

O Arranjo Produtivo Local (APL) de pedras, gemas e joias do Alto da Serra do Botucaraí

Relatório II

Julho/2015

Fundação de Economia e Estatística (FEE)
Centro de Estudos Econômicos e Sociais (CEES)
Núcleo de Análise Setorial (NAS)

**ARRANJO PRODUTIVO DE PEDRAS, GEMAS
E JOIAS DO ALTO DA SERRA DO BOTUCARAÍ**

RELATÓRIO II

Pesquisadores: Rodrigo Morem da Costa
Maria Isabel Herz da Jornada
Bolsista: Eduardo de Gasperi (FAPERGS)

Porto Alegre, julho de 2015



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

**SECRETARIA DO PLANEJAMENTO, MOBILIDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA Siegfried Emanuel Heuser**

CONSELHO DE PLANEJAMENTO: Presidente: Igor Alexandre Clemente de Moraes. Membros: André F. Nunes de Nunes, Angelino Gomes Soares Neto, André Luis Vieira Campos, Fernando Ferrari Filho, Ricardo Franzói e Carlos Augusto Schlabitz.

CONSELHO CURADOR: Luciano Feltrin, Olavo Cesar Dias Monteiro e Gerson Péricles Tavares Doyll.

DIRETORIA

PRESIDENTE: IGOR ALEXANDRE CLEMENTE DE MORAIS

DIRETOR TÉCNICO: MARTINHO ROBERTO LAZZARI

DIRETOR ADMINISTRATIVO: NÓRA ANGELA GUNDLACH KRAEMER

CENTROS

ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS: Vanclei Zanin

PESQUISA DE EMPREGO E DESEMPREGO: Rafael Bassegio Caumo

INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS: Juarez Meneghetti

INFORMÁTICA: Valter Helmuth Goldberg Junior

INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: Susana Kerschner

RECURSOS: Graziela Brandini de Castro

Esta pesquisa, financiada pela Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI), da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia, foi desenvolvida pelo Núcleo de Análise Setorial, do Centro de Estudos Econômicos e Sociais da Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional do Governo do Estado do Rio Grande do Sul.



Como referenciar este trabalho:

COSTA, R. M. da; JORNADA, M. I. H. da. **Arranjo Produtivo de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí**. Relatório II. Porto Alegre: FEE, 2015. Relatório do Projeto Estudo de Aglomerações Industriais e Agroindustriais no RS. Disponível em:< <http://www.fee.rs.gov.br/publicacoes/relatorios/>>.

Sumário

Introdução.....	4
1 Histórico.....	7
2 Importância e potencial da aglomeração.....	8
3 Análise da cadeia produtiva.....	10
4 Determinantes da competitividade do APL PG&J.....	23
4.1 Relações da aglomeração com as esferas nacional e global.....	23
4.2 Gestão empresarial	30
4.3 Mão de obra	35
4.4 Estrutura institucional	36
4.5 Governança e cooperação.....	37
4.6 Aprendizado e inovação	39
5 Sustentabilidade ambiental.....	43
Considerações finais	47
Referências.....	50

Introdução

O presente relatório — Relatório II — dá sequência à divulgação dos resultados da investigação sobre o Arranjo Produtivo Local de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí (APL PG&J) que se insere no âmbito da pesquisa denominada “Estudo de aglomerações industriais e agroindustriais no Rio Grande do Sul”, desenvolvida pelo Núcleo de Análise Setorial (NAS) da Fundação e Economia e Estatística (FEE). A pesquisa contou com apoio da Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI) para fornecer subsídios à condução do Programa de Fortalecimento das Cadeias e Arranjos Produtivos Locais. Nesse sentido, sua finalidade é de analisar o potencial de aglomerações produtivas locais para promover o desenvolvimento sustentável de suas regiões e do Estado. Esse APL foi identificado pelo mapeamento de aglomerações produtivas pelo critério de localização em regiões de menor desenvolvimento relativo, como é o caso do Conselho Regional de Desenvolvimento (Corede) Alto da Serra do Botucaraí, sendo posteriormente selecionado para estudo pela equipe de pesquisadores (ZANIN; COSTA; FEIX, 2013). Cabe registrar que o APL de Pedras, Gemas e Joias está enquadrado na política de APLs do Estado, além de ser reconhecido como tal pela literatura especializada.

Neste relatório de pesquisa — Relatório II —, procura-se caracterizar as relações de articulação, cooperação e governança entre os atores desse APL. De igual forma, busca-se apontar os fatores determinantes da competitividade das empresas locais, tentando identificar suas vantagens competitivas e encontrar os gargalos que dificultam e/ou comprometem o desempenho e o desenvolvimento sustentável das mesmas. Com esse intuito, pretende-se integrar as evidências extraídas da pesquisa de campo, realizada na forma de oficinas de trabalho na região, ao diagnóstico socioeconômico e produtivo contido no Relatório I (COSTA; JORNADA, 2013), em que se esboçou um perfil do APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí com base em dados secundários. Nesse estudo, foi possível identificar características particulares à região, conhecer a importância econômica do APL e os seus principais agentes empresariais e institucionais, bem como divisar o potencial de desenvolvimento da atividade para o local. Nesse sentido, o segundo relatório, ora comentado, complementa, amplia e aprofunda a abordagem anterior, privilegiando a percepção e o conhecimento dos principais agentes locais para avançar na compreensão das características do APL e das suas estruturas de funcionamento. As evidências alcançadas nessa etapa final da pesquisa apontam os limites e as possibilidades do Arranjo para a promoção do desenvolvimento econômico sustentado de suas atividades.

As oficinas foram realizadas utilizando-se o método do grupo focal (*focus group*), que permite obter informações atuais e relevantes mediante a participação dos atores envolvidos (empresas, organizações e instituições) em reuniões específicas para tal fim. A instituição executora da pesquisa de campo foi o Núcleo de Gestão e Inovação Tecnológica da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Nitec-EA-UFRGS), responsável pela elaboração e aplicação do *focus group*. As duas oficinas ocorreram nas dependências do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias, em Soledade, nos dias 14 e 15 de janeiro de 2014. Na ocasião, estiveram presentes representantes do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul da Universidade de Passo Fundo

(CTPGJRS-UPF), do Sindicato das Indústrias Joalheiras, Mineração, Lapidção, Beneficiamento, Transformação de Pedras Preciosas e Semi-preciosas do Estado do Rio Grande do Sul (Sindipedras), do APL de Pedras, Gemas e Joias, da Associação dos Pequenos Pedristas de Soledade (Appesol), do Sindicato dos Lojistas de Guaporé (Sindilojas), da Prefeitura Municipal e um consultor do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae-RS). Além desses, participaram como observadores os pesquisadores do Núcleo de Análise Setorial da FEE, responsáveis pelo estudo do APL de Pedras, Gemas e Joias, e um representante da AGDI. Em caráter complementar, dado que as atividades encerraram-se mais cedo em função do baixo comparecimento às oficinas — especialmente dos empresários — a equipe de pesquisadores visitou uma das principais empresas de comercialização e beneficiamento de pedras e gemas, o que contribuiu para a compreensão do processo produtivo e de gestão.¹ Essa empresa, considerada uma das “grandes” pelos agentes locais (de pequeno porte segundo a classificação do Sebrae), e outras do APL de tamanho similar não se fizeram representar nas oficinas. Com isso, a visita foi relevante para adicionar informações sobre esse outro grupo de empresas.

Os comentários e as reflexões aqui expressos são baseados e fundamentados no relatório denominado **Descrição e Análise dos Resultados das Oficinas de Trabalho na Aglomeração Produtiva de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucarái** (ZAWISLAK *et al.*, 2014).

O APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucarái tem como polo o Município de Soledade — a “capital das pedras preciosas” (RIO GRANDE DO SUL, 2007) — com atuação voltada para o beneficiamento industrial e a comercialização de gemas coradas, contemplando os pequenos artesanatos e alguma produção mais sofisticada, como a de joias com gemas folheadas com metais nobres. Na época do primeiro relatório, o APL correspondia estritamente ao Corede Alto da Serra do Botucarái (16 municípios), tendo sofrido uma ampliação em meados de 2014 (depois da realização da pesquisa de campo), quando incorporou mais 22 municípios, entre eles Ametista do Sul, Salto do Jacuí, Lajeado, Teutônia e Estrela. Com a sua nova composição, o APL passou a chamar-se Arranjo Produtivo Local de Pedras, Gemas e Joias e a contar com 38 municípios, pertencentes aos Coredes Alto da Serra do Botucarái, Vale do Taquari e Médio Alto Uruguai. Todavia, para efeitos do presente estudo, vale a configuração primeira que norteou toda a pesquisa, ou seja, o foco da análise são as atividades desenvolvidas no Alto da Serra do Botucarái, notadamente no Município de Soledade, considerado um importante polo de beneficiamento e comercialização de pedras preciosas.

Registre-se que o Rio Grande do Sul possui seis regiões com especializações produtivas distintas: extração de pedras e beneficiamento mineral em Ametista do Sul, Salto do Jacuí e Quaraí; beneficiamento, comercialização de gemas e fabricação de artefatos de pedras em Soledade e Lajeado; produção de joias, folheados e bijuterias em Guaporé. O Estado é um dos mais importantes do País ao se tratar de pedras, gemas e joias. O setor, no RS, destaca-se, principalmente, por seu potencial

¹ A ausência de representantes empresariais e de outros expressivos agentes locais não impediu a realização do *focus group* nem comprometeu o resultado final, embora traga o risco de se fazerem generalizações em função de sua baixa representatividade.

exportador e como importante fonte de emprego nas regiões em que se localiza (BATISTI, 2009; SINDIPEDRAS, 2011).

As principais atividades desenvolvidas no Arranjo Produtivo do Alto da Serra do Botucaraí concentram-se no beneficiamento das pedras, o que compreende poucas etapas de processamento industrial, enquanto os itens de maior valor agregado na cadeia produtiva de pedras, gemas e joias — a fabricação de joias — ainda representam volumes muito baixos de produção. Convém observar que uma grande parte das empresas de Soledade e do seu entorno não vai além das etapas da industrialização de corte, tingimento, martelagem e lapidação da pedra bruta, sendo que algumas empresas especializam-se também na produção de produtos acabados mais trabalhados como artefatos e objetos decorativos ou, ainda, joias.

No dizer dos próprios entrevistados, as características que melhor definem o Arranjo estão relacionadas à disponibilidade de matéria-prima (pedras e gemas) e à tradição das empresas locais em atuarem no setor. O APL é economicamente reconhecido como um polo comercial, industrial e exportador com longa experiência no desempenho desse conjunto de atividades. Para os agentes, o tipo de matéria-prima — um insumo de qualidade, bonito e raro —, a realização do seu beneficiamento e comercialização, bem como a presença de um rol de instituições na região, em especial do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul, consolidam a sua posição como tal.

