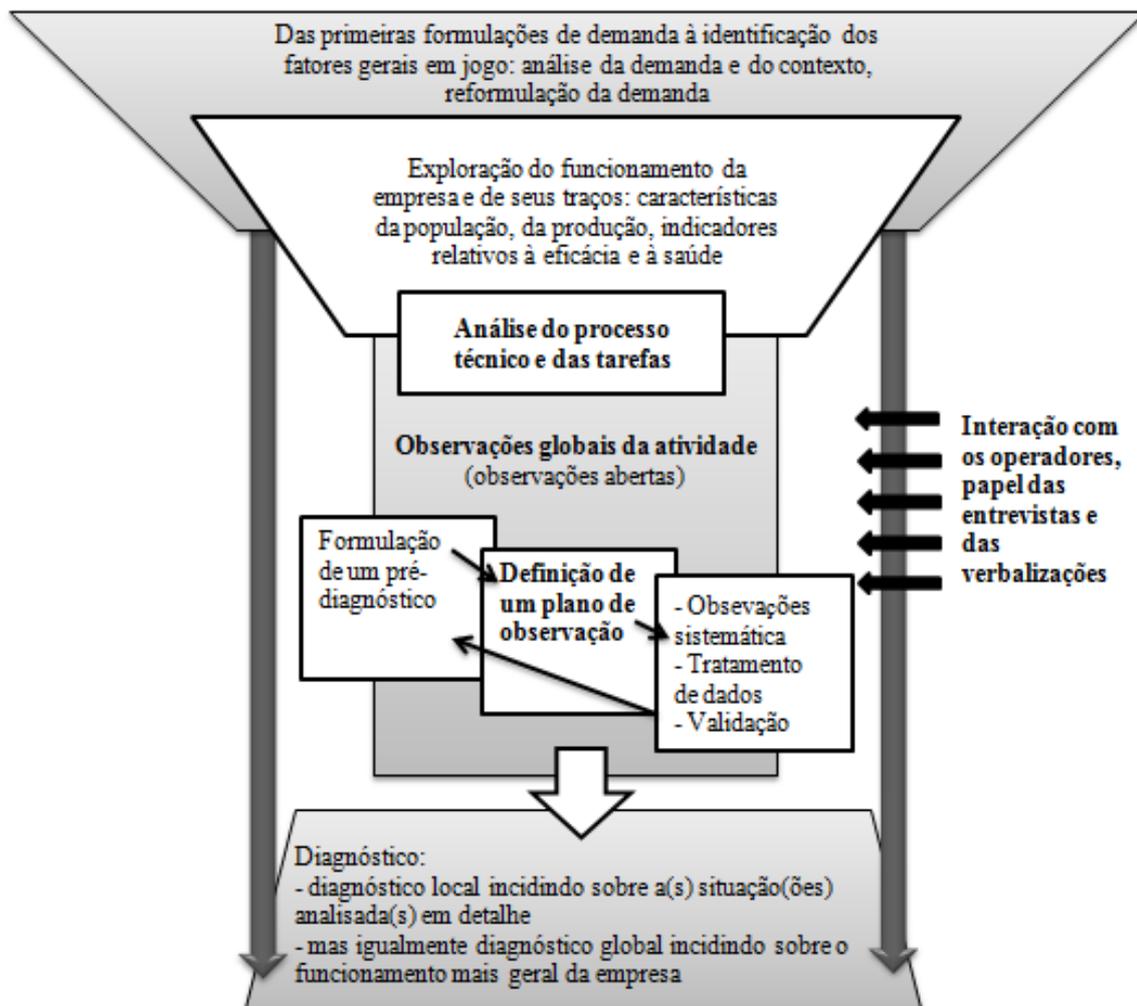


FIGURA 2 – Metodologia da AET  
Fonte: GUÉRIN *et al.*, 2001, p. 86.  
Nota: Dados trabalhados pela autora.

### **3.4.1 Análise Ergonômica do Trabalho no caso estudado**

As etapas metodológicas utilizadas na AET desta pesquisa encontram-se descritas abaixo.

#### **1) Análise e explicitação da demanda**

O interesse em realizar uma AET deve-se ao fato de que esta pode contribuir para a inserção de aspectos sociais na Análise de Ciclo de Vida. No caso em questão a AET servirá para compreender melhor a atividade dos artesãos que lidam com a pedra-sabão e verificar possíveis deficiências no processo de produção de artesanato.

A partir das primeiras visitas das UPAs em análise e consulta à literatura que aborda questões que envolvem parte ou o sistema produtivo de artesanato de pedra-sabão foi possível fazer um levantamento de uma série de problemas relacionados a este sistema, mais especificamente aos da realização da atividade de produção de painéis de pedra-sabão. Para explorar a situação do artesanato em pedra-sabão, foi feita uma caracterização dos clientes, das formas de competição e regulamentação do mercado deste segmento; e levantaram-se os tipos e modelos, a origem e a evolução do artesanato em pedra-sabão produzido em SROP.

#### **2) Observações gerais da atividade**

As observações gerais contaram com informações fornecidas pelos proprietários das UPA's. Para tanto, utilizou-se entrevistas semi-estruturadas a qual era constituída de um pequeno número de perguntas abertas e que se encontram no APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista. Outras informações foram coletadas durante a análise da atividade dos artesãos (verbalizações). Nesta etapa foram feitas descrições do processo produtivo de artefatos em pedra-sabão iniciando-se na lavra do minério (berço) até a comercialização do produto (portão da fábrica), inclusive identificando as entradas e saídas de cada etapa do sistema produtivo. Porém, ressalta-se que durante toda a análise dados sobre o funcionamento geral da empresa foram investigados.

### 3) Observações sistemáticas e detalhadas

Nesta etapa o estudo foi focado na atividade produção de artesanato das oficinas em análise. Os pontos considerados para estudar a situação de trabalho estão esquematizados na FIG. 3 abaixo.

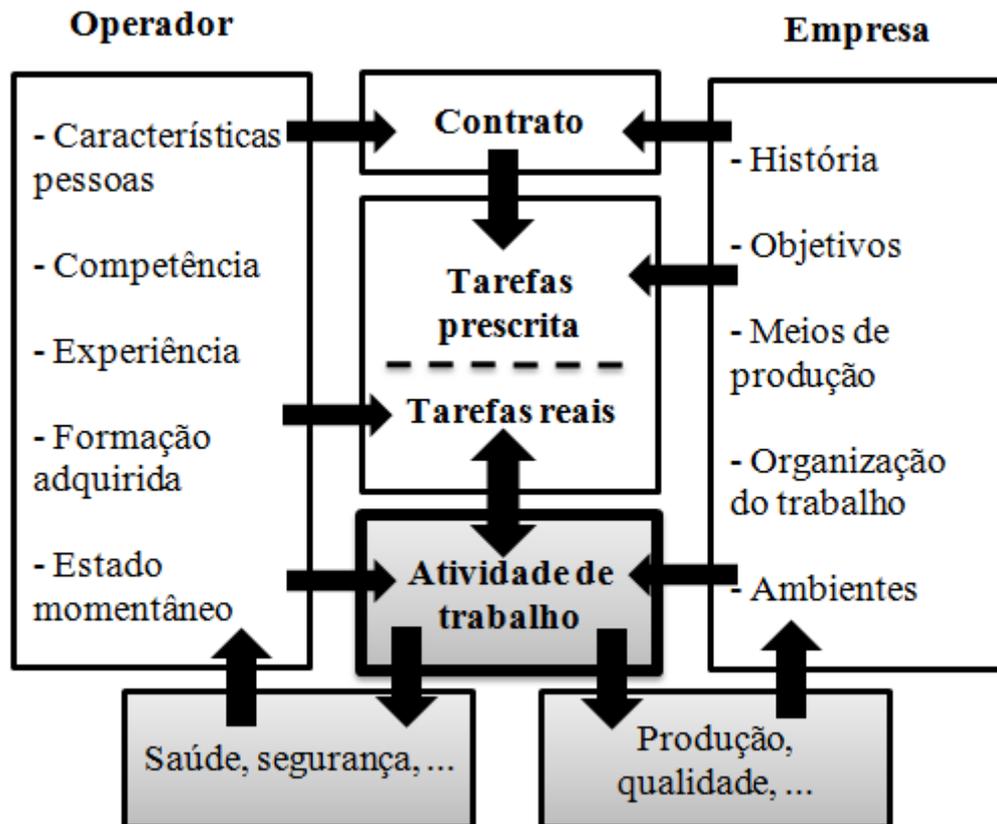


FIGURA 3 - Pontos utilizados para a análise da situação de trabalho

Fonte: GUÉRIN *et al.*, 2001, p. 27.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

As técnicas de registro foram gravações de áudio e vídeo, fotografias e anotações manuais. Foram incluídas entrevistas sendo elas não-diretivas na fase inicial da pesquisa para o levantamento dos problemas relacionados ao processo de trabalho; entrevistas centradas com o objetivo de aproximar dos trabalhadores e conhecer suas condições específicas de desenvolvimento da atividade como características pessoais, experiência profissional, formação adquirida e estado momentâneo.

Após a coleta dos dados os mesmos foram analisados e para a validação estes foram apresentados para os artesãos proprietários. Sendo assim as informações foram retornadas

para aqueles que as forneceram e o trabalho foi complementado a partir das sugestões dos mesmos. O retorno das informações aos artesãos foi feita através de reuniões com os mesmos e através de mensagens eletrônicas. Os assuntos das mensagens eletrônicas foram compostos principalmente de esclarecimentos quanto ao método de produção adotados na atividade de produção de painéis de pedra-sabão e a confirmação dos artesãos quanto ao que foi observado e o que eles descreveriam como o método adotado por eles. Questões complementares ao método de trabalho como tipo de matéria-prima e questões de segurança e saúde também fizeram parte destas discussões.

#### **4) Diagnóstico e recomendações.**

Após as etapas iniciais de análise chegou-se a um parecer inicial sobre a situação em estudo. Esta etapa inicial gerou dois artigos que foram apresentados em outubro de 2011 no XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) - Utilização da Análise do Ciclo de Vida e aplicação de *Design for Environment*: o caso de produtos de pedra-sabão de Minas Gerais – e em dezembro de 2011 no XIII Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA) - Aplicabilidade da Análise de Ciclo de Vida no processo produtivo da pedra sabão e seus artefatos.

De posse deste parecer e de outras observações suplementares (resultado de outras visitas às oficinas e diálogos com os artesãos) foi possível estabelecer um diagnóstico e recomendações de intervenção, os quais foram apresentados para os artesãos. Essas apresentações abriram oportunidade para a exposição das observações dos artesãos, os quais as fizeram e as mesmas (quando viáveis) foram incluídas no trabalho.

## 4 CASO ESTUDADO

Os resultados apresentados abaixo foram elaborados a partir da revisão de literatura sobre questões relacionadas ao sistema produtivo de pedra-sabão, consulta a documentos e a partir de uma série de visitas técnicas a oficinas de produção de objetos em pedra-sabão no distrito de SROP.

### 4.1 História de Santa Rita de Ouro Preto<sup>1</sup>

O distrito em que se encontram as unidades de análise denomina-se Santa Rita de Ouro Preto, o qual dista 30 km do município sede, Ouro Preto, Minas Gerais. Na FIG. 4 encontra-se o mapa de Ouro Preto.

No início do século XVIII, o bandeirante Martinho de Vasconcelos, ao explorar as margens do Ribeirão Falcão em busca de ouro, constatou que a região não possuía o metal (MACIEL, 2002). Então, dedicou-se ao cultivo de cana-de-açúcar e café e à criação de gado, os quais eram levados por tropas de mulas até Vila Rica onde eram comercializados (RODRIGUES, 2009).

Neste período um pequeno povoado começou a se formar e uma típica capela das construções primitivas mineiras, construção com um frontão triangular e telhado simples de duas águas, marcava o solo do atual distrito de Santa Rita de Ouro Preto. Em 1964 esta capela foi destruída e hoje no local se encontra uma igreja com traços mais modernos, contendo o mesmo acervo de imagens da construção anterior. O local era caminho de tropeiros e rota antiga de comércio, o que promoveu a prosperidade dos fazendeiros e comerciantes da região, propiciando a expansão urbana do local.

Durante o século XVIII a pedra-sabão era utilizada para manuseio nos canteiros de obras de toda região, porém seu uso até meados do século XIX foi esporádico. A partir da

---

<sup>1</sup>As informações não referenciadas neste tópico basearam-se em: PMOP. Distritos: Santa Rita de Ouro Preto. Disponível em: <<http://www.prefeituradeouropreto.com.br/acidade/distrito.php?iddistrito=9>>. Acesso em: 02 mar. 2011.

década de 1970 a extração de pedra-sabão foi impulsionada pelo artesanato e turismo, e hoje o distrito de Santa Rita é o maior produtor de pedra-sabão do município de Ouro Preto.

O antigo povoado de Santa Rita de Cássia só foi elevado a distrito pelo Decreto-Lei N° 148, de 17 de dezembro de 1938, quando passou a ser denominado, oficialmente, com o nome de Santa Rita de Ouro Preto.



FIGURA 4 - Mapa de Ouro Preto<sup>2</sup>

#### 4.2 Mercado e pesquisas sobre a pedra-sabão

Há indícios de serem os indígenas da região do Sudeste do Brasil os primeiros indivíduos no continente sul-americano a utilizarem a pedra-sabão como utensílio (BURGER,

<sup>2</sup> Esta figura está disponível em <<http://www.ouropreto-ourtownorld.jor.br/distritos.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

1927). Na época da colonização, a pedra-sabão era utilizada artesanalmente para a fabricação de esculturas e peças de ornamentação. O trecho “Será obrigado o Mestre que a fizer a tirar, e conduzir toda a Pedra do Itacolomy, e de Sabão para ope da obra (...)”<sup>3</sup> retirado dos arquivos da Ordem 3ª de São Francisco de Assis em 1774 reafirmam a reconhecida herança da pedra-sabão como recurso mineral utilizado por grandes escultores dos séculos XVII e XVIII nas obras de arte e peças de ornamentação na região de Ouro Preto. Além da ornamentação das igrejas, durante este período a pedra-sabão foi utilizada também para canalização de água e esgoto e construção dos chafarizes (BEZERRA, 2002).

Na região do município de Ouro Preto muitas famílias herdaram a prática da produção de artefatos de pedra-sabão e grande parte da população de alguns distritos da região ainda sobrevive da produção dessas peças. Os principais produtos produzidos por esses artesãos são painéis, esculturas de vários portes, cinzeiros, porta-retratos, relógios, jarras, balaústres e lareiras, além de móveis como mesas e aparadores. Com o tempo a pedra-sabão passou também a ter aplicações industriais, tendo destaque sua aplicação nas indústrias de cerâmicas, inseticidas, tintas, borrachas, papel e papelão, têxtil, cosméticos, isolantes térmicos, moldes de fundições, polidores de cereais, polidores de calçados, entre outras.

Com base em entrevista realizada com os extratores de pedra-sabão e produtores de seus artefatos e também de acordo com o trabalho realizado por Almeida (2006) os mercados principais de destino para os produtos de pedra-sabão são: Europa, Ásia, América do Norte e além de Minas Gerais alguns outros estados do Brasil. Os principais produtos destinados a cada uma dessas regiões estão representados na FIG. 5.

---

<sup>3</sup> Optou-se por transcrever o trecho como originalmente ele foi escrito.

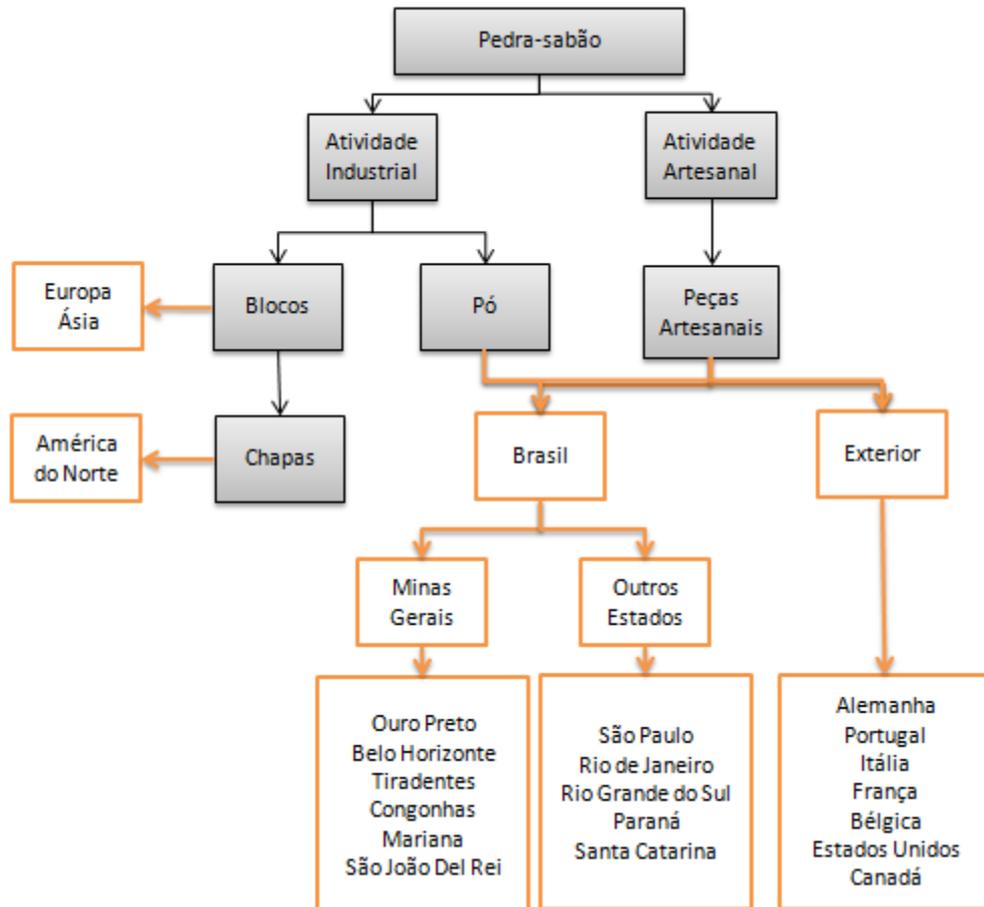


FIGURA 5 - Mercado de produtos de pedra-sabão

Fonte: ALMEIDA, 2006, p. 82.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

A região estudada está culturalmente ligada à exploração da atividade mineral de pedra-sabão. O ingresso no sistema de produção mínero-artesanal no local em estudo é motivado, para 40,71% dos artesãos pela tradição familiar e para 30,71% pela falta de outra opção de trabalho e renda (SILVA *et al.*, 2006). O mesmo autor também relata que o conhecimento tácito envolvido em todo o processo produtivo mínero-artesanal vem sendo substituído por uma produção em escala e por uma consequente divisão de trabalho, o que faz com que o conhecimento construído ao longo dos anos seja abandonado. Dessa forma, as gerações futuras acabam perdendo a sua identidade cultural, a qual tende a ser substituída por uma necessidade presente do mercado, sem o investimento e desenvolvimento das capacidades locais. Este investimento acarretaria um maior valor agregado aos produtos e potencializaria a economia das localidades. Outra forma complementar a preservação desta atividade é o fortalecimento das associações de classe de forma a orientá-las a fim de valorizar o trabalho desenvolvido por elas, fato que não se observa atualmente.

Entre os trabalhos encontrados na literatura sobre aspectos envolvidos com a pedra-sabão estão: uma descrição sobre as questões organizacionais da produção de artesanato de pedra-sabão e a composição química deste mineral (BURGUER, 1927); uma abordagem a partir da ocorrência de pneumoconioses das condições de vida, produção e saúde em uma comunidade de mineiros e artesãos (BEZERRA, 2002); os relatórios provenientes do projeto “Rota tecnológica para o desenvolvimento de APL’s de base mineral – Case: Artesanato de pedra-sabão em Minas Gerais” os quais descrevem um levantamento das UPAs de pedra-sabão, fornecendo dados sobre a organização deste tipo de produção e caracterização químico-mineralógico-petrográfica dos esteatitos da região de Ouro Preto, Mariana e Catas Altas da Noruega (CETEC, 2006); um estudo da transição de mineração artesanal para industrial, bem como o mercado de esteatito e as implicações sociais e ambientais deste processo (ALMEIDA, 2006); uma identificação de riscos e potenciais melhorias no que tange engenharia de segurança e higiene do trabalho (RODRIGUES, 2007); caracterização do refugo de esteatito (TORRES, 2007); a importância e necessidade de investimentos na criação de um Arranjo Produtivo Local (APL) (SANTOS, 2009); produção mais limpa na produção de produtos artesanais de pedra-sabão (RODRIGUES, 2009); e a caracterização do particulado atmosférico proveniente da extração e manufatura de pedra-sabão (PROTI, 2010). Estes trabalhos alertam para questões ambientais, de saúde, econômicas e sociais nos diversos estágios do processo produtivo da pedra-sabão.

#### **4.3 Tradição, modelos e aspectos culturais**

No sentido de entender as possíveis mudanças no processo produtivo da pedra-sabão e motivos pra tal fato, este item buscará comparar a forma de organização produtiva apresentada por Burger em 1987 e as características encontradas atualmente na região de SROP. As descrições aqui presentes em grande parte basearam-se nas impressões do pesquisador Burger e nas observações da autora deste trabalho. A relevância do item está em: identificar mudanças ou não no posicionamento das UPAs dada as condições organizacionais de antigamente e as encontradas atualmente; na explicitação das diferentes formas de visão dos autores devido às diferenças de formação, de contemporaneidade e de experiências; e não

menos importante, na tentativa de se contribuir para o entendimento e posterior aperfeiçoamento da situação de produção de artefatos de pedra-sabão.

#### **4.3.1 Organização mercadológica**

Um dos relatos pioneiros encontrados na literatura sobre a pedra-sabão e sua utilização na produção de artesanato em SROP são os estudos de Oskar Von Burger datado em 1927, com o título “Estudos sobre ‘pedra de sabão’ de Minas Gerais”. Neste trabalho o autor relata sobre a pedra-sabão, sua composição química, aplicação à indústria no Brasil e a possibilidade de outros empregos da mesma.

De acordo com Burger (1927) a indústria de pedra-sabão é uma das mais antigas e originais do estado de Minas Gerais, além disso, a fabricação de panelas desse material é uma das poucas indústrias indígenas. Como substitutos o autor descreve que a panela de pedra-sabão encontrou a panela de ferro, cobre, alumínio, louça, ferro esmaltado e porcelana. Hoje como alternativas para a pedra-sabão, além dos materiais anteriormente citados, têm-se também o vidro e as variações deste e dos outros materiais, dadas as mudanças nos processos produtivos e investimentos em ciência dos materiais. Apesar disso, a panela de pedra-sabão antes e hoje ainda encontra seu lugar “na cozinha do modesto lavrador, na casa de pessoas (sic) abastadas, e mesmo em muitos hotéis (sic) nas grandes cidades de Minas” (BURGER, 1927, p. 519). A panela de pedra-sabão é utilizada no lugar de seus substitutos mais modernos preferencialmente em um fogão a lenha, e com o passar dos anos isso passou a representar parte da identidade local de Minas Gerais.

Burger (1927) descreve que era presente a falta de organização do setor de manufatura de pedra-sabão, assim como nas suas observações, após 84 anos da realização de seus estudos em muitos casos ainda se observa a mesma característica.

Antigamente o próprio fabricante das panelas carregava o seu burro com uma carga média de vinte panelas e se deslocava até a cidade, então vendia essas peças a um negociante ou como de maior costume, trocava suas peças por outras mercadorias. Nas épocas de colheita ou em qualquer outro tempo o artesão interrompia sua atividade para se dedicar a qualquer outro serviço mais urgente e mais rendoso. Nos dias atuais existe a figura do atravessador que procura pelas panelas de pedra-sabão e também pelos outros tipos de peças que foram sendo

desenvolvidas e produzidas ao longo dos anos. Esses negociantes geralmente encomendam peças que atendam às suas necessidades ou compram peças previamente prontas e que sejam convenientes para seus negócios. Alguns artesãos possuem também suas próprias lojas, onde expõem suas peças e as revendem tanto para o atacado, quanto para o varejo. As principais destinações do artesanato de pedra-sabão foram discutidas anteriormente e encontra-se esquematicamente na FIG.5.

O fato do abandono da atividade de artesanato para qualquer outra atividade que seja mais lucrativa no momento é um fato ainda existente. Não há grande interesse dos jovens em aprender o ofício, já que outros trabalhos a seus pontos de vista podem conferir maior bem estar social tanto em curto como longo prazo.

Acabado o veio de onde se extrai a matéria-prima ou a partir de qualquer dificuldade encontrada, por exemplo, uma rocha de maior dureza ou menos homogênea, o artesão desmontava a sua oficina e a montava em outro lugar.

“O custo de uma tal instalação para o fabrico de panellas orça em cerca de 50\$000 apenas. Um bom veio de pedra, um pequeno ribeirão, que forneça o pouco de força hydraulica necessaria para tocar o torno e esse exíguo capital é tudo quanto precisa o fabricante para ganhar a vida ou, mais exactamente, para augmentar os pequenos lucros tirados na lavoura e para dar-lhe occupação nas suas horas vagas. Vontade de trabalhar, geito para a technica e paciencia para vencer as difficuldades devidas às imperfeições da instalação são virtudes comuns entre essa gente industriosa do interior de Minas” (BURGER, 1927, p. 522).<sup>4</sup>

Com esse conjunto de condições e desconsiderando outros custos desprezados a algum tempo atrás, como o custo ambiental de um produto e as obrigações legais para se abrir e manter uma pequena empresa, o autor descreveu que o produto ficava muito barato, podendo então competir com outros produtos feitos em grande escala e por processos mais modernos.

---

<sup>4</sup> Optou-se por transcrever o trecho como originalmente ele foi escrito.

### 4.3.2 Processo produtivo da panela de pedra-sabão

O aspecto geral da oficina observado por Burger (1927) constituía-se de uma modesta cabana, coberta de palha e aberta em três lados. Em frente a essa cabana eram estocados os blocos de pedra-sabão já preparados para serem torneados. Esta preparação consiste em cortes no bloco de matéria-prima bruto feitos com machado ou talhadeira e martelo a fim de deixar esse bloco com um formato aproximado ao das panelas. Nestes blocos preparados observava-se também um botão, que servia como polia para guiar a polia do torno.

No lado interior da cabana ficava o torno, o qual era totalmente construído pelo artesão. Portanto, esse tinha todo o conhecimento de seu funcionamento e poderia substituir qualquer peça defeituosa sem a necessidade de recorrer a recursos externos. A FIG. 6, feita pelo pintor Eugenio Pajeken, mostra a construção do torno e a ligação com a roda d'água. A roda d'água possui um eixo comprido, sobre o qual está fixada uma polia de madeira. Desta polia passa uma correia sobre o botão do bloco a ser torneado. Este bloco acha-se colocado entre dois pontos de ferro e desta forma pode ser virado facilmente. As únicas partes feitas de ferro no torno são estes dois pontos. Estes são fixados sobre dois suportes verticais bem grossos  $C_1$  e  $C_2$ , um fixo em uma viga horizontal pesada de madeira  $b$  e o outro escorregando dentro de uma fenda da mesma viga, desta forma a distância dos pontos pode ser adaptada convenientemente conforme o tamanho do bloco. A viga escorrega sobre dois paus horizontais para dar à correia a própria tensão e fixa-se na posição desejada por meio de uma haste inclinada  $d$ , a qual fica enterrada em uma extremidade e encostada noutra contra o suporte vertical fixo na viga. Desta forma, é possível todos os movimentos necessários para o ajustamento da obra.

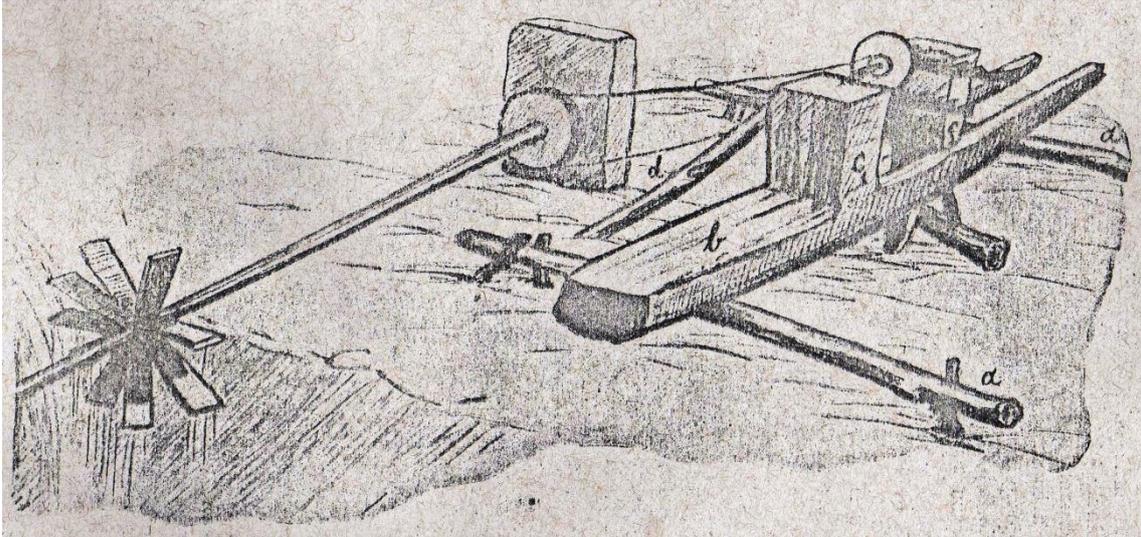


FIGURA 6 – Torno em 1927  
 Fonte: BURGER, 1927, p. 529.

