

## LEVANTAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DAS EMPRESAS DO APL DE PEDRAS, GEMAS E JOIAS DE SOLEDADE/RS

**Thomas Felipe Zibetti**

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica UPF - Universidade de Passo Fundo

Email: [tzibetti@gmail.com](mailto:tzibetti@gmail.com)

**Carlos Edmundo de Abreu e Lima Ipar**

Professor do curso de Engenharia Mecânica UPF - Universidade de Passo Fundo

Email: [ipar@upf.br](mailto:ipar@upf.br)

**Resumo.** *As pequenas indústrias de pedras de Soledade vem sofrendo com a falta de tecnologia no setor, havendo baixa produtividade e poucos recursos para os resíduos resultantes. Os processos de beneficiamento possuem perdas significativas de materiais gemológicos e grande geração de resíduos decorrentes da limitação do maquinário antigo que a indústria possui. O Centro Tecnológico de Pedras Gemas e Jóias do RS realizou uma pesquisa envolvendo estes fatores em empresas da região, para conhecer melhor o processo atual e buscar alternativas para resolver estes problemas. No decorrer das visitas foi possível conhecer de forma mais aprofundada como são realizados os processos de beneficiamento dos materiais gemológicos. Através de números, dados e depoimentos adquiridos no decorrer da pesquisa, o que se pôde notar é que a falta de tecnologia e de reutilização dos resíduos, geram diversos problemas para o setor. Contudo, espera-se que através desta pesquisa, seja possível incentivar o desenvolvimento de tecnologia para o setor.*

**Palavras-chave:** *Pedras Preciosas, beneficiamento, máquinas e equipamentos.*

### 1. INTRODUÇÃO

O município de Soledade/RS é referência no beneficiamento, comercialização e exportação de pedras preciosas. Este setor é responsável por

grande parte da economia do município, possuindo, cerca de cento e oitenta empresas (HARTMANN e SILVA, 2010). A principal gema beneficiada é a Água.

De acordo com Costa (2008), os processos de beneficiamento realizados são primários e os equipamentos utilizados atualmente são de baixa tecnologia e tecnicamente ultrapassados (Figura 1). Os equipamentos são praticamente os mesmos usados no início das atividades do setor, por volta da década de 60, trazidos pelos imigrantes alemães.



**Figura 1 - Serra Automática (Fonte: Acervo do autor)**

Com o intuito de conhecer e melhorar a qualidade do trabalho das empresas neste setor, o CT-Pedras está desenvolvendo um projeto (meta 3 do convênio 014/2011-APL/DDP/SDPI, Governo do Estado RS, AGDI e FUPF) para inicialmente buscar e, posteriormente desenvolver novas tecnologias que possam atender as demandas do mercado de forma sustentável e eficaz, tornando o setor ainda mais incisivo na

economia da região. Este trabalho relata a etapa inicial do projeto, onde se buscou conhecer melhor a realidade das empresas, suas dificuldades e necessidades, bem como buscar alternativas já existentes no mercado que pudessem atender as demandas do setor.

## 2. METODOLOGIA

Inicialmente foram identificados, junto à direção da APPSOL (Associação dos pequenos pedristas de Soledade) os cinco principais segmentos realizados pela indústria pedrista na região: serragem, lixamento e polimento, lapidação e tingimento de geodos, e a produção de esferas/beads. Abaixo se observa um fluxograma do processo produtivo (Figura 2).

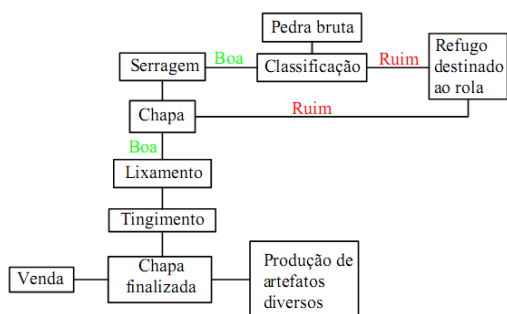


Figura 2 – Fluxograma do Processo Produtivo

Três empresas de cada segmento foram escolhidas aleatoriamente, totalizando quinze visitas técnicas, com a aplicação de uma entrevista estruturada em cada empresa. Em cada visita obteve-se informações sobre o tipo de produto fabricado, valores associados a cada produto, quantidade de produção, passivo de refugos e resíduos ambientais, tipo de maquinário utilizado e tempo de uso e segurança ambiental e trabalhista.