Precisa-se se alertar para as dificuldades que cercam os estudos e as avaliações desse setor em função da alta informalidade, que é uma característica marcante dessa atividade no Brasil, o que se verifica tanto na indústria como no varejo (HENRIQUES; SOARES, 2005). A proliferação de fabriquetas de fundo de quintal, de pequenos artesãos, de vendedores avulsos (as “sacoleiras”) e de práticas de terceirização dificulta mensurar o setor uma vez que as estatísticas oficiais só captam o que está com registro legal. Assim, os dados secundários que embasaram a análise do emprego, das empresas, do nível de atividade, da produção e do comércio internacional desvendaram uma parcela da realidade, aquela formalizada, deixando descoberta toda a dimensão da informalidade. Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (IBGM, 2013), a informalidade, embora tenha se reduzido nos últimos anos, continua elevada, em torno de 30%, tanto no âmbito da produção quanto da comercialização. Os entrevistados, por sua vez, chegaram a mencionar que a informalidade podia alcançar até 50% do faturamento das empresas e do pessoal ocupado no APL. Nesse ambiente, de dificuldades de regulamentação, a fiscalização do desempenho das atividades fica, naturalmente, bastante limitada.

Esse relatório estrutura-se na forma que segue. Na primeira seção, encontra-se um breve histórico do surgimento da atividade no Estado e na região do APL e no seu entorno. Na segunda seção, encontram-se alguns comentários sobre as características socioeconômicas e produtivas do Corede Alto da Serra do Botucaraí para situar a importância e o potencial do Arranjo. A terceira seção trata da análise da cadeia produtiva do APL. A quarta seção traz os determinantes da competitividade das empresas do APL, desdobrando-se em seis itens: relações da aglomeração com as esferas nacional e global; gestão empresarial; mão de obra; estrutura institucional; governança e cooperação; aprendizado e inovação. A

quinta seção contempla o tema da sustentabilidade ambiental da atividade de beneficiamento industrial de gemas. Por fim, são feitas as **Considerações finais**, onde se encontram também as ações propostas pelos atores locais para o desenvolvimento do APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí.

1 Histórico

Nesse momento, faz-se útil retomar brevemente os aspectos históricos do Relatório I (COSTA; JORNADA, 2013), pois estes ajudam na compreensão da situação presente desse APL. Basicamente, três elementos interligados contribuem para o entendimento da trajetória evolutiva do beneficiamento industrial de gemas coradas e sua comercialização no Alto da Serra do Botucaraí e no Rio Grande do Sul.

O primeiro elemento está relacionado com a formação geológica do Estado, que determinou a incidência de minerais em seu subsolo. O Rio Grande do Sul está situado na porção sul do Planalto Meridional do Brasil, fazendo parte da província de rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, denominado de Grupo Serra Geral. Assim, o Estado possui algumas das maiores jazidas mundiais conhecidas de ágatas, ametistas e de outros minerais da família do quartzo, tanto em volume quanto em qualidade dos geodos, incidentes em boa porção da metade norte e de partes do oeste, sobretudo nas regiões de Ametista do Sul, Salto do Jacuí e de Quaraí.

O segundo elemento é de caráter histórico. Trata-se da combinação entre a existência de jazidas minerais na região de Lajeado e a chegada de colonos alemães ao local a partir de 1824. Muitos deles eram provenientes de Idar-Oberstein, um tradicional centro de extração, lapidação e tingimento de gemas, especializado no trabalho com ágatas e considerado o mais importante da Europa em tingimento e polimento (TESSMAN, 2009). Nesse sentido, essa conjunção de eventos positivos se constitui em um “acidente marshalliano” inicial, ou seja, um evento fortuito que explica o surgimento de uma atividade em um território, a partir do qual esta passa a evoluir (MARSHALL, 1985). Além de descobrirem as primeiras jazidas de ágata e ametista na região de Lajeado, Soledade e Espumoso, os imigrantes trouxeram técnicas de extração e beneficiamento de minérios da Alemanha, difundindo essas tecnologias e contribuindo para a gênese dessa indústria no Rio Grande do Sul. De acordo com Costenaro (2005, p. 37), a partir da década de 70 as atividades de lapidação tenderam a migrar para a região de Soledade em busca de vantagens locais associadas à logística de aquisição de insumos a ao menor custo da mão de obra na região:

[...] as cidades de Lajeado e Estrela foram as precursoras na formação de fabriquetas individuais e, posteriormente, em empresas industriais de tamanho e expressão nacional. Esse fato se deve à própria localização geográfica e aos fluxos migratórios de alemães, que trouxeram consigo a arte de extração e beneficiamento de pedras. Até o início da década de 1970, Lajeado monopolizava toda a industrialização de pedras preciosas, mas, já no final desta década, pela proximidade com as regiões produtoras e, possivelmente, pela disponibilidade de mão de obra mais barata, houve o deslocamento das empresas industriais de processamento de Lajeado para Soledade.

Por fim, a terceira razão que contribui para entender a especialização local nas atividades de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheira envolve as outras duas comentadas acima. Ou seja, a partir da existência de ágatas e ametistas e de sua extração e beneficiamento no Estado, bem como da migração com sucesso de empresas na década de 70 para Soledade, a atividade de beneficiamento industrial de gemas coradas vem se desenvolvendo nessa região. Nos anos 80, com a elevação da demanda externa, verificou-se um significativo aumento de novas pequenas e médias empresas (COSTENARO, 2005, p. 40). As empresas passaram a evoluir, estabelecendo uma trajetória de desenvolvimento tecnológico que gira em torno das características físico-químicas dos minérios explorados, dos bens de capital utilizados, das etapas de processamento realizadas e dos produtos produzidos. Trata-se de um processo contínuo de aprendizado de novos conhecimentos que evoluiu a partir da confecção de produtos semielaborados para artefatos artesanais com gemas, para, mais recentemente, a lapidação de pedras e a elaboração artesanal de joias (REMPEL, 2010, p. 262-263). Com isso, foi-se formando um mercado de trabalho, bem como surgindo fornecedores, distribuidores e instituições locais prestadoras de serviços na região, que são especializados nas atividades que são realizadas pelas empresas de beneficiamento industrial de gemas coradas. Nessa direção, destacam-se a criação do Sindipedras em 1989, a transferência do setor de gemologia do Centro Tecnológico de Gemologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Rio Grande do Sul (Senai-RS) de Lajeado para Soledade em 2002 e a inauguração do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul, vinculado à Universidade de Passo Fundo, em 2006. Em síntese, com o tempo a atividade de beneficiamento industrial de gemas foi-se estabelecendo no Alto da Serra do Botucará e gerando economias externas marshallianas que contribuiram para o seu enraizamento.

2 Importância e potencial da aglomeração

O APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucará está localizado no centro do Rio Grande do Sul, na região do Corede Alto da Serra do Botucará. Fazem parte do Arranjo os seguintes municípios: Alto Alegre, Barros Cassal, Campos Borges, Espumoso, Fontoura Xavier, Gramado Xavier, Ibirapuitã, Itapuca, Jacuizinho, Lagoão, Mormaço, Nicolau Vergueiro, Soledade, São José do Herval, Tio Hugo e Victor Graeff. Portanto, verifica-se uma coincidência entre o APL e o Corede, pois ambos são formados pelos mesmos 16 municípios. A população residente no Corede em 2013 era de 104.190 habitantes, enquanto a área de abrangência soma 5.761,7km², com densidade populacional de 18,1 habitantes/km² (FEE, 2013b, 2013c). Quatro municípios — Soledade, Espumoso, Barros Cassal e Fontoura Xavier — abrigavam em torno de 65% da população residente, sendo Soledade o município mais populoso do Corede (28,91%), seguido por Espumoso (14,68%), os quais formam o maior núcleo populacional da região, inclusive em termos de urbanização. A região é majoritariamente urbana (53,65%), embora na maior parte dos municípios predomine a população rural. A cidade-polo em termos

de importância econômica, social e política é Soledade, tanto para a atividade do APL quanto para o Corede como um todo.

Um aspecto a comentar diz respeito à dinâmica populacional. O Alto da Serra do Botucará enfrentou perda de população no período de 2000 a 2013 (-1.070, ou -1,02%), enquanto o Estado teve um incremento populacional de 13,4%. O Corede configura-se, assim, nesse momento, como uma área de expulsão populacional no RS.

O desempenho do Corede no Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese) contribui para entender esse comportamento demográfico, já que o Índice é revelador das condições econômico-sociais em que vive a população local e do estágio de desenvolvimento da região. O Alto da Serra do Botucará aparece em 2012 como antepenúltimo colocado no *ranking* do Idese geral dos Coredes do Rio Grande do Sul, situando-se acima da média geral do Estado apenas no Bloco Saúde (FEE, 2013).

Essas evidências já permitem identificar o Corede como um dos de menor dinamismo e desenvolvimento do Rio Grande do Sul, o que é reforçado ao se observar a esfera econômico-produtiva. O desempenho do Produto Interno Bruto (PIB) do Alto da Serra do Botucará é revelador de uma economia que deve enfrentar grandes dificuldades, aparecendo no cenário estadual como uma das regiões de menor desenvolvimento relativo do Rio Grande do Sul. A baixa colocação do Alto da Serra do Botucará no *ranking* dos 28 Coredes pelo critério do PIB e do PIB *per capita* — 27.^a e a 23.^a posição em 2012 respectivamente — embasa essa constatação. Em 2012, o PIB do Corede representava em torno de 0,6% do PIB estadual com um PIB *per capita* de R\$ 13.539,00, bem inferior à média estadual, que era de R\$ 25.737,00 (FEE, 2013a).

A estrutura produtiva do Alto da Serra do Botucará caracteriza-se pela predominância do setor de serviços, secundada pela agropecuária, responsáveis por 64% e 26,5% do Valor Adicionado Bruto (VAB) regional respectivamente. A indústria respondia por apenas 9,5% da riqueza gerada em 2012 (FEE, 2013a). Importa registrar que a indústria (de transformação e a extrativa) do Corede se caracteriza por um forte predomínio das atividades de baixa intensidade de esforço tecnológico, as quais atingem em torno de 90% de participação no valor das saídas da indústria local, destacando-se as atividades intensivas na transformação de recursos naturais (COSTA; JORNADA, 2013). Com efeito, os três principais segmentos produtivos das indústrias de extração e transformação são, por ordem de importância, **lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria, preparação do leite e abate de reses, exceto suínos**. Identifica-se, pois, uma clara especialização da indústria do Alto da Serra do Botucará em torno do processamento industrial de produtos do setor primário e da produção de artigos relacionados com gemas e joias (COSTA; JORNADA, 2013).

As atividades de beneficiamento de gemas e de fabricação de seus artefatos constituem-se como um eixo dinâmico da economia do Corede. As empresas pertencentes ao APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucará respondem por um terço do valor das saídas nas indústrias de extração e de transformação e por 15% do emprego. Ademais, o Arranjo é o maior responsável pelas exportações da região, sendo que seus principais produtos respondem por 92,1% do total vendido ao exterior na média do período 2005-10 (COSTA; JORNADA, 2013). Isso mostra a importância do APL para a

economia local tanto pelo que representa na estrutura da indústria do Corede quanto pela sua preponderância nas exportações da região.

Em síntese, o Arranjo Produtivo Local de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí caracteriza-se por apresentar especialização em atividades de industrialização e comercialização de gemas, sendo que os principais produtos são gemas em estado bruto — com poucas etapas de processamento industrial — ou lapidadas em diferentes tipos de produtos. Em 2013, 87,5% dos empregados formais e 75,9% dos estabelecimentos formais das atividades das indústrias de extração e industrialização de pedras e gemas no Alto da Serra do Botucaraí concentraram-se na classe **lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria**, o que evidencia uma especialização do Corede Alto da Serra do Botucaraí nessas atividades.