A FIG. 7 apresenta a evolução nos diversos estágios do processo produtivo da panela em cortes. Na primeira parte da FIG. 7 tem-se a pedra bruta trabalhada com talhadeira mostrando o botão para a correia no fundo e os buracos em cima e em baixo para receber as rolhas de madeira. Na parte II as rolhas de madeira estão colocadas nos buracos da pedra e esta colocada entre os pontos de ferro do torno. Estes pontos entram apenas nas rolhas de madeira sem tocar na pedra e a superfície exterior da panela está pronta e torneada. No item III, o material do interior da panela está retirado, ficando no interior apenas uma coluna do material intacta como apoio ao ponto de ferro. Por último (IV), está a panela retirada do torno, com botão do fundo serrado; e a coluna no interior quebrada com uma martelada. Então, alisavam-se o resto do botão e da coluna e a panela estava pronta.

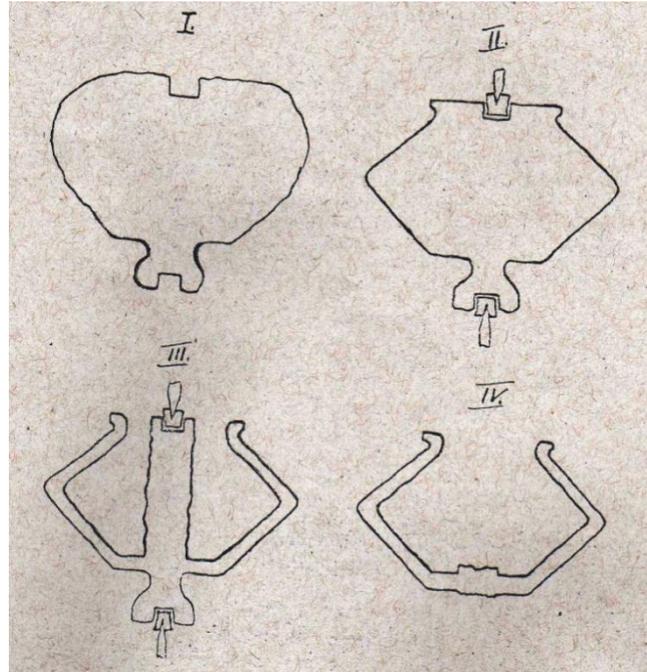


FIGURA 7 – Estágios do desenvolvimento da panela em cortes  
 Fonte: BURGER, 1927, p. 533.

Sobre o sistema produtivo utilizado atualmente, pode-se dizer que este possui algumas características em comum com o processo produtivo descrito por Burger, ressaltando que assim como na época de Burger, atualmente a variabilidade nas etapas produtivas é fato inerente ao sistema. Sobre o que acontece atualmente pode-se dizer que a grande inovação se deve à utilização de energia elétrica, a qual possibilitou o aperfeiçoamento de algumas máquinas e ferramentas e conseqüentemente possibilitou mudanças no processo produtivo. A respeito do processo produtivo utilizado atualmente encontram-se mais detalhes no Capítulo 5 – Pesquisa de Campo.

Há cem ou duzentos anos antes da realização dos estudos de Burger (1927) a técnica de fabricação, a distribuição e a organização das oficinas eram essencialmente as mesmas encontradas por este pesquisador. A panela de pedra era o único produto, apenas em raras exceções alguns artesãos produziam vasos e copos, segundo o autor “com pouco gosto artístico” (BURGER, 1927, p. 523). Nesta época, um comerciante interessado em adquirir panelas de pedra-sabão perguntou a respeito das numerações (tamanho) das mesmas. Devido a este episódio, logo se percebeu a crescente valorização dada às peças padronizadas. Quando este negociante procurou saber dos tamanhos das panelas, ele caracterizou a panela de pedra-sabão como as panelas feitas com outros materiais e mecanicamente, as quais apresentavam padronização e as questões comerciais e de logística se beneficiavam disto. Os substitutos

diretos da panela de pedra-sabão dispunham de um sistema produtivo que possuía elementos capazes de controlar e diminuir a variabilidade. Para a manufatura a padronização de produtos pode trazer uma série de vantagens, como a otimização do transporte e a capacidade de controle da qualidade utilizando técnicas quantitativas, como por exemplo, o controle estatístico do processo.

De forma peculiar à capacidade do ser humano de desejar que um trabalho realizado por ele tenha um melhor resultado possível, o artesão que extraía a rocha de pedra-sabão estaria preocupado em não desperdiçar a matéria-prima. Assim, as panelas de pedra-sabão eram fabricadas segundo os tamanhos dos blocos de pedra-sabão utilizados como matéria-prima. Um bloco pequeno, médio ou grande daria panelas respectivamente do tamanho inicial da matéria-prima. A ideia de padronização ou até mesmo a posse de instrumentos para medição não estavam no conhecimento destes artesãos. Dessa forma, a tentativa de comercializar a panela de pedra-sabão conferindo a essa as mesmas características valorizadas em suas substitutas fracassou desde o começo.

Na FIG.8 encontra-se o modelo de panela de pedra-sabão encontrada em 1927 e ainda produzida atualmente, tornando-se costume e então característica própria do artesanato da região. De acordo com um artesão entrevistado nesta pesquisa, este formato característico confere maior uniformidade ao calor distribuído na panela. O estreitamento na parte superior dificulta o transporte das panelas, no sentido de que não é possível transportar muitas panelas uma dentro da outra. Então, o espaço ocupado por uma quantidade de panelas de pedra-sabão é bem maior do que aquele ocupado por panelas que não tenham este formato. A FIG. 9 apresenta a disposição de panelas de panelas que não possui este estreitamento e o modelo de panelas produzidas em pedra-sabão.

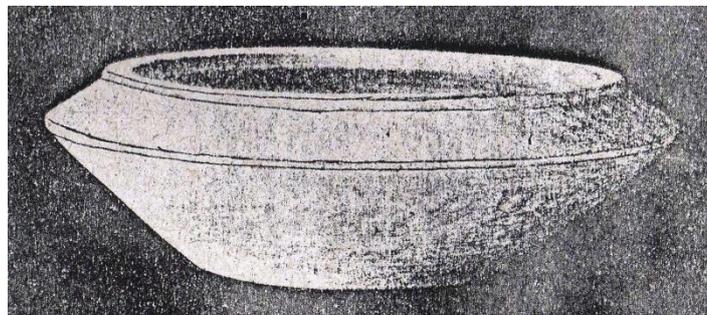


FIGURA 8 – Modelo de panela de pedra-sabão  
Fonte: BURGER, 1927, p. 521.

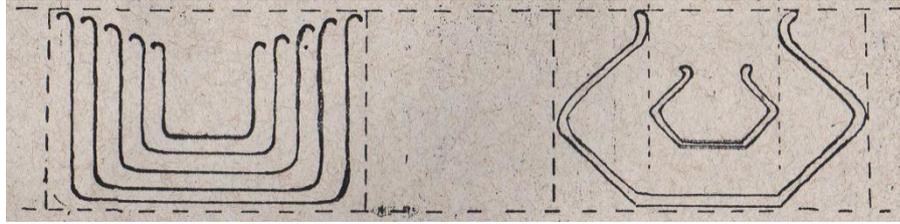


FIGURA 9 – Disposição das panelas  
 Fonte: BURGER, 1927, p. 525.

Na FIG. 9 observa-se a economia de espaço e de materiais para embalagem no caso das panelas com o formato das panelas representadas no lado esquerdo. Para proteger essas peças é necessário apenas folhas de papel ou qualquer outro material que evite o atrito entre as peças para prevenir possíveis estragos. No caso da panela de pedra-sabão geralmente comercializada (modelo do lado direito) a quantidade de material para embalagem deve preencher um espaço vazio maior entre as panelas. As “quinas” presentes nas panelas de pedra-sabão são muito mais suscetíveis a danos. Por esse motivo, além da quantidade de embalagem que deve ser maior, devem-se levar em consideração também outros aspectos, como a complexidade e conseqüente tempo de execução da tarefa. Atualmente, além dos modelos semelhantes à panela apresentada por Burger (1927), como exposto na FIG. 10, outros modelos de panela também podem ser produzidos (FIG. 11).



FIGURA 10 – Panela semelhante ao modelo encontrado por Burger em 1927



FIGURA 11 – Outros modelos de panelas produzidos atualmente

### 4.3.3 Tipos e modelos de artesanato em pedra-sabão

Atualmente a maioria dos artesãos não extrai a matéria-prima, esta é comprada de terceiros. Os artesãos relatam ser mais viável a compra da matéria-prima do que extraí-la e depois produzir as peças de artesanato. As oficinas pesquisadas neste trabalho são unidade fixas e utilizam energia elétrica nos seus processos produtivos. Além do artesanato com pedra-sabão, o principal item, as três empresas pesquisadas possuem outros negócios como a revenda de outros objetos que não sejam feitos de pedra-sabão e em um caso o artesão também possui uma mercearia.

Sobre os modelos de peças produzidas atualmente as identificadas nesta pesquisa foram: barril; bichinhos; castiçal; cinzeiro, dominó; esculturas; fonte/cascatas; imagem sacra; jarro-ânfora; luminária; panelas; formas; grelhas; porta-copo; porta-incenso; porta-joias; porta-livro; porta-retratos; relógio; tampa; vaso; jogo de xadrez e dama; taças; copos; pias; molduras de espelhos; aparadores; e mesas. Essas peças possuem ainda variações quanto ao modelo, tamanho e a cor da peça, a qual depende da matéria-prima utilizada e acabamento.

Sobre os processos artesanais encontrados atualmente, pode-se dizer que existe o modelo tradicional, o qual atende à demanda de objetos utilitários, como cestaria e painéis de pedra, argila ou ferro; o modelo em que o artesão torna-se um artista popular, neste a peça deixa de ser utilitária e passa a ter outros valores, como o de estima; e em contraponto a este último modelo está o modelo de “industriano”, em que o artesão busca produzir mais peças uniformizadas e com menores custos, em uma tentativa de competir com a indústria (ROMEIRO e ANDRADE, 2010)<sup>5</sup>. Além desses modelos, para o caso estudado – artesanato em pedra-sabão - é possível citar outro exemplo que diz respeito às peças feitas por encomenda e que utilizam um dos dois modelos anteriormente citados, sendo esses: o artesanato tradicional ou o “industriano”.

Quando se trata de um artesanato tradicional, geralmente o cliente busca adequar as características da peça original do artesão às suas necessidades ou tentar replicar uma peça anteriormente produzida pelo artesão. Como exemplo das modificações feitas à pedido do cliente, pode-se citar a solicitação da diminuição da altura de uma fonte para que ela se adeque ao espaço físico no qual ela será instalada. No caso do “industriano”, geralmente são comerciantes que necessitam de uma determinada quantidade e modelo de peças e então, fazem esta encomenda para o artesão. No caso das peças de artesanato tradicional, essas geralmente possuem um valor monetário maior, já os “industrianos” seguem o padrão de se caracterizarem por peças muito baratas.

No caso de SROP a presença do modelo de “industriano”, de acordo com um dos entrevistados, foi intensificada com o surgimento no Brasil na década de 90 das “lojas de 1,99”, nas quais todos os produtos são vendidos pelo valor de R\$1,99. Nestas lojas encontram-se substitutos para peças em pedra-sabão como porta-retratos, copos, jogos de dama e xadrez. Com isso, muitos artesãos viram-se instados em competir com essas peças e tentar assim garantir a sua subsistência. A venda de peças maiores e mais elaboradas, apesar de maior valor monetário, possuía uma demanda instável e, além disso, a quantidade de peças menores vendidas e/ou procuradas estava em decadência, com isso essa mudança de “estratégia”, de acordo com o artesão, se mostrava como a solução para esses problemas.

Na tentativa de atender à necessidade de padronização das peças, já que esta é uma característica do “industriano”, outras demandas de organização da produção e também

---

<sup>5</sup> ROMEIRO FILHO, E.; ANDRADE, J. S. de. *Design of the oppressed: reflections on a Brazilian experience*. Delft: Design for Sustainability Program. 2010. 23f. Mimeografado.

outros problemas surgiram, entre esses se podem citar: a perda da identidade local do artesanato, como um dos exemplos tem-se a produção de estátuas do Cristo Redentor; a formação de preço dos produtos incorreta, os quais muitas vezes não cobrem o custo de produção; e, além disso, as maiores quantidades de itens produzidos implicaram também em maior quantidade de resíduo.

Ao produzir o “industrianato” de pedra-sabão, essas peças possuem um suposto menor custo de produção, suposto, pois não há mensuração dos reais custos das peças, e confirmando a experiência de alguns artesãos, observa-se que o desperdício da matéria-prima pode ser maior. Quando um artesão, na essência do que vem a ser produzir artesanato, possui alguma ideia sobre uma determinada peça, é viável que ele execute a sua ideia aproveitando ao máximo possível a matéria-prima que ele adquiriu previamente ou posteriormente à sua ideia. Ao produzir o “industrianato” as especificações das peças muitas vezes exigem um aproveitamento reduzido dos blocos de pedra-sabão, e, portanto, gerando maior quantidade de resíduo. Fato semelhante a este acontece quando há a exigência de um determinado cliente sobre as características que ele deseja que existam nas peças.

A produção do artesanato tradicional é representada principalmente pelas painéis, fontes, chafarizes e pias. Há casos em que o artesão é procurado por clientes a fim de produzirem peças semelhantes a outras anteriormente produzidas pelo artesão ou são procurados com uma determinada demanda específica, como uma pia batismal com determinada dimensão, que atenda às características arquitetônicas da igreja em que será instalada e às especificações de usabilidade a pedido do pároco da igreja, por exemplo. Há também o caso de artesãos que tentam ou projetam migrar para o modelo de arte popular, buscando produzir peças únicas e que sejam reconhecidas como de sua autoria. Porém, devido à necessidade de sua própria subsistência ainda necessita produzir o que é mais procurado, que é o artesanato tradicional, o “industrianato” e as variações desses.

#### **4.4 Riscos do processo produtivo em estudo**

O processo produtivo em estudo apresenta riscos ocupacionais para os envolvidos no sistema. Como riscos físicos podem-se citar: quedas, cortes, amputações, vibração, ruído, temperatura e ventilação deficientes; o principal risco químico é a exposição à poeira e

produtos químicos utilizados na produção (resina, verniz e tintas); e como principais riscos ergonômicos têm-se os movimentos repetitivos e posturas inadequadas.

No trabalho de Bezerra (2002) a autora procurou identificar as condições de vida, produção e saúde de um subdistrito de SROP, Mata dos Palmitos. Nesta localidade 60% dos habitantes se ocupam com o artesanato em pedra-sabão. Para o estudo, a autora elegeu como um dos seus indicadores a ocorrência de pneumoconioses nos envolvidos com a produção de artefatos de pedra-sabão. Nos pontos amostrados o estudo da composição qualitativa e quantitativa da poeira de pedra-sabão coletada em zona respiratória de artesãos de Mata dos Palmitos demonstrou que a mesma era contaminada em quantidades superiores ao limite de tolerância por fibras respiráveis de amianto do grupo anfíbólio (tremolita-actinolita), cujo potencial fibrogênico e carcinogênico, especialmente para o desenvolvimento de mesotelioma de pleura, é alto, o que aumenta a possibilidade de ocorrer danos ainda mais graves à saúde da população. Dos 117 indivíduos radiografados há identificação de 16 casos de alterações radiológicas pulmonares, dentre os quais 5 casos radiologicamente bem definidos de talcose – possivelmente talcoasbestose. A autora ainda chama a atenção para o fato de que as condições para que possa ocorrer um agravamento da situação encontrava-se presente na região no momento do estudo, representando situação iminente de risco à saúde.

A talcose pulmonar é uma pneumoconiose causada pela deposição de partículas de talco nos pulmões. Apesar de irreversível, a doença pode ser prevenida se forem adotadas medidas eficazes para o controle, como o uso de equipamento de proteção, principalmente nos ambientes de trabalho, nos quais a exposição à poeira é mais intensa e prolongada. O que mais uma vez, recorre à necessidade de atenção às relações entre saúde, trabalho e desenvolvimento socioeconômico do caso em estudo.

#### **4.5 Aspectos sociais e econômicos**

Os indicadores sociais são medidas estatísticas que resumem aspectos importantes sobre as condições de vida das pessoas. Assim estes indicadores podem incluir vários aspectos, entre eles: demografia; saúde; educação; cultura, mercado de trabalho; renda; pobreza; moradia; e acesso aos serviços de infraestrutura (abastecimento de água, esgoto, luz e coleta de lixo, por exemplo).

Há uma tendência de se tentar resumir tais informações em único indicador, o chamado de indicador sintético, no qual, de uma forma geral, as dimensões incorporadas no indicador assumem pesos positivos ou neutros, diferenciados ou não (COBO & SABÓIA, 2006). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é o indicador sintético mais conhecido e difundido. Este índice é calculado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) desde 1990 para diversos países e divulgado através da publicação anual do Relatório de Desenvolvimento Humano.

O IDH foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Em escala municipal este índice recebe o nome de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), no qual são contemplados os mesmos indicadores utilizados no IDH. O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Considera-se que países com IDH até 0,499 com desenvolvimento humano baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 com desenvolvimento humano médio; países com IDH maior que 0,800 com desenvolvimento humano alto. Mais detalhes sobre o IDHM pode ser consultado no APÊNDICE C – Cálculo do IDHM.

Uma das principais críticas em relação ao IDH é devido ao fato deste não representar significativamente o que vem a ser desenvolvimento humano. Como exemplo, este índice não leva em consideração fatores como a violência e o desemprego. A respeito do número reduzido de dimensões consideradas e aos indicadores escolhidos para a composição do IDH, Cobo & Sabóia (2006) afirmam que estes apresentam uma tendência de crescimento praticamente inercial, não demandando, portanto, grandes esforços por parte do governo. Assim segundo as mesmas autoras, outros índices têm sido pesquisados e construídos, seguindo a metodologia de agregação do IDH, porém com um número maior de dimensões e indicadores considerados.

Para investigar os aspectos sociais e econômicos do distrito de SROP, esta pesquisa se pautou por conhecer e analisar (quando foi possível obter) os dados necessários ao cálculo do IDH. Além desses dados, foram incluídos outros como acesso a serviços essenciais, convivência social e dados de saúde, a fim de melhor caracterizar socialmente a região em estudo. É importante explicitar, que não está no escopo desta pesquisa construir índices, mas melhor conhecer as características sociais da região em estudo. A abordagem do tema também se justifica pela carência de informações desses dados principalmente quando se trata de

questões municipais e de seus distritos, a qual foi constatada nesta pesquisa e confirmada em muitas outras (BATELLA e DINIZ, 2006). Ainda pode-se afirmar que o investimento neste levantamento é de extrema relevância para o desenvolvimento de qualquer tentativa de intervenção no sistema social.

Para obtenção destes dados foram consultadas a Secretaria Municipal de Saúde, de Fazenda e de Educação de Ouro Preto; uma pesquisa publicada em 2003 pelo Núcleo de Estudos Aplicados e Sócio-Políticos Comparados (NEASPOC), da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), apresentada no relatório intitulado “Mapa da Exclusão Social em Ouro Preto – Município e Distritos (Por Setor Censitário)” (CERQUEIRA, 2003); e os relatórios do projeto “Rota tecnológica para o desenvolvimento de APLs de base mineral - Case: artesanato de pedra-sabão em Minas Gerais” (CETEC, 2006).

#### **4.6 Educação, renda e longevidade em Santa Rita de Ouro Preto**

Nos subitens seguintes são apresentadas características do distrito de Santa Rita de Ouro Preto em relação à educação, renda e longevidade.

##### **4.6.1 Dimensão educação**

Para avaliar a dimensão escolaridade em SROP foram utilizados dados disponibilizados pela SMSOP (2011) e dados da pesquisa realizada pelo NEASPOC-UFOP, apresentada no relatório de autoria de CERQUEIRA (2003). Esta última foi realizada entre 2001 e 2003, objetivando efetivar um retrato mais preciso da estrutura social ouropretana, além de indicar no nível mais desagregado em termos populacionais (no caso, os setores censitários do IBGE, que são formados pela agregação de domicílios) as demandas da população. Cada amostra foi calculada com cinco pontos percentuais de margem de erro, totalizando 381 questionários para todo o município de Ouro Preto. As áreas de análise foram Ouro Preto e os distritos Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo, Engenheiro

Correia, Glaura, Miguel Burnier, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto, Santo Antônio do Leite, Santo Antônio do Salto e São Bartolomeu.

No caso de SROP dividiu-se o distrito em cinco setores, sendo estes apresentados no QUADRO 4. A descrição detalhada do perímetro percorrido durante a pesquisa nestes cinco setores encontra-se no ANEXO A – Descrição do perímetro percorrido.

**QUADRO 4**  
**Ponto inicial e final dos setores pesquisados em SROP**

Setor	Ponto inicial e final do setor
1	Foz do Córrego do Engenho no Ribeirão Cuiabá
2	Foz do Ribeirão Falcão no Ribeirão cachoeira que a partir deste ponto passa a ser chamado de Rio Maynard
3	Foz do Córrego que vem da fazenda Santo Antônio no córrego Bandeira
4	Ponte sobre o Ribeirão Cuiabá na estrada Santa Rita de Ouro Preto - Piranga
5	Foz do Córrego Águas Claras no Ribeirão Moreira

A população pesquisada é caracterizada em 57% masculina e 43% feminina. A faixa etária está compreendida acima de 15 anos e a partir dos dados observa-se que a população de SROP é uma população jovem, 81% desta possui até 34 anos. Mais detalhes sobre esses dados podem ser encontrados no ANEXO B – Características da população de Santa Rita de Ouro Preto.

O grau de instrução do total de 135 observações obtidas por Cerqueira (2003) nos cinco setores acima descritos encontra-se na TAB. 3. Segundo esses dados 44% da população apresenta como grau de instrução o primário completo e o primeiro grau incompleto; 28% possuem o primeiro grau completo ou segundo grau incompleto; 14% são analfabetos ou sem instrução; 12% possuem o segundo grau ou superior incompleto; e 2% possuem o curso superior completo ou mais. Estes dados também podem ser encontrados na TAB. 4.

TABELA 3  
Característica: grau de instrução por setor pesquisado

Grau de Instrução	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Setor 4		Setor 5	
	Frequência Absoluta	Frequência Percentual								
Analfabeto/Sem instrução	3	10%	1	7%	2	10%	12	22%	1	7%
Primário completo (1º grau incompleto)	15	50%	9	60%	7	35%	23	42%	6	40%
1º grau completo/ 2º grau incompleto	7	23%	2	13%	8	40%	14	25%	5	33%
2º grau completo/ Superior incompleto	3	10%	3	20%	3	15%	5	9%	3	20%
Superior completo ou mais	2	7%	0	0%	0	0%	1	2%	0	0%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p. 193; 196; 199; 202; 205.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

TABELA 4  
Característica: grau de instrução

Grau de Instrução	Frequência Absoluta	Frequência Percentual
Analfabeto/Sem instrução	19	14%
Primário completo (1º grau incompleto)	60	44%
1º grau completo/ 2º grau incompleto	36	28%
2º grau completo/ Superior incompleto	17	12%
Superior completo ou mais	3	2%
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p.193; 196; 199; 202; 205.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

#### 4.6.2 Dimensão renda

A TAB. 5 apresenta a renda familiar em cada um dos cinco setores pesquisados. A TAB. 6 informa que das 81 observações 9% possuem uma renda familiar de até 1 salário mínimo (SM); 55% de 2 a 3 SM; 9% de 3 a 5 SM; 12% de 5 a 10 SM; 4% de 10 a 20 SM; 6% declararam não saber a sua renda (NS); e 5% não quiseram responder (NR).

TABELA 5  
Característica: renda familiar por setor pesquisado

Renda	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Setor 4		Setor 5	
	Frequência Absoluta	Frequência Percentual								
Até 1 SM	0	0%	2	22%	1	8%	4	12%	0	0%
De 2 a 3 SM	12	67%	4	44%	5	42%	18	55%	6	67%
De 3 a 5 SM	0	0%	0	0%	1	8	4	12%	2	22%
De 5 a 10 SM	3	17%	2	22%	2	17%	3	9%	0	0%
De 10 a 20 SM	0	0%	0	0%	0	0%	2	6%	1	11%
NS	2	11%	0	0%	2	17%	1	3%	0	0%
NR	1	6%	1	11%	1	8	1	3%	0	0%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p.193; 196; 199; 202; 205.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

TABELA 6  
Característica: renda familiar

Renda	Frequência Absoluta	Frequência Percentual
Até 1 SM	7	9%
De 2 a 3 SM	45	55%
De 3 a 5 SM	7	9%
De 5 a 10 SM	10	12%
De 10 a 20 SM	3	4%
NS	5	6%
NR	4	5%
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p.193; 196; 199; 202; 205.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

O Programa Bolsa Família do governo federal concede benefícios a famílias que tenham renda de até R\$ 70,00 por pessoa; de R\$ 70,01 a R\$140,00 por pessoa, que possuam em sua composição gestantes, nutrízes, crianças de 0 a 12 anos e adolescentes até 15 anos; de até R\$ 140,00 por pessoa que possuam em sua composição adolescentes de 16 a 17 anos (CAIXA, 2011). De acordo com a SMFOP atualmente no distrito de SROP existem 56 famílias cadastradas no programa. Como no cadastro da SMSOP, no Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) constam 822 famílias cadastradas no ano de 2011, aproximadamente 7% das famílias recebem benefícios do Programa Bolsa Família.

### 4.6.3 Dimensão longevidade

Para avaliar a dimensão longevidade no distrito foram utilizados os dados fornecidos pela SMSOP em 30 de outubro de 2011. No caso deste estudo, optou-se por comparar a média dos anos de vida da população de SROP com outros três distritos de Ouro Preto escolhidos aleatoriamente, sendo estes: Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo e Santo Antônio do Leite. Na TAB. 7 encontram-se o número de óbitos, os anos de vida e média de anos de vida nos anos correspondentes (2006 a outubro de 2011) em SROP. Para os outros distritos, o mesmo tipo de tabela é encontrado no ANEXO C – Número de óbitos e anos de vida em alguns distritos de Ouro Preto.

TABELA 7  
Número de óbitos e anos de vida de SROP

ANO	NÚMERO DE ÓBITOS	ANOS DE VIDA																	MÉDIA		
2006	20	0 (*)	0	85	77	67	0	54	84	90	94	63	70	23	58	73	71	86 (*)	52	58,17	
2007	4	42	71	77	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68,50
2008	11	81	0	82	71	84	30	63	65	71	74	92	-	-	-	-	-	-	-	-	64,82
2009	17	62	86	60	60	50	72	55	87	42	79	74	47	34	77	79	76	30	-	-	62,94
2010	15	60	84	67	65	63	58 (*)	0	38	71	62	17	74	55	62	-	-	-	-	-	55,43
2011	13	26	73	76	81	84	1	66	41	67	51	66	38	58	-	-	-	-	-	-	56,00

Fonte: SMSOP, 2011.

Notas: (1) Dados trabalhados pela autora.

(2) Nos dados identificados com (\*) não constavam as datas de nascimento dos indivíduos, portanto não foi possível calcular os anos de vida para estes casos. Para o cálculo da média, esses dados foram excluídos.

A TAB. 8 apresenta a média de anos de vida dos quatro distritos anteriormente citados. SROP apresentou a média de 59,84 anos de vida 59,84 e o desvio padrão de anos de vida entre os distritos foi de 5,37.

TABELA 8  
Média de anos de vida de alguns distritos de Ouro Preto

Distrito	Média de anos de vida
Amarantina	63,31
Antônio Pereira	54,07
Cachoeira do Campo	65,15
Santo Antônio do Leite	68,03
Santa Rita de Ouro Preto	59,84

Fonte: SMSOP, 2011.

Notas: (1) Dados trabalhados pela autora.

#### 4.8 Acesso a serviços essenciais e convivência social

A infraestrutura de SROP para os moradores e para o atendimento turístico conta com telefonia residencial e pública, algumas estradas vicinais pavimentadas (por exemplo, Ouro Preto - Santa Rita) e transporte coletivo (SROP - Ouro Preto). Há poucos pontos com telefonia móvel e o acesso à internet é muito restrito. Há no distrito três pousadas e o comércio local é constituído por mercados, inclusive contando com as tradicionais “vendas”, nas quais se encontram uma ampla variedade de produtos; bares; padarias; restaurantes; e outros tipos de comércio como lojas de roupas e artesanatos.