Para aprofundar o conhecimento sobre o processo produtivo, foi realizado o acompanhamento do processo de serragem de ágata em 3 empresas, sendo coletados dados referentes à quantidade de matéria-

prima utilizada e de produtos finais produzidos. Em cada empresa, a amostragem foi realizada com 31 unidades, sendo medidas as massas dos geodos antes e depois da serragem, dos refugos e dos produtos finais produzidos, o que possibilitou obter uma média de aproveitamento do processo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Segundo relatos dos empresários, o maquinário utilizado tem vida estimada superior a 30 anos, pois na maioria das vezes o maquinário comprado já é usado há bastante tempo. No gráfico abaixo, cada empresário relatou o tempo de uso do maquinário em sua empresa, descartando o tempo de uso dos mesmos anteriormente (Figura 3). As empresas 7, 10, 11 e 12 não souberam dizer a quanto tempo possuem seus maquinários devido não possuir nem um controle do tempo de uso dos mesmos, por isso aparece como zero à contagem dos anos.

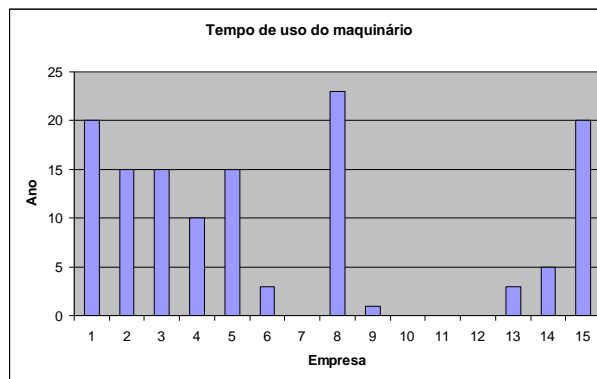
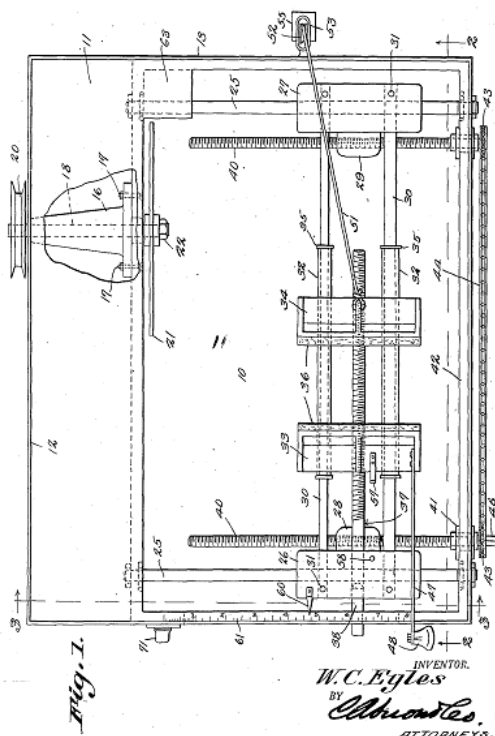


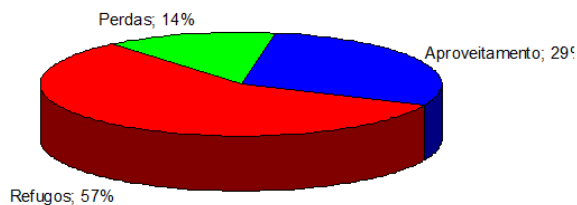
Figura 3 - Gráfico do tempo de uso do maquinário

Através de uma busca em bases de patentes de invenção realizada, encontraram-se tecnologias semelhantes registradas na década de 40. Comparando as máquinas atuais com as patentes encontradas, pode-se dizer que a tecnologia pouco evoluiu e em muitos casos, permaneceu inalterada (Figura 4).



**Figura 4 – Imagem da patente de uma máquina de serrar de 1946 (Fonte: Google Patents, nº 2.431.469, Apparatus for sawing ornamental stones)**

O principal produto fabricado nas empresas visitadas é denominado chapa fina. Através do acompanhamento do processo, observou-se que a média de aproveitamento na fabricação deste produto com relação à matéria-prima bruta é de  $\cong 29\%$ , sendo que dos 71% restantes, 57% são refugos ou material de baixo valor comercial e 14% é efetivamente perdido pelo processo (Figura 5). O desvio padrão da média de aproveitamento foi calculado em 14,8%, que pode ser considerado muito elevado.