3 Análise da cadeia produtiva

A atividade econômica que nucleia o APL Pedras, Gemas e Joias do Corede Alto da Serra do Botucaraí é a lapidação de gemas coradas — preciosas e semipreciosas — e a fabricação de seus derivados: artefatos de ourivesaria e joalheria². Ainda, em menor parcela, também se observa a fabricação de bijuterias³ e joias. Ambas as atividades são classificadas como de manufatura tradicional, cuja inovação em processos de produção é fundamentalmente oriunda de fornecedores (PAVITT, 1984, p. 12), e de baixa intensidade de esforço tecnológico em produtos (OCDE, 2011).

De acordo com o levantamento realizado na pesquisa de campo, a matéria-prima principal dessa atividade consiste dos tipos de gemas de maior incidência no Rio Grande do Sul: ágata, ametista e cristais da família do quartzo. Com base nessas gemas, os produtos predominantes no APL são a pedra em bruto, os semielaborados e os artefatos ornamentais, com a confecção de joias ocupando uma fração bastante inferior. Entre os principais produtos semielaborados estão as “capelas” e as drusas de ametista; as chapas de ágata; e as pedras “roladas”; e as gemas lapidadas com facetas (gemas transparentes), em cabochões (gemas opacas ou translúcidas) ou mistas. Entre os artefatos ornamentais estão os diversos artigos, com variados graus de sofisticação, que podem ser elaborados com as gemas locais, tais como: porta-livros, porta-copos, porta-velas, saboneteira, cinzeiro, luminária, relógio, chapas gravadas, mapas em chapa de ágata, chaveiros, cabos para talheres e outros. Ainda, são observadas em parcela significativamente menor gemas lapidadas em formato cabochão ou facetadas e, a partir destas, a confecção de bijuterias e joias. Assim, cabe fazer a descrição geral do padrão de concorrência desse tipo de mercado, pois este contribui ao entendimento da atividade produtiva do APL em foco.

Os produtos elaborados a partir de gemas coradas, preciosas ou semipreciosas, em geral, qualificam-se como bens de consumo de luxo. Desse modo, o padrão de competição setorial desse mercado determina que os principais atributos de concorrência dos produtos, que são chave para a

² CNAE 2.0 Classe 3211-6: Lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria (IBGE, 2015).

³ CNAE 2.0 Classe 3212-4: Fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes (IBGE, 2015).

competitividade das empresas, sejam: os tipos de gemas, as suas qualidades estéticas e simbólicas e o preço final ao consumidor (BRUSSO *et al.*, 2010, p. 41; HENRIQUES; SOARES, 2005, p. 26; ZANATA *et al.*, 2010, p. 54). Os dois primeiros são divididos entre aqueles que são inerentes às características naturais das gemas e aqueles que são artificialmente desenvolvidos, seja pela qualidade da lapidação no processo de produção e/ou pela sofisticação do *design* dos produtos. Em relação ao preço final ao consumidor, este decorre da capacidade de diferenciação das mercadorias em termos do tipo de gema e de suas qualidades estéticas e/ou pela possibilidade de redução dos custos de produção.

Em relação às qualidades estéticas, naturais e artificiais, o sistema de avaliação de gemas coradas baseia-se em quatro fatores: (a) peso, (b) cor, (c) pureza e (d) lapidação⁴. O valor final da gema é dado pela avaliação conjunta desses quatro fatores. Os fatores **cor** e **pureza** são determinados, geralmente, por características naturais inerentes à gema, sendo classificados por tabelas padronizadas (BRUSSO *et al.*, 2010, p. 41). Como a cor da gema é um fator estético importante, no caso das ágatas, que por sua composição físico-química possuem maior porosidade, soma-se ainda a coloração artificial das pedras através de processos de tingimento, embora com menor valoração em relação às naturalmente coloridas. O fator **peso** da gema é parcialmente condicionado pelo tamanho do mineral encontrado na natureza e, de outra parte, pela ação humana durante o processo de extração ou de beneficiamento, onde podem ocorrer eventuais fragmentações do minério, diminuindo o seu valor comercial. Por fim, o fator **lapidação** é inteiramente condicionado pela ação humana. Inclusive, a lapidação é entendida como tendo um papel importante para a valorização de gemas coradas. O objetivo da lapidação consiste no aperfeiçoamento das qualidades estéticas e na definição das formas das gemas. O argumento é assim apresentado por Zanatta *et al.* (2010, p. 54):

[...] um dos processos de beneficiamento das gemas a partir do seu estado bruto é a lapidação, cujo objetivo é aperfeiçoar suas qualidades ópticas, aumentar seu brilho, definir suas formas, realçar suas cores e belezas naturais. A lapidação é responsável, em grande parte, pela valorização da gema, a qual terá um aumento considerável no seu valor. Por outro lado, a lapidação com facetas desencontradas, polimento irregular e proporções incorretas pode desvalorizar a gema, por provocar perda de luminosidade e beleza.

A descrição relativa à importância da lapidação para a agregação de valor à produção remete a uma questão crucial: a da qualidade do processo de fabricação em cada uma de suas fases. Nessa direção, os recursos e as capacitações da empresa para a execução do processo de lapidação de gemas, em termos de nível de formação e de habilidade dos trabalhadores e das tecnologias adotadas — incorporadas em máquinas e equipamentos — são essenciais à qualidade do acabamento final, possibilitando uma maior agregação de valor aos produtos. Essa lógica é válida tanto para as chapas e gemas lapidadas em cabochões, facetadas ou mistas, que são insumo para as etapas posteriores de transformação industrial, quanto para os produtos finais ao consumidor: artefatos e joias com gemas. Observe-se que estimativas de agregação de valor pelo beneficiamento de gemas, sobretudo com

⁴ Para conhecer os critérios determinantes de valor de cada um dos fatores, consultar Brasil; IBGM (2005, p. 25-29) e Brusso *et al.* (2010, p. 41).

desenvolvimento de *design* sofisticado, afirmam que esta pode oscilar entre 50 e 100 vezes o seu valor em bruto (FERRARESI, 1986, p. 751 *apud* BARP; FERREIRA; NEIS, 2010, p. 2).

Portanto, para a elaboração de artefatos e joias, a importância da lapidação para a agregação de valor às gemas vai além da definição de formas e da qualidade do acabamento. Há um fator adicional, que diz respeito ao desenvolvimento de *design* em artefatos e joias de gemas coradas. Sob a ótica da concorrência schumpeteriana, inovações em *design* contribuem para a diferenciação dos itens fabricados em relação aos dos concorrentes, sendo importantes fontes de agregação de valor e de vantagens competitivas para a melhora do desempenho das empresas no mercado. No que tange à concepção de *design* aplicado à elaboração de artefatos de pedra e joias, o grau de sofisticação é fundamental para a aceitação pela demanda e para a agregação de valor aos produtos. A importância do *design* como atributo de concorrência de produtos com gemas coradas deve-se ao fato de que:

[...] em joias o *design* interfere na escolha dos usuários, cuja motivação concentra-se muito mais nas questões simbólicas, além da qualidade dos materiais, na ergonomia, na funcionalidade, na estética, entre outras. (...) A ênfase passou a ser a qualidade das gemas, perfeitamente facetadas e montadas em peças de *design* de acordo com a moda, aderindo a novas ideias e conceitos, bem como o uso de novos materiais que passaram a ser utilizados pelos designers [...] (LISBÔA; STEFANO, 2012, p. 10-11).

Com isso, a incorporação de *design* aos produtos soma-se aos quatro fatores de formação do valor das gemas, podendo ser entendido como um quinto elemento adicional para a determinação do preço dos produtos no mercado, este aplicado aos artefatos e às joias. Nesse sentido, faz-se necessário o emprego de profissionais de *design* com formação adequada para lidar com os diferentes elementos envolvidos no desenvolvimento de peças únicas ou de coleções de acordo com a moda. Note-se, ainda, que as possibilidades de criação de *designs* diferenciados são bastante condicionadas pela tecnologia empregada e pelo nível de capacitação da força de trabalho no processo de produção.

Em termos da sofisticação de artefatos e joias com gemas coradas, observa-se, na indústria de lapidação e joalheria, desde a produção em nível artesanal convencional até a fabricação de produtos com *design* mais bem elaborado (HENRIQUES; SOARES, 2005). No processo artesanal convencional, são produzidas peças simples, com baixa padronização e/ou incorporação de *design*, utilizando-se ferramentas e maquinário de baixa sofisticação tecnológica. Os segmentos de maior sofisticação em *design* podem ser ainda divididos em dois: joias e artefatos produzidos em série com gemas de baixo valor; e joias e artefatos únicos com gemas de alto valor. Para gemas de valor relativamente menor, observa-se a produção em série de peças com maior padronização, que tendem a incorporar *design* através da concepção de coleções seguindo as tendências da moda. Trata-se de peças mais elaboradas e diferenciadas, envolvendo: o desenvolvimento dos diversos aspectos estéticos do produto; a sofisticação dos materiais utilizados e da tecnologia de fabricação e acabamento; a forma de comercialização da produção (embalagem, catálogo da coleção, canais de distribuição e etc.); e a destinação dos resíduos gerados. Nos segmentos de joias e artefatos únicos com gemas raras de alto valor, com características naturais excepcionais — com peso, cor e pureza acima da média — também se observa a confecção de peças artesanais únicas com *design* sofisticado. Nesse caso, devido à sua

diferenciação e à exclusividade no consumo, os produtos possuem maior agregação de valor, o que justifica sua elaboração.

Depreende-se da discussão acima que, para agregar valor à produção no segmento de beneficiamento de gemas coradas, as empresas precisam obter acesso a pedras de qualidade e desenvolver capacitações tecnológicas e habilidades em lapidação. Assim, as empresas conseguem desenvolver os principais atributos de concorrência de seus produtos — os tipos de gemas, as suas qualidades estéticas e simbólicas, o preço final ao consumidor e o *design* em joias e artefatos — em ordem a obterem e sustentarem a competitividade no mercado e agregarem valor à produção.

Tendo sido discutida a questão da formação de valor dos produtos com gemas coradas, cabe agora descrever como ocorre seu processo de fabricação. A cadeia de produção de gemas compreende: (a) extração de gemas; (b) lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria; (c) fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes; e (d) comercialização (HENRIQUES; SOARES, 2005, p. 20; LISBÔA, 2009, p. 52). Em uma concepção mais ampla dessa atividade, fazem parte do complexo de produção a fabricação de máquinas, equipamentos e ferramentas, a produção das demais matérias primas secundárias que são incorporadas aos produtos (madeira, couro, metais, etc.) e a prestação de serviços produtivos.

Embora haja alguma atividade de extração de gemas no Alto da Serra do Botucaraí, esta é relativamente incipiente se comparada aos principais distritos minerais do Estado. Basicamente, existem dois motivos inter-relacionados para que isso venha a ocorrer. Um primeiro motivo deve-se às jazidas de ágata e ametista na região de Soledade, que estão praticamente exauridas (BRANCO; GIL, 2002, p. 3; HEEMANN, 2005, p. 4). Ademais, estas possuem uma maior dispersão geográfica, em relação a outras regiões que possuem jazidas de ágata e ametista (PAGNOSSIN, 2007, p. 37). Inclusive, devido à maior dispersão geográfica dos depósitos minerais, existe a ocorrência de gemas em áreas pertencentes a propriedades rurais, na forma de afloramentos próximos à superfície do solo, que, quando encontrados, são extraídos e comercializados de maneira informal com empresas da região (BRANCO; GIL, 2002, p. 9). Em decorrência desses aspectos, a extração mineral na região de Soledade resulta em pequena escala de produção, configurando-se no primeiro motivo.