Há no local um posto de saúde e de acordo com a SMSOP conta também com duas equipes do Programa de Saúde da Família (uma para a área central e outra para as localidades), as quais prestam assistência domiciliar principalmente através da visita mensal de um agente de saúde. De acordo com os dados da SMSOP em 2011 estavam cadastradas 822 famílias, com um total de 4034 pessoas (2092 homens e 1942 mulheres). No ANEXO D – Informações sobre as famílias cadastradas pela SMSOP em 2011- pode-se identificar a subdivisão em faixas etárias desse total. No mesmo anexo encontram-se também as doenças presentes no distrito, sobre essas se identifica predominância de casos de hipertensão arterial, a qual representa 73,87% das doenças presentes, seguida de diabetes (6,74%) e alcoolismo (6,74%); foram identificadas 35 gestantes no distrito, sendo todas maiores de 20 anos.

Ainda no ANEXO D verifica-se que em 66,79% dos casos o abastecimento de água das famílias cadastradas é feito pela rede pública; 32,60% por poço ou nascente; e 0,61% por

outra forma não especificada. O tratamento de água nos domicílios é feito em 76,03% por filtração; em 1,34% por fervura ou cloração; e em 22,63% não há tratamento. O lixo é coletado pelo sistema público em 63,99% dos casos; queimado/enterrado em 15,82%; e deixado a céu aberto em 20,19% dos casos. Há sistema de esgoto em 64,48% das residências; fossa em 5,11%; e o esgoto é deixado a céu aberto em 30,41% dos casos. As casas são construídas em 95,26% dos casos em tijolo/adobe e os 4,74% restantes de outro tipo de material. Das 822 famílias cadastradas 91,97% possui abastecimento de energia elétrica.

Há também sete escolas municipais e uma escola estadual, sendo elas contempladas desde as séries iniciais do ensino fundamental até o ensino médio. Geralmente os estudantes matriculados no ensino médio cursam esta etapa escolar em Ouro Preto, para tanto é fornecido pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto (PMOP) o transporte para esses alunos. No momento da realização deste estudo havia também uma creche para o atendimento de crianças de zero a três anos e uma Casa Lar, a qual é destinada ao atendimento de crianças consideradas em risco social, porém não necessariamente as crianças atendidas nesta instituição são pertencentes ao distrito de SROP.

Os espaços destinados à convivência social do distrito basicamente são as escolas, a igreja, um salão comunitário, os bares e o campo de futebol. Os eventos sociais constituem-se de: festividades religiosas, principalmente relacionadas à padroeira do local (Santa Rita de Cássia) no mês de maio; partidas de futebol; comemorações particulares; reuniões nos bares; e eventos como a “Festa da Pedra-Sabão”, a qual, de acordo com os entrevistados desta pesquisa, ficou um tempo sem ser realizada, porém no ano 2011 aconteceu no mês de novembro. Esta festa é promovida pela PMOP e entre as suas atrações estão a exposição de artesanato em pedra-sabão e apresentação de atrações musicais. Além dessas, na ocasião foi apresentada à população uma obra de um artesão local (Fábio Boaventura), o qual esculpiu Santa Rita de Cássia e a doou para a igreja local (FIG. 12). A obra encontra-se exposta no adro da igreja.



FIGURA 12 – Santa Rita de Cássia

#### 4.8 Conclusões do levantamento social e econômico de SROP

A caracterização socioeconômica de SROP é um item importante para o entendimento de como se dá a relação do sistema produtivo artesanal de objetos de pedra-sabão no contexto da localidade e como esse influencia ou é influenciado por esses fatores. Porém, por se tratar na maioria das vezes de um sistema informal torna-se difícil encontrar dados confiáveis ou mesmo a mensuração dos mesmos.

A partir dos dados levantados observa-se na população do distrito um baixo grau de instrução formal (58% possui o primeiro grau incompleto), o que indica problemas estruturais como a questão do emprego e renda.

De acordo com Cerqueira (2003) 81% da população de SROP têm até 44 anos. Dados disponibilizados pela SMSOP (2011) apontam que 78,63% desta população possui até 49 anos. Apesar de uma pequena diferença entre esses dados pode-se afirmar que esta é uma população jovem, e, portanto, os desafios a serem enfrentados na questão do emprego, já que é uma população ao mesmo tempo jovem e despreparada em termos instrucionais, são maiores.

Na pesquisa realizada pelo CETEC em 2006 foi feito um levantamento em 48 unidades produtivas de pedra-sabão em SROP, total que representa majoritariamente o número de UPAs pesquisadas (29%). Das 48 UPAs pesquisadas 39 responderam o questionário e o restante não estavam ou não responderam. 87,2% dessas unidades

entrevistadas se tratavam de empresas informais; 7,7% microempresas; e apenas 5,1% associações.

Com o objetivo de analisar as características sociais dos envolvidos com a produção de base mineral e artesanal a pesquisa do CETEC (2006) fez um levantamento no universo de 370 trabalhadores de base artesanal distribuídos em 140 UPAs, ou seja, uma média simples de 2,64 trabalhadores por unidade. Neste universo a função mais representativa é a de artesão (53,24%); 86,76% dos entrevistados são homens; 54,32% têm o primeiro grau incompleto; e 66,76% estão entre a faixa de 18 e 38 anos.

Desta forma, observa-se que da mesma forma como foi apresentado anteriormente sobre a população de SROP, os dados sobre os recursos humanos locados no sistema de produção de base mineral e artesanal mostram que este setor possui uma população jovem e com baixa escolaridade. Além disso, caracteriza-se por uma baixa renda, 42,97% apresentam renda de até 1 salário mínimo e 92,97% de até três salários mínimos e meio.

Desde mais de uma centena de anos, devido às dificuldades de inserção em outras atividades geradoras de renda (provavelmente devido ao baixo nível de escolaridade), a produção de artefatos de pedra-sabão é uma alternativa para a geração de trabalho e renda na localidade de SROP. Com o passar dos anos observou-se que o artesanato de pedra-sabão poderia ser um potencial atrativo turístico, promovendo então o desenvolvimento econômico e social das localidades municipais nas quais existe esse tipo de produção. Este fato pode ser comprovado até mesmo pelo crescimento do número de locais de venda no município de Ouro Preto e na margem da Rodovia dos Inconfidentes no trecho que liga Belo Horizonte a Ouro Preto. Assim é possível afirmar que a partir de certo momento houve uma mudança no posicionamento dos produtores de artesanato a fim de tentar suprir esta demanda e por outro lado, de certa forma, resolver o problema de geração de renda. Ressalta-se, porém, que esta expansão se deu de forma desorganizada. Da pesquisa realizada pelo CETEC (2006) em todos os setores pesquisados (Ouro Preto, Mariana e Catas Altas da Noruega) quase 83% (116 de 140) das UPAs pesquisadas disseram não terem nenhum apoio institucional. Em SROP 79,49% disseram não ter nenhum apoio. Da mesma forma, as três unidades em estudo neste trabalho apontaram também para este fato, o que pode ser uma das causas deste crescimento desorganizado e também gerador de outros problemas.

O apoio de instituições poderia evitar, por exemplo, a tentativa de padronização do artesanato, o qual acentuou e introduziu riscos para a saúde dos trabalhadores (risco de acidentes e de doenças relacionada ao trabalho). Também aumentaram os danos ambientais,

devido à disposição de maiores quantidades de poeira e outras formas de resíduo da rocha, já que com a padronização das peças o artesão ficou limitado na forma de utilização da matéria-prima. Encontram-se presentes problemas de gestão, em especial com o controle de entradas e saídas do processo; e não há investimento em divulgação do produto (artesanato como produto turístico) - a forma como as peças são expostas nas barracas de feiras ou nas lojas das associações revelam pouca noção de *marketing* e as técnicas de venda demonstram que os critérios de exposição se baseiam no preço das peças ou em categorias básicas como função, material e técnica; assim critérios como tradição *versus* inovação são ignorados.

A falta de organização do setor na região compromete o poder de competição dos artesãos, acarretando uma concorrência predatória entre as empresas e fazendo com que o preço dos produtos não se sustente em patamares mínimos para cobrir os custos de produção e, portanto, confirmando e explicando os dados de baixa renda encontrados tanto na pesquisa no setor de produção mínero-artesanal (CETEC, 2006) e na pesquisa realizada sobre a população de SROP (CERQUEIRA, 2003). A melhor capacitação dos artesãos possibilitaria, por exemplo, a implantação de técnicas de gestão que assegurassem um melhor controle de custos e correta formação de preços.

O desinteresse na aprendizagem do ofício, relatada por alguns entrevistados da presente pesquisa, pode também estar relacionada à falta de apoio institucional, já que a condição atual da atividade não dispõe de incentivos convincentes para a expansão profissional do artesão. O apoio poderia servir, por exemplo, para o levantamento de capital de giro para se investir em mudanças das instalações produtivas a fim de se ter adequação para a produção mais limpa. Sendo então, mais adequado e atrativo para os jovens que estão entrando no mercado de trabalho.

## **5 PESQUISA DE CAMPO**

Este capítulo apresenta parte dos resultados desta pesquisa, os quais compreendem as características das unidades de análise e dos sistemas produtivos de artefatos de pedra-sabão, com destaque para a análise da atividade de produção de panelas.

### **5.1 Unidades participantes e apontamentos dos artesãos-proprietários**

Abaixo são descritas características das unidades em análise juntamente com algumas colocações dos proprietários das unidades em análise sobre o sistema produtivo em que estão inseridos.

#### **5.1.1 Unidade A**

O artesão e proprietário da unidade A relata ter iniciado suas atividades com a pedra-sabão por volta do ano de 1968. O artesão via a necessidade de modificação do artesanato na época, o qual ele relata que era “muito primitivo”. Ele juntamente com um colega, o qual também não era artesão, se juntaram para trabalhar com o artesanato de pedra-sabão. Segundo este, naquela época o artesanato era feito por um pequeno número de famílias que inicialmente trabalhavam somente com a produção de panelas e posteriormente também com a elaboração de pequenas peças feitas à mão e pintadas a óleo. Com a introdução de modificações no processo produtivo foi possível aumentar a quantidade produzida. Concomitantemente houve também um aumento da demanda pelo produto o que, conseqüentemente também propiciou a expansão da atividade na região.

A inserção do artesão se deveu a herança familiar, já que o seu pai, além de outros ramos de negócio, trabalhava também com a pedra-sabão, inclusive foi o seu pai o fundador de uma fábrica de manufatura da pedra-sabão ainda presente em SROP.

A matéria-prima utilizada na unidade A é proveniente da sua extração em um terreno anteriormente do artesão e hoje pertencente à alguns membros de sua família ou de outros terrenos de particulares. Para este artesão, desde o começo de suas atividades não houve muitas mudanças no sistema produtivo. As mudanças significativas ocorreram com a utilização de energia elétrica e do torno de placa, os quais permitiram a modelagem da panela em rochas de maior dureza. Até 1940 a fonte de renda da região era a produção e comercialização da panela de pedra-sabão esculpida na “pedra macia”, já que naquela época não existiam ferramentas adequadas para esculpir na dureza da rocha em que atualmente são feitas as panelas.

A produção atual desta UPA concentra-se em peças maiores, como pias batismais, chafarizes, consoles, mesas, pias e bancadas. São abertas exceções para a produção de peças menores, como porta-retratos ou dominós, quando há uma encomenda que justifique economicamente a sua produção. Normalmente o custo de produção dessas peças (menores de 15 cm) é maior do que o preço das mesmas, não interessando a sua produção.

O artesão relata modificar periodicamente as peças produzidas em sua oficina, a repetição de peças acontece apenas para satisfazer a uma demanda específica do produto. Na visão do artesão, as mudanças que ocorrem nessas peças não influem significativamente no sistema produtivo desta oficina, sendo essas responsáveis apenas por algumas pequenas adaptações nas ferramentas, conforme a necessidade do artesão. Atualmente os desenhos das peças são feitos por ele e este, juntamente com outras instruções escritas e/ou verbais, são passados para um empregado. O artesão conta que sente grande dificuldade em repassar a sua ideia para outra pessoa através destes desenhos e, além disto, o empregado também tem autonomia para incluir modificações nas peças.

As peças dessa oficina são comercializadas somente na loja deste artesão, a qual se localiza também em SROP. Assim como outros, o artesão entrevistado verifica uma decadência na comercialização e conseqüentemente na produção de artesanato em pedra-sabão na região. Parte da razão para tal fato, ele atribui à saída não programada de muitos artesãos e/ou comerciantes para outros locais, o que incorre muitas vezes na efetivação de um mau negócio para o mesmo. Na década de 70 ele chegou exportar para países com Holanda e Estados Unidos, mas atualmente não trabalha mais com exportação.

Sobre o futuro da atividade o artesão fala da dificuldade de encontrar mão de obra qualificada para tal atividade ou mesmo interessada em aprender o ofício e por essa e outras razões, ele não visualiza um futuro promissor para a atividade. Para que tenha a permanência

da atividade na região ele aponta como fundamental o apoio de órgãos governamentais dando estrutura pra modificar a situação atual; e a necessidade de mudanças quanto à questões ambientais, de segurança e de saúde ao trabalhador adotadas atualmente pelas empresas. Certo da resistência de algumas partes interessadas nestas mudanças, dado os interesses individuais de cada um, aponta também a necessidade de investimento em informação e esclarecimento dos artesãos sobre os benefícios das necessárias mudanças e organização/fortalecimento da classe na região. Também relata sobre a necessidade de qualificação dos artesãos quanto, por exemplo, estipulação de preço e desenvolvimento do produto. Atualmente não há noção da colocação de preço nos produtos, esta atividade é feita aleatoriamente, sem levar em consideração os reais custos envolvidos na produção. O resgate e valorização da unicidade e forma tradicional de se produzir o artesanato também são descritas como importantes para a manutenção da atividade.

O artesão afirma produzir em torno de 5% do que ele produzia anteriormente. A sua produção mensal atualmente está em torno de 100 e 150 peças e o que se descarta na produção de uma peça está em torno de 80% da massa inicial do bloco de matéria-prima. Em raros casos há aproveitamento do rejeito gerado (pó, cavaco) e muitas vezes, isso se deve à disposição incorreta do rejeito, a qual não atende à demanda das possíveis indústrias interessadas.

### **5.1.2 Unidade B**

A unidade B trabalha com todas as etapas produtivas da produção de artefatos de pedra-sabão. Portanto, esta empresa extrai, beneficia e comercializa este produto. O proprietário conta ter 40 anos de experiência com a atividade e relata que atualmente a atividade teve um declínio se comparado há alguns anos atrás.

O mercado de atuação desta empresa é nacional e internacional e atualmente a maioria das peças é produzida somente por encomenda, o que justifica a intensa produção em determinados momentos ao contrário do que acontece em outros. No momento da pesquisa o artesão/proprietário contava com a ajuda de três trabalhadores contratados temporariamente.

Estes desempenhavam tarefas segundo a sua coordenação, a demanda das atividades, bem como aptidão de cada um para desempenhar tais tarefas.

As reclamações a respeito do desenvolvimento da atividade na região se configuram semelhantes com a visão dos outros entrevistados, citando como exemplo, a falta de lideranças para desenvolver parcerias como cooperativas que realmente contribuíssem para a melhoria da atividade na região; a divulgação incorreta dos produtos; e a falta de incentivos financeiros para os empresários do setor.

### **5.1.3 Unidade C**

A unidade C trabalha com comércio de produtos de pedra-sabão e da própria pedra bruta. O proprietário relata ter mais de 20 anos de envolvimento com a produção de artefatos de pedra-sabão, sendo que o início de atividade deve-se a uma herança familiar e ao desenvolvimento da atividade como contratado de outra empresa do ramo. Atualmente o proprietário compra a matéria-prima e de acordo com as demandas pelos produtos ele contrata outro artesão e as peças são feitas.

O proprietário da unidade C aponta diversas vezes a respeito da decadência da produção de artesanato na região. Como agravantes desse processo ele cita o fato de não haver lideranças ativas em favor do desenvolvimento de um APL; a falta de acesso à qualificação técnica dos artesãos e que são normalmente os próprios gerenciadores do negócio; a falta de mão de obra qualificada, já que há a migração dos possíveis futuros artesãos para atividades no momento mais lucrativas; a escassez da matéria-prima; e a falta de incentivos governamentais na região em questão para a manutenção e desenvolvimento da atividade. Além desses, outro fato relevante relatado por este artesão é que a confecção de artesanato foi substituída por uma tentativa de padronização dos produtos na maioria das UPAs, o que de acordo com o entendimento desse artesão desfavorece ainda mais o processo de desenvolvimento dessa atividade. As mudanças ocorridas no processo produtivo ao longo dos anos para esse artesão se devem a uma nova exigência do mercado. Exemplo dessa mudança é a pouca utilização da cera no processo de acabamento das peças. A utilização da cera proporciona um ritmo de produção mais lento e a introdução do verniz permitiu que a produção se tornasse mais rápida, atendendo assim a uma demanda crescente. Com essa

“padronização”, de acordo com este artesão, o aproveitamento da pedra-sabão tende a ser menor, já que muitas vezes não é possível moldar a pedra bruta com a forma que melhor se adequa às suas características físicas.

Sobre a introdução de novos produtos no processo produtivo de artesanato de pedra-sabão, para este artesão essa se deve às exigências dos clientes, que geralmente pedem a alteração das medidas das peças, tornando assim cada vez mais industrializada a produção do artesanato. Segundo o mesmo, o aproveitamento de uma pedra-bruta gira em torno de 30% a 40% e o resíduo gerado (pó, cavaco) em poucos casos é destinado às fábricas de talco, que utilizam esse produto como matéria-prima em seu sistema produtivo. Ainda acrescenta que a maioria desses resíduos não possui destinação correta ou controlada e poucos investimentos e/ou estudos são feitos com tal finalidade.

A participação da unidade C neste trabalho contribui para conhecer a figura do comerciante que apesar de ser artesão, abandonou a atividade e se dedica somente ao comércio. Além disso, o contato com esta unidade possibilitou o relacionamento com outros pequenos artesãos e com extratores do mineral, possibilidade então uma visão mais ampla sobre o caso em estudo.

## **5.2 Sistema produtivo - Ciclo de Vida de artefatos de pedra-sabão**

A lavra da pedra-sabão em regiões de Minas Gerais vem sendo desenvolvida desde o período colonial, com grande produção de resíduos, e em muitos casos sem o planejamento para a disposição desses (ALMEIDA, 2006). Nas próprias minas são efetuados alguns processos de beneficiamento do minério e estes seguem para oficinas de artesanato ou outras indústrias para posterior revenda dos produtos. Sendo assim, o ciclo de vida dos produtos da pedra-sabão, se considerada uma análise berço ao portão da fábrica, consiste na lavra do minério e transporte até a oficina do artesão ou outra indústria de beneficiamento, onde são executadas atividades de processamento do mineral. Após este processamento o produto é transportado para ser comercializado, como representado na FIG. 13.

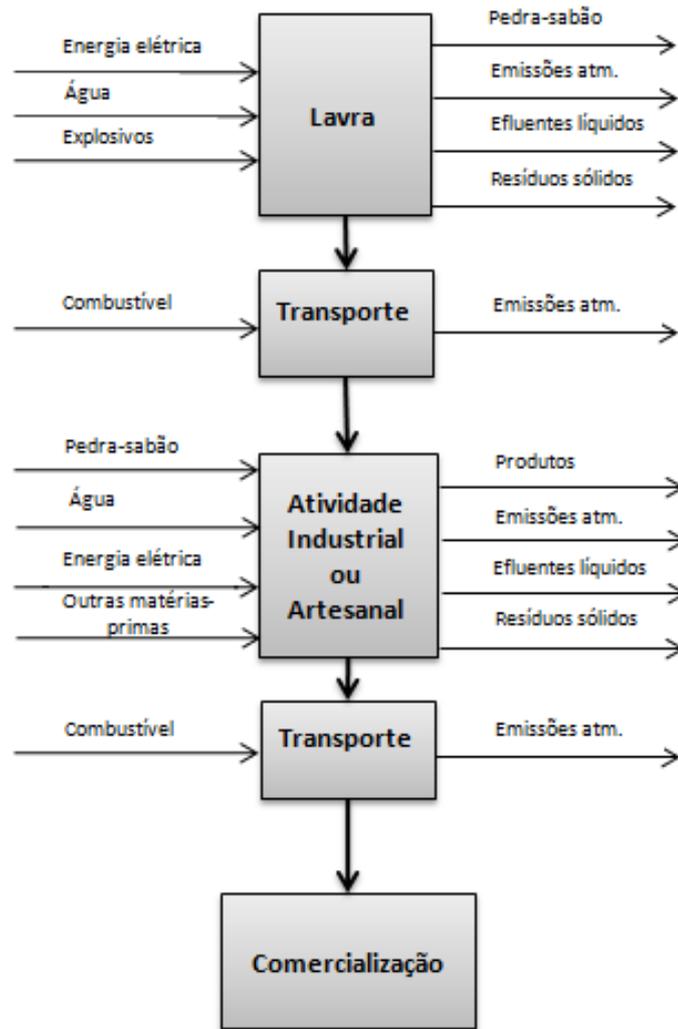


FIGURA 13 - Processos do ciclo de vida de produtos de pedra-sabão

No ciclo produtivo do setor de rochas ornamentais destacam-se três importantes fases: extração, beneficiamento primário e beneficiamento final e a FIG. 14 apresenta este processo produtivo. Vale ressaltar que neste trabalho optou-se por não quantificar as entradas e saídas do ciclo produtivo em análise, e posteriormente estudar o impacto da atividade. Tal opção se justifica devido à grande variabilidade da matéria-prima e do próprio método de trabalho inerente ao caso em estudo, processo produtivo de artesanato em pedra-sabão. Portanto para não se ter resultados imprecisos se adotaram outras estratégias para realização do estudo.

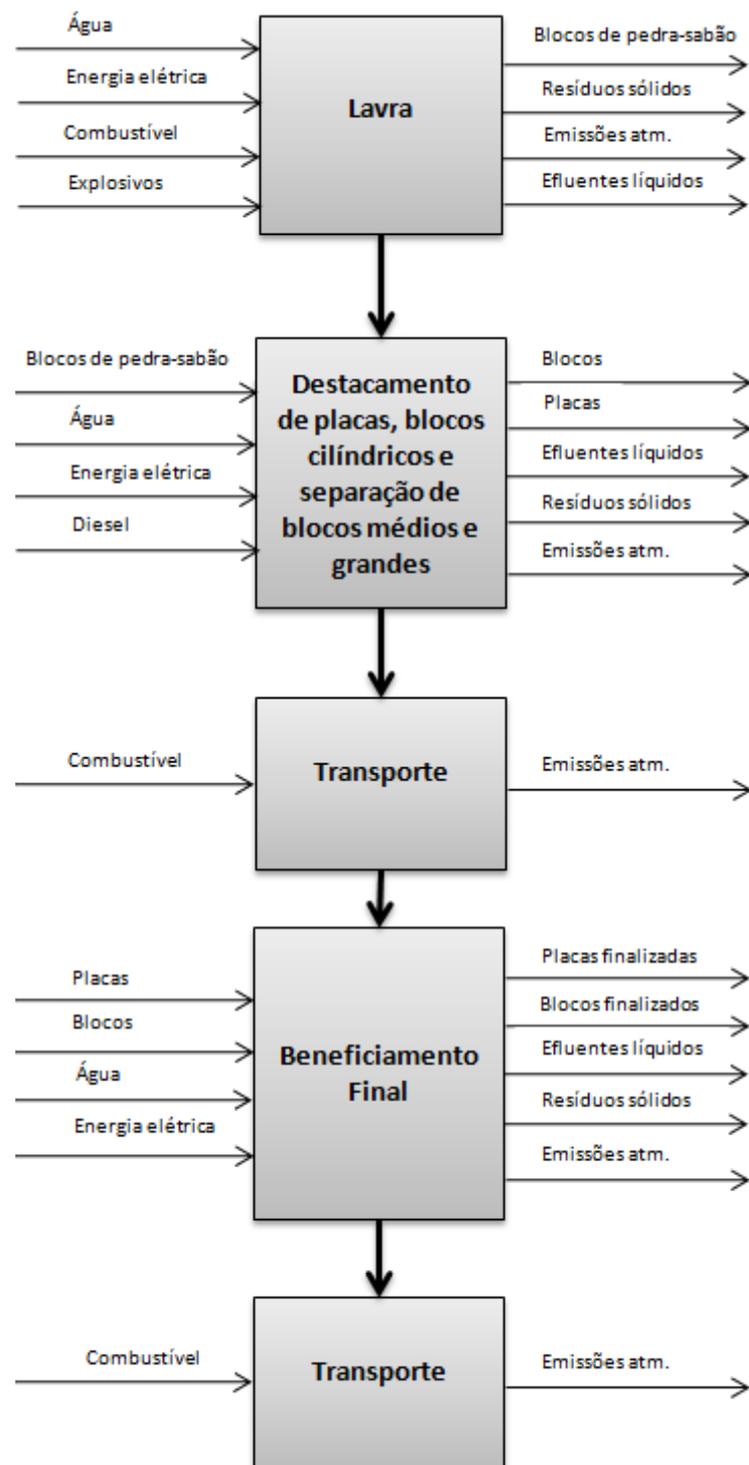


Figura 14 - Extração e beneficiamento da pedra-sabão

Anteriormente à extração devem-se existir as fases de prospecção, pesquisa mineral e de lavra visando dimensionar e melhor conhecer a mina em questão. Na extração ocorre a remoção da matéria-prima dos maciços rochosos. O produto final são blocos retangulares com variadas dimensões. A lavra é efetuada a céu aberto, em bancadas. Como o próprio nome

sugere, na lavra por bancada a extração de volumes de rocha se dá através de um único ou mais pavimentos, subparalelos, horizontais ou com baixa inclinação, suportados por faces verticais uniformes, os quais constituem as frentes de lavra, que evoluem lateralmente em forma de “L” (MENEZES, 2005).

Inicialmente retira-se o material estéril e o capeamento, para então atingir o material de interesse. Os métodos de lavra de rochas ornamentais podem ser aplicados mediante a utilização de diversas tecnologias de desmonte. O conjunto dessas tecnologias aplicável a um determinado método condiciona-se ao tipo de rocha e as suas propriedades físicas e mecânicas (DESCHAMPS *et. al.*, 2002). Chiod (1995) especifica duas formas para se efetuar o desmonte da rocha, sendo essas o corte em costura e o corte contínuo. O corte em costura é efetuado por meio de furação, por furos coplanares paralelos, espaçados ou adjacentes. Com furos adjacentes, libera-se toda a superfície desejada para desacoplamento e com furos espaçados, faz-se a ruptura física da rocha pela ação de cunhas, explosivos ou massas expansivas (DESCHAMPS *et. al.*, *op. cit.*). A forma de desmonte que configura o corte contínuo é efetuada sem furação, através de fios helicoidais, fios diamantados, discos diamantados, jato de chama e jato d'água.

De acordo com Almeida (2006) na região de estudo o desmonte da rocha é feito por cunhas de pressão, fio helicoidal, fio diamantado e explosivos.

Cunhas de pressão – As cunhas podem ser acionadas por ferramentas manuais ou pneumáticas. No caso estudado por Almeida (2006) são utilizados martelos pneumáticos. O processo consiste na introdução de cunhas em linha de furos próximos e paralelos. Após esta etapa é exercida uma pressão sobre as cunhas, forçando-as para baixo até que ocorra o corte da rocha ao longo dos furos.

Fio helicoidal – De maneira simplificada, descreve-se a tecnologia do fio helicoidal como sendo composta de três fios de aço trançados em forma de helicóide, sendo estes puxados por um motor elétrico ou a diesel e correndo por um sistema de roldanas (MENEZES, 2005). O mesmo autor também descreve que o plano de corte é orientado com uso de poços, furos de grande diâmetro e trincheiras laterais, por onde é introduzido o fio para a inicialização do corte. Além disso, utiliza-se uma polpa abrasiva com água (30%) e areia (70%) para maximizar o avanço e resfriar o fio.

Fio diamantado – A estrutura e o princípio de funcionamento do fio diamantado, em síntese são similares as do fio helicoidal, o qual serviu de inspiração para o seu desenvolvimento a fim da sua própria substituição pela nova técnica, visando à superação de

vários inconvenientes do antigo método (ALENCAR *et al.*, 1996). Este método consiste em um cabo de aço, no qual são introduzidas, com certa frequência, pérolas diamantadas. Além das pérolas, existem anilhas, molas, separadores e uniões. A literatura apresenta vários trabalhos que abordam a utilização do fio diamantado na extração de rochas ornamentais. Estes trabalhos apontam para o fato de que esta tecnologia apresenta alta produtividade, elevados custos operacionais, melhor qualidade do corte, maiores recuperações na lavra e menores consequências ao meio ambiente.

Furos espaçados/Explosivos – Segundo Deschamps *et. al*, (2002) a técnica consiste basicamente na perfuração de furos coplanares e paralelos. Os autores também explicam que posteriormente alguns dos furos são preenchidos com explosivos, obtendo-se com a detonação a liberação dos blocos de rocha. O método é aplicável na liberação de planos horizontais (fogo de levante) e no destacamento de planos verticais (fogo de avanço e lateral). Frequentemente os explosivos empregados são a pólvora negra, o nitrato de amônia (salitre, adubo), cordel detonante (NP-5 e NP-10) e cartuchos finos com misturas de explosivos lentos (DESCHAMPS *et. al.*, *op. cit.*).