**Figura 5 – Gráfico referente ao aproveitamento do processo**

Atribui-se este valor de desvio padrão, ao fato que o processo executado nas

empresas é precário e possui um alto nível de exigência de qualidade, sendo que a qualquer defeito visualizado, o material é imediatamente descartado.

Outro fator observado durante o acompanhamento do processo diz respeito aos parâmetros de processo utilizados, como avanço e velocidade de rotação da serra, que são variáveis em cada equipamento, mesmo de tipo e tamanho semelhantes. Desta forma, não há uma padronização de condições otimizadas para regulagem do processo, causando excesso de trepidação no equipamento e quebra frequente de ferramentas e peças.

Observou-se também uma grande geração de resíduos decorrente do processo de serragem (Figura 6).



**Figura 6 - Resíduos gerados decorrente dos processos de beneficiamento (Fonte: Acervo do autor)**

O maquinário exige lubrificação e utiliza fluidos inflamáveis e perigosos, possui baixa precisão e rigidez, além de utilizar métodos de fixação inadequados. Além disso, o fluido lubrificante não é filtrado e não sofre recirculação. Apenas uma parte deste fluido é reaproveitada quando se consegue separá-la do lodo, sendo que a outra parte é substituída a cada período de tempo que varia conforme a utilização da máquina.

Através de uma pesquisa de maquinário, realizada em sites de fabricantes e fornecedores, foram encontradas diversas máquinas possíveis de serem utilizadas pelo setor. Algumas destas (Figura 7) são bastante semelhantes as utilizadas

atualmente, mas possuem avanços significativos que podem conferir maior grau de produtividade e sustentabilidade ao setor, fatores como economia, alta precisão, opções de alimentação de energia, janela de visualização lateral, pés com nivelamento ajustáveis e interruptores de segurança, tampa de drenagem para retirada do lodo, sistema de recirculação de fluido lubrificante, dentre outros aspectos que favorecem o processo de serragem, ajudando a diminuir resíduos e perdas do processo.



**Figura 7 - Serra automática Lortone com diferenciais de operação (Fonte: [www.lortone.com](http://www.lortone.com))**

Com as visitas técnicas, percebeu-se que as empresas de pequeno porte carecem de melhorias no processo de beneficiamento, o que acarreta altos índices de geração de resíduos sólidos, baixa produtividade e potencial de inovação inexpressivo.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do estudo realizado, pode-se atribuir que os maiores problemas enfrentados pelos beneficiadores de ágata encontra-se no maquinário tecnologicamente ultrapassado. Durante a pesquisa realizada, pode-se constatar que grande parte dos fabricantes de máquinas e equipamentos para o setor de gemas e joias é de fora do Brasil, o que dificulta a aquisição destes, em função do

preço e altas cargas tributárias. Estas máquinas, mesmo que importadas, devem sofrer adequação a alguns requisitos de segurança e operação. Nesse sentido, acredita-se que a evolução do setor passa também pelo desenvolvimento de novos equipamentos e tecnologias produtivas que aliem sustentabilidade ambiental, produtividade, redução de custos e segurança ao operador.

### Agradecimentos

À AGDI, pela disponibilização de recursos para a realização desta pesquisa e a APPSOL, pelo fornecimento de dados e entrevistas.

### 4. REFERÊNCIAS

COSTA, Manfred. Beneficiamento de Pedras Preciosas no Vale do Taquari – Diagnóstico e Modelo para Análise e Redução de Perdas nos Processos Produtivos. 2007. 130 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

COSTENARO, Alessandra. Indústrias de Pedras Preciosas: Um Estudo dos Fatores Competitivos em Empresas de Soledade-RS. 2005. 95 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

MARTINS, M. S. Diagnóstico Operacional das Empresas Beneficiadoras de Pedras de Soledade/RS. Soledade/RS. Estágio Curricular do Curso de Engenharia Mecânica da UFSM. 2009

HARTMANN, Léo Afraneo. Tecnologias para o setor de Gemas, Joias e Mineração. Capítulo 1: O Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul no ambiente de um arranjo produtivo local. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).