Um segundo motivo está relacionado à regulação da atividade de mineração, que impõe custos que, somados aos de produção, precisam ser recuperados, em ordem a permitir a lucratividade das empresas. Dentre os principais custos advindos da regulação, estão a relativamente elevada carga tributária incidente sobre o setor, os encargos associados com a mão de obra e outros referentes aos procedimentos necessários à obtenção das licenças de operação junto aos órgãos ambientais (Fepam no Rio Grande do Sul e DNPM/IBAMA em nível federal) (FOLLE *et al.*, 2010, p. 83-86; HENRIQUES; SOARES, 2005, p. 16-17). Em particular, a necessidade de obtenção desse tipo de licenciamento deve-se ao elevado impacto ambiental da extração de minérios, pois são gerados grandes volumes de rejeitos na forma de fragmentos de pedra, alteração da paisagem e desmatamento devido à abertura de túneis nas rochas (ametista) e à escavação de encostas nos leitos de rios (ágata).

Logo, o pequeno porte das empresas de mineração e a baixa escala de produção, associados com os custos de produção e de regulação, agem como um limitante à realização da atividade de extração de gemas na região de Soledade. Desse modo, a extração mineral nessa região contribui com uma parcela pequena do volume de gemas processadas no município (BRANCO; GIL, 2002, p. 3; JUCHEN *et al.*; 2009, p. 2).

No segundo elo da cadeia produtiva primária, está a atividade de lapidação de gemas coradas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria. Nessa atividade, são classificadas e comercializadas as pedras em bruto, fabricados os produtos semielaborados (chapas de ágata, pedras “roladas” e gemas lapidadas em cabochão ou facetadas) e os artefatos ornamentais, tais como: porta-livros, porta-copos e outros. Algumas empresas desse ramo também confeccionam bijuterias e joias com gemas coradas, mas, em geral, de modo artesanal convencional.

O terceiro elo da cadeia produtiva é composto pelas empresas que são especializadas na fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes. Nesse segmento, são fabricadas e montadas bijuterias e joias pela combinação de metais moldados e outros materiais com as gemas já lapidadas no formato cabochão, facetadas ou mistas.

No quarto elo da cadeia produtiva, estão as empresas especializadas na comercialização. Esse tipo de empresa compra a produção dos elos de extração e de beneficiamento industrial e transaciona com compradores de fora da região, sobretudo do exterior (LISBÔA, 2009, p. 57). Nesse caso, é feita a classificação das gemas, a separação em lotes por tipo, tamanho e peso do minério e sua comercialização. Do ponto de vista do comprador externo que adquire lotes no atacado, essa modalidade de empresa é interessante por concentrar a produção pertencente aos elos antecedentes na cadeia produtiva, proveniente de muitos produtores menores do Estado. Nesse sentido, existe economia de custos de transação para o comprador externo ao APL.

Segundo a percepção dos entrevistados, existiriam no APL de 150 a 220 empresas, sendo que o número no qual o conjunto de participantes concordou ser mais realista foi o de 180 empresas. Para eles, 90% seriam de pequeno porte, 10% de médio porte e nenhuma grande. Ao mesmo tempo, a RAIS/MTE (Brasil, 2015a) acusa a existência de 58 estabelecimentos industriais formalizados atuando nas atividades associadas ao APL em 2013⁵, observando-se que 57 estão sediados em Soledade e um em Espumoso, desses 51 são micro e sete são de pequeno porte pela classificação do Sebrae. Logo, no APL existem dois grupos de empresas, que os atores locais referenciam como os “pequenos pedristas” e as “grandes”. Pesquisas sobre o APL (BATISTI; TATSCH, 2012, p. 521; STORTI; MAZON, 2011, p. 37; THOMÉ *et al.*, 2010, p. 94-95) apontam que existem diferenças importantes entre as empresas de cada grupo, em termos de porte, aprendizado e capacitação tecnológica, estratégias de competição, posicionamento no mercado e outras. A maior parte desses estabelecimentos concentra-se nas

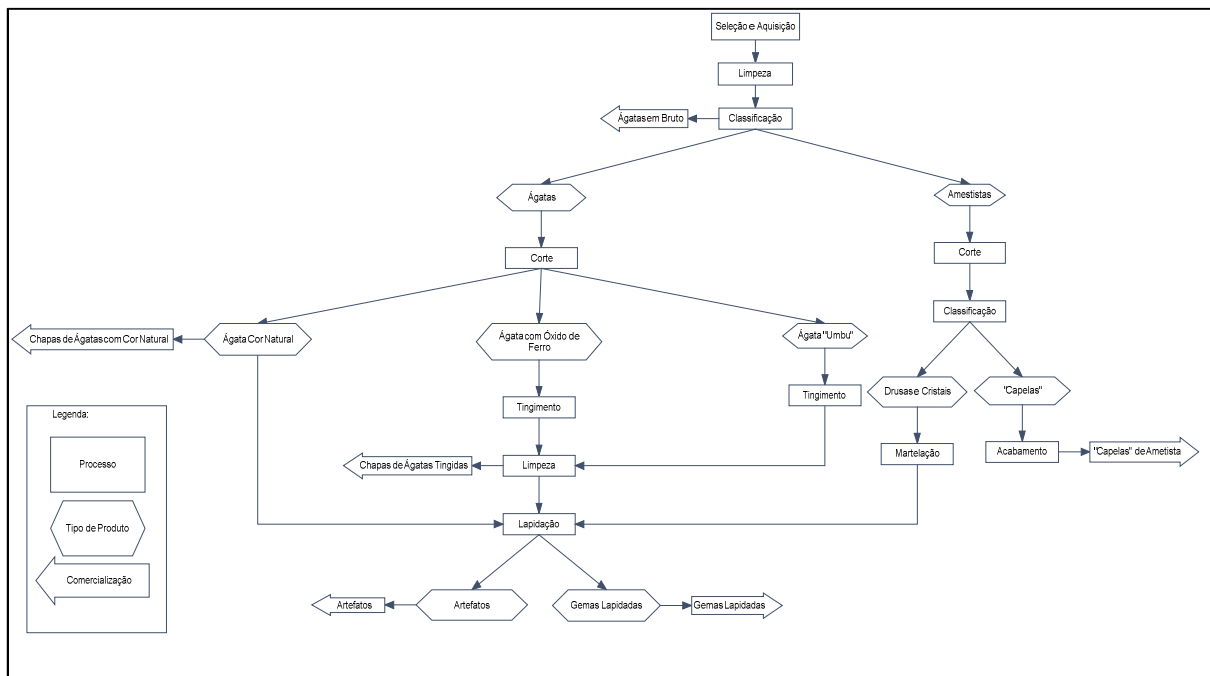
⁵ Formalmente, consideram-se como atividades contidas na extração e beneficiamento industrial de gemas coradas as seguintes classes conforme a CNAE 2.0 (IBGE, 2015): Classe 08.93-2 - Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas); Classe 23.99-1 - Fabricação de Produtos de Minerais não metálicos não especificados anteriormente; Classe 24.42-3 - Metalurgia dos Metais Preciosos; Classe 32.11-6 - Lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria; Classe 32.12-4 - Fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes.

atividades de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria (44), encontrando-se apenas um em extração de gemas e nenhum em metalurgia dos metais preciosos. Note-se que a dissintonia entre a informação dos agentes e os dados estatísticos oficiais aponta para a dimensão da informalidade no setor, de forma especial no APL em questão. Tendo em vista essa concentração, a ênfase a partir de agora será dada à descrição das atividades de beneficiamento industrial de gemas coradas do APL, consistindo do segundo e terceiro elos da cadeia produtiva primária. Buscou-se realizar uma descrição minuciosa dessas atividades, pois seu entendimento é necessário para a compreensão dos pontos fortes e fracos do APL e, a partir dos mesmos, para a elaboração de estratégias pelas empresas, de ações conjuntas pelos atores locais e para a condução de políticas de apoio pelo poder público.

Nos elos de beneficiamento industrial da cadeia produtiva, as pedras preciosas “em bruto” passam por diferentes etapas de transformação industrial. Desde logo, é relevante mencionar que as empresas locais podem ser verticalmente integradas, realizando todas as etapas mencionadas, ou especializadas em uma ou mais fases de transformação. Essa especialização é viável devido ao processo de produção permitir a sua divisão no tempo e no espaço, juntamente com a proximidade geográfica entre as empresas, em razão de sua concentração espacial na região. Nesse sentido, trata-se de cooperação vertical entre as empresas do APL, que é importante para a sua eficiência coletiva. Observe-se que a existência de especialização de empresas por fase de transformação industrial também implica que haja a comercialização em cada etapa, desde a pedra em bruto até produtos com diferentes graus de transformação industrial. Ademais, em razão das características físico-químicas das gemas, o processo de fabricação de produtos difere para cada tipo de minério, sendo basicamente dois: um para ágatas, que é uma variedade de quartzo translúcido, e outro para ametistas e demais cristais da família do quartzo, que possuem maior transparência (SOUZA, 2010, p. 42-43). Para fins analíticos, o diagrama abaixo (Figura 1) apresenta as etapas de processo industrial de lapidação de gemas coradas, distinguindo entre aquelas associadas aos diversos tipos de ágatas e as relativas à ametista e aos demais cristais da família do quartzo, que serão posteriormente descritas.

Figura 1

Etapas do processo de lapidação de gemas coradas



FONTE: Elaboração dos autores a partir de Branco e Gil (2002), Brum e Silva (2010), Carissimi e Schneider (2010), Costenaro (2005), Henriques e Soares (2005), Storti e Mazon (2011), Tessmann (2009), Thomé *et al.* (2010).

Uma vez adquiridos os lotes de gemas, a primeira etapa de beneficiamento é a de limpeza. As gemas adquiridas são submetidas à lavagem para a remoção de minerais que não possuem valor comercial para as empresas (ex.: areia, argila, etc.). Uma vez que as gemas “em bruto” tenham sido limpas, as empresas realizam uma primeira classificação por tipo de minério, pureza, coloração, formato, tamanho, peso e outras características, para determinar qual a melhor maneira de aproveitá-las para gerar valor à empresa (CARISSIMI; SCHNEIDER, 2010, p. 182). No caso das ágatas, há uma divisão em dois grupos, segundo o tipo e o grau de preenchimento do geodo, se ele é total, com cavidades imperceptíveis, ou se é parcial (oco) e se possui inclusão fluida (BRANCO; GIL, 2002, p. 9). Ainda, considera-se, na classificação de valor, o tamanho das gemas. Em geral, aquelas com diâmetro entre 15 e 25 centímetros (segunda qualidade) e acima de 25 centímetros (primeira qualidade) são exportadas em bruto. Ademais, as ágatas naturalmente coloridas — que por essa característica possuem maior valor comercial — nas cores preta (ônix), vermelha e laranja, em geral, também são exportadas em bruto. Os demais tipos de ágata são separados para as etapas de lapidação. Em termos da classificação por tamanho do geodo de ágata, aqueles com diâmetro entre 5 e 10 centímetros destinam-se ao corte em chapas e confecção de determinados artefatos, enquanto os menores que essas dimensões são escolhidos para lapidação e posterior elaboração de pequenos artefatos, bijuterias e joias (TESSMANN, 2009, p. 36). Observe-se ainda que, no Rio Grande do Sul, predomina a ágata do tipo “Umbu”, que possui cor acinzentada e bandeamento fraco ou imperceptível, sendo muito utilizada para tingimento

(BARP; FERREIRA; NEIS, 2010, p. 3) para agregar maior valor à gema. Ainda, outros minerais como citrino, jaspe, turmalina, opala, quartzo, gipsita e etc. são separados e classificados nessa fase.