Após a extração acontece o beneficiamento primário, muitas vezes chamado de corte, é o momento em que o bloco já extraído é cortado em chapas, fase esta que representa a primeira etapa do processo de beneficiamento. As placas são expedidas para o mercado consumidor ou são enviadas para um beneficiamento final. Nesta etapa o beneficiador retocará o produto de acordo com a demanda dos clientes finais. Neste caso existe uma elaboração mais refinada do produto que foi extraído, cortado e agora trabalhado mais em detalhe. Cabe ressaltar que além das placas também são expedidos blocos de pedra-sabão para as oficinas de artesanato e outras empresas que apresentam um beneficiamento mais padronizado de seus produtos.

Além da ornamentação, o esteatito também é utilizado como matéria-prima de outras indústrias. Como já citado neste trabalho, entre essas estão: indústrias de cerâmica, inseticidas, tintas, borrachas, papel e papelão, têxtil, cosméticos, isolantes térmicos, moldes de fundições, polidores de cereais e polidores de calçados.

### 5.3 Produção artesanal – Peças decorativas e utilitárias

Na maioria dos casos a extração da pedra-sabão encontra-se desvinculada da produção de peças artesanais. De acordo com os proprietários de algumas UPAs isso não acontecia anteriormente, sendo que esta mudança aconteceu devido a fatores econômicos. Segundo os entrevistados, a aquisição da matéria-prima de um terceiro é mais vantajosa economicamente do que extraí-la e então produzir a peça artesanal. A FIG. 15 apresenta as etapas do processo produtivo de peças de pedra-sabão com maiores dimensões. Produtos menores, tais como pequenas esculturas, copos, porta-retratos, relógios etc. são confeccionados, na maioria das vezes, a partir das sobras resultantes da confecção das peças de maiores. As fases do processo de produção são essencialmente as mesmas, havendo poucas variações entre as UPAs.

O processo de produção de uma peça artesanal inicia-se com a aquisição da matéria-prima e o transporte desta até a oficina do artesão. Na oficina é feita a classificação e seleção dos blocos. A classificação e seleção se dão em virtude das características físicas e químicas dos blocos adquiridos. De acordo com as peculiaridades do bloco ele será destinado à confecção de uma peça que melhor se identifica com tais características. Após a seleção é feita a preparação manual do bloco. Esta consiste no desbaste do bloco através da utilização de machadinhas e serrotes manuais. Assim, segue-se para outro processo, sendo este: manual, no torno e/ou na serra elétrica.

- Processo manual: utilizando-se da destreza manual adquirida com a experiência e aptidão para tal trabalho, este processo consiste no entalhe na peça sem a intervenção de uma ferramenta mecanizada.

- Processo no torno: é possível usinar peças de forma geométrica de revolução. O material removido, sempre que possível, é reaproveitado em peças menores.

- Processo na serra elétrica: As características físicas de alguns objetos, por exemplo, bancadas, espelhos e aparadores necessitam de terem suas partes oriundas de um processo na serra elétrica.

Após este processo, as peças que possuem partes são montadas. Essas peças, geralmente feitas com as chapas processadas na serra elétrica, são unidas com cola produzida na própria oficina, a partir da mistura de resina de poliéster cristal e pó de pedra-sabão. As peças montadas juntamente com as outras seguem para o acabamento. Este basicamente consiste em retoques que o artesão necessite ou queira dar à peça, polimento com lixas

(lixamento a seco e a úmido) e em alguns casos, aplicação de cera ou verniz. Depois de embaladas com papelão, jornal e/ou madeira as peças são destinadas à comercialização.

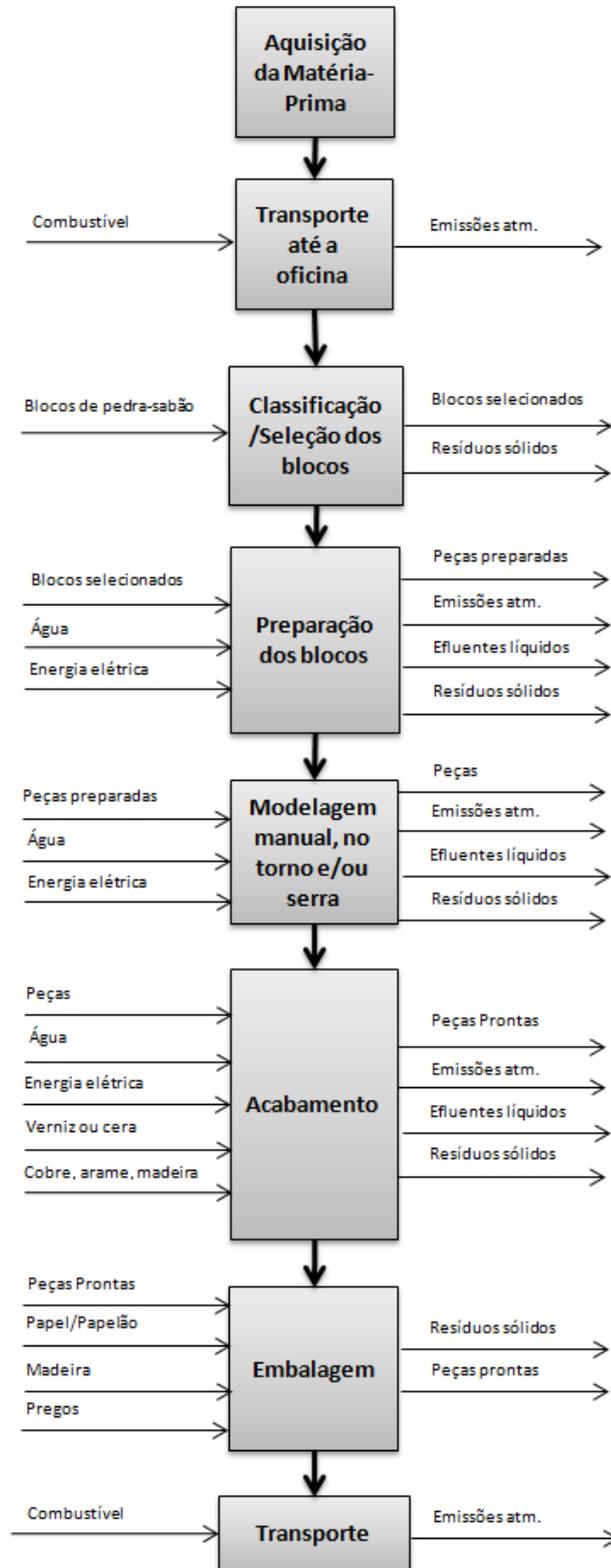


Figura 15 - Processo produtivo artesanal de artefatos de pedra-sabão

#### **5.4 Análise da atividade do artesão**

As condições em que as atividades de artesanato são desenvolvidas são elementos fundamentais para a saúde do trabalhador e, portanto, garantia até mesmo da manutenção do interesse de potenciais trabalhadores que exercerão a mesma atividade. Além disso, algumas das principais atividades movimentadoras da economia da região de estudo são as desenvolvidas com a pedra-sabão, o que faz com que a maioria da população de maneira direta ou indireta se relacione com a atividade. Diretamente envolvidos estão os extratores da pedra-sabão e os beneficiadores desta, como os artesãos que lidam diariamente com a produção de peças feitas com pedra-sabão. Sendo assim este trabalho se dispõe a utilizar elementos de uma AET na atividade de produção de painéis de pedra-sabão a fim de melhor conhecer as condições de trabalho neste sistema produtivo.

As análises foram realizadas na UPA A e B no período de julho de 2011 a março de 2012. A ideia era compreender a atividade do artesão ao fabricar painéis de pedra-sabão, a fim de investigar como a AET pode apoiar a ASCV, sabendo que ambas necessitam se realizar no posto de trabalho. A partir das observações feitas pela pesquisadora e das entrevistas realizadas, pode-se considerar que as oficinas participantes desta análise possuem características em comum quanto à forma de produzir os artefatos de pedra-sabão. Porém, existem pontos discrepantes que influenciam de maneira direta a atividade do artesão.

Abaixo seguem etapas da análise da atividade de produção de painéis de pedra-sabão.

#### **5.5 Análise da demanda**

Anteriormente à apresentação da análise da demanda já foram apresentados itens importantes para a realização desta, como exemplos foram expostos aspectos de mercado, a “história” da UPA (origem, evolução, política da empresa), aspectos socioculturais (localização de uso, tradições locais, aspectos geoeconômicos, poder aquisitivo) e detalhes do produto (tipos, modelos, materiais utilizados).

A literatura e documentos consultados, as visitas às UPAs e entrevistas realizadas a fim de compreender a atividade de trabalho do artesão ao produzir painéis de pedra-sabão,

tornaram possíveis listar os principais problemas encontrados inicialmente nesta atividade. Os quais se listam abaixo:

- *Layout* e máquinas/ferramentas inadequados;
- Insalubridade principalmente por causa da presença de pó residual, ruído e umidade;
- Transporte inadequado de cargas, muitas vezes com excesso de peso;
- Posturas inadequadas;
- Não utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e/ou Equipamento de Proteção Coletivo (EPC) em um ambiente em que estes se mostravam necessários.

A partir dos problemas levantados, a demanda consiste em entender a interação real do artesão com a atividade, analisando as características do produto, as condições de trabalho e as características físicas e ambientais.

## **5.6 Observações gerais da atividade**

Abaixo seguem observações gerais sobre a atividade de produção de artesanato em pedra-sabão. A partir de entrevistas, observações e consultas à literatura são descritas características das unidades de análise e apresenta-se o que é previsto para a realização da atividade e o que efetivamente é realizado pelo(s) artesão (artesãos).

### **5.6.1 Características das unidades de análise**

A população trabalhadora na oficina A conta com o artesão proprietário e um contratado. A escolaridade de ambos é respectivamente ensino médio completo e quarta série do ensino fundamental. O empregado possui 51 anos, tem uma experiência de 34 anos na atividade e possui cinco anos de trabalho na UPA A. Este, segundo o proprietário, ainda apresenta algumas dificuldades em executar algumas tarefas, por este motivo as tarefas consideradas um pouco mais elaboradas e detalhadas são de responsabilidade do artesão

proprietário. A remuneração nesta unidade é composta por uma quantidade fixa, a qual corresponde o salário mínimo, e uma parte devida à quantidade produzida durante o mês.

A UPA B no momento das observações possuía quatro participantes diretos do processo produtivo de artefatos de pedra-sabão. A faixa de idade entre esses empregados é de 30 a 55 anos, variando o tempo de experiência na atividade de cada. Um desses é o próprio proprietário da oficina, o qual possui quarenta anos de experiência na produção de artesanato e os outros são temporariamente contratados. A educação formal do proprietário corresponde ao ensino médio com técnico em metalurgia e a dos outros empregados varia entre a quarta e oitava série do ensino fundamental. Na UPA B os contratos dos empregados são feitos de acordo com a demanda de produtos e o pagamento dos contratados não é feito por produtividade.

Com a finalidade de melhor conhecer a realidade do trabalho nas UPAs, investigou-se as reclamações mais frequentes na execução de funções da atividade. Na pesquisa realizada no CETEC em 2006, como pode ser confirmado na TAB. 9, constatou-se que das 200 respostas referentes às reclamações (36 não responderam ou não tiveram reclamações) as dores correspondem a 38,5% das reclamações, sendo as dores na coluna vertebral as mais frequentes, correspondendo a 50,65% dessas. 16% das reclamações referem-se à inadequação de equipamentos/ferramenta, o que pode representar uma das causas das dores serem no total a maior razão de reclamações (no total 77 reclamações, ou seja, 38,5%), seguida das reclamações quanto à remuneração (33,5%).

Os resultados obtidos especificamente no distrito de Santa Rita de Ouro Preto (OPS1) não se distanciam do resultado geral. Neste caso, as dores representam 43,4% dos motivos de reclamações, sendo também a causa de reclamação mais frequente, seguida da remuneração (37,74%). A inadequação de equipamento/ferramenta corresponde a 13,21% das reclamações e este pode indicar também uma das causas para as reclamações referentes às dores. A dor mais citada foi a dor na coluna, seguida de dor nos olhos e dor no tórax.

TABELA 9  
Reclamações mais frequentes

Reclamações	Setor									TOTAL
	OPS1	OPS2	OPS3	OPS4	OPS5	MS1	MS2	MS3	CANS1	
Dores de cabeça	1	-	-	1	-	1	-	-	-	3
Dores de coluna	8	1	-	5	6	11	2	5	1	39
Dores nos membros	1	-	-	3	2	6	-	1	-	13
Dores no tórax	6	-	-	-	-	1	-	-	-	7
Dores nos olhos	7	1	1	3	1	-	-	-	-	13
Dores na mão	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2
Remuneração	20	2	4	12	8	9	4	5	3	67
Inadequação do equipamento/ferramenta	7	3	1	5	6	4	3	1	2	32
Inadequação de MP	2	3	1	5	2	1	1	-	-	15
Outros	1	-	-	3	1	1	-	2	1	9
N/R ou não tem reclamações	12	2	-	2	5	7	6	1	1	36
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>236</b>

Fonte: CETEC, 2006, p.18.

Complementando as informações referentes às reclamações, as UPAs foram pesquisadas com relação à segurança no trabalho, a partir de dados que indicam o nível de utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, além da frequência de afastamento dos trabalhadores devido a problemas de saúde, conforme pode ser observado no ANEXO E – Utilização de EPI/EPC e nível de afastamento nos setores de análise.

De acordo com esses dados em 29,32% das respostas obtidas na pesquisa indicaram que não se utilizava EPI e EPC na UPA. Em SROP das 21,57% dos dados coletados indicaram a não utilização de EPI ou EPC. Entre os 115 EPI's encontrados na pesquisa a máscara de proteção é o mais utilizado na pesquisa geral (56,52%), o mesmo acontece em SROP, em que dos 31 EPI's encontrados 22 são máscaras de proteção, ou seja, 70,97%. O EPC encontrado foi uma tábua de proteção e o exaustor de pó.

De acordo com o CETEC (2006) em 77,85 % das UPAs pesquisadas não houve afastamento por problemas de saúde e em 17,21 % houve afastamento causado por problemas respiratórios, que tem sua origem no pó gerado proveniente da etapa de produção de torneamento, ou por inadequação dos equipamentos que causam acidentes de trabalho. O centro de pesquisa acredita que estes dados são distorcidos por causa da remuneração por produtividade que não incentiva o afastamento, e por causa da falta do reconhecimento da função de artesão pela legislação trabalhista, impedindo seu afastamento pelo Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS).

Os dados a respeito de SROP indicam que em 87,18% dos casos não houve afastamento, este dado também pode estar distorcido e os motivos podem ser considerados os

mesmos citados pela pesquisa do CETEC (2006). Pondera-se ainda que predominantemente para os envolvidos com o processo produtivo de artefatos de pedra-sabão, esta atividade é a principal fonte de renda. Sendo assim, para garantir remuneração mínima, os trabalhadores exercem a atividade mesmo não estando em condições de saúde para exercer a atividade. Os dados podem ter alguma discordância também devido a supostas precauções e receios dos entrevistados sobre a pesquisa.

### **5.6.2 Descrição da tarefa e atividade real**

A tarefa é aquilo que se tem que fazer e de como fazê-lo, ou seja, é o trabalho prescrito a ser realizado. Devem ser considerados: objetivos a atingir, especificações do resultado a obter (normas de qualidade, de quantidade, de manutenção, de segurança,...) meios fornecidos (equipamentos, formação, equipe de trabalho,...), e as condições de trabalho em geral (ambiente físico e humano, tempo, ...) (GUÉRIN *et al.*, 2001). Não há uma descrição formal do que seja o processo produtivo de painéis de pedra-sabão, porém, basicamente este se constitui de receber a matéria-prima, preparar esta manual e/ou mecanicamente para então toronar, acabar, embalar e estocar a painél para ser comercializada.

Um artesão deve ser capaz de realizar o trabalho dentro das expectativas previstas pelo cliente, dando-se atenção ao acabamento e aos detalhes da peça (mesmo sendo uma avaliação subjetiva), a fim de que as características previamente estipuladas para a confecção da peça (tamanho, formato, finalidade da peça – ornamentação ou utilitária) sejam atendidas. No caso do artesanato em pedra-sabão, essas diretrizes de ordens de serviço são primeiramente desenhos feitos pelo artesão, a partir da sua criação ou atendendo às solicitações dos clientes. Geralmente essas solicitações referem-se ao tamanho das peças ou em pequenas modificações em peças anteriormente feitas pelo artesão (isto acontece geralmente para peças utilitárias, as quais, por exemplo, precisam atender às características do espaço físico). Estes desenhos são utilizados pelo próprio artesão/proprietário ou são entregues a outro artesão, servindo com informações para execução das atividades de trabalho. As instruções sobre as características do material a ser utilizado (principalmente em relação à cor da pedra-sabão) são informações que dependem muito da disponibilidade de matéria-prima. Dependendo do tamanho da peça e

outras peculiaridades, como a função da peça, será avaliada a disponibilidade dos tipos de blocos de pedra-sabão e então, de acordo com essa disponibilidade, a peça será produzida.



FIGURA 16 – Blocos de pedra-sabão

No caso da oficina A esta recebe a sua matéria-prima em blocos irregulares (forma, tamanho, cor, dureza), como mostrado na FIG. 16. Este material provém de empresas extrativistas locais, que fazem o transporte em caminhões e depositam a matéria-prima dentro da oficina. A partir da seleção do bloco a ser utilizado na produção da peça, como anteriormente foi descrito com mais detalhes, o processo de produção configura-se em: uma preparação manual deste bloco (desbaste), utilizando-se de machadinhas e serrotes manuais; segue-se então, para outro processo, sendo este: manual, no torno e/ou na serra elétrica; e após esta etapa é feito os ajustes necessários e acabamento na peça, como colagem, lixamento e aplicação de verniz ou cera (no caso da oficina A não se utiliza a cera no acabamento). Por fim as peças são embaladas e seguem para exposição na loja do artesão/proprietário ou para o cliente. Na empresa B os blocos destinados à produção de painéis chegam em formato de cilindros, como o mostrado na FIG. 17. Os blocos neste formato poupam a execução de tarefas como “desgaimento”, que seria o primeiro arredondamento para ir para o torno, o qual em alguns casos acontece ainda na pedreira e o “aprontamento”, que também seria o arredondamento da pedra, ou seja, a elaboração do bloco de pedra-sabão em um formato mais próximo ao formato de uma panela.



FIGURA 17 – Cilindros de pedra-sabão

A UPA A compra a maioria da matéria-prima utilizada em seu processo produtivo e a UPA B extrai a sua principal matéria-prima.

### **5.6.3 Avaliação das condições ambientais de trabalho**

O levantamento das condições ambientais de trabalho buscou identificar itens como as características dos espaços físicos, os níveis sonoros, de iluminação e de temperatura das UPAs em análise.

### **5.6.4 Espaço Físico das UPAS**

#### **I) Unidade de Produção Artesanal A**

A UPA A é fisicamente a maior oficina estudada, possuindo área de aproximadamente 656 m<sup>2</sup>, sendo 62,5 m de comprimento e 10,5 m de largura. A oficina é cercada por um muro

de alvenaria de aproximadamente 3 m de altura e possui interiormente áreas cobertas e descobertas. Basicamente as máquinas e ferramentas ficam em locais cobertos, enquanto a matéria-prima e resíduos (exceto pó) são dispostos em uma área não coberta. O chão desta oficina é cimentado nas áreas cobertas e de terra batida nos locais descobertos.

Melhores detalhes sobre a disposição destes equipamentos e produtos podem ser verificados na FIG. 18, bem como a disposição das bancadas feitas para algumas etapas produtivas das peças. A unidade em questão conta com bancadas de madeira; uma furadeira; uma serra com lâmina de aço; duas serras a disco, um torno de banca; quatro tornos de placa; e uma talha. Algumas das ferramentas encontradas são serrotes manuais, machados, varas de ferro, grosa, formão, entre outras, incluindo também ferramentas que podem ser consideradas improvisadas.

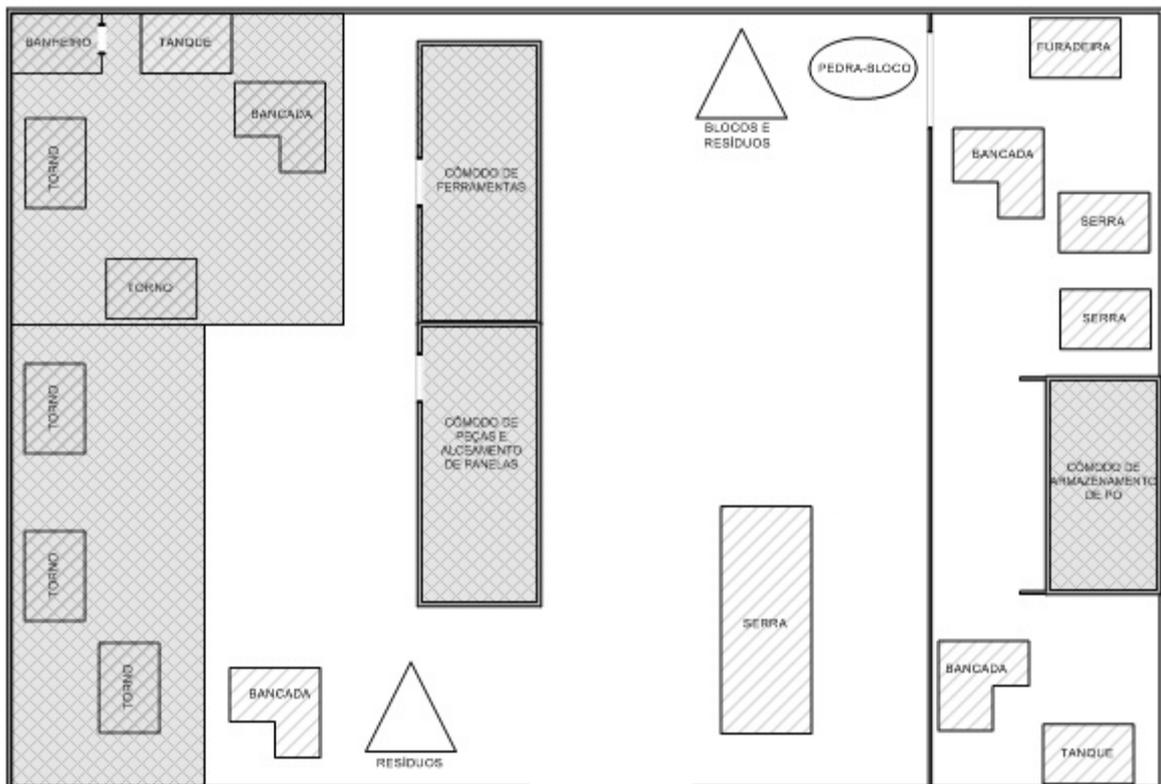


FIGURA 18 – *Layout* da UPA A

Nesta oficina existe também um cômodo de aproximadamente  $7,8 \text{ m}^3$  (1,3 m X 3 m X 2 m) para o qual uma câmara de sucção seria a responsável por retirar o pó gerado nos processos realizados nas duas serras a disco localizadas na proximidade e depositá-lo dentro deste compartimento. Porém, este sistema de sucção não foi colocado em operação. No torno onde foi observada a realização da atividade também existe um compartimento subterrâneo no

qual é depositado parte do pó residual gerado nesta etapa produtiva (FIG. 19), este é tampado com pedaços de tábuas.



FIGURA 19 - Torno da UPA A

## II) Unidade de Produção Artesanal B

O espaço físico da oficina B consta de uma área aproximada de 78 m<sup>2</sup>, sendo 13 m de comprimento, 6 m de largura e 5 metros de altura. Sobre o maquinário existente constam: uma serra elétrica; três tornos; uma furadeira; e uma talha. A UPA B possui outras ferramentas como serras, espátulas, machados, grosa, formão, entre outras ferramentas improvisadas para as necessidades específicas de produção de uma determinada peça.

O *layout* da UPA B pode ser verificado na FIG. 20.

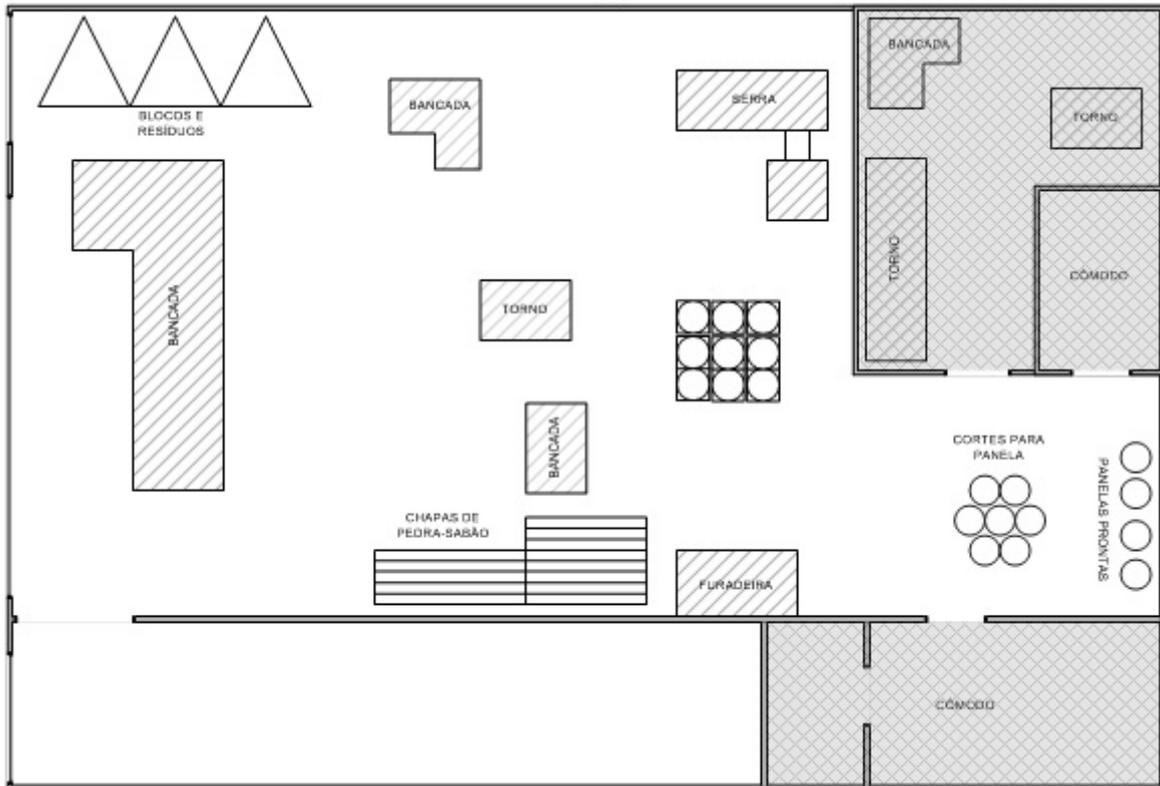


FIGURA 20 – Layout da UPA B

Além das máquinas e ferramentas utilizadas no sistema produtivo, a oficina possui duas bancadas fixas de alvenaria de aproximadamente 90 cm de altura e algumas bancadas improvisadas com tábuas e/ou placas de aço sustentadas por tambores e/ou cavaletes. Dois tornos estão separados por uma parede de aproximadamente 1,5 m de altura e as outras unidades de trabalho com suas ferramentas e máquinas encontram-se dispostas na mesma área sem qualquer divisão física.

O ambiente é feito em alvenaria, sem acabamento “fino”, com duas partes (lateral esquerda e fundo) completamente fechadas, a lateral direita possui uma abertura que possibilita a entrada de ventilação e iluminação natural e a parte frontal (divisa com a rua) é fechada por um portão de chapa de aço, o qual também deixa um vão superior de aproximadamente 2 m.

O chão é todo cimentado, existindo um degrau de aproximadamente 40 cm que dá acesso ao compartimento onde estão os dois tornos. A elevação no piso devido a este degrau possibilitou a instalação de uma grade, que permite que o pó gerado no processo de torneamento seja depositado abaixo da mesma, como pode ser observado na FIG. 21.



FIGURA 21 – Chão do compartimento de dois tornos da UPA B

A matéria-prima, produtos intermediários e finais e resíduos não possuem disposição específica, sendo alocados conforme a disponibilidade de espaço e as necessidades percebidas pelos executores das atividades. Além desses, também se encontram no local acessórios pessoais (roupas, calçados, bolsas, entre outros) e alimentos.

### 5.6.5 Condições de iluminação

As condições de iluminação em ambas as oficinas mudam de acordo com o ambiente externo. Na UPA A as áreas destinadas às serras e tornos são total ou parcialmente abertas possibilitando a entrada de luz natural. O operador contou que utiliza as lâmpadas (incandescentes), principalmente na área dos tornos, “*quando o tempo está fechado*”. Durante a realização das visitas e observações da atividade não foi utilizado nenhum tipo de luz artificial na UPA A. Nesta oficina todas as partes contavam com pelo menos uma lâmpada e/ou boquilha para acoplamento.

Como uma parte da oficina B é aberta, há entrada de luz natural no ambiente. Quando realizadas as observações, somente as partes mais afastadas das principais áreas com entrada de luz natural utilizavam luz artificial (duas lâmpadas fluorescentes). As partes mais afastadas da luz natural eram onde estavam dispostos os dois tornos e a serra elétrica. É relevante destacar que no compartimento em que estavam dispostos os dois tornos citados anteriormente, também havia um pequeno vão no teto (em torno de  $1 \text{ m}^2$ ) o qual também

permitia a entrada de luz natural. Outra observação é que a luz artificial presente neste espaço não estava no teto como as outras, essa estava disposta um pouco mais próxima dos tornos.