Na sequência, as gemas são cortadas. No caso de ametistas, o corte envolve a abertura do geodo mediante uso de martelo e talhadeira ou por usinagem através do emprego de serras semiautomáticas com disco diamantado, utilizando-se água para fazer a sua refrigeração. O geodo aberto revela os cristais de ametistas incrustados na rocha basáltica, o que se denomina de “capela” de ametista. Nesse ponto é feita uma segunda avaliação mais aprofundada, e determina-se o destino do minério, se será comercializado em bruto ou se passará à fase de lapidação. A avaliação de “capelas” de ametista leva em conta diversos aspectos. Na avaliação externa da peça, consideram-se o tamanho e a regularidade no formato da peça, bem como a presença de celadonita no revestimento exterior. Quanto ao material que preenche o interior do geodo, valorizam-se mais as peças que contenham apenas uma camada fina de ágata, ausência de sal (cristal-de-rocha) e cristais de ametista bem desenvolvidos, formando uma camada espessa, com cor homogênea pendendo para o roxo, preferencialmente de tonalidade escura (BRANCO; GIL, 2002, p. 5). Cabe salientar que, nessa etapa, frequentemente as ametistas de maior qualidade e pureza são destinadas à comercialização praticamente “em bruto”, ainda que as de qualidade inferior também possam ser negociadas desta forma. Algumas ametistas de coloração irregular, bem como outras decorrentes da fragmentação acidental do geodo no processo de serragem, são separadas para serem posteriormente marteladas para a obtenção de drusas e de cristais para a lapidação. Observe-se, ainda, que as empresas locais consideram não ser economicamente atrativo fragmentar uma “capela” de ametista de boa qualidade para realizar outras etapas adicionais de processamento, como elaborar artefatos e joias, por exemplo. Assim, de acordo com Branco e Gil (2002, p. 5), apenas cerca de 2% da produção de ametistas é destinada à lapidação. Inclusive, para serem selecionados para esse processo, os geodos devem conter no mínimo 25% de cristais lapidáveis (BRANCO; GIL, 2002, p. 5). Após limpas e secas, as “capelas de ametistas” recebem acabamento. Dada a finalidade da compra do produto pelo consumidor ser ornamental, o seu atributo estético é melhorado através da elaboração de uma base de cimento para sustentar a gema, e é realizada a pintura da parte basáltica do geodo, o que é feito com uma mistura de verniz incolor e celadonita pulverizada (BRANCO; GIL, 2002, p. 7). Trata-se, então, de um processo simples e de baixa complexidade tecnológica e agregação de valor.

Ainda no caso de cristais da família do quartzo como a ametista, o citrino e outros, a próxima etapa do processo de transformação é o martelamento do geodo para a obtenção de drusas e cristais (BRANCO; GIL, 2002, p. 5-6). Trata-se da fragmentação dos cristais em partes menores, propícios à elaboração de artefatos, de peças lapidadas e de joias. Destaca-se a aplicação desse procedimento para as ametistas de cores fracas ou que sejam irregularmente distribuídas. O martelamento é um processo essencialmente manual com a utilização de martelos específicos para essa finalidade. Portanto, também consiste de um processo de baixa complexidade tecnológica.

No que tange ao processamento da ágata, corta-se o minério para a obtenção de chapas de tamanhos variados através de usinagem (COSTENARO, 2005, p. 44; SILVA; HARTMANN; HAUSCHILD, 2010, p. 25). O maquinário comumente utilizado no APL PG&J são serras semiautomáticas com disco

metálico impregnado de pó de diamante (diamantado) e óleo (diesel ou naval) como refrigerante para o calor gerado pelo atrito (LANDIN; BALESTIERI, 2010, p. 257). Trata-se de um maquinário que se encontra tecnologicamente defasado, pois também existem disponíveis tecnologias superiores para a lapidação de gemas (BARP; FERREIRA; NEIS, 2010, p. 4-5).

Uma vez cortadas, as chapas de ágata são separadas, limpas e secas. Em relação às ágatas ricas em óxido de ferro e as do tipo “Umbu”, essas são separadas para receber tratamento para realçar suas cores, o que ocorre na etapa de tingimento. Inclusive, “[...] no município de Soledade, cerca de 90% dos geodos de ágata passam por processo de tingimento” (BRUM; SILVA, 2010, p. 206; ROISENBERG; VILASBÔAS, 2010, p. 195). De acordo com Juchem (2014, p. 47), as características físico-químicas das ágatas permitem que esse tipo de procedimento seja aplicado:

[...] a ágata é uma variedade bandada de calcedônia, que é constituída de quartzo micro a criptocristalino granular e fibroso. Essa estrutura microcristalina da ágata origina um grande número de microporos, o que permite que ela seja tingida. O tingimento é um tratamento químico e/ou térmico comum utilizado para alterar ou acentuar as cores da ágata, obtendo-se cores como o vermelho, azul intenso, rosa, violeta, verde e preto.

O tingimento é uma prática tradicional associada ao trabalho com ágatas, já que esse mineral apresenta boa porosidade e resistência ao calor e aos ácidos (BRUM; SILVA, 2010, p. 206), o que facilita a absorção de cores. Esse procedimento é realizado devido à **cor** ser um elemento de valoração das gemas, além de a aparência estética de artefatos e joias ser um atributo de concorrência no mercado desses produtos. Trata-se de ressaltar as características particulares daquelas ágatas que possuam uma coloração subvalorizada pelo mercado, agregando valor ao produto. Observa-se que, embora melhore o preço dos produtos pelo tingimento, ainda assim, estes são menos valorizados do que as gemas naturalmente coloridas. Os processos de tingimento consistem na aplicação de tecnologias já maduras e bastante difundidas, sendo utilizadas no Rio Grande do Sul desde meados do século XX (ROISENBERG; VILASBÔAS, 2010, p. 194).

Devido às particularidades de cada tipo de ágata, bem como da cor que se quer atribuir à pedra, são adotadas diferentes técnicas, sendo que para cada uma há um resíduo específico associado, com variados graus de impacto ao meio ambiente advindo de seu descarte. As descrições das diferentes técnicas de coloração de ágatas a seguir estão baseadas nos trabalhos de Roisenberg e Vilasbôas (2010); Carissimi e Schneider (2010); Brum e Silva (2010) e Thomé *et al.* (2010).

A técnica de tingimento da ágata rica em óxido de ferro, para obtenção da cor vermelha, consiste em sua imersão em uma solução de ácido nítrico, ferro e perclorato durante 15 dias, com posterior tratamento térmico em forno a uma temperatura de 220°C. Após esse processo, as peças são lavadas com água e xispa⁶. No caso da ágata do tipo “Umbu”, as técnicas de tingimento variam conforme a coloração que se quer atribuir, utilizando-se diferentes produtos químicos inorgânicos. Para a obtenção da cor azul, a ágata é imersa em uma solução contendo ferrocianeto de potássio e água durante 15 dias. Após esse período, a gema é lavada em água e colocada em um recipiente com ácido sulfúrico por mais

⁶ A xispa é um detergente elaborado a partir de uma composição de ácidos inorgânicos (BRUM; SILVA, 2010, p. 210). Os ácidos em questão são o clorídrico, o fluorídrico e o sulfônico.

15 dias. Ao final desse período, ocorre nova lavagem com água e, posteriormente, as peças são imersas em água quente (80°C) por mais dois dias, após o qual são lavadas com água e xispa. Para tingir as gemas de verde, o processo se assimila àquele utilizado para a obtenção do azul. Colocam-se as peças em uma solução aquosa contendo 60% de ácido crômico e 40% de amônia durante 15 dias, com posterior lavagem com água e aquecimento em forno a 220°C. Ao final desse processo, também é realizada a lavagem com água e xispa. O tingimento da ágata na cor preta envolve um tratamento inicial das peças com uma solução de açúcar, seguido de imersão em uma solução de ácido sulfúrico, com a queima em forno a 220°C na sequência. Ao final do processo, as peças são lavadas com água e xispa.

Para serem obtidas as cores rosa, roxo e verde claro, a técnica de tingimento aplicada às gemas consiste em submetê-las à imersão durante oito dias em uma solução de anilina, corante orgânico (da cor desejada) e álcool. Na sequência, as peças passam por dois processos de lavagem. O primeiro consiste na imersão em uma solução de água e soda cáustica durante duas horas. O segundo é a limpeza com água e xispa. Observe-se que esse é um processo de tingimento a frio, não envolvendo o tratamento térmico em forno.

A etapa seguinte de transformação industrial é a de lapidação, que é aplicável a todos os tipos de gemas selecionadas para a produção de artefatos de pedra ou para a montagem de bijuterias e joias. A lapidação tem por objetivo aperfeiçoar os atributos estéticos das gemas, no que se refere à definição de formas e melhora das qualidades ópticas, tais como aumentar o brilho e realçar suas cores. Assim como no caso do tingimento, as técnicas de lapidação também variam conforme o tipo de minério e a finalidade a qual o produto final se destina.

Para artefatos, se sua produção for artesanal, a definição de formas e demais materiais fica a critério do artesão, conforme a percepção e criatividade para melhor aproveitamento das gemas utilizadas. Contudo, se a peça se destina a compor coleções, o conceito que determina o *design* dos produtos condiciona o trabalho das formas, a escolha de cores e dos demais materiais empregados em sua confecção e a elaboração de embalagens, o que exige um determinado grau de padronização.

No que tange à lapidação de gemas para posterior fabricação de bijuterias e joias, a lógica é similar à aplicada aos artefatos de pedra. Para a elaboração artesanal de artigos como colares, pulseiras, brincos e anéis, quando isso não requer, necessariamente, que haja uma maior padronização e escala de produção, a lapidação das gemas pode ser feita em formas livres. Por outro lado, quando a produção de joias objetiva a combinação de gemas com metais, incluindo os nobres ou os folheados, a confecção de moldes para as peças exige que a lapidação tenha formas definidas com precisão, ou seja, que estas sejam perfeitamente calibradas. O mesmo requerimento se aplica para a produção em larga escala de bijuterias e joias com gemas, especialmente se essas estiverem inseridas em coleções incorporando *design* sofisticado, o que exige capacidade de replicação com algum grau de padronização (LISBÔA; STEFANO, 2012, p. 10-12).

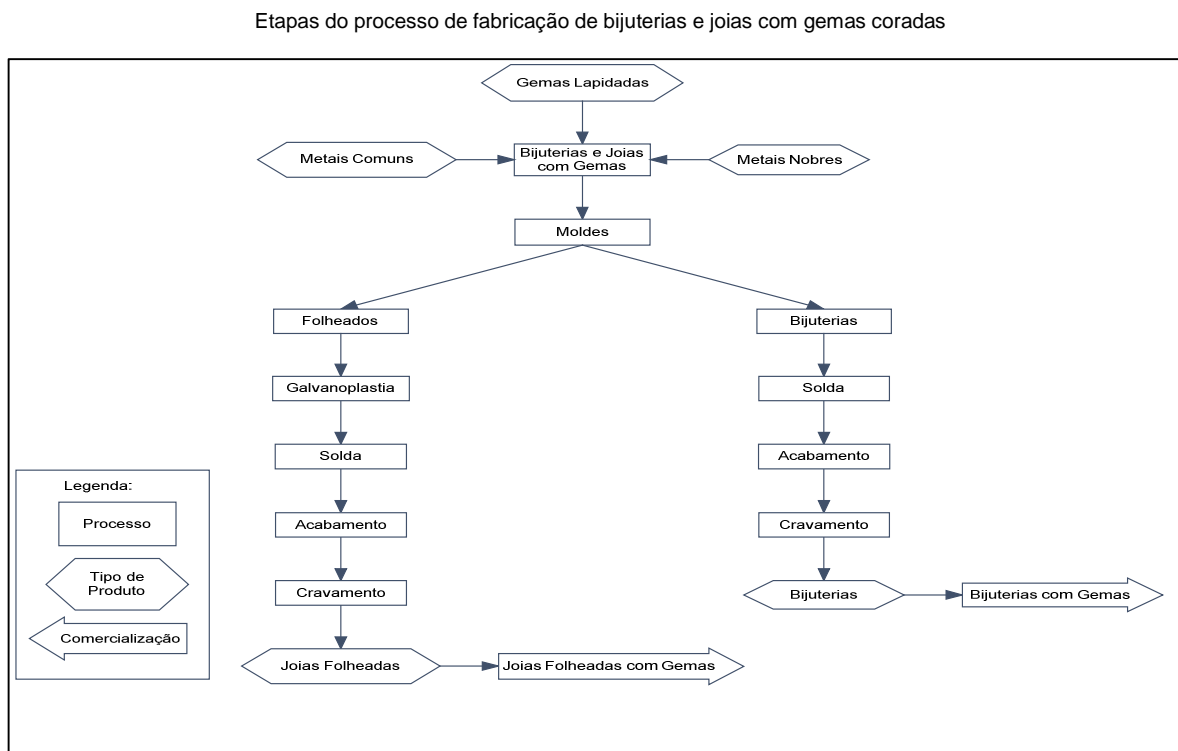
No caso das gemas, há basicamente três tipos de lapidação: a facetada, a em cabochões e a mista (LISBÔA, 2009, p. 69-70; SOUZA, 2010, p. 49-51; TESSMANN, 2009, p. 40). A primeira aplica-se a cristais transparentes, como a ametista, o citrino e demais tipos de quartzos que possuem essa

característica. Esse tipo de lapidação visa criar superfícies planas e anguladas na gema, de modo que a luz se reflita nas paredes internas, aumentando o brilho e o realce das cores. A elaboração de cabochões consiste na lapidação lisa da gema, de forma arredondada e sem faces, tendo a parte superior convexa (arredondada para fora), ao passo que a parte inferior pode ser plana, convexa ou côncava. Esse tipo de lapidação é adotado para gemas opacas ou translúcidas, como é o caso da ágata e da opala, visando aumentar a reflexão da luz para salientar suas qualidades visuais. A lapidação mista envolve uma mescla entre as duas técnicas anteriores, obtendo gemas com a metade superior de um tipo e a inferior de outro. Os formatos mais comuns de lapidação são redonda, oval, gota, quadrada, triangular, escudo, octogonal e “coração”.

Para as três técnicas de lapidação citadas e para os artefatos, as gemas são inspecionadas, e as formas são definidas por usinagem, com posterior desgaste das peças através de lixa e polimento. O primeiro procedimento consiste na inspeção visual das gemas para identificar possíveis trincas ou inclusões em seu interior, que possam diminuir o valor do produto final. No caso da identificação de partes com malformação, o lapidário utiliza-se de martelo para removê-las, sendo este um processo manual (SOUZA, 2010, p. 53). No âmbito da usinagem, as máquinas empregadas são as de serragem semiautomática, cabocheiras e lapidação com catracas mecânicas (SILVA; HARTMANN; HAUSCHILD, 2010, p. 25). A técnica de desgaste envolve o uso de lixadeira — máquinas com lixas contínuas de diversas granulometrias movimentadas por um motor — com tintas de pano lonado com abrasivos (BARP; FERREIRA; NEIS, 2010, p. 5). No caso de chapas de ágata, é necessária a aplicação de pressão manual das peças contra a lixa. Para o acabamento de peças mais finas, como as destinadas às bijuterias, as empresas utilizam um rebolo, com disco diamantado, disco de borracha expansivo e outros, conforme a dureza do material, e, na fase final, emprega-se um polidor com disco de feltro, equipamentos que podem ser manuais ou automáticos (COSTENARO, 2005, p. 45). Nos processos de usinagem e desgaste, também são empregados gabaritos que ajudam o lapidário a manter as proporções de ângulo e tamanho do projeto (SOUZA, 2010, p. 54). Portanto, os produtos elaborados nessa etapa são divididos em dois grupos. No primeiro grupo, estão os semielaborados formados pelas gemas lapidadas em cabochão, facetadas ou mistas. O segundo grupo é constituído por artefatos diversos de gemas: porta-velas, porta-copos, porta-lápis, encosto de livros, pratos, relógios, pirâmides, artigos religiosos, etc. Aos artefatos de gemas pode ou não haver a incorporação de outros materiais como metais, madeiras, plástico, tinta, etc. Esses produtos são qualificados como bens de consumo final. Ademais, a criação de artefatos de gemas pode ocorrer de maneira artesanal ou com uma maior elaboração de *design*. No APL Pedras, Gemas e Joias de Soledade predomina a fabricação de artefatos de gema com baixa sofisticação em *design*, sendo considerados artesanais. O mesmo aplica-se às gemas lapidadas em cabochão, facetadas ou mistas, pois há defasagem tecnológica nas empresas, o que dificulta a fabricação de pedras calibradas em larga escala. A padronização é um aspecto fundamental para a possibilidade de desenvolvimento de coleções de joias, inclusive seguindo as tendências da moda, já que se faz necessária a replicação dos artigos produzidos.

Por fim, a última etapa de beneficiamento industrial de gemas consiste na elaboração de bijuterias e joias com gemas, cujas etapas de processamento podem ser visualizadas abaixo (Figura 2).

Figura 2



FONTE: Elaboração dos autores a partir de Lisbôa (2009), Rempel (2010) e Rick (2006).

O processo de montagem foi mencionado anteriormente, mas é relevante retomar sua descrição neste momento, mesmo à custa de alguma repetição. Nessa etapa, as gemas lapidadas nos diferentes formatos descritos são acopladas a outros materiais para a confecção de bijuterias e joias, tais como pingentes, brincos, colares, anéis, camafeus e outras. Em geral, os materiais em que as gemas são fixadas são metais comuns moldados a partir de processo de fundição por cera perdida (LISBÔA, 2009, p. 67; REMPEL, 2010, p. 265-266). A técnica de fundição por cera perdida consiste em esculpir uma estrutura em cera; colocar a escultura em uma caixa e preencher o espaço vazio com concreto ou outro material semelhante; aquecer a caixa até a cera evaporar; de modo a restar apenas o molde da estrutura; em seguida, é colocado o metal que será fundido para formar a estrutura. Também podem ser realizados outros processos de conformação mecânica, de forma complementar ou não, para moldar bases de metal para a fixação das gemas, tais como laminação, estampagem ou trefilação (RICK, 2006, p. 46). Para a confecção de artigos com metais folheados, faz-se necessário o trabalho de galvanoplastia. Este último consiste na redução por eletrólise do metal base, através da passagem de corrente elétrica contínua e imersão em uma solução aquosa de sais de metais mais nobres — tais como nitratos de ouro, prata, cobre, platina, etc. — permitindo que ocorra a ligação entre os metais.

Uma vez tendo sido elaborado o molde, em alguns casos ainda há um processo de soldagem do metal. Posteriormente, há o acabamento do metal, através de diferentes tipos de processos de polimento (polido, acetinado, fosco, escovado, etc.) utilizando-se lixas, escovas e massa de polimento e outros (LISBÔA, 2009, p. 74-75). Esse procedimento vale para uma peça única ou para a produção em série da mesma estrutura. Note-se que, em ambos os casos, a estrutura possui determinadas dimensões fixas, de modo que as gemas devem possuir formas e medidas compatíveis, devendo ser perfeitamente calibradas. O processo final é o de cravamento, no qual as gemas são fixadas à estrutura de metal moldado, resultando em bijuterias e joias acabadas.

De maneira análoga à elaboração de artefatos, a produção de joias pode se dar de forma artesanal ou com maior sofisticação mediante a incorporação de *design* nas peças, sobretudo com o desenvolvimento de coleções de acordo com as tendências da moda, que é o nicho de maior valor comercial atualmente. No caso do APL de Pedras, Gemas e Joias de Soledade, existe elaboração de joias, mas com baixa participação no total produzido, variando entre peças artesanais e outras com maior sofisticação em *design*, estas com participação ainda menor no total produzido de joias. Como será visto a seguir, no caso do APL de Pedras, Gemas e Joias de Soledade, a defasagem tecnológica das empresas é um fator limitante à obtenção de padronização nas formas das gemas lapidadas produzidas, dificultando o desenvolvimento de *design* nos produtos, em geral, e a fabricação de joias em específico, que é o segmento de maior agregação de valor nesse setor.

Tendo sido apresentadas as etapas do processo produtivo de beneficiamento industrial de gemas, cabe agora fazer um breve comentário acerca da divisão do trabalho entre as empresas. Constatou-se na pesquisa a existência de dois grupos de empresas de diferentes portes, que segundo a denominação dos atores locais seriam as “grandes” e os “pequenos pedristas”.

Entre as empresas “grandes”, observa-se a existência de heterogeneidade de posicionamentos de mercado. Existem empresas que são verticalmente integradas, executando todas as etapas do processo de beneficiamento industrial (lapidação e confecção de joias) e a comercialização da produção. Há um segundo grupo que se foca na industrialização de ametistas, terceirizando a produção de ágatas e adquirindo chapas cortadas e tingidas e artefatos com gemas das empresas menores, e comercializando essas mercadorias no atacado e no varejo. Nesse caso, a subcontratação é motivada pela busca por reduções de custos, no que tange aos encargos trabalhistas, compra de equipamentos de proteção individual (EPI), e daqueles relativos ao processo de tingimento, juntamente com o tratamento e deposição de seus resíduos. Também existem no grupo das “grandes” empresas que são especializadas apenas na comercialização dos minerais encontrados no Estado. Conforme os agentes entrevistados, as principais empresas do Arranjo são nove: HL Minerais, Bagatini Pedras, V Lodi, MV Lodi, MR Lodi, Legep, Colgemas, Dijahl e Bortoluzzi, responsáveis por aproximadamente 170 empregos e por cerca de 80% do faturamento total do APL. Mais uma vez, paira a dúvida para eles próprios, que se sentem inseguros para qualquer afirmação mais precisa tendo em vista a existência de práticas de informalidade. É interessante destacar uma citação que indica os diferentes papéis exercidos pelas empresas conforme seus portes: as “pequenas” vendem às “médias” e essas são as que vendem ao mercado externo.