### 5.6.6 Condições sonoras

O Ministério do Trabalho dispõe de quatro normas que, de alguma forma, tratam do problema do ruído. Sendo essas normas: NR 6 (Equipamento de Proteção Individual - EPI); NR 7 (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO); NR 17 (Ergonomia-item 17.5.2); e a NR 15 (Atividades e Operações Insalubres).

A NR-15 estabelece de acordo com a TAB. 10 a máxima exposição diária permissível para determinada exposição a um nível de ruído. Sendo assim a NR-15 indica, por exemplo, como prejudicial o ruído de 85 dBA (decibéis, medidos na escala A do aparelho medidor da pressão sonora) para uma exposição maior do que 8 horas por dia de trabalho.

TABELA 10  
Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de Ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de Ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	98	1 hora e 15 minutos
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	25 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 40 minutos	112	10 minutos
94	2 horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 minutos	-	-

Fonte: NR 15 (2011).

Nota: Dados trabalhados pela autora.

No caso em estudo foram feitas medidas dos níveis sonoros na UPA A. Assim como estabelece a NR 15, as medições dos níveis de ruído contínuo ou intermitente foram medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de

compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras foram feitas próximas ao ouvido do trabalhador, no momento em que executava uma atividade. O equipamento utilizado e/ou processo em operação, a peça em produção e os respectivos níveis sonoros encontram-se na TAB. 11. Os valores encontrados na UPA A variaram de 86 dB(A) até o máximo de 102 dB(A), o que possibilitaria uma exposição diária de sete horas, para o limite de 86 dB(A) e de apenas 25 minutos para o limite de 102 dB(A).

TABELA 11  
Níveis Sonoros

Equipamento e/ou processo	Peça em processo	Nível Sonoro em dB(A)
Serra	Panela	96
Serra a disco	Panela	98
Torno A	Panela	102
Acabamento no torno C	Panela	100
Torno A	Tampa	100
Acabamento no torno A	Tampa	86
Torno B	Alça	96

O ruído pode causar uma sobrecarga na capacidade de percepção ou atenção do trabalhador causando acidentes e outros danos, portanto, são indispensáveis intervenções no sistema produtivo quando há a presença de ruído no local de trabalho, sendo que as recomendações de utilização de EPI's e/ou EPC's devem acontecer em último caso. Nas observações (UPA A e UPA B) não foram constatados em nenhum dos casos isolamentos acústicos entre os compartimentos das máquinas ou outras formas de minimização do alto nível de ruído, além disso, o operador não utilizava nenhum tipo de EPI correspondente à proteção da audição.

### 5.6.7 Condições de temperatura

Assim como a iluminação, a temperatura ambiente da UPA A e B varia de acordo com o ambiente externo. O risco de sobrecarga causado pelas condições térmicas depende dos efeitos combinados da temperatura, umidade e velocidade do ar, da radiação, do vestuário e da carga de trabalho (SPILLERE e FURTADO, 2007). Pode-se ainda argumentar que no caso

em estudo, por ser um ambiente aberto, esta mensuração é menos relevante, posto que imprecisa.

### **5.6.8 Análise da atividade**

Nos itens abaixo são relatadas descrições do processo produtivo das painéis de pedra-sabão na UPA A e B. Estas notas são fruto de observações livres, entrevistas e verbalizações, buscando identificar eventos fora do previsto. Para cada etapa do processo produtivo foi construído um fluxograma, com as principais entradas e saídas. Uma questão importante para se destacar é que se trata de um processo produtivo artesanal e nem sempre as etapas do processo seguem o fluxo apresentado. Por este motivo, o processo em questão apresenta pontos de variabilidade em que alguma(s) etapa(s) pode (podem) anteceder outra(s) em um dado momento e em outro o contrário acontecer. As variações observadas são apontadas no texto.

### **5.6.9 Chegada de matéria-prima na UPA A e B**

A matéria-prima é transportada por caminhões ou caminhonetes, os quais buscam os blocos de pedra-sabão nas pedreiras e os depositam dentro das oficinas. A maioria dos blocos de pedra-sabão utilizados para artesanato em SROP é proveniente das pedreiras do próprio distrito. Em alguns casos os próprios artesãos/proprietário e empregados das UPA vão até a pedreira e ajudam no carregamento dos caminhões. O mesmo acontece para o descarregamento dentro da oficina. Na UPA A os blocos de pedra-sabão chegam em formatos irregulares e na UPA B em vários tamanhos de cilindros.

### 5.6.10 Preparação da matéria-prima

#### I) UPA A

A matéria-prima chega nesta oficina em blocos de tamanhos variados, com a massa entre 250 e 2800 kg. Se necessário, primeiramente faz-se uma redução do tamanho dos blocos utilizando cunhas metálicas. O empregado posiciona essas cunhas no bloco, utiliza uma marreta para dividir o bloco e com a ajuda de uma talha desloca o bloco reduzido até a serra de lâmina de aço, na qual irá serrar o bloco e torná-lo o mais próximo possível de um cubo e do tamanho da panela que será produzida. Como pode ser observado na FIG. 22 esta é uma serra com lâmina de aço dentada, a qual possui movimento horizontal mecanizado e movimento vertical controlado manualmente pelo empregado. Observa-se nesta etapa grande esforço do operador principalmente quando é necessário fazer o movimento vertical para cima, o qual ele faz girando um eixo, como na FIG. 23.



FIGURA 22 – Serragem do bloco na UPA A

Após a serragem o operador se curva em direção ao chão e desliza a prancha onde está apoiado o bloco para o lado esquerdo em relação à posição do operador observada na FIG. 22. Com o auxílio de uma haste de ferro o operador acaba de desprender as laterais serradas no bloco.



FIGURA 23 – Operador na serragem do bloco na UPA A

Após este corte, utilizando um compasso, é feita no bloco uma marcação do tamanho aproximado da panela. Com o auxílio de um carrinho de mão, os blocos são levados até a serra a disco, na qual são feitos cortes tangentes à circunferência anteriormente marcada nos bloco. Ressalta-se que a marcação das circunferências não necessariamente é feita no local próxima ao primeiro corte (no momento de observação, assim aconteceu), esta marcação pode ocorrer depois do transporte dos blocos até as proximidades da serra a disco. Este processo é comumente chamado de “sextavar” o bloco (nem sempre se tem seis faces no bloco). Para o operador *“esta é a parte mais perigosa”* e segundo o mesmo *“conheço caso de gente que trabalhava com ela e que não morreu não sei por que”*.

Com os cortes preparados, estes são então levados até outra parte da oficina também com o auxílio de um carrinho de mão.

Na FIG. 24 encontra-se esquematicamente as etapas de preparação da matéria-prima na UPA A.

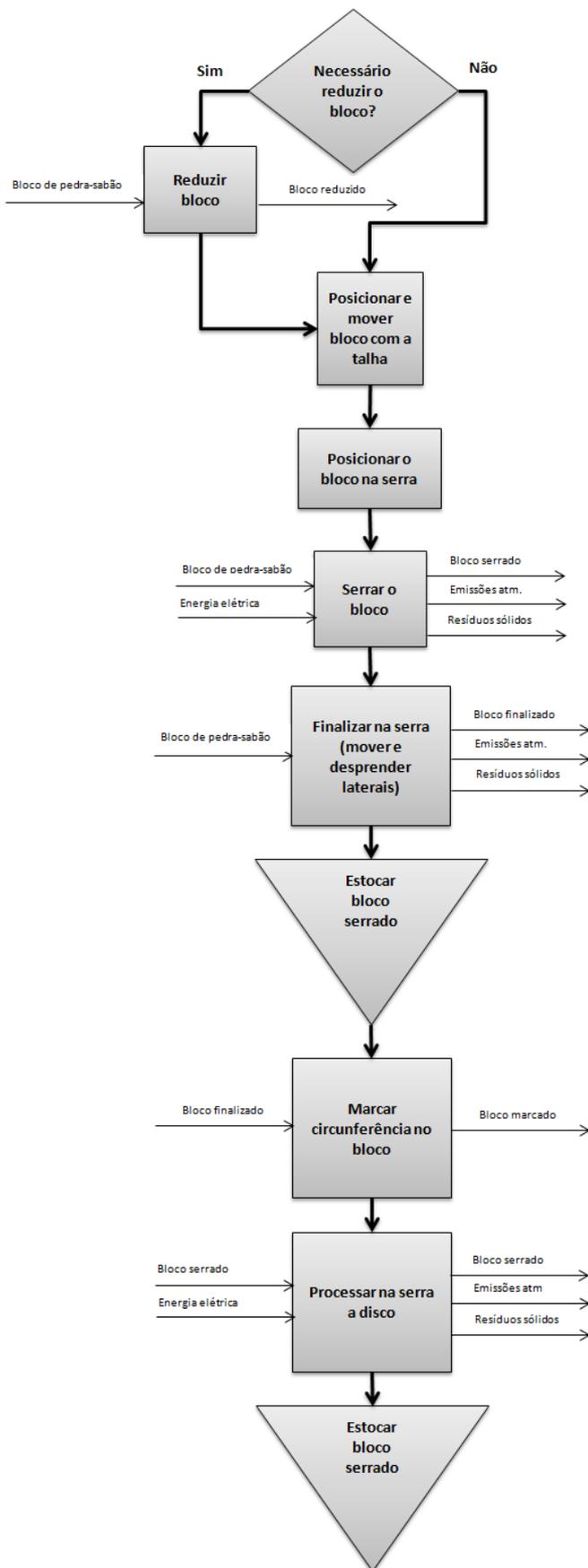


FIGURA 24 – Preparação da matéria-prima na UPA A

## II) UPA B

Na FIG. 25 encontra-se a serra utilizada na UPA B. Nesta oficina os blocos destinados à produção de panela chegam em formato cilíndrico (FIG. 17), com várias dimensões. Por este motivo, o processo produtivo de panelas na UPA B dispensa algumas etapas de preparação dos blocos se comparado com processos que utilizam blocos de matéria-prima irregulares. No caso observado o processo de serragem contava com dois operadores executando a tarefa. A atividade nesta etapa produtiva consiste em: um operador (Operador A) acoplar a talha ao bloco que será serrado; fazer o transporte com o auxílio da talha do bloco até a serra; juntamente com outro operador (Operador B) posicionar o bloco na serra; serrar o bloco (Operador B); retirar o bloco cortado; colocá-lo em um carrinho de mão; e quando este estiver cheio, transportar os blocos até a proximidade dos tornos (Operador A).



FIGURA 25 – Serra elétrica na UPA B

Observa-se neste caso que o Operador A faz um maior esforço físico, principalmente quando retira os blocos cortados para colocá-los no carrinho de mão. O operador também faz esforço físico ao ajudar posicionar o bloco na serra, deslocar o bloco até a lâmina de corte e vice-versa e girar o bloco para auxílio no corte. Porém, o operador B fica o tempo todo exposto à umidade, já que o corte é feito com água, para proteção o operador B utiliza um avental impermeável.

A FIG. 26 apresenta um dos operadores serrando os blocos de pedra-sabão e a FIG. 27 simplifica o processo de serragem previamente detalhado.



FIGURA 26 – Serragem na UPA B

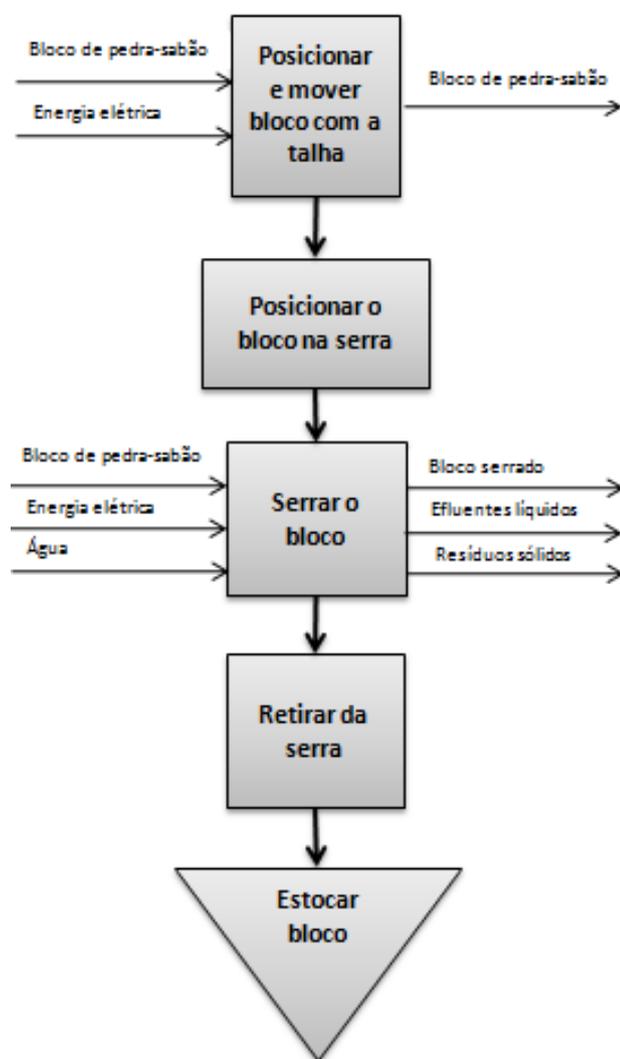


FIGURA 27 – Preparação da matéria-prima na UPA B

### 5.6.11 Utilização do torno

#### I) UPA A

Na área de torneamento primeiramente cola-se a placa do torno no bloco sextavado e estoca esse conjunto para secagem (FIG. 28). A cola utilizada neste caso é composta por resina de poliéster cristal misturada com pó de pedra-sabão. Quando o conjunto placa/bloco está pronto, o operador transporta este para o torno e fixa o conjunto no mesmo. Neste momento o operador se preocupa em colocar uma máscara de proteção e então inicia o processo de torneamento. O torno é ligado e utilizando uma barra de ferro com vídia soldada na ponta começa-se torneando a parte externa do bloco. Neste momento utiliza-se uma baixa rotação e a finalidade desta etapa é obter um cilindro mais homogêneo. Para o bloco adquirir o formato que a panela deverá ter, aumenta-se a rotação e em alguns minutos tem-se a forma desejada. Após torneiar a parte externa inicia-se o torneamento interno. Assim o operador move-se da lateral em que estava para a parte frontal do torno. De fora para dentro o operador torneia a parte interna, quando se tem apenas uma fina coluna no interior da panela (miolo) o torno é desligado e utilizando uma pequena marreta esta coluna é quebrada. Neste mesmo torno, utilizando uma rotação menor, faz-se um lixamento a seco na panela, finaliza-se com a serra que está acoplada ao torno, como se observado na FIG. 29, retirando a panela. Observa-se que neste momento o operador tem o cuidado de calçar luvas, ele explica que isso se deve ao fato de ser um momento que exige muita atenção, já que pode causar lesões graves. Para finalizar a parte inferior (fundo) da panela, utiliza-se uma lixadeira de disco. Neste momento a panela está pronta, escolhe-se a tampa e faz-se o alceamento (ou vice-versa). Então a placa é torneada para limpeza dos restos de pedra-sabão ainda colados na mesma e esta volta para a fase inicial do processo de torneamento, na qual esta será incorporada a um novo conjunto bloco-placa. Cabe ressaltar que não existem moldes para essas panelas, e então estas são feitas a partir de desenhos feitos pelo artesão e utilizando a experiência do operador. Na FIG. 30 encontra-se resumidamente o processo produtivo de torneamento.



FIGURA 28 – Base de ferro acoplada ao bloco “sextavado”



FIGURA 29 – Torneamento da panela na UPA A

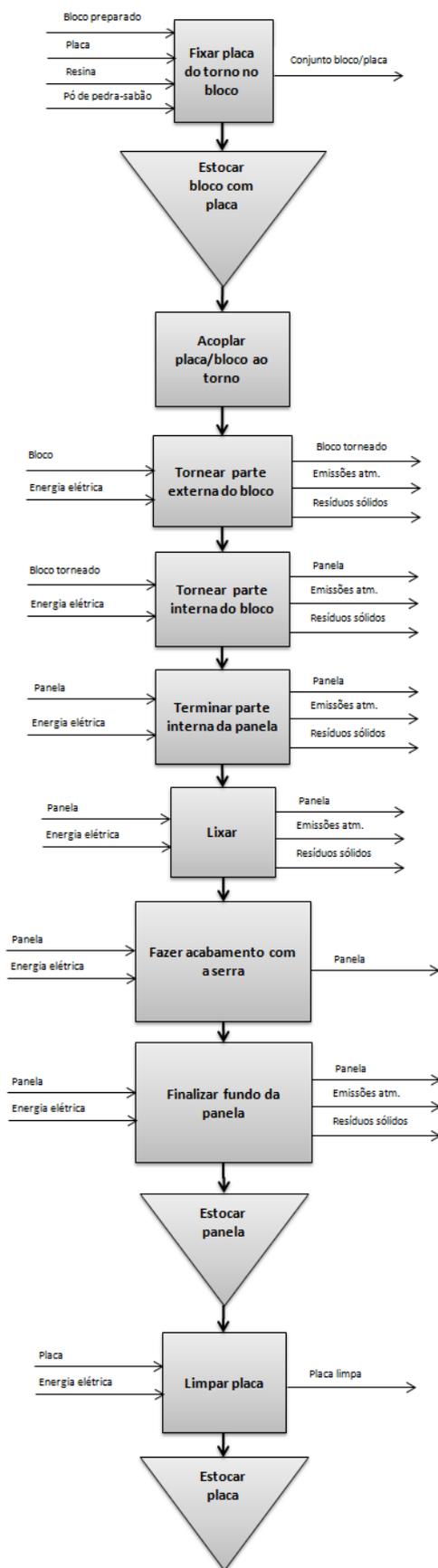


FIGURA 30 – Processo de torneamento da panela na UPA A

## II) UPA B

Existem três tornos na UPA B, sendo dois tornos utilizados na produção de peças maiores e um torno utilizado na fabricação de peças menores, como os “puxadores” para as painéis. Como já descrito, dois desses tornos estão fisicamente separados do restante do espaço físico da UPA B, neste espaço os tornos distavam entre si cerca de 80 cm, inclusive de acordo com a NR 12.1.4. O torno em que foi observada a tarefa possui o que se pode dizer de melhoria tecnológica, já que foi integrado a este uma serra policorte, fazendo com que após fixado o bloco no equipamento e torneado, a peça pode ser retirada já pronta para ser acabada. A FIG. 31 mostra o torno em questão e a serra policorte.



FIGURA 31 – Torno e serra policorte na UPA B

Os blocos cilíndricos (FIG.17) anteriormente cortados na serra elétrica (FIG. 25) são afixados com uma cola previamente preparada (resina de poliéster cristal e pó de pedra-sabão) em uma das extremidades com a placa do torno (FIG. 32), aguarda-se a secagem e acopla-se este conjunto no torno.



FIGURA 32 – Fixação da placa ao bloco na UPA B

Após o acoplamento do bloco no torno, inicia-se o torneamento. Primeiramente torneia-se de dentro para fora a parte interna do bloco, desta forma todo o “miolo” da panela torna-se pó. Em seguida é realizado um torneamento final, que tem como objetivo os acertos finais da peça e o primeiro acabamento da parte interna, os quais serão posteriormente aprimorados com uma lixa. Neste torneamento final também se faz as marcações para colocação das alças. Para finalizar os trabalhos no torno dá-se o último acabamento com a serra de policorte no fundo da panela e essa é separada da placa. A placa é torneada para limpeza e esta será incorporada a um novo conjunto bloco-placa.

No torneamento o operador executa suas atividades em pé, este se posiciona na lateral do torno e as posturas assumidas são: ereta; inclinada e relaxada. No caso da UPA B, durante o torneamento era utilizado um jato de água a baixa pressão que minimizava a dispersão da poeira durante o torneamento. Na FIG. 33 encontra-se o processo de torneamento da UPA B esquematicamente.

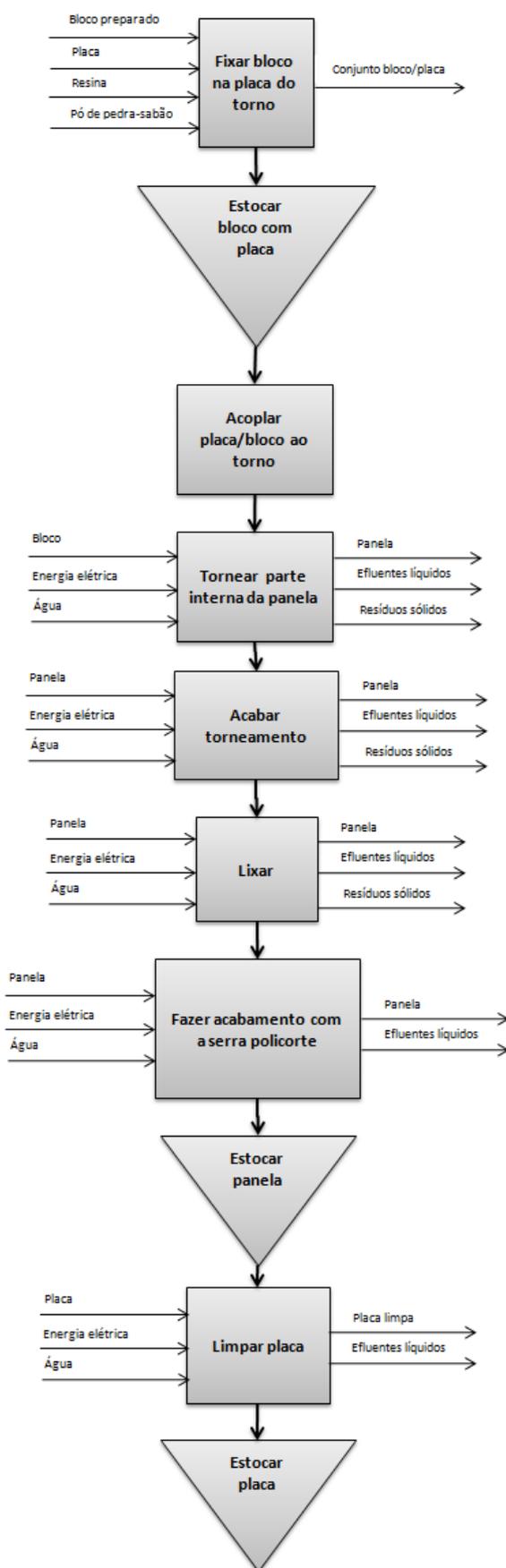


FIGURA 33 – Processo de torneamento na UPA B

### 5.6.12 Acabamento

#### I) UPA A

O acabamento nesta oficina consiste em escolher a tampa e alcear a panela, não necessariamente nesta ordem. As tampas são feitas em momentos distintos e depois das panelas prontas é escolhida a tampa que foi previa ou será posteriormente produzida. Geralmente as tampas são produzidas anteriormente, como no caso observado, e são feitas com blocos de pedra-sabão com durezas distintas dos que foram feitas as panelas. A escolha da tampa para a panela é feita obviamente levando-se em consideração o tamanho e a tonalidade da pedra-sabão que a panela foi confeccionada.

Os pegadores das alças das panelas desta oficina são feitos pelo empregado e o alceamento é feito pelo proprietário. Na UPA A o suporte dos pegadores é de arame e estes de pedra-sabão. Conta ressaltar que neste trabalho chamam-se pegadores somente a parte feita de pedra-sabão, na qual efetivamente se pega a panela em seu uso diário, e alça o conjunto arame e pegador de pedra-sabão.

A primeira operação realizada é a preparação da alça que será acoplada a panela. Tal procedimento inicia-se com a medição do arame na peça que será alceada, assim calcula-se o comprimento de arame necessário tanto para a circunferência da panela, como para a colocação dos pegadores. Após este procedimento e já com os pegadores prontos e furados nas extremidades, passa-se o fio de arame nos orifícios do mesmo.

A próxima etapa desenvolvida consiste na modelagem manual do arame entorno da lateral e fixação dos pegadores na alça na panela. Para finalizar a alça, os suportes dos pegadores são prendidos com o mesmo tipo de arame para que os mesmos fiquem firmes. E então, o artesão verifica visualmente o trabalho realizado por ele. Existe uma grande variabilidade na forma e dimensão das panelas, fazendo com que esse trabalho se torne mais demorado e que para cada peça sejam feitos ajustes, de certa maneira, customizados. Nesta oficina após o alceamento as panelas são levadas para comercialização na loja do artesão proprietário.

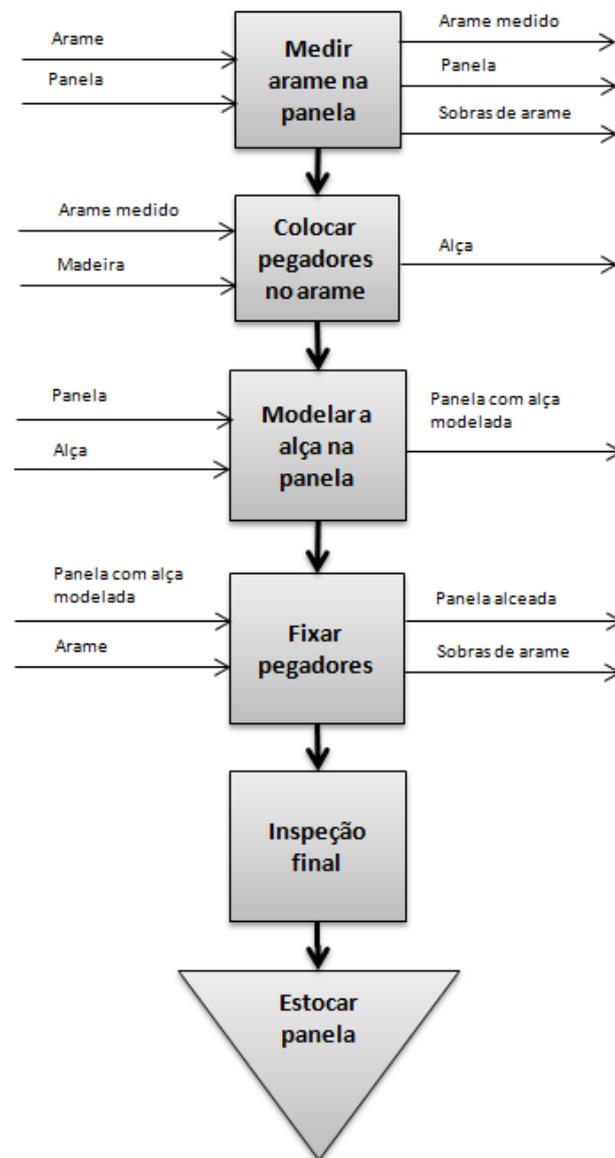


FIGURA 34 – Alceamento na UPA A

## II) UPA B

O acabamento final das panelas na UPA B consiste na colocação de alças, as quais são geralmente feitas com fita de bronze, e escolha e junção da tampa. Além disso, posteriormente passa-se gordura vegetal na panela para acentuar características da panela, como a cor. Por tentativa e erro escolhe-se a tampa da panela, na qual previamente foi colocado um pino “puxador” e também foi passada gordura vegetal. Esta gordura vegetal fica disposta em uma

vasilha próxima à panela que está sendo finalizada e para passar esta gordura é utilizado um pedaço de pano. Esse processo está esquematizado na FIG. 35.

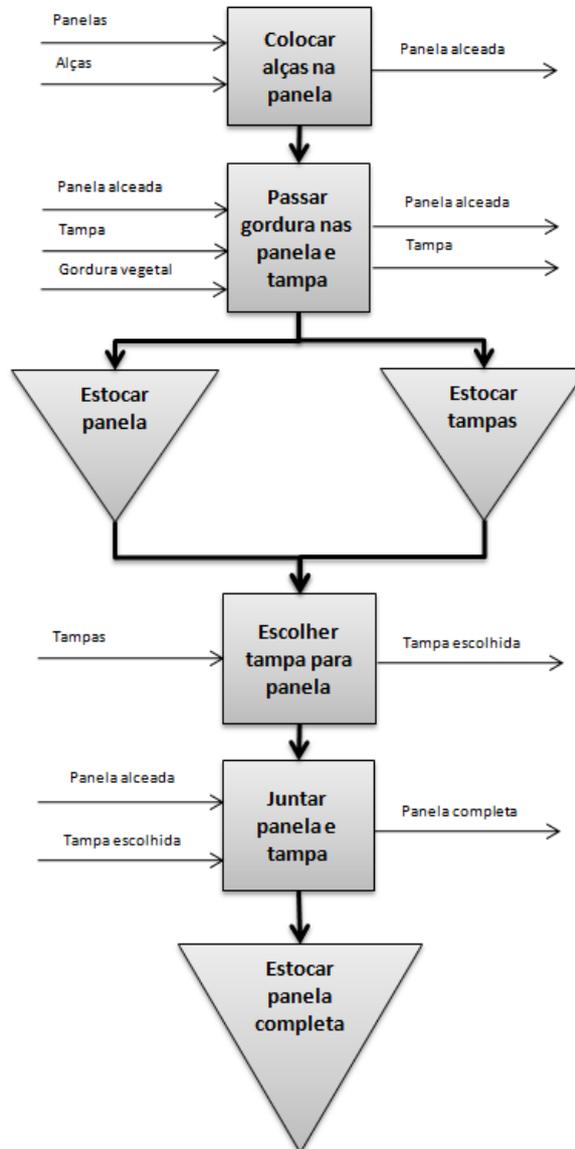


FIGURA 35 – Acabamento na UPA B

Para colar o “pino puxador” na tampa é utilizada a mesma cola que se utiliza para juntar o bloco a ser torneado coma a placa do torno, a qual é composta pela mistura de resina de poliéster cristal e pó de pedra-sabão. Para colocar as alças são utilizados alicates e ferramentas que permitem cortar e furar a fita de bronze. No momento do estudo foram confeccionadas alças de cobre.