No grupo dos “pequenos pedristas”, estão aquelas — frequentemente microempresas familiares — especializadas em uma ou mais das etapas de beneficiamento industrial, normalmente associado ao trabalho com ágatas. O mercado para essas empresas consiste em vendas no atacado, no varejo e na subcontratação para atender à demanda das “grandes”. De acordo com Storti e Mazon (2011, p. 34) e Batisti e Tatsch (2012, p. 521), no APL ocorre a subcontratação das microempresas especializadas em duas situações. A primeira quando a empresa verticalmente integrada necessita complementar sua produção, em caráter emergencial, para entregar um pedido que exceda sua capacidade de fabricação no curto prazo. A segunda quando se trata de empresas que optam em se especializar nas etapas finais de beneficiamento industrial e/ou de comercialização. Por sua vez, o faturamento total dos “pequenos pedristas” foi estimado pelos entrevistados em cerca de 20% do total do APL PG&J.

As informações apuradas na oficina de pesquisa evidenciam que a relação entre as empresas “grandes” e os “pequenos pedristas” configura-se como um oligopsônio. A assimetria de poder de mercado entre as empresas foi apontada como algo negativo pelos participantes da oficina de pesquisa. Foi afirmado haver a compressão dos preços de fornecimento para as empresas “grandes”, devido aos “pequenos pedristas” possuírem menor poder de barganha, dependência da demanda dessas empresas — ou seja, as vendas no varejo e no atacado são insuficientes para garantir a lucratividade — e ainda há a concorrência de mercado entre as próprias microempresas. Ademais, cabe mencionar que a baixa diferenciação nos produtos e a estratégia de concorrência por preços da maior parte das microempresas também contribuem para essa situação.

4 Determinantes da competitividade do APL PG&J

4.1 Relações da aglomeração com as esferas nacional e global

O Rio Grande do Sul destaca-se no Brasil e no mundo como sendo um produtor importante de gemas coradas, sobretudo de ágatas e ametistas. Inclusive, o Estado é considerado o maior produtor mundial desses minerais, com extração de cerca de 400 toneladas por mês (HARTMANN, 2014, p. 16). A proeminência do Rio Grande do Sul relaciona-se tanto ao volume quanto à qualidade das gemas extraídas (JUCHEM *et al.*, 2009, p. 2). Observa-se ainda a presença de outros minerais no Estado com relevante valor econômico para as atividades de extração, lapidação e joalheria, que estão associados aos depósitos de ametista e ágata, tais como: citrino, jaspe, opala (branca, amarela, laranja avermelhado [opala de fogo], azul, azul acinzentado, castanho, rosa e mais raramente preta), gipsita, barita, quartzo rosa e outros (JUCHEM *et al.*, 2009, p. 3; JUCHEM, 2014, p. 46). Na oficina *focus group*, ambos os aspectos foram mencionados como um dos fatores de sucesso do APL PG&J. Convém salientar que outras áreas com produção relevantes de ágatas e ametistas são os Estados do Paraná e de Santa

Catarina, bem como Uruguai e Argentina — localizados na mesma província gemológica do Rio Grande do Sul —, além de Estados Unidos (Columbia River), África do Sul (Karoo) e Índia (Deccan) (HARTMANN, 2014, p. 19).

No que se refere à distribuição espacial das principais jazidas minerais do Rio Grande do Sul, a ágata é o material de ocorrência mais comum, sendo encontrado em praticamente todos os depósitos de geodos conhecidos. Destaca-se que a maior parte da produção é proveniente do Distrito Mineiro de Salto do Jacuí, próximo à Soledade, às margens dos rios Jacuí e Ivai (JUCHEM, 2014, p. 46). Na jazida de Salto do Jacuí predomina a “ágata Umbu” de cor acinzentada, propícia ao processo industrial de tingimento para agregar valor à gema. Também são encontradas ágatas naturalmente coloridas nessas jazidas — nas cores preta (ônix), vermelha e laranja (cornalina) — que, por essa característica, possuem maior valor comercial.

Já a exploração da ametista ocorre principalmente no norte do Rio Grande do Sul, na região do Município de Ametista do Sul, também se observando ocorrência significativa na região de Quaraí. Portanto, as principais jazidas do Estado, e maiores fornecedoras de insumos para as empresas industriais de Soledade, encontram-se nos distritos minerais de Salto do Jacuí (ágata) e Ametista do Sul (ametista), com Quaraí apresentando importância secundária.

Ademais, também foi afirmado que as empresas do APL PG&J compram gemas coradas de outras localidades do Brasil, tendo sido citados os Estados de Minas Gerais e da Bahia, e do mundo, com destaque para o Uruguai, que também possui jazidas de ametista e ágata. A importação do mesmo tipo de gemas pode ocorrer para satisfazer eventuais dificuldades de ofertantes gaúchos em suprir a demanda do segmento de beneficiamento de pedras ou de grandes pedidos de compradores externos ao APL. No caso da compra de outros tipos de gemas coradas de fora do Rio Grande do Sul, isso é realizado para ampliar o escopo de produtos ofertados, como complementaridade à produção do APL, devido ao fato de as gemas possuírem algumas características distintas dos minérios existentes em território gaúcho (STORTI; MAZON, 2011, p. 30). Essa prática é viável, uma vez que as empresas dispõem de capacitações para tanto, na forma de maquinário e trabalhadores qualificados. Além disso, também há a prática pelas empresas especializadas na comercialização de minérios de especular com o preço do insumo, adquirindo e estocando pedras em momentos de baixa e vendendo-as em períodos de melhora em seu valor.

Quanto à compra de gemas coradas, esta consiste na escolha e negociação de lotes junto às empresas de mineração, por critério de tipo de minério, tamanho, formato e outras de suas características, estando relacionado com a natureza dos produtos a serem fabricados e/ou comercializados. A seleção e a aquisição dos insumos são feitas pelo dono da empresa de industrialização de gemas, ou algum representante da mesma, nos municípios onde ocorre a extração dos minérios (COSTENARO, 2005, p. 44).

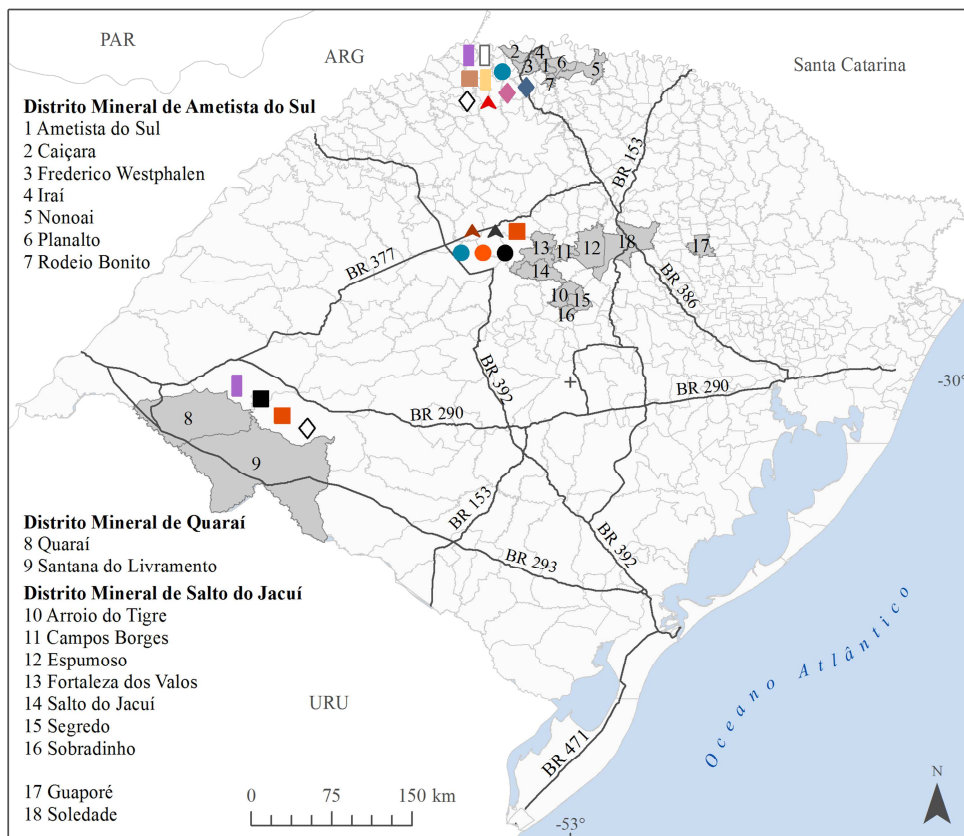
Além disso, também foi mencionado durante esta pesquisa que as empresas do APL adquirem outros insumos, tais como: madeira e metal, para a confecção de artefatos, bijuterias e joias com gemas; bem como óleo diesel e discos diamantados para as máquinas de corte; lixas para os processos de

acabamento das peças; produtos químicos para o tingimento de ágatas; xispa para a limpeza dos produtos; e outros. Em relação à origem dessas aquisições, os participantes da oficina apontaram Soledade, outras localidades do Rio Grande do Sul, além dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Nessa direção, Batisti (2009, p. 81) afirma que, para o maquinário destinado à lapidação de gemas, existem dois fornecedores gaúchos fora do APL, em Caxias do Sul e Erechim, sendo que os principais produtores estão em Minas Gerais.

A logística na cadeia de valor da produção das empresas pode ser dividida em duas: de aquisição de insumos e de distribuição da produção. A logística de aquisição de insumos é realizada predominantemente por via rodoviária, tendo em vista a localização geográfica do APL, no centro do Estado, na região do planalto médio sul-rio-grandense, a 726 metros acima do nível do mar. O APL PG&J está localizado em uma confluência de estradas que conectam o Município de Soledade às principais jazidas minerais do Rio Grande do Sul. A cidade de Soledade está a 110Km do distrito mineral de Salto do Jacuí, que é o maior produtor de ágatas, e a 223Km do distrito mineral de Ametista do Sul, que é a principal fonte de ametistas e citrino. Ainda, a cidade de Soledade dista 591Km de Quaraí, que possui importância secundária como fornecedora de gemas para o APL. Normalmente, o traslado dos lotes adquiridos até Soledade é realizado através da subcontratação de firmas de transporte nos municípios mineradores (STORTI; MAZON, 2011, p. 34). Por sua vez, a logística de distribuição da produção ocorre por meio de transporte rodoviário até o porto de Rio Grande, dado que a maior parcela da produção do APL se destina à exportação. No que tange à avaliação das condições de logística, a localização geográfica é percebida pelos atores locais entrevistados como sendo um fator positivo ao sucesso do APL PG&J, pois há facilidades para a movimentação de insumos e produtos. O Mapa 1 apresenta a localização de Soledade em relação às principais jazidas minerais do Estado e ao porto de Rio Grande, bem como as principais rotas conectando esses locais.