As alças de cobre fabricadas na oficina são feitas a partir de tubos de cobre. O primeiro passo é a medição deste tubo com um gabarito (feito em madeira) e o corte do

mesmo no tamanho desejado. Em seguida, faz-se a modelagem deste tubo, de forma que ele fique no formato de alça. Para finalizar, as pontas são achatadas e furadas onde a alça será fixada na panela (via fita de cobre), por meio de rebites. O fluxograma deste processo está na FIG. 36.

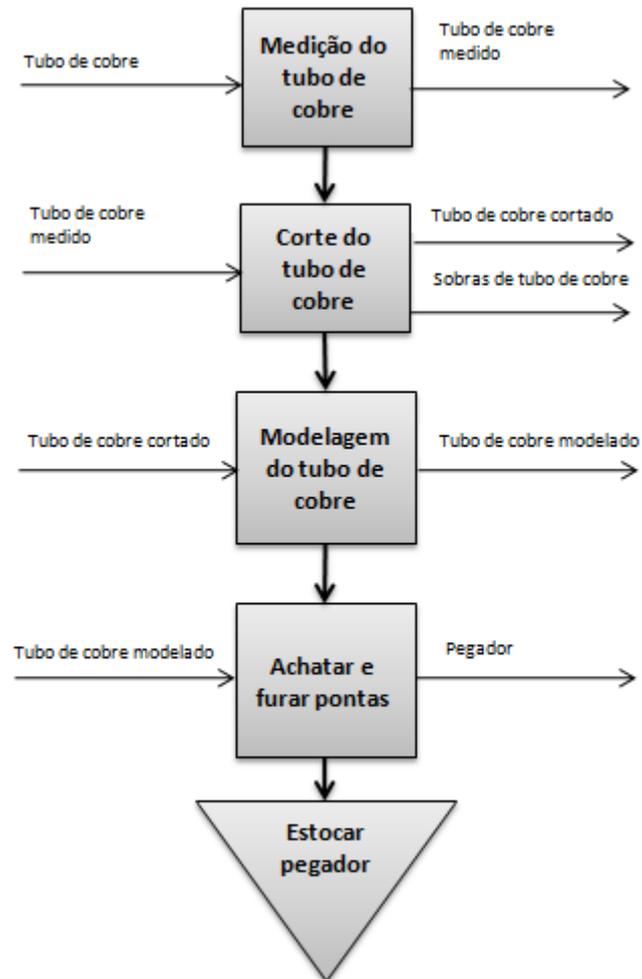


FIGURA 36 – Processo produtivo do pegador da alça de cobre na UPA B

Para colocar a alça de cobre o operador fez a medição da fita de cobre em volta da panela e fez o corte no tamanho ideal. Posteriormente o operador fez a junção através de rebites da fita com os pegadores. A alça é finalizada separadamente e só depois é colocada na panela, o acabamento consiste em encaixar (dobrar) as bordas da fita para dentro do friso da panela. Para finalizar, é realizada uma revisão para os últimos acabamentos e ajustes e a peça é transportada para o estoque final. Este processo apresenta-se também na FIG. 37.

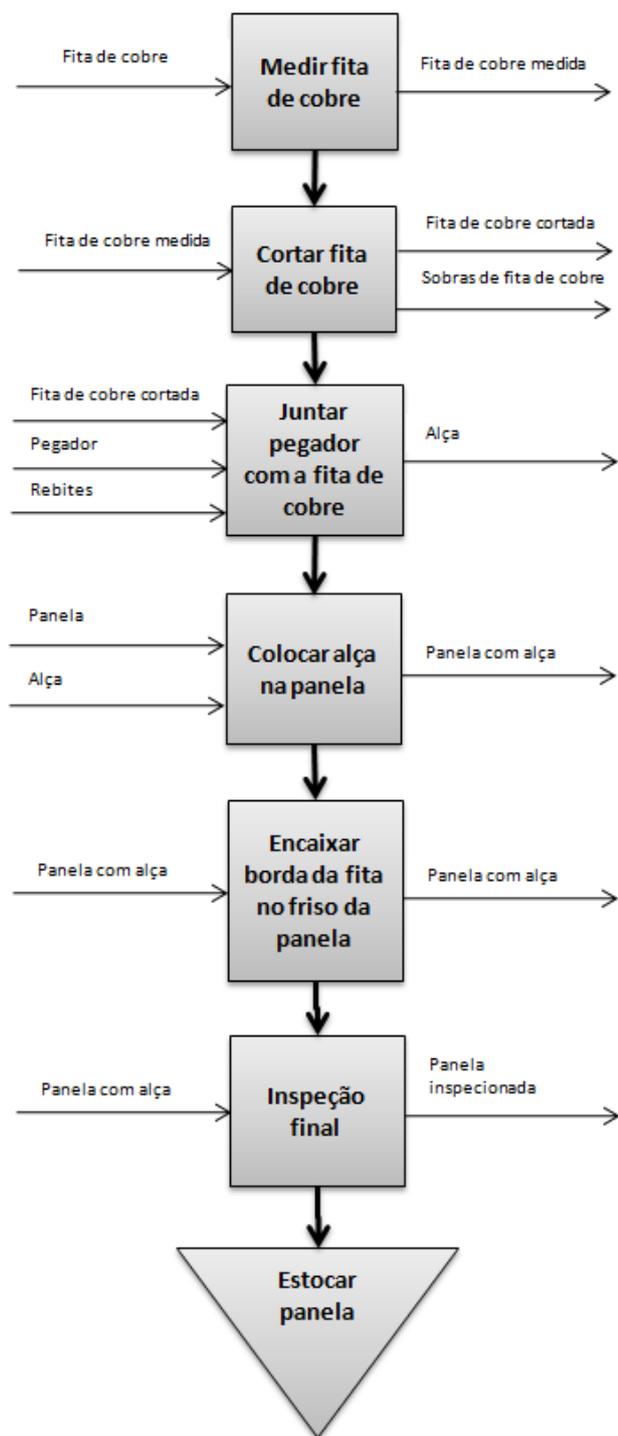


FIGURA 37 – Alceamento na UPA B

Nesta etapa o operador executa suas atividades em pé em uma bancada de aproximadamente 90 cm. As posturas assumidas pelo operador são: ereta; inclinada e relaxada. Na FIG. 38 observa-se o operador executando a atividade de acabamento.



FIGURA 38 – Etapa de acabamento da panela na UPA B

### 5.6.13 Produção na UPA A e na UPA B

Como se pode verificar na descrição detalhada sobre a atividade de produção de panela de pedra-sabão desenvolvidas na UPA A e B existem alguns pontos que diferem estes sistemas produtivos. Basicamente são quatro as etapas que caracterizam o processo produtivo de panelas de pedra-sabão, sendo essas: o recebimento da matéria-prima, a preparação desta, o torneamento e acabamento. Pode-se dizer que a oficina B apresenta um processo produtivo mais padronizado do que o da oficina A. Isto pode ser verificado principalmente nos processos necessários para preparação da matéria-prima, no torneamento e ferramentas/máquinas utilizadas nos processos.

A matéria-prima destinada à produção de panelas chega a UPA B em formato de blocos cilíndricos de várias dimensões. Por esse motivo, neste processo produtivo se dispensa

algumas fases da preparação do bloco, que são as serragens feitas com a finalidade de deixar o formato do bloco próximo ao da panela. Na oficina B a preparação da matéria-prima consiste apenas em uma serragem, a qual faz a diminuição longitudinal dos blocos cilíndricos que chegam à oficina.

A produção na UPA A assemelha-se um pouco mais com o processo relatado por Burger (1927). Porém, com modificações como: utilização de energia elétrica e outras máquinas, como serras elétricas na preparação da matéria-prima. Nesta oficina o torneamento é feito de forma que há maior interação do homem com a atividade (atividade com menor grau de mecanização), neste a experiência do operador na operação definirá com maior propriedade as características da panela que ele está produzindo. Nos momentos de observações as panelas produzidas nesta oficina eram semelhantes às típicas panelas de pedra-sabão (FIG. 8).

O processo de torneamento na oficina B é mais mecanizado, exigindo o acompanhamento do operador, mas a sua intervenção é menor do que no caso da oficina B e o torneamento é feito utilizando água, diferente do torneamento na UPA A que é feito a seco. Durante as observações as panelas produzidas nesta oficina são as em formato cilíndrico (FIG 39), apesar da oficina também ter capacidade de produção para outros tipos de panela.



FIGURA 39 – Panela produzida na UPA B

O acabamento na UPA A consiste em escolher a tampa e alcear a panela. As alças neste caso são feitas de arame e pedra-sabão. O acabamento na oficina C, além da escolha da tampa e alceamento, no caso observado com cobre, também é passada gordura vegetal na panela para destacar características físicas da pedra-sabão. A forma de comercialização em ambas as unidades é feita da mesma maneira, ou seja, são dispostas nas lojas dos artesãos ou vendidas para atravessadores. Em ambos os casos observa-se variação quanto ao momento de realização das etapas produtivas, por exemplo, não é sempre que a tampa é escolhida antes do alceamento, também pode acontecer o contrário.

Outro ponto discrepante entre as duas UPAs que pode ser citado é em relação ao espaço físico das oficinas. A UPA A possui em seu espaço de desenvolvimento de atividades áreas descobertas e as etapas produtivas acontecem em locais mais afastados uns em relação aos outros, sendo que em alguns casos possui até mesmo barreiras físicas, como é o caso entre a área de torneamento e preparação da matéria-prima. O alceamento também é outro que possui um espaço fechado e restrito para a sua execução. Na UPA B o espaço de produção é único para todas as atividades, com apenas uma divisão com meia parede entre dois tornos e o restante da área de produção. Encontra-se também na UPA B uma área fechada em que são estocadas ferramentas e dispositivos utilizados tanto na produção da oficina, quanto na extração da matéria-prima. Sobre os pontos positivos e negativos destes *layouts* pode-se dizer o seguinte: o distanciamento e isolamento entre algumas áreas de produção na UPA A favorecem uma menor dispersão do pó residual produzido em uma etapa no ambiente de realização de outra etapa produtiva, além de se ter uma menor intensidade de ruído em um determinado ambiente quando se está operando em mais de um processo produtivo ao mesmo tempo dentro da oficina. Porém, o maior afastamento entre os processos exige um maior deslocamento do operador transportando a matéria-prima entre os locais de execução das atividades, e o fato de existirem áreas descobertas deixa o operador exposto às intempéries.

## **5.7 Observações sistemáticas e detalhadas**

### **5.7.1 Pré-diagnóstico**

Durante a realização da atividade de produção de panela de pedra-sabão observa-se que as reclamações frequentes sobre dores de coluna, membros e tórax podem estar relacionadas às posturas inadequadas e que se tornaram cotidianas durante a realização da atividade. Exemplos destas estão na posição adotada nos deslocamentos feitos com carrinho de mão e cortes, movimentações e acoplamentos dos blocos de pedra-sabão utilizando somente a força humana e às vezes com ajuda de equipamentos, como talhas. Além desses, existem máquinas e ferramentas que se mostraram inadequadas para utilização, principalmente pelo fato de dependerem de uma expressiva força humana para o seu

funcionamento. Este é o caso do levantamento vertical da serra utilizada na UPA A para preparação dos blocos de pedra-sabão dos quais serão feitas as painéis.

Apesar do ruído não ter sido medido na UPA B, as características de operação são as mesmas, com o agravante de mais de uma máquina poder estar ligada ao mesmo tempo no mesmo espaço físico, já que existem mais de um operador trabalhando no mesmo local em processos distintos. De qualquer forma, pode-se julgar que separada ou conjuntamente os itens anteriormente citados podem ser algumas das causas para uma ou outra(s) forma(s) de reclamações (efeitos).

Na UPA A durante o processo de torneamento o operador utilizava máscara de proteção e para retirar a peça do torno calçava luvas. Durante as visitas os trabalhadores da UPA B utilizavam sapatos fechados e não foi observada a utilização de nenhum outro EPI's ou EPC's. Nesta UPA observou-se também que alguns trabalhadores trabalhavam fumando. A justificativa dada pelos trabalhadores para a não utilização de EPI's seria que estes eram incômodos e prejudicavam ainda mais a realização da tarefa. Da alegação dos operadores sobre os EPI's prejudicar a realização das tarefas, pode-se citar a utilização de óculos de proteção durante a atividade de torneamento, os quais se sujam rapidamente prejudicando a visibilidade da peça que está sendo torneada. Muitas vezes não é possível parar o torneamento para a limpeza ou troca dos óculos, e parar várias vezes a atividade poderia prejudicar a produtividade, podendo ainda, a utilização de óculos sujos, causarem outros acidentes de trabalho.

No ambiente de trabalho observa-se desorganização, o que compromete boas condições de trabalho. Há espalhado no espaço pedaços de matéria-prima, de madeira, entre outros, que podem causar acidentes. Um ponto de destaque na UPA A é o compartimento em que fica armazenado o pó residual gerado por um dos tornos, o qual é tampado com pedaços de tábua solta, podendo favorecer um acidente. Já no chão do compartimento dos dois tornos da UPA B falta regularidade na grade presente no chão e a presença de pó da pedra-sabão, a qual é escorregadia, são itens que também favorecem acidentes de trabalho.

Nas oficinas envolvidas nesta pesquisa durante o processo produtivo das peças há intensa emissão de poeira, especialmente quando se trata de etapas do processo de torneamento e de corte na serra elétrica. Particularmente na oficina A, para os processos que utilizavam a serra elétrica foi projetado um aplicativo que deveria sugar (câmara de sucção) parte do pó produzido durante os processamentos e este pó seria acomodado em um compartimento construído para tal finalidade. Porém, o projeto não foi colocado em prática e

a câmara de sucção não é utilizada. O proprietário da oficina explica tal acontecimento à queda na produção de artefatos de pedra-sabão, devida a qual não seria viável economicamente a execução do projeto. E então, para amenização da quantidade de pó próxima ao operador são utilizadas ventoinhas. No caso da oficina A o pó residual gerado era comprado por uma indústria de fertilizante. Porém, atualmente a empresa não tem procurado por este produto. Na oficina B o proprietário afirmou que todo pó produzido é vendido para outras indústrias, principalmente para a indústria de cerâmica. Nesta UPA o corte e torneamento das painéis é feito a úmido o que ameniza a quantidade de poeira dispersa no ar.

A poeira resultante dos processos acumula-se no solo e outras superfícies, formando camadas espessas. Ao acumular-se nas superfícies da oficina, há o permanente risco de contaminação atmosférica, já que esta poeira pode ser arrastada pelo vento ou sofrer qualquer outro tipo de manipulação. Nos casos observados neste estudo a nível ocupacional a exposição à poeira se dá quando se executa uma determinada atividade ou se tem contato com a poeira gerada em outros processos.

Para melhor representar a relação de efeito e causas identificados na análise, na FIG. 40 tem-se um Diagrama de Causa e Efeito representando a situação. Este gráfico foi feito a partir das observações e entrevistas com os envolvidos no processo e um *brainstorming* entre conhecedores do sistema em questão e de sistemas produtivos em geral.

Observa-se que houve concordância das UPAs pesquisadas a respeito das possíveis causas do efeito observado (Dores, doenças e acidentes de trabalho). Um item a ser destacado é que estas causas foram levantadas a partir da possibilidade de ocorrência do efeito de forma geral em todas as UPAs, dado que as reclamações vieram do universo pesquisado pelo CETEC (2006). A causa jornada de trabalho excessiva (analisando somente o fator trabalhar mais de 8 horas diárias) não ocorre nas unidades pesquisadas no presente estudo.

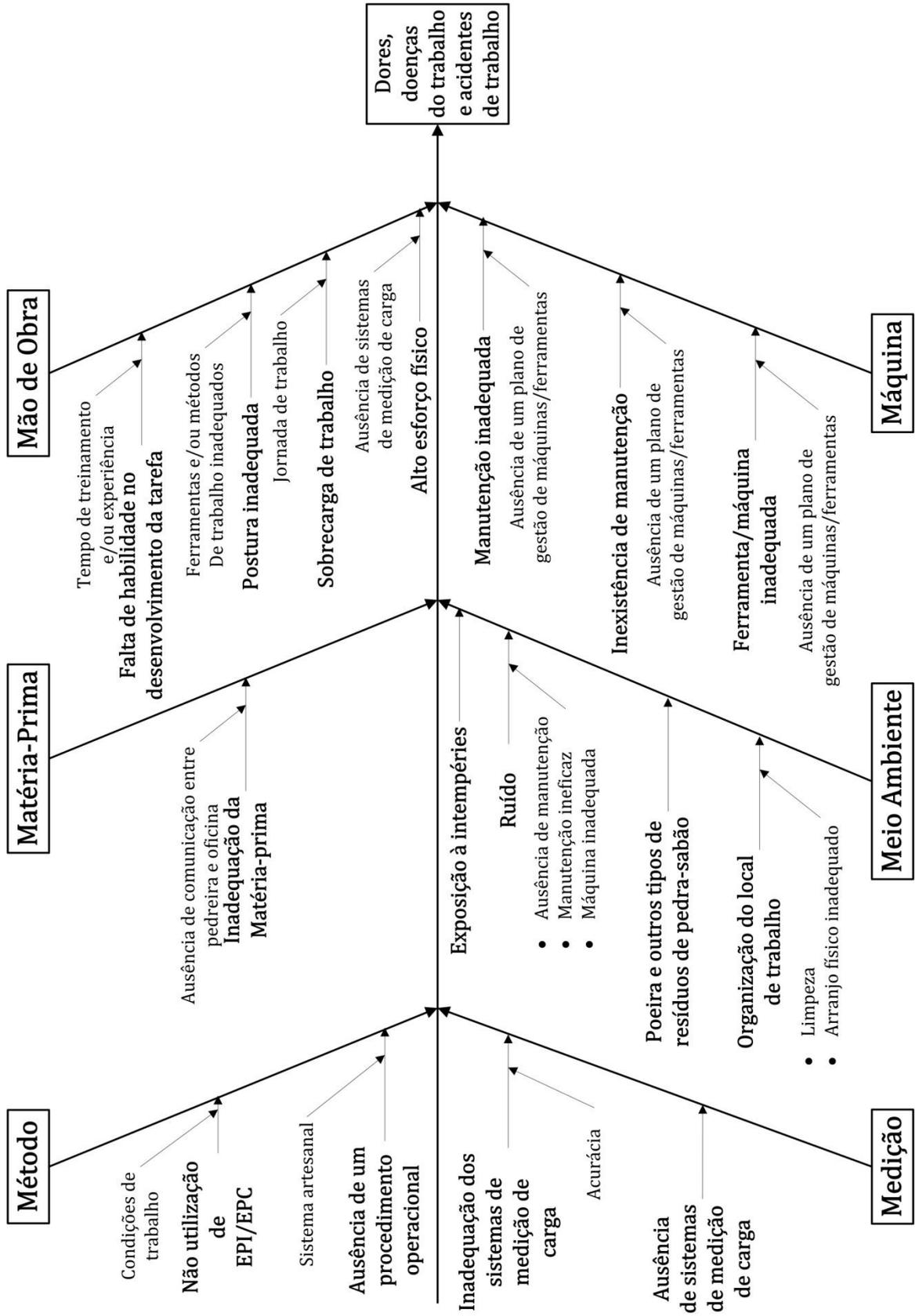


FIGURA 40 – Diagrama de causa e efeito

## 5.8 Diagnóstico

Uma das características marcantes da atividade realizada pelo operador ao produzir uma panela de pedra-sabão é que este possui alta autonomia de trabalho. Portanto, há grande variabilidade dos ritmos de produção, do modo operatório, das posturas adotadas pelos trabalhadores, do ambiente de trabalho, da organização do trabalho e do produto.

Existem vários fatores que afetam a atividade, como as condições de climáticas. Outro fator é o tipo de material beneficiado pelo operador. Por exemplo, existe o que é chamado “pedra dura” e “pedra macia”. Esta diferença de material acaba por afetar a ação dos operadores, como: força física, tempo de ciclo de trabalho, tempo de manutenção postural, sobrecarga articular, entre outros.

Porém, de modo geral se pode dizer que os riscos identificados para os trabalhadores, os quais também podem ajudar no carregamento do caminhão na pedreira e descarregamento na oficina, nestas últimas etapas são: as posturas inadequadas; o alto esforço físico; as possibilidades de projeção de fragmentos de pedra-sabão; e a exposição a intempéries. Além disso, existem os riscos decorrentes da manutenção ineficaz ou inexistentes dos equipamentos utilizados, como as talhas e do meio de transporte utilizado, geralmente caminhões. Sobre o meio de transporte existem vários riscos inerentes, como ruídos e vibrações.

Na preparação da matéria-prima, torneamento e acabamento os riscos identificados são referentes à: ruído; alto esforço físico; exposição a intempéries, pó residual e partículas; contato com outros produtos químicos (como resina e tinta); utilização de equipamentos/ferramentas inadequados (falta ou inadequação de manutenção; projetos mal feitos e executados); adoção de posturas inadequadas; presença de umidade; arranjo físico inadequado; não utilização de EPI's ou EPC's em situações que não haveria outras intervenções a serem realizadas.

Estes riscos podem ser a causa das reclamações mais frequentemente levantadas, que como anteriormente citadas são: dor de coluna, dores de tórax, dor de cabeça, dores nos olhos, dor nos membros e dor nas mãos. Outros efeitos dos riscos inerentes à atividade em estudo e que são citados são: acidentes de trabalho e outras doenças como a talcose.

## 5.9 Recomendações

Acredita-se que a não utilização de EPIs em algumas situações possa ser um reflexo das necessidades relacionadas ao trabalho do artesão, como é o caso da não utilização de óculos de proteção no processo de torneamento realizado a seco. As intervenções de parada do processo para limpeza dos óculos podem comprometer o trabalho executado e a sua produtividade. De qualquer forma o que se destaca é que são necessárias e recomendáveis intervenções no processo produtivo que auxiliem a execução desta e de outras tarefas da atividade de produção de painéis de pedra-sabão, com a preocupação de se ter segurança no desenvolvimento das mesmas.

Como uma das medidas de proteção coletiva recomenda-se que as atividades de serragem, torneamento e acabamento que ainda não utilizam o processamento a úmido que assim sejam realizadas, utilizando para isso ferramentas e máquinas que funcionam com abastecimento contínuo de água. Para tanto, são necessárias adequações nas instalações para a utilização de ferramentas pneumáticas ou elétricas com abastecimento contínuo de água. Todas as instalações devem ser projetadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. No caso das instalações elétricas deve-se atender aos requisitos e procedimentos, como os descritos na NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Tanto as ferramentas pneumáticas, quanto as elétricas devem ser instaladas de forma compatível com padrões de segurança, não sendo admitidas adaptações irregulares. Como por exemplo, o isolamento e o aterramento devem ser adequados às instalações, máquinas, ferramentas e demais dispositivos para evitar o choque elétrico, tanto nas operações a úmido como a seco. A revisão das instalações por um técnico específico em eletricidade também é importante.

Os pontos de abastecimento de água devem ser instalados em quantidades suficientes e próximos às bancadas de trabalho. Além disso, devem fornecer vazão e pressão adequadas às características das ferramentas utilizadas. No chão é conveniente construir canaletas com grades de proteção para permitir o escoamento da água utilizada nas atividades diretas de produção como na limpeza. O piso deve ser regular, que favoreça o escoamento da água em direção às canaletas. Outra preocupação é que deve ser feito um projeto para que a água utilizada no processo, juntamente com a mistura água e pó de pedra-sabão, devem seguir para tanques de decantação. O material escoado não deve ir para o esgoto comum ou rede pluvial

sem tratamento prévio. O sistema de tratamento e reaproveitamento da água na produção deve ser feito por um profissional especializado, evitando assim, por exemplo, que a água reaproveitada ofereça riscos à saúde dos trabalhadores. A mistura de água e pó de pedra-sabão depositada tanto nas canaletas de escoamento como nos tanques de decantação deve ser removida ainda molhada e armazenada para destinação adequada, conforme legislações pertinentes.

O armazenamento adequado refere-se ao fato de que para a comercialização deste resíduo (principalmente para a indústria de fertilizante e cerâmica) este não deve estar misturado com nenhum outro tipo de material, como terra. Durante a pesquisa foi relato que há um decrescente interesse na compra deste tipo resíduo. Sugestiona-se a criação de um banco de ideias entre os artesãos sobre a utilização dos resíduos para o desenvolvimento de outros produtos. O apoio de institutos de pesquisas neste caso se mostra viável e em alguns casos extremamente necessário.

Para todas as unidades analisadas, em relação aos instrumentos de trabalho é necessário que se elabore um plano de gestão das ferramentas utilizadas, pesquisando sobre o tempo de vida útil das ferramentas. Desta forma seria possível evitar desperdícios, perdas ou uso de ferramentas que possam gerar acidentes, como por exemplo, a serra utilizada na preparação da matéria-prima. Esta serra elétrica é apontada como um dos equipamentos que mais exigem atenção com relação à sua operação e manutenção. Portanto, algumas recomendações são salientadas a respeito da mesma.

Para esta serra, entre outras, deve-se adotar modificações na estrutura do equipamento, como a instalação de uma coifa protetora. A finalidade da coifa é evitar o toque acidental do operador com a lâmina da serra. Para que a utilização da coifa seja eficaz devem ser observados os seguintes critérios: ser constituída de material resistente que garanta a retenção de eventuais partes da lâmina que podem vir a ser projetadas em direção ao operador; ser preferencialmente auto-ajustável, devido a praticidade quando se trabalha com várias espessuras diferentes de material a serem cortados, deve ser lisa e sem parafusos ou porcas que gerem saliências, para não dificultar a passagem do dispositivo de fim de curso (empurrador). Este dispositivo de fim de curso é outro item importante e que deve estar disponibilizado para o operador. Para o corte de peças pequenas e/ou para o corte em final de curso este evita um eventual contato das mãos do operador com o disco de serra. Podem-se fazer adaptações para estes dispositivos, de forma que atendam aos requisitos ergonômicos do

operador e que possam ser reutilizados quando houver a necessidade de substituição do mesmo, já que este vai sofrendo danos com a sua utilização.

Observa-se que a disposição de materiais (ferramentas, matérias-primas, resíduos, entre outros) pode ocorrer de forma desorganizada, sem um local específico para cada elemento. Devem ser criadas facilidades de deslocamentos, evitando-se o bloqueio das passagens devido à má alocação dos materiais, além de considerar que deve haver redução das distâncias entre estocagem e emprego do material. Sobre os riscos de queda e tropeções, atenção deve ser dada ao piso encontrado em ambos os casos analisados. No caso na UPA A a tampa do local de estocagem de pó residual de um dos tornos é feita de tábuas e na UPA B é feita de uma grade com orifícios irregulares. Em ambos os casos melhor seria que o local de depósito deste material fosse totalmente fechado e no mesmo nível do piso ao redor da área do torno. No caso da UPA B evitaria também a posterior dispersão da poeira que é depositada.

Entre os riscos ergonômicos que se fazem presentes nas UPAs, merecem destaque aqueles relacionados aos fatores biomecânicos, como os devidos aos levantamentos, transportes e descargas manuais de blocos de pedra-sabão e de peças com peso excessivo. As condições de trabalho e o posicionamento dos trabalhadores em seus postos de trabalho também apresentam riscos à saúde e de acidentes. Uma das principais causas desses riscos são as máquinas e as ferramentas que exigem esforço dos trabalhadores para realização das atividades. Como exemplo de intervenção, na primeira serra utilizada no processo de preparação do bloco de pedra sabão na UPA A poderia ser instalado um mecanismo para movimento vertical da serra exigindo menor força física do operador. A forma de utilização do carrinho de mão é outra intervenção que deve ser adotada. Ao utilizar o carrinho de mão deve-se: manter a carga mais baixa possível; colocar primeiro os objetos pesados, depois os mais leves; colocar a carga de modo que o peso concentre no eixo; não obstruir a visão com cargas altas; ao levantar o carrinho, fazer força com os braços e pernas e não com as costas; o carrinho é que deve transportar a carga, o operador somente deve empurrar e equilibrar; nunca andar para trás com o carrinho carregado; ao descer uma rampa, manter o carrinho virado para frente e quando subir inverter a posição.

A quantidade de etapas produtivas obviamente depende das características do produto e também de como os recursos necessários para a sua manufatura chegam ao processo de produção. Uma das melhorias que foi observada no caso estudado, refere-se às características da matéria-prima quando esta chega à oficina. Na UPA A os blocos de pedra-sabão destinados

à produção de painéis sempre chegam em formatos irregulares, demandando mais etapas produtivas e conseqüentemente maiores riscos para os envolvidos no processo. Desta forma, propõe-se um estreito relacionamento entre pedreira e oficina, no sentido de viabilizar a chegada de blocos em formatos regulares, como acontece na UPA B. Além de se eliminar algumas etapas dentro da oficina, facilitando o trabalho do artesão, diminuir-se-ia a quantidade de resíduo produzida nas etapas de preparação da matéria-prima.

Outra intervenção refere-se à constatação do alto nível de ruído na execução das tarefas destinadas à produção de painéis de pedra-sabão. Entre as modificações possíveis que podem ser adotadas para a minimização do alto ruído pode-se citar:

- Intervenção na fonte emissora, as quais podem constar de: eliminação ou substituição com máquina mais silenciosa (como utilização de discos com alma silenciosa para operações de corte com serras a úmido); modificação no ritmo de funcionamento da máquina; aumento da distância e redução da concentração de máquinas; melhoria ou adequação da manutenção preventiva;
- Intervenção sobre a propagação, entre outras constando de: suportes antivibrantes; enclausuramento integral; enclausuramento parcial; barreiras; silenciadores; tratamento fonoabsorvente;
- Intervenção sobre o trabalhador, as quais se podem listar: isolamento em cabine silenciosa; redução do tempo de exposição; equipamentos de proteção individual.

Além dessas, mais sobre medidas de controle de ruído pode ser encontrado em Santos *et al.* (1996). No caso estudado, o enclausuramento integral das máquinas, pode ser eficiente também no controle da dispersão do pó residual para outros locais que não sejam o da execução da atividade, mostrando-se então como potencial alternativa.

Na substituição do processo de acabamento a seco pelo acabamento a úmido, o uso de ferramentas pneumáticas alimentadas com água, mais leves, com acessórios balanceados e de boa qualidade, contribui para a redução da exposição à vibração. Porém, existem outras ações voltadas ao controle da exposição à vibração, entre essas: utilizar ferramentas em bom estado de conservação; realizar a manutenção das ferramentas, em especial aquelas com eixo excêntrico; substituir discos ou rebolos gastos ou defeituosos; substituir discos ou rebolos novos quando o operador perceber que estes produzem vibração excessiva; adequar o tipo de ferramenta, o acessório utilizado e a velocidade de rotação para realizar a operação de maneira a reduzir ao mínimo a exposição à vibração; adotar pausas sem exposição à vibração

durante as operações, as quais são recomendadas em um mínimo de 10 minutos a cada hora de trabalho com ferramentas motorizadas; evitar a realização das operações de desbaste de forma contínua ao longo da jornada de trabalho, intercalando-as com operações que geram menor nível de vibração como acabamento fino e lustro, ou outras que não apresentem exposição à vibração.

Ressalta-se que as recomendações aqui listadas não esgotam as possibilidades de intervenções com a finalidade de melhorias. Sucintamente entre essas estão: outras recomendações a respeito do controle à exposição aos agentes químicos presentes nas colas, nas ceras e tintas; e outras questões de higiene pessoal como fazer as refeições e tomar água em um local limpo e separado da área de produção.

Os artesãos concordaram que as recomendações apresentadas são importantes para o desenvolvimento da atividade de produção de painéis de pedra-sabão e também para a produção de artesanato como um todo. Porém, alertaram para a necessidade de altos investimentos para a concretização de algumas propostas de mudanças e afirmam não ter capital para tanto, além de ter o fator queda nas vendas. Um artesão apontou ainda outra recomendação, a qual seria a mudança das UPAs para uma área afastada das residências, evitando assim, por exemplo, insatisfações da população quanto a manipulação dos artefatos de pedra-sabão e suas consequências (entre essas poeira e ruído). Porém, esta mudança também necessitaria de alto investimento.

A necessidade de investimentos financeiros é uma realidade, que, porém, pode e deve ser resolvida. Uma das propostas para tal seria o fortalecimento de uma unidade de classe, a qual se preocupe em mostrar o trabalho desenvolvido na região e criar um fundo de contribuição mútua dos artesãos a fim de levantar os recursos financeiros que seriam para benefício de todos, tanto para as mudanças físicas das oficinas como também em outros setores, como o de comercialização dos produtos. Uma produção mais limpa e socialmente correta pode ainda se tornar atrativa aos olhos de investidores externos, como também para os incentivos financeiros do governo.

## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho buscou-se estudar como elementos da AET podem contribuir na ASCV. Para tanto, utilizou um estudo de caso desenvolvido em Santa Rita de Ouro Preto, distrito de Ouro Preto, Minas Gerais, no qual uma das principais atividades desenvolvidas é a produção do artesanato em pedra-sabão. Neste sistema produtivo procurou-se conhecer os aspectos organizacionais da atividade e realizar uma AET da produção de painéis de pedra-sabão. A partir disso, foi possível conhecer e descrever o sistema produtivo em questão e caracterizar alguns aspectos e impactos sociais do mesmo. Sobre essas questões muito já se foi apresentado e discutido ao longo do texto previamente apresentado. Neste tópico são feitas complementações destes resultados e outras conclusões a respeito do tema trabalhado. Também se citam recomendações para trabalhos futuros.

Como constatado na literatura não existe uma definição clara de como incluir aspectos sociais na ideia de ciclo de vida. A AET preocupa-se como o usuário interage com o produto em todo ciclo de vida. Sendo assim, neste trabalho preocupou-se em reconhecer o relacionamento do artesão com o processo produtivo de painéis de pedra-sabão. Resumidamente o ciclo produtivo de um painel de pedra-sabão compreende a escolha/compra da pedra-sabão (e também das outras matérias-primas), transporte desta até a oficina, preparação, torneamento e acabamento. Em cada uma destas etapas identificou-se as características do sistema produtivo, incluindo então aspectos físicos, ambientais, de recursos humanos e tecnológicos de cada unidade de processo.

O estudo de caso apresentado neste trabalho buscou relatar os aspectos organizacionais da atividade em questão, servindo como subsídio para a realização de parte da AET. Com o estudo de caso foi possível identificar aspectos socioculturais da comunidade envolvida, sobre a forma de competição de mercado e detalhes sobre o produto, como a sua origem e evolução ao longo dos anos. O conhecimento do caso em estudo permitiu a identificação dos principais problemas neste sistema produtivo, tornando possível a explicitação da demanda. Ao realizar as observações gerais da atividade observou-se efetivamente a forma de interação do operador com a produção de painéis. Sendo possível levantar o que é realizado fora do previsto e então partir para um pré-diagnóstico e hipóteses mais detalhadas.

Ao utilizar partes de uma AET nota-se a necessidade de levantamento de vários dados, os quais são pertinentes à realização de uma ASCV. Ressalta-se que a forma de se obter dados específicos de uma determinada realidade é uma das dificuldades encontradas na ASCV, desta forma a AET mostra-se potencialmente eficaz para o auxílio da inclusão de aspectos sociais na ACV.

Em uma AET busca-se conhecer profundamente a realidade do sistema em estudo, desta forma espera-se identificar com esta análise o que é mais valioso para os envolvidos. Definir entre tantos indicadores quais são os mais convenientes para se utilizar em uma ASCV é um fator chave e deve ser relacionado com as necessidades específicas do caso em análise. Como a AET deve ser capaz de especificar o que é fundamental, além de auxiliar no levantamento de dados, esta pode ser útil na decisão de quais indicadores utilizar na ASCV. Entre os indicadores listados no QUADRO 1 deste trabalho, a partir de fases utilizadas da AET na produção de panelas de pedra-sabão observa-se prioritariamente que são necessários indicadores relativos à segurança e saúde em uma ASCV. Além desses deve-se incluir também a seguinte relação de indicadores: existência de trabalho infantil, na juventude ou forçado; segurança social; tempo de trabalho adequado; associação coletiva; remuneração; nível de educação interna; política de *marketing*; serviço de infraestrutura; respeito à comunidade local; desenvolvimento sustentável; cultura, esporte e lazer.

Assim como a ASCV o desenvolvimento de uma AET inclui no escopo a definição da parte interessada no desenvolvimento da análise. Sendo assim, se pode ter o empregador que objetiva melhor conhecer o sistema produtivo desenvolvido em sua organização, os empregados que da mesma forma desejam melhor conhecer a sua interação com a atividade que ele próprio desenvolve. Também é parte interessada a comunidade na qual se insere a atividade, já que esta se beneficiará desta ou sofrerá os impactos negativos da mesma. Os benefícios da atividade dizem respeito ao fato desta ser um meio de inserção social, fonte de renda, desenvolvimento individual e coletivo entre outros. Entre pontos negativos advindos da mesma, podem-se citar a degradação do meio ambiente e os impactos na saúde dos envolvidos no processo. Os centros de desenvolvimentos de pesquisa também são outros interessados no desenvolvimento deste tipo de análise, já que estes, entre outros, devem procurar desenvolver suas pesquisas no local de trabalho, a fim de pesquisar, propor e introduzir melhorias.

A análise da atividade do caso estudado atenta-se para questões de segurança e saúde e neste caso, inclusive, possibilita a qualificação e quantificação do impacto social causado pela

atividade. No caso da produção de painéis de pedra-sabão foi possível identificar os principais riscos da atividade e a partir de dados disponibilizados na literatura foi possível quantificar o impacto dos efeitos (dores e doenças do trabalho) na atividade de artesanato em pedra-sabão.

Outra questão a ser apontada é que muitas vezes não se pode ter uma avaliação completa partindo apenas de indicadores, portanto, a AET é uma forma de se ter uma visão sistêmica das tarefas analisadas, complementando mais uma vez a ASCV.

Portanto, a AET é útil a ASCV e as duas se complementam. Ambas as metodologias devem ser desenvolvidas no ambiente em que se processa a atividade e essas se complementam no sentido de apoiar no levantamento de dados, na avaliação e interpretação de impactos e na obtenção de recomendações para a mudança efetiva do sistema produtivo, quando for o caso. Sendo assim pode-se dizer que as principais contribuições deste trabalho são: o desenvolvimento da discussão sobre a inclusão de aspectos sociais na ACV; a proposição de uma metodologia de apoio ao método da ASCV e demonstrando que esta se utilizada coerentemente com o sistema de estudo pode ser eficiente no desenvolvimento do mesmo; a disponibilização de informações úteis para vários profissionais /organizações interessados na questão abordada a identificação de oportunidades de melhoria no sistema produtivo de artesanato de pedra-sabão, os quais podem ser efetivamente modificados utilizando também outras ferramentas, a citar o *Design for X (DfX)* – Projetar para algo “X”.

Sobre a utilização do DfX, cita-se principalmente a utilização do *Design for Environment (DfE)* – Projetar para o meio ambiente. Para a utilização de ferramentas como essas, primeiramente é necessário que os envolvidos tenham maior habilidade em controlar o ciclo de vida do seu produto, no caso artesanato em pedra-sabão. Deve-se atentar para o uso contínuo de processos que aumentem a eficiência, previnam a poluição do ar, água e terra e minimize o risco a saúde humana. Ao comparar a UPA A com a UPA B observam-se diferenças quanto aos blocos de pedra-sabão utilizados como matéria-prima para produção das painéis. Os blocos cilíndricos recebidos na UPA B permitem que nesta unidade a quantidade de tarefas para preparação do bloco sejam menores do que na UPA A, que recebe os blocos em formato irregular. Assim na UPA B pode-se dizer que algumas etapas do processo de preparação da matéria-prima são poupadas e conseqüentemente diminui-se o tempo de execução da tarefa, riscos da atividade de serragem, movimentação da matéria-prima dentro da oficina e quantidade de material rejeitado. Neste ponto destaca-se a relevância de comunicação entre a pedreira e a UPA, para a melhoria do processo produtivo.

Outra observação é sobre o uso de substâncias (cera, verniz, gordura) para acabamento das peças, recomenda-se minimizar a utilização destas substâncias e potencializar os requisitos estéticos da pedra-sabão em sua forma natural. Além disso, o rejeito gerado deve ser acondicionado de forma correta para que possa servir como matéria-prima em outros processos.

Outras sugestões para trabalhos futuros são relacionados ao desenvolvimento de produtos específicos para o sistema produtivo de artefatos de pedra-sabão. O desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao aproveitamento dos resíduos como matéria-prima para novos produtos, o qual também é uma oportunidade para investimentos de institutos de pesquisas. Outro ponto que deve ser levado em consideração é um estudo aprofundado de algumas intervenções aqui propostas. Como é o caso das mudanças na estrutura física, como nas adaptações para utilizar os processos a úmido e as intervenções para diminuição de ruído, incluindo neste estudo uma análise da viabilidade econômica dos investimentos aqui propostos. Além da definição exata da melhor alternativa a ser adotada para o caso em questão.

## Referências

ALENCAR, C.R.A.; CARANASSIOS, A.; CARVALHO, D. *Tecnologias de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais*. Série estudos econômicos sobre rochas ornamentais. Instituto Euvaldo Lodi-FIEC/CIEL, Fortaleza v. 3, p. 225, 1996.

ALMEIDA, S. *Lavra, artesanato e mercado do esteatito de Santa Rita de Ouro Preto, Minas Gerais*. 123f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral: Economia Mineral. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.

ANDREWS, Evan *et al.* Guidelines for social life cycle assessment of products. Paris: BENOÎT, C. e MAZIÏN, B., 2009. Disponível em: <[http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines\\_sLCA.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2011.

ARENA, A. P. Spreading life-cycle assessment to developing countries – lessons from Argentina. *Journal of Industrial Ecology*, v. 4, n.3, 2001.

AZAPAGIC, A. & CLIFT, R. Life cycle assessment and linear programming – environmental optimization of product system. *Computers Chemical Engineering, London, England*, v. 19, n. 1, p. 229-234, 1995.

BATELLA, W. B. e DINIZ, A. M. A. Desenvolvimento humano e hierarquia urbana: uma análise do IDH-M entre as cidades mineiras. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em : <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/IDH.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2011.

BAUMANN, H.; TILLMAN, A. The hitch hiker's guide to LCA – An orientation in life cycle assessment methodology and application. 1 ed. Studentlitteratur, Sweden. 2004. 543 p.

BENOÎT, C., et al. The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time!. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v.15, p.156–163, 2010.

BEZERRA, O. M. P. A. *Condições de vida, produção e saúde em uma comunidade de mineiros e artesãos em pedra-sabão em Ouro Preto, Minas Gerais: uma abordagem a partir da ocorrência de pneumoconioses*. 2002. 118f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária: Medicina Veterinária Preventiva e Epidemiologia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

BOGUSKI, T. K. et al. General mathematical models for LCI recycling. *Resources, conservation and recycling*. Amsterdam. Nederland. v. 12. n.3. p. 147-163, 1994.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 6: equipamento de proteção individual: EPI. 2011. Disponível em: <

[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20\(atualizada\)%202011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20(atualizada)%202011.pdf) >. Acesso em: 09 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 7: programa de controle médico de saúde ocupacional. 2011. Disponível em: <  
[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E21660130E0819FC102ED/nr\\_07.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E21660130E0819FC102ED/nr_07.pdf) >.  
 Acesso em: 09 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10: segurança em instalações e serviços em eletricidade. 2004. Disponível em: <  
[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr\\_10.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf) >.  
 Acesso em: 09 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. 2011. Disponível em: <  
[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20(atualizada%202011)%20II.pdf) >. Acesso em: 11 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15: atividades e operações insalubres. 2011. Disponível em: <  
[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335E790F6C84/NR-15%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335E790F6C84/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf) >. Acesso em: 09 jan. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17: ergonomia. 2007. Disponível em: <  
[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>.  
 Acesso em: 09 jan. 2012.

BURGER, O. *Estudos sobre “pedras de sabão” de Minas Gerais*. Boletim do Ministério da Agricultura, Indústria e Commercio, v. 3, p. 519-548, 1927.

CAIXA. Bolsa Família. 2011. Disponível em: <  
[http://www.caixa.gov.br/Voce/Social/Transferencia/bolsa\\_familia/como\\_receber.asp](http://www.caixa.gov.br/Voce/Social/Transferencia/bolsa_familia/como_receber.asp)>.  
 Acesso em: 10 set. 2011.

CAÑEQUE, F. C. *Evaluación de la situación laboral de empresas: el análisis del ciclo de vida como herramienta para el desarrollo sostenible*. (PhD Thesis) - Universitat de Barcelona, Divisió de Ciències Jurídiques, Econòmiques i Socials, Barcelona, Spain, 2002.

CAVALETT, O. *Análise do Ciclo de Vida da Soja*. 2008. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2008.

CERQUEIRA, A. S. L. da G. *Mapa da Exclusão Social em Ouro Preto – Município e Distritos (Por Setor Censitário). Núcleo de Estudos Aplicados e Sócio-Políticos Comparados*. Universidade Federal de Ouro Preto, 2003. 228f.

CETEC. *Rota tecnológica pra desenvolvimento de arranjos produtivos locais APLs de base mineral – case artesanato de pedra-sabão em minas gerais*. Relatórios finais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 2006.

CHEHEBE, J. R. B. *Análise do Ciclo de Vida de Produtos – ferramenta gerencial da ISSO 14.000*. Rio de Janeiro: Qualitmark. Ed., 1998.

CHIODI, C. F. *Aspectos técnicos e econômicos do setor de rochas ornamentais*; série estudos e documentos. CNPq/CETEM. 75 p., 1995.

COBO, B.; SABÓIA, A. L. *Uma contribuição para a discussão sobre a construção de indicadores para implementação e acompanhamento de políticas públicas*. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambu, 2006. Disponível em: <[www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006\\_411.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_411.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2011.

CONSOLI, F., et al. *Guidelines for life-cycle assessment: A 'Code of Practice'*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 1993.

CORRÊA, S. R. da C.; UGAYA, C. M. L. Priorização de indicadores sociais para a metodologia de avaliação social do ciclo de vida. *Anais do III Seminário sobre sustentabilidade*. FAE, novembro, 2008.

CURRAN, M. A.; NOTTEN, P. *Summary of global life cycle inventory data resources. prepared for task force 1: database registry*. SETAC/UNEP Life Cycle Initiative. 2006. Disponível em:

<[http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/pdfs/summary\\_of\\_global\\_lci\\_data\\_resources.pdf#search=%22alcala%20lca%22](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/pdfs/summary_of_global_lci_data_resources.pdf#search=%22alcala%20lca%22)>. Acesso em: 12 abr. 2011.

DESCHAMPS, E, et. al. *Controle ambiental na mineração de quartzito – pedra são tomé*. Belo Horizonte: Projeto Minas Ambiente, 2002, 204 p.

DREYER, L.; HAUSCHILD; M.; SCHIERBECK, J. A framework for social life cycle impact assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 11, n. 2, p. 88–97, 2006.

DURUCAN, S.; KORRE, A.; MUNOZ-MELENDEZ; G. Mining life cycle modelling: a cradle-to-gate approach to environmental management in the minerals industry. *Journal of Cleaner Production*, v.14, p.1057–70, 2006.

FAVA, J. A. et al. *A technical framework for life-cycle assessment*. Washington, DC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) and SETAC Foundation for Environmental Education, Inc. 1991.

FREITAS, A. L. C. *Design e artesanato: uma experiência de inserção da metodologia de projeto de produto*. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

FREITAS, H. et al., O método de pesquisa survey. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, julho/setembro, 2000.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- GOLDSMITH, E. et al. Blueprint for Survival. *The Ecologist*, v. 2, n. 1, 1972.
- GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. 1. ed. São Paulo: Blücher / Fundação Vanzolini, 2001, 200 p.
- GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. Tradução de Giliane M. J. Ingratta e Marcos Maffei. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2001. 201 p.,.
- HUSSEIN, H. H. C. *Análise de ciclo de vida na fabricação de reservatórios de água de fibra de vidro*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2004.
- IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Edgar Blücher, 1990.
- ISO/FDIS 14040. International Organization for Standardization 14040. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. (Final Draft International Standard), 2006. 20 p.
- JENSEN, A. A. et al. *Life cycle assessment (LCA) – a guide to approaches, experiences and information sources*. Copenhagen: European Environmental Agency, 1997.
- JOLLIET, O. et al.. The LCIA midpoint-damage framework of the UNEP/SETAC life cycle initiative. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 9, n.6, p.394–404, 2004.
- JØRGENSEN, A. et al. Methodologies for social life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*. v.13, n.2, p. 96 – 103, 2008.
- KLÖPPFER, W. Life Cycle Sustainability Assessment of Products. *International Journal of Life Cycle Assessment*. v. 13, n. 2. p. 89-95, 2008.
- KRUSE, S. A. et al. Socioeconomic Indicators as a Complement to Life Cycle Assessment: an application to salmon production systems. *International Journal of Life Cycle Assessment*. v. 14, n. 1, p. 8-18, 2009.
- KULAY, L. A. *Desenvolvimento de modelo de análise de ciclo de vida adequado às condições brasileiras: aplicação ao caso do superfosfato simples*. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2000.
- LABUSCHAGNE, C. et. al. Assessing the sustainability performance of industries. *Journal of Cleaner Production*, v. 13, n. 4, p. 373–385, 2005.
- LEWANDOWSKA, A. et al. Environmental life cycle assessment (LCA) as a tool for identification and assessment of environmental aspects in environmental management systems (EMS). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 16. p.247–257, 2011.
- LIMA, A. M. F.; KIPERSTOK, A. *Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): panorama mundial e perspectivas brasileiras*. I SESAC-CO. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental- Diretoria Centro-Oeste, 2006.

LIMA, A. M. F. *Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil: inserção e perspectivas*. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2007.

LINDEIJER E.; MÜLLER-WENK R.; STEEN B. Impact assessment of resources and land use. Life cycle impact assessment-striving towards best practice. SETAC, Pensacola, FL, pp 105–126, 2002.

MACIEL, S. L. *Caracterização Tecnológica dos esteatitos de Santa Rita de Ouro Preto, Acaiaca e Furquim*. 2002. Dissertação. (Mestrado em Geologia Econômica e Aplicada). Instituto de Geociências -IGC- Universidade Federal de Minas Gerais. 2002.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MCDONOUGH, W. & BRAUNGART, M. *Cradle to Cradle - remaking the way we make things*. Estados Unidos: North Point Press, 2002. 192 p.

MEADOWS, D. H. et al. *The limits to growth: a report for the club of Rome's project on the predicament of Mankind*. Universe Books. New York. 1972.

MENDES, J. C. e JORDT-EVANGELISTA, H. Rochas Ornamentais do Estado de Minas Gerais, Brasil. In: Congresso Latino-Americano de Geologia, *Anais de Congresso*, Buenos Aires – Argentina, 1998.

MENEZES, R. G. de. *Tecnologias de lavra em maciços rochosos*. Monografia (Curso de Especialização em Tecnologia e Valorização em Rochas Ornamentais- Departamento de Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MME - Ministério de Minas e Energia. Aplicabilidade do talco. 2011. Disponível em: <[www.pormin.gov.br/.../talco\\_propriedades\\_aplicabilidade\\_ocorrencias.pdf](http://www.pormin.gov.br/.../talco_propriedades_aplicabilidade_ocorrencias.pdf)> Acesso em: 02 mar. 2011.

MONTEIRO, M. F. *Avaliação do Ciclo de Vida do fertilizante superfosfato simples*. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador, 2008.

NORRIS, G. *Life cycle approach to sustainable consumption: conceptual design of a methodological framework*. Final report. The Society of Non-Traditional Technology (AIST). Tokyo, 2003.

NORRIS, G. *Life cycle sustainable consumption analysis: evaluating the health impacts of income changes and development in life cycle assessments*. Final report. The Society of Non-Traditional Technology (AIST). Tokyo, 2004.

NORRIS, G. R. Social Impacts in Product Life Cycles - towards life cycle attribute assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 11, n.1, p. 97–104, 2006.

PEREIRA, C. A.; LICCARDO, A. Rochas e Cantaria Usadas no Barroco Mineiro. *Revista Patrimônio Geológico e Cultura*. v. 1. n. 1, 2010.

PERRIN, M. B. *An introduction to the chemistry of rocks and minerals*. John Wiley & Sons, New York, 1975.

PROTI, R. S. C. *Estudo do material particulado atmosférico proveniente da extração e manufatura de pedra-sabão nos municípios de Ouro Preto e Mariana, MG*. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade Federal Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia, 125 p., 2010.

REID, C. et al. Life cycle assessment of mine tailings management in Canada. *Journal of Cleaner Production*. v.17. p. 471– 479, 2009.

REIS, L. B dos. Inserção das externalidades no planejamento energético através do ACV e o ACC. *Revista Brasileira de Energia*, v. 8, n. 2, p.113-134, 2001.

RIBEIRO, P. H. *Contribuição ao banco de dados brasileiro para apoio à Avaliação do Ciclo de Vida: fertilizantes nitrogenados*. 2009. 341 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química, 2009.

RIBEIRO, P. H. *Modelagem de sistemas de produto em estudos de Avaliação de Ciclo de Vida - ACV*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

RODRIGUES, G. M. P. *Um estudo sobre propostas de medidas de controle, através da identificação dos riscos em uma indústria de artefatos de pedra-sabão como suporte para a gestão da Engenharia de Segurança e Higiene do trabalho*. 2007. 118 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2007.

RODRIGUES, M. M. de P. *Estudo para aplicação da metodologia de produção mais limpa na fabricação de artesanato em pedra-sabão em oficina do distrito de Santa Rita de Ouro Preto*. 2009. 82 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Ambiental, 2009.

ROESER, U. et al. Petrogênese dos esteatitos do sudeste do Quadrilátero Ferrífero. *Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Camburiú, SC*, v. 4. 2230-45, 1980.

ROMEIRO FILHO, E. et al. *Projeto do Produto*. Rio de Janeiro: Editora Campus Elsevier, 2010, 408 p.

ROZENFELD, H.; et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos – uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006, 542 p.

RUSSELL, A.; EKVALL, T.; BAUMANN, H. Life Cycle Assessment – introduction and overview. *Journal of Cleaner Production*, v.13, p. 1207-1210. 2005.

SANGLE, S. et al. Evaluation of life cycle impacts: identification of societal weights of environmental issues. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 4, n. 4, p. 221-228, 1999.

SANTOS, L. M. M. dos. *Avaliação Ambiental de processos industriais*. São Paulo: Signus Editora, 2006, 130 p.

SANTOS, R. de C. P. *Análise dos entraves para criação de um Arranjo Produtivo Local (APL de base mineral de pedra-sabão na região de Ouro Preto, Minas Gerais)*. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) – Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas, 2009.

SANTOS, U.P.; et al. *Ruído Riscos e Prevenção*. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SAVI, A. F.; GONCALVES FILHO, E. V.; SAVI, E. M. S. Engenharia apoiando o desenvolvimento sustentável. *Anais do XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru, 2006.

SCHMITZ, P. I.; GIRELLI, M.; ROSA, A. O. *Pesquisas arqueológicas em Santa Vitória do Palmar, arqueologia do rio grande do sul, Brasil*. Documento 07. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 1997.

SEYE, O. *Análise de ciclo de vida aplicada ao processo produtivo de cerâmica estrutural tendo como insumo energético capim elefante (Pennisetum Purpureum Schaum)*. 2003. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica Campinas, São Paulo, 2003.

SILVA, G. M.; et al. Economia e sociedade no sistema de produção mínero-artesanal. *Anais do XIII Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, SP, Brasil, 2006.

SOARES, S. R. [Ed.] et al. *II Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida de Produtos e Serviços*. Artigos científicos. Florianópolis: UFSC. 342 p. 2010.

SPILLERE, J. I.; FURTADO, T. S. Estresse ocupacional causado pelo calor. 2007. 65f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em engenharia de segurança do trabalho) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

STEWART, M. *The application of life cycle assessment to mining, minerals and metals*. Report of the MMSD workshop on life cycle assessment. New York, 2001.

STEWART, M.; BASSON, L.; PETRIE, J. G. *Evolutionary design for environment in minerals processing*. *Process Safety and Environmental Protection*. 81:341–51, 2003.

TAN R. B. H., KHOO H. H. An LCA study of a primary aluminium supply chain. *Journal of Cleaner Production*, v. 13, p. 607–18, 2005.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TOLLE, D. A. Regional scaling and normalization in LCI.A. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 2, n. 4, p. 197-208, 1997.

TORRES, H. S. S. *Caracterização do refugo do esteatito das indústrias e oficinas artesanais da região de Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Mariana e Ouro Preto*. 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Materiais). UFOP/CETEC/UEMG. Rede Temática em Engenharia de Materiais, 2007.

TRIPP, D. *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UGAYA, C. M. L.; MACHADO, M. A.; CRITCHI, A. Jr . Avaliação Social do Ciclo de Vida: estudos de caso. In: Conferência Internacional sobre Avaliação de Ciclo de Vida - CILCA 2005. San José. *Anais do CILCA 2005*, 2005.

VAN ZYL D. Towards improved environmental indicators during the mining life cycle. In: *Ressources naturelles Canada*, editor. *Analyse du cycle de vie des métaux – Atelier international portant sur l’analyse du cycle de vie et les métaux*. Montréal, 2002.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. *Rev. FAE*, Curitiba, v.5, n.1, p.61-70, jan./abr. 2002 .

WEIDEMA, B. P. The integration of Economic and Social Aspects in Life Cycle Impact Assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*,v. 11, n. 1, p. 89–96, 2006.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed, Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Metodologia da ISO de execução da ACV

A Análise do Ciclo de Vida é uma ferramenta muito importante para avaliação ambiental das cadeias de produção. A metodologia da ACV é amplamente utilizada e reconhecida por um número cada vez maior de cientistas e engenheiros em um grande número de aplicações em todo mundo (CAVALETT, 2008). Basicamente a ferramenta se caracteriza pela identificação de aspectos ambientais de cada etapa do ciclo de vida do produto e de posterior avaliação dos potenciais impactos ambientais associados a estes aspectos.

Ribeiro (2009) relata que existem três métodos principais para execução de um ACV: o método estabelecido pela SETAC em 1993, o da UNEP em 1996 e o mais recente, o método recomendado pela norma ISO 14040. De acordo com o mesmo autor todos estes métodos são muito semelhantes entre si. Este trabalho adotará o método mais recente, o qual a representação gráfica encontra-se na FIG. 1.

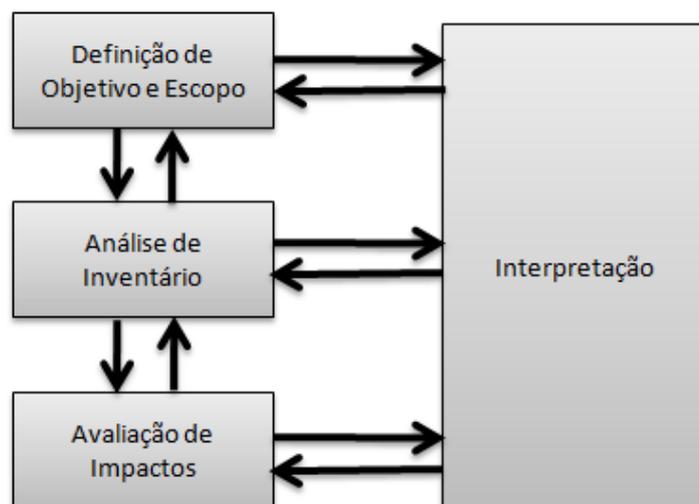


FIGURA 1: Etapas de uma ACV segundo ISO 14040

Fonte: Adaptação ISO 14040 (2006)

Nota: Dados trabalhados pela autora.

Como anteriormente descrito o método possui quatro etapas principais de execução para ACV: definição de meta e escopo, análise de inventário; análise de impactos e interpretação. As setas duplas da Figura 4 indicam um caráter iterativo de um estudo de ACV, ou seja, conforme for progredindo o estudo, se necessário, é possível voltar em algum ponto do estudo para verificar se as metas estão sendo atingidas ou se os dados coletados são adequados ao trabalho.

## **1 Definição de objetivo e escopo**

Nenhuma ACV deve começar sem a definição do objetivo e escopo do estudo. Esta fase tem por premissa, a identificação dos propósitos, assim como das fronteiras do estudo, direcionando o estudo para uma ACV detalhada, simplificada ou apenas uma análise do inventário.

De acordo com a ISO 14040 a definição dos objetivos e escopo envolve: a descrição da função e da unidade funcional do produto ou sistema; a delimitação das fronteiras espaciais, temporais e tecnológicas; a caracterização dos dados necessários para o sistema, seguida da definição dos critérios iniciais para a instituição dos indicadores de qualidade dos dados; a determinação da extensão e metodologia para a avaliação dos impactos ambientais, assim como a seleção das classes de impactos, hipóteses e limitações a serem consideradas para o estudo; instituição dos procedimentos de alocação e de revisão crítica para a garantia da qualidade, delineando-se o nível de detalhamento.

A unidade funcional descreve a(s) função(ões) primária(s) desempenhada(s) por um sistema de produto e indica quanto destas funções serão consideradas no estudo de ACV em questão (SEYE, 2003). Cabe ressaltar que a definição clara da função é um dos mais importantes elementos de um estudo de ciclo de vida. A quantificação/mensuração dessa função corresponde à unidade funcional, valor de referência para a normalização dos dados de entrada e de saída, relativos à etapa do inventário, viabilizando a condução de análises comparativas entre produtos e sistemas que apresentem funcionalidades e considerações metodológicas equivalentes (JENSEN *et al.*, 1997; KULAY, 2000).

## **2 Análise de inventário**

Nesta fase objetiva-se quantificar as entradas e saídas dos contornos do sistema de produto. Qualquer produto, serviço ou atividade pode ser representado como um sistema no âmbito da metodologia da Análise de Ciclo de Vida. Um sistema é definido como um conjunto de operações ligadas entre si por fluxos materiais e energéticos (por exemplo: extração do minério, beneficiamento, transporte, uso, descarte ou reuso, entre outros) que desempenha uma função definida. Nessa fase, é igualmente importante a identificação de todos os dados relevantes sobre os materiais auxiliares, devendo ser seguidos desde a extração das respectivas matérias-primas. Todos os fluxos de saída do sistema e dos subsistemas devem ser acompanhados até a sua liberação para o meio ambiente, não esquecendo de incluir no sistema todas as operações de transporte.

De acordo com a ISO 14040 a análise do inventário fundamenta-se em seis etapas interativas, sendo elas: preparação para coleta de dados; definição dos critérios de qualidade dos dados; coleta e validação de dados; refinamento das fronteiras do sistema; instituição de procedimentos de cálculo, de forma a permitir o relacionamento dos dados às unidades de processo e unidade funcional, e por fim, a aplicação de critérios para a alocação dos impactos ambientais.

## **3 Análise de impacto**

Algumas avaliações podem ser realizadas com base somente nos resultados obtidos na fase de inventário (CHEHEBE, 1998). Porém, quando há grandes diferenças nos vários parâmetros de impacto ou quando há necessidade de se relacionar as intervenções ambientais aos problemas ambientais, a metodologia de avaliação de impacto pode ser útil (HUSSEIN, 2004).

De acordo com a ISO 14040, a análise de impacto, a terceira fase numa avaliação de ciclo de vida, “identifica e avalia a magnitude e significado dos potenciais impactos ambientais de um sistema produtivo”.

De acordo com a ISO os recentes conceitos e métodos de avaliação de impactos ambientais continuam em fase de desenvolvimento, ressaltando-se que até o momento, nenhum acordo geral sobre metodologia específica encontra-se consolidado. Para facilitar a interpretação dos dados, métodos para a avaliação de impactos têm sido desenvolvidos, pode-se citar o Eco-indicator 99; CML method 92; Ecopoints 97 e o EPS 2000, dentre outros, usualmente disponibilizados por vários softwares de apoio à análise do ciclo de vida.

A ISO 14040 fornece a indicação de que a análise de impactos deve ser constituída obrigatoriamente de três etapas distintas: seleção de categorias de impactos, indicadores de categorias e modelos de caracterização; classificação; e caracterização. A seguir, esses elementos são discutidos de acordo com Ribeiro (2009).

- Seleção de categorias de impactos, indicadores de categorias e modelos de caracterização: Deve levar em consideração os aspectos ambientais quantificados no inventário do ciclo de vida e deve ser justificada e consistente com a etapa de definição de objetivo e escopo do estudo.

- Classificação: Consiste em uma análise científica do relacionamento qualitativo dos aspectos identificados na etapa do inventário com as categorias de impacto às quais estes contribuem.

- Caracterização: É a quantificação da classificação. Nesta etapa se faz a determinação numérica de qual é a contribuição de cada aspecto a cada categoria de impacto. Para isso são aplicados fatores de caracterização para converter os resultados do inventário de ciclo de vida correspondentes para a unidade comum do indicador de categoria de impacto. Este indicador é a representação quantificada de uma categoria de impacto.

#### **4 Interpretação**

A interpretação dos resultados ou avaliação é a última componente da avaliação do ciclo de vida. Esta etapa segue em paralelo às etapas de definição dos objetivos e escopo, análise do inventário e avaliação de impactos ambientais, conferindo suporte à retroalimentação do processo. O objetivo desta etapa é chegar a uma melhor interpretação e agregação dos dados da análise de impacto.

De acordo com a ISO 14.040, esta fase é composta pelos seguintes elementos principais:

- Identificação das questões ambientais de maior relevância, baseadas nos resultados do inventário de ciclo de vida e análise do inventário de ciclo de vida e compatíveis com as exigências da aplicação, objetivos e o escopo do estudo;

- Verificação da integridade, sensibilidade e consistência dos resultados e conclusões. Caso os resultados não atendam às exigências definidas na fase dos objetivos e escopo, a análise do inventário deverá ser aprimorada, por exemplo, pela revisão das fronteiras do sistema, das hipóteses e limitações, e/ou uma maior coleta de dados, seguida por uma nova avaliação de impactos;

- Instituição de conclusões e recomendações, com a consequente elaboração do relatório final.

## APÊNDICE B - Roteiro de Entrevista

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

**Entrevistadora: Maurinice Daniela Rodrigues**

**Empresa:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

- 1) Fale um pouco sobre a história da sua empresa (Motivo, quando... começou)
- 2) Como você descreveria o processo produtivo da sua empresa?
- 3) Quais são os equipamentos, ferramentas, técnicas, etc utilizados no processo produtivo?
- 4) Quais itens são produzidos? Em que quantidade? E qual o mercado de destino destes produtos?
- 5) Já aconteceu a introdução de novos produtos? Com que frequência e qual a razão disto acontecer?
- 6) Já aconteceram alterações no processo produtivo? Quais foram as razões destas modificações? Existe alguma relação dessas modificações com a introdução de novos produtos?
- 7) Ainda há itens que podem ser modificados? Qual a razão?
- 8) Qual sua visão de futuro? Como estará sua empresa daqui a alguns anos?
- 9) Existe algum tipo de parceria entre as empresas do setor na localidade? Você participa e se beneficia desta parceria?
- 10) Caso não haja união e troca de informações entre os empresários, quais as causas apontadas pelo responsável pela desunião do grupo?
- 11) Gostaria de dizer mais alguma coisa relativamente ao tema?

## APÊNDICE C - Cálculo do IDHM<sup>6</sup>

### 1 Dimensões do IDHM

Escolhidos os indicadores, são calculados subíndices específicos de cada um dos três parâmetros analisados: IDHM-E, para a educação, IDHM-L, para a longevidade, e IDHM-R, para a renda. O IDHM de cada município é a média aritmética desses três subíndices.

#### 1.1 Dimensão Educação

Os indicadores utilizados para a avaliação da dimensão educação são a taxa de alfabetização (A) de pessoas acima de 15 anos de idade, com peso 2 e a taxa bruta de frequência à escola (F), com peso 1. Sendo assim para o IDHM-E de um município é dado pela fórmula:

$$\text{IDHM}_E = \frac{2A + 1F}{3}$$

O indicador A (taxa de alfabetização) é o percentual de pessoas com mais de 15 anos capaz de ler e escrever um bilhete simples (ou seja, adultos alfabetizados). O calendário do Ministério da Educação indica que se a criança não se atrasar na escola ela completará esse ciclo aos 14 anos de idade, daí a medição do analfabetismo se dar a partir dos 15 anos. O indicador F (taxa bruta de frequência à escola) é resultado do somatório de pessoas, independentemente da idade, que frequentam a escola (cursos fundamental, secundário e superior), dividido pela população na faixa etária de 7 a 22 anos da localidade. Estão também

---

<sup>6</sup> As informações de como calcular IDHM foram baseadas no seguinte documento: PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Entenda o cálculo do IDH Municipal (IDH-M) e saiba quais os indicadores usados. 2003. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/PR/Calculo\\_IDH.doc](http://www.pnud.org.br/atlas/PR/Calculo_IDH.doc)>. Acesso em: 30 jul. 2011.

incluídos na conta os alunos de cursos supletivos de primeiro e de segundo graus, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária. Apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo.

## **1.2 Dimensão Renda**

Para a avaliação da dimensão renda, o critério usado é a renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente no município. Para se chegar a esse valor soma-se a renda de todos os residentes e divide-se o resultado pelo número de pessoas que moram no município (inclusive crianças ou pessoas com renda igual a zero). A renda média municipal per capita indica a renda média dos indivíduos residentes no município expressa em reais, pela cotação do dia 1 agosto de 2000. Os valores são extraídos do questionário da amostra do Censo. A partir da pesquisa do IBGE soma-se todo tipo de renda obtida pelos moradores daquele município (inclusive salários, pensões, aposentadorias e transferências governamentais, entre outros). E a somatória é dividida pelo número total de habitantes do município. O resultado é a renda municipal per capita.

Para transformar a renda municipal per capita em um índice é feito uma série de cálculos. Primeiro convertem-se os valores anuais máximo e mínimo expressos em dólar Paridade do Poder de Compra (PPC), adotados nos relatórios internacionais do PNUD (US\$ PPC 40.000,00 e US\$ PPC 100,00, respectivamente), em valores mensais expressos em reais: R\$ 1.560,17 e R\$ 3,90.

Então, calculam-se os logaritmos da renda média municipal per capita e dos limites máximo e mínimo de referência. O logaritmo é usado porque ele expressa melhor o fato de que um acréscimo de renda para os mais pobres é proporcionalmente mais relevante do que para os mais ricos. Ou seja: R\$ 10,00 a mais por mês para quem ganha R\$ 100,00 proporcionam um maior retorno em bem-estar do que R\$ 10,00 para quem ganha R\$ 10.000,00.

Finalmente, para se chegar ao índice de renda municipal (IDHM-R) aplica-se a fórmula a seguir.

$$IDHM_R = \frac{\log(RPC) - \log(V_{Min})}{\log(V_{Max}) - \log(V_{Min})}$$

Em que  $RPC$  é renda média municipal per capita;  $V_{Min}$  valor de referência mínimo; e  $V_{Max}$  valor de referência máximo.

### 1.3 Dimensão Longevidade

Para avaliar o desenvolvimento humano no que diz respeito à longevidade o IDH nacional e o IDH municipal usam a esperança de vida ao nascer (E). Se as condições de mortalidade existentes se manterem constantes, esse indicador mostra qual a média de anos que a população nascida naquela localidade no ano de referência deve viver. Quanto menor for a mortalidade registrada em um município, maior será a esperança de vida ao nascer. O indicador é uma boa forma de avaliar as condições sociais, de saúde e de salubridade por considerar as taxas de mortalidade das diferentes faixas etárias daquela localidade. Todas as causas de morte são contempladas para chegar ao indicador, tanto as ocorridas em função de doenças quanto as provocadas por causas externas (violências e acidentes).

O cálculo da esperança de vida ao nascer é complexo e envolve várias fases. No caso da esperança de vida por município, as estatísticas do registro civil são inadequadas. Por isso, utilizam-se técnicas indiretas para se chegar às estimativas de mortalidade para o cálculo do IDH municipal. A base são as perguntas do Censo sobre o número de filhos nascidos vivos e o número de filhos ainda vivos na data em que o Censo foi feito. A partir daí são calculadas proporções de óbitos. Aplica-se, então, uma equação que transforma essas proporções em probabilidade de morte. A próxima etapa é transformar essas probabilidades em tábuas de vida, nas quais são extraídas as esperanças de vida ao nascer.

A equação utilizada para calcula o IDHM-L é a seguinte, em que E é a esperança de vida ao nascer no município:

$$IDHM_L = \frac{E - 25}{85 - 25}$$

Usa-se como parâmetro máximo de longevidade, 85 anos, e, como parâmetro mínimo, 25 anos. Assim, se o município em questão tem uma esperança de vida ao nascer de 70 anos, seu IDHM-L será:

$$IDHM_L = \frac{70 - 25}{85 - 25} = 0,75$$

Logo, o IDHM-L deste município será 0,75.

## ANEXOS

### ANEXO A - Descrição do perímetro percorrido<sup>7</sup>

#### Setor 1

**Ponto Inicial e Final do setor:** Foz do "Córrego do Engenho" no "Ribeirão Cuiabá".

**Descrição do Perímetro:** Do ponto inicial segue pelo "Ribeirão Cuiabá" até "Vale do Engenho" segue por este vale até ponte sobre "Córrego do Engenho" na "Estrada antiga para Ouro Branco" então continua pelo "Vale do Engenho" até ponte na "Estrada antiga para Ouro Preto" sobre "Córrego da Limeira" segue por este até sua foz no "Ribeirão Cuiabá" segue por este até ponto inicial.

#### Setor 2

**Ponto Inicial e Final do setor:** Foz do "Ribeirão Falcão" no "Ribeirão Cachoeira" que a partir daí passa a ser chamado de "Rio Maynard"

**Descrição do Perímetro:** Do ponto inicial segue pelo "Rio Maynard" até a foz do "Córrego do fojo" então alcança o divisor da vertente da margem direita do "Córrego do fojo" e segue por ele até alcançar o divisor de águas entre o "Córrego Bandeira" e o "Rio Maynard" na "Serra da Coluna" daí pelo divisor dos "Córrego do Engenho" e "Sanches" segue até a "Estrada de Santa Rita de Ouro Preto a Piranga" no divisor dos "Córrego Sanches" e "Grande" segue por esta estrada até ponte no "Ribeirão Cuiabá" segue por este até foz do "Córrego Limeira" continua pelo "Ribeirão Cuiabá" até "Represa do Tabuão" segue por esta até seu vertedouro no "Ribeirão Cachoeira" segue por este até ponto inicial.

---

<sup>7</sup> O ANEXO A encontra-se em: CERQUEIRA, A. S. L. da G. Mapa da Exclusão Social em Ouro Preto – Município e Distritos (Por Setor Censitário). Núcleo de Estudos Aplicados e Sócio-Políticos Comparados. Universidade Federal de Ouro Preto, 2003. 228f.

### Setor 3

**Ponto Inicial e Final do setor:** Foz do "Córrego que vem da fazenda Santo Antônio" no "Córrego Bandeira"

**Descrição do Perímetro:** Do ponto inicial segue pelo divisor vertente da margem direita do "Córrego que vem da fazenda Santo Antônio" passando pela "Serra da Piedade" até ponto fronteiro a cabeceira do "Córrego Águas Claras" então segue pelo divisor entre o "Ribeirão Moreira" e "Córrego Bandeira" até alcançar divisor entre "Córrego Grande" e "Córrego dos Sanches" segue por este divisor ultrapassando "Estrada Santa Rita de Ouro Preto - Piranga" até divisor entre "Córrego do Engenho" e "Córrego dos Sanches" na "Serra da Coluna" segue por esta depois pelo divisor entre "Córrego do Salto ou Gentio" e "Córrego do Coqueiro" até divisor entre "Córrego do Baú" e "Córrego dos Cardosos" segue por este divisor até "Serra do Palmital" segue por esta até "Serra dos Cardosos" segue por esta até ponto fronteiro a cabeceira do "Córrego do Palmital" daí segue pelo divisor vertente da margem esquerda do "Córrego dos Cardosos" até o ponto inicial. Povoados de Bandeira, Serra dos Cardosos, Coqueiro e Santo Antônio.

### Setor 4

**Ponto Inicial e Final do setor:** Ponte sobre "Ribeirão Cuiabá" na "Estrada Santa Rita de Ouro Preto-Piranga"

**Descrição do Perímetro:** Do ponto inicial segue pela "Estrada Santa Rita de Ouro Preto-Piranga" até divisor entre "Córrego Grande" e "Sanches" segue por este divisor até alcançar divisor entre "Ribeirão Moreira" e "Ribeirão Cuiabá" segue por este divisor ultrapassando "Estrada Santa Rita de Ouro Preto-Catas Altas da Noruega" perto do "Povoado de Campestre" (inclusive) até seu entroncamento com divisor entre "Ribeirão Moreira" e "Ribeirão Pirapetinga" daí segue contornando as cabeceiras dos "Córrego do Meira da Mata" e "Curvinha ou Curvilhana" até alcançar divisor vertente da margem esquerda do "Córrego Venda Nova" segue por este divisor até foz do "Córrego Venda Nova" no "Córrego Água Limpa" segue a atravessando "Córrego Venda Nova" e alcança divisor entre "Córrego Água Limpa" e "Ribeirão Cuiabá" segue por este divisor e depois pelo divisor entre "Córrego Água Limpa" e "Córrego Bom Retiro ou Holanda" até foz do "Córrego Água Limpa" na "Represa Tabuão" segue por esta represa até foz do "Ribeirão Cuiabá" segue por este até foz do

"Córrega Limeira" segue por este até "Vale do Engenho" segue por este valo atravessando "Córrego do Engenho" e "Estrada para Ouro Branco" até "Ribeirão Cuiabá" segue por este ate ponto inicial. Povoados de Campestre, Boa Vista e Bom Retiro.

## **Setor 5**

**Ponto Inicial e Final do setor:** Foz do "Córrego Águas Claras" no "Ribeirão Moreira"

**Descrição do Perímetro:** Do ponto inicial ultrapassa "Ribeirão Moreira" e segue pelo divisor vertente da margem esquerda do "Córrego dos magros" até seu entroncamento com divisor entre os "Ribeirão Moreira" e "Pirapetinga" segue por este divisor até seu entroncamento com divisor entre os "Ribeirão Moreira" e "Cuiabá" segue por este divisor ultrapassando "Estrada Santa Rita de Ouro Preto a Catas Altas da Noruega" perto do "Povoado de Campestre" (exclusive) até divisor do "Ribeirão Moreira" e "Córrego Bandeira" segue por este divisor ate defrontar cabeceira do "Córrego Águas Claras" alcança este e segue por ele até ponto inicial. Povoado de Moreira.

## ANEXO B - Características da população de Santa Rita de Ouro Preto

TABELA 1  
Característica: sexo por setor pesquisado

Sexo	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Setor 4		Setor 5	
	Frequência Absoluta	Frequência Percentual								
Masculino	15	50%	11	73%	11	55%	30	55%	10	67%
Feminino	15	50%	4	27%	9	45%	25	45%	5	33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p. 192; 195; 198; 201; 204.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

TABELA 2  
Característica: sexo

Faixa Etária	Frequência Absoluta	Frequência Percentual
Masculino	77	57%
Feminino	58	43%
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p. 192; 195; 198; 201; 204.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

TABELA 3  
Característica: faixa etária por setor pesquisado

Faixa Etária	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Setor 4		Setor 5	
	Frequência Absoluta	Frequência Percentual								
15 a 19	10	33%	5	33%	10	50%	10	18%	5	33%
20 a 24	0	0%	0	0%	0	0%	10	18%	0	0%
25 a 34	10	33%	10	67%	10	50%	10	18%	10	67%
35 a 44	0	0%	0	0%	0	0%	10	18%	0	0%
45 a 59	10	33%	0	0%	0	0%	10	18%	0	0%
> 60	0	0%	0	0%	0	0%	5	9%	0	0%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p. 192; 195; 198; 201; 204.

Nota: Dados trabalhados pela autora.

TABELA 4  
Característica: faixa etária

Faixa Etária	Frequência Absoluta	Frequência Percentual
15 a 19	40	30%
20 a 24	10	7%
25 a 34	50	37%
35 a 44	10	7%
45 a 59	20	15%
> 60	5	4%
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>100%</b>

Fonte: CERQUEIRA, 2003, p. 192; 195; 198; 201; 204.  
Nota: Dados trabalhados pela autora.



TABELA 3  
Número de óbitos e anos de vida de Santo Antônio do Leite

ANO	NÚMERO DE ÓBITOS	ANOS DE VIDA										MÉDIA
2006	6	74	70	81	1	83	40	-	-	-	-	58,17
2007	3	35 (*)	76	-	-	-	-	-	-	-	-	55,50
2008	6	83	50	58	78	90	80	-	-	-	-	73,17
2009	8	62	23	70 (*)	78 (*)	77	79	-	-	-	-	64,83
2010	8	88	73	69	92	63	81	52	78	-	-	74,00
2011	4	76	79	83	55	-	-	-	-	-	-	73,25

Fonte: SMSOP, 2011.

Notas: (1) Dados trabalhados pela autora.

(2) Nos dados identificados com (\*) não constavam as datas de nascimento dos indivíduos, portanto não foi possível calcular os anos de vida para estes casos. Para o cálculo da média, esses dados foram excluídos.

TABELA 4  
Número de óbitos e anos de vida de Antônio Pereira

ANO	NÚMERO DE ÓBITOS	ANOS DE VIDA										MÉDIA
2006	8	67	68	41	0	50	43	84	54	-	-	50,88
2007	4	41	20	83	79	-	-	-	-	-	-	55,75
2008	8	43	45	51	74	84	53	86	31	-	-	58,38
2009	6	71	43	79	27	22	49	-	-	-	-	48,50
2010	10	70	76	60	55	36	44	76	58	45	55	57,50
2011	5	39	49	77	45	44	-	-	-	-	-	50,80

Fonte: SMSOP, 2011.

Notas: (1) Dados trabalhados pela autora.

## ANEXO D – Informações sobre as famílias cadastradas pela SMSOP em 2011

TABELA 1  
Faixa Etária

SEXO	FAIXA ETÁRIA										Total
	< 1	1 a 4	5 a 6	7 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 39	40 a 49	50 a 59	> 60	
Masculino		5	49	102	258	263	747	247	159	262	<b>2092</b>
Feminino	1	4	24	133	249	258	621	207	154	291	<b>1942</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>73</b>	<b>235</b>	<b>507</b>	<b>521</b>	<b>1368</b>	<b>454</b>	<b>313</b>	<b>553</b>	<b>4034</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 2  
Doenças

FAIXA ETÁRIA (anos)	DOENÇAS REFERIDAS									
	ALC	CHA	DEF	DIA	DME	EPI	HA	HAN	MAL	TUB
0 a 14	0	0	1	0	0	6	0	1	1	0
15 ou mais	49	0	19	52	0	24	537	19	18	0
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>537</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>0</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 3  
Número de gestantes

FAIXA ETÁRIA (anos)	CONDIÇÃO REFERIDAS
	Gestante
10 a 19	0
20 ou mais	35
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 4  
Abastecimento de água

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	QUANTIDADE	%
Rede Pública	549	66,79
Poço ou nascente	268	32,60
Outros	5	0,61
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 5  
Tipo de casa

TIPO DE CASA	QUANTIDADE	%
Tijolo / Adobe	783	95,26
Taipa revestida	14	1,70
Taipa não revestida	15	1,82
Madeira	8	0,97
Material aproveitado	1	0,12
Outros	1	0,12
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 6  
Destino do lixo

DESTINO DO LIXO	QUANTIDADE	%
Coleta pública	526	63,99
Queimado / Enterrado	130	15,82
Céu aberto	166	20,19
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 7  
Tratamento de água no domicílio

TRAT. DE ÁGUA NO DOMICÍLIO	QUANTIDADE	%
Filtração	625	76,03
Fervura	10	1,22
Cloração	1	0,12
Sem tratamento	186	22,63
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 8  
Destino fezes/urina

DESTINO FEZES / URINA	QUANTIDADE	%
Sistema de esgoto	530	64,48
Fossa	42	5,11
Céu aberto	250	30,41
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

TABELA 9  
Abastecimento de energia elétrica

ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	QUANTIDADE	%
Possui energia elétrica	756	91,97
Sem energia elétrica	66	8,03
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SMSOP, 2011.

## ANEXO E – Utilização de EPI/EPC e nível de afastamento nos setores de análise

QUADRO 1  
Caracterização dos setores por município e localidade

Município	Setor	Localidade
Ouro Preto	OPS1	Distrito Santa Rita de Ouro Preto
	OPS2	Povoado Pasto Limpo
	OPS3	Região de Bandeira e Sancha (Zona Rural)
	OPS4	Povoado Mata dos Palmitos
	OPS5	Distrito Cachoeira do Campo
Mariana	MS1	Distrito de Cachoeira do Brumado
	MS2	Povoado Barro Branco
	MS3	Região do Cafundão (Zona Rural)
Catas Altas da Noruega	CANS1	Sede do município

Fonte: CETEC, 2006, p.5.

TABELA 1  
Utilização de equipamento de proteção

Equipamentos	Setor									TOTAL
	OPS1	OPS2	OPS3	OPS4	OPS5	MS1	MS2	MS3	CANS1	
Máscara de Proteção	22	3	2	3	15	11	4	-	5	65
Luvas	2	-	-	-	5	1	-	-	-	8
Óculos de Proteção	2	-	-	-	7	9	3	1	1	23
Bota	4	1	-	-	4	2	-	-	-	11
Protetor auricular	1	-	-	-	4	3	-	-	-	8
Exaustor de pó	3	2	-	1	1	-	-	-	-	7
Utiliza EPC	2	-	1	-	1	2	-	-	2	8
Não utiliza nenhum EPI ou EPC	11	1	1	14	4	9	7	8	1	56
N/R	4	-	-	-	-	1	-	-	-	5
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>191</b>

Fonte: CETEC, 2006, p.19.

TABELA 2  
Afastamento

Afastamento	Setor									TOTAL
	OPS1	OPS2	OPS3	OPS4	OPS5	MS1	MS2	MS3	CANS1	
Não houve afastamento	34	6	4	13	-	18	10	7	5	97
Afastamento de até 15 dias	2	-	-	-	-	4	-	1	-	7
Afastamento de 16 a 30 dias	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
Afastamento de 31 a 45 dias	1	-	-	-	1	2	-	-	-	4
Afastamento de mais de 45 dias	1	-	-	1	-	1	1	1	1	6
Afastamento definitivo	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
N/R	-	-	-	1	-	3	-	-	-	4
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>122</b>

Fonte: CETEC, 2006, p. 20.