Mapa 1

Localização de Soledade em relação aos maiores distritos minerais do Estado e ao Porto de Rio Grande e rodovias mais utilizadas pela logística das empresas do APL PG&J



Tipos de pedras preciosas encontrados nos Distritos Mineiros		
● Ágata Preta (ônix)	□ Calcita	▲ Opala
● Ágata Laranja	■ Caledônia/Ágata	▲ Opala Laranja avermelhado (opala de fogo)
● Ágata	■ Cornalina	◇ Quartzo Incolor/Leitoso
■ Ametista	■ Gipsita hialina	◆ Quartzo rosa
■ Barita	▲ Jaspe	◆ Vidro Vulcânico

Base cartográfica: IBGE (2010)
 Fonte: Amorim (2007); Junchem, de Brum, Fischer, Liccardo, Chodur (2009); Michelin (2014).
 Cartografia: NDR/FEE.

BASE CARTOGRÁFICA: IBGE (2010).
 FONTE: Amorim (2007), Junchen *et al.* (2009) e Michelin (2014).
 CARTOGRAFIA: NDR-FEE.

Os principais canais de distribuição da produção do APL Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí são a feira local ExpoSol; a exposição em feiras internacionais; a venda direta pelas grandes empresas e agentes de comercialização no Brasil e no exterior; e as relações de fornecimento de insumos entre as firmas locais no âmbito da subcontratação (BATISTI; TATSCH, 2012, p. 521; COSTENARO, 2005, p. 38; PALMA, 2011, p. 97; STORTI; MAZON, 2011, p. 35-36). Note-se que como as vendas internacionais são importantes para esse APL, em alguns casos as empresas fazem uso de

despachantes aduaneiros, localizados em Soledade ou Porto Alegre, para facilitar o trâmite burocrático das exportações.

Segundo os atores locais entrevistados, alguns aspectos do acesso a mercados foram indicados como fatores de sucesso do APL. Dentre as principais vantagens nesse quesito estão: o reconhecimento do mercado quanto à qualidade e à quantidade de ágatas e ametistas extraídas nas jazidas do Estado e sua quase exclusividade em âmbito mundial; a identificação de Soledade, em termos nacionais e internacionais, como polo de beneficiamento industrial e de comercialização das gemas coradas encontradas no Rio Grande do Sul, concentrando grande parte de sua produção, inclusive em bruto; e a relevância junto ao mercado de gemas da International Gem & Mineral Fair of Soledade, que ocorre juntamente com a ExpoSol, como uma das principais feiras minerais da América do Sul. A seguir, as formas de acesso aos principais canais de distribuição são detalhadas.

A ExpoSol — Exposição Feira de Soledade e a International Gem & Mineral Fair of Soledade — ocorre todos os anos no mês de maio e objetiva comercializar e divulgar os produtos produzidos na região, inclusive com um espaço dedicado às gemas, aos artefatos de pedra e às joias. De acordo com os organizadores do evento, a feira teve início no ano de 2000 com 290 expositores, obtendo 80.000 visitantes. De 2009 a 2015, a ExpoSol apresentou crescimento, tendo atingido pico em 2013 com 730 expositores e 160.000 visitantes, sendo que a última edição em 2014 contou com 450 expositores e 150.000 visitantes (EXPOSOL, 2015), o que mostra a importância e o crescimento dessa iniciativa. A Feira Internacional de Minerais e Pedras Preciosas que ocorre na ExpoSol é considerada pelos atores locais como o principal evento de negócios para o APL, o que também foi identificado por Storti e Mazon (2011, p. 35). Note-se que a International Gem & Mineral Fair of Soledade também é importante para o estabelecimento de relações comerciais diretas entre os produtores locais com compradores de fora do APL. Em períodos do ano fora da ExpoSol, a comercialização de parte da produção ocorre diretamente entre os produtores locais e representantes de empresas externas ao arranjo, inclusive de origem estrangeira, que se deslocam até Soledade.

Além dos canais mencionados de acesso ao mercado, algumas empresas, especialmente as maiores, fazem uso de agentes de comercialização no Brasil e no exterior. Normalmente, estes são profissionais nascidos na região de Soledade que viajam por diferentes centros de compras de gemas brutas e de artefatos e joias, ou trazem potenciais compradores para visitar as empresas locais e conhecer seus produtos, processos de produção e diferenciais competitivos (BATISTI, 2009, p. 80; STORTI; MAZON, 2011, p. 35).

É importante mencionar que as microempresas possuem maiores dificuldades de comercialização da produção. Quando perguntado aos participantes da oficina de pesquisa sobre o patamar das práticas de comercialização do APL, em uma escala de 1 a 5, as respostas se dividiram entre os níveis 2 e 3, indicando defasagem em formas de vendas e/ou restrição de acesso a canais de distribuição da produção. Para essas empresas, suas vendas ocorrem principalmente no fornecimento às empresas maiores, sujeitas a uma relação assimétrica de poder de barganha; pela exposição na International Gem & Mineral Fair of Soledade; ou por transação com empresas atacadistas e/ou varejistas de fora do APL,

através de contatos estabelecidos durante a ExpoSol ou do deslocamento de seus representantes até Soledade. Essa defasagem nas formas de comercialização, somada com a estratégia de concorrência em preço em condições de competição acirradas, faz com que haja um achatamento nas margens de lucro. Esse contexto foi lembrado para explicar a queda no preço da ametista: para os agentes é uma demonstração que lhes faltam conhecimentos a respeito do mercado consumidor do seu produto e habilidades de comercialização para as empresas conseguirem avançar. Conforme destacado pelos participantes do *focus group*, esse é um setor que parece ainda não ter aprendido a vender seus produtos, sendo comprado pelo mercado consumidor.

Deve-se considerar que as firmas locais possuem dificuldades em atender pedidos da indústria joalheira por lotes em grandes quantidades de peças padronizadas na qualidade e nos prazos requisitados, em razão da defasagem tecnológica das empresas do APL e da falta de capacitações da mão de obra para os processos de lapidação de gemas coradas calibradas. É o caso das empresas do APL de Folheados de Guaporé — o segundo polo desse tipo no Brasil —, que acabam importando gemas originárias do Rio Grande do Sul que são lapidadas e calibradas na Ásia, em especial, na China, o que restringe a viabilidade de um maior adensamento da cadeia produtiva no Estado. Igualmente, a falta de capacitações tecnológicas a esse tipo de lapidação, junto com outras dificuldades gerenciais, dificulta a inserção da maioria das empresas locais nos segmentos de maior sofisticação e valor agregado. Frise-se que a tentativa de inserção no segmento de joias, ainda predominantemente artesanais, foi apontada como um movimento relativamente recente, estando associado à trajetória de acúmulo de conhecimentos no processamento das gemas predominantes no Rio Grande do Sul e de evolução tecnológica das empresas. De acordo com estimativa apontada na oficina de pesquisa, apenas cerca de 1% a 2% do volume de vendas de gemas coradas são daquelas lapidadas em cabochão/facetadas e de bijuterias e joias com gemas, sendo os demais 98% composto por produtos menos sofisticados. Logo, as vendas das empresas do APL PG&J podem ser divididas por esses dois conjuntos de produtos.

Para os produtos relativamente menos elaborados, suas vendas são realizadas predominantemente para países estrangeiros. De acordo com os participantes da oficina *focus group*, de 70% a 95% dessa produção é exportada. O restante divide-se entre vendas com destino a outros estados brasileiros, entre 5% e 25% do total produzido, e o atendimento da demanda do Rio Grande do Sul, contabilizando o restante de zero a 5%. Esses produtos visam atender a demanda de empresas de beneficiamento de fora do arranjo, com destaque para aquelas de outras nações da Europa e da Ásia; além dos grandes atacadistas que realizam a comercialização desses produtos nos maiores centros de beneficiamento mundiais, também externos ao arranjo. Com isso, parte da produção do APL PG&J serve de insumo para etapas finais de processamento industrial, com a posterior comercialização, por empresas de fora do APL, de artefatos e joias prontos ao consumidor final (STORTI; MAZON, 2011, p. 35). Nesses casos, frise-se, a maior agregação de valor nas gemas ocorre fora do APL pela montagem de produtos mais elaborados, como, por exemplo, joias.

Em relação ao comércio de pedras preciosas lapidadas e artefatos, bijuterias e joias com gemas, as vendas são majoritariamente para o Estado, entre 60% e 90% do total produzido. De acordo com os

atores locais entrevistados, para o restante da produção, entre 15% e 30% são transacionados nacionalmente e entre 5% e 20% internacionalmente. Esses produtos destinam-se a duas finalidades. As gemas lapidadas calibradas — nos formatos cabochão, facetadas ou mistas — destinam-se ao atendimento da demanda da indústria joalheira. Como mencionado anteriormente, a confecção desse tipo de produto com dimensões precisas e em larga escala é problemática para as empresas do APL. A segunda finalidade é o atendimento da demanda do consumidor final de artefatos, bijuterias e joias com gemas produzidas localmente. Em geral, o destino desses produtos são os grandes centros urbanos do Rio Grande do Sul e do Brasil (com destaque para São Paulo e Rio de Janeiro) e no exterior, também existindo a venda no comércio local e na ExpoSol (COSTENARO, 2005, p. 35).

Como se viu, grande parte da produção do APL PG&J é comercializada com compradores de outras nações, de modo que os valores exportados⁷ servem como um indicador para a dinâmica do APL. Nesse sentido, o Arranjo vem mostrando retração nos últimos anos. De 2013 para 2014, a taxa de crescimento acumulado foi de -9,5%. No período mais longo, de 2011 a 2014, o comportamento das exportações oscilou, tendo apresentado retração no acumulado de 2,6% (Tabela 1). Observe-se ainda que, no intervalo 2012-14, os produtos do APL PG&J responderam por cerca de 70% das exportações gaúchas dos mesmos itens, o que reforça a sua identificação como centro de beneficiamento e comercialização de gemas coradas e suas mercadorias derivadas no Rio Grande do Sul (BRASIL, 2015). Contudo, na pauta de exportações do APL, predominam gemas em estado bruto e produtos de pequena complexidade e baixo valor agregado. Desse modo, a vantagem competitiva das empresas reside mais na exclusividade de acesso ao insumo, gerando o binômio baixo custo/baixo preço, e na qualidade das gemas locais do que em diferenciação pela maior sofisticação dos produtos (Tabela 1).

Tabela 1

Valor e participação dos principais produtos exportados pelo APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí — 2011-14

TIPOS DE PRODUTOS POR POSIÇÃO SH4	(Valores em US\$ FOB milhões)							
	2011		2012		2013		2014	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Total	60,5	100,0	54,7	100,0	65,1	100,0	58,9	100,0
Pedras preciosas (exceto diamantes) ou semipreciosas, mesmo trabalhadas ou combinadas, mas não enfiadas, nem montadas, nem engastadas; pedras preciosas (exceto diamantes) ou semipreciosas, não combinadas, enfiadas temporariamente para facilidade de transporte	53,3	88,0	48,8	89,3	58,9	90,4	52,2	88,5
Obras de pérolas naturais ou cultivadas, de pedras preciosas ou semipreciosas, pedras sintéticas ou reconstituídas	7,3	12,0	5,9	10,7	6,2	9,6	6,5	11,0
Outros produtos	0,0	0,004	0,0	0,001	0,0	-	0,3	0,5

FONTE: MDIC (BRASIL, 2015).

Como se identifica, as exportações são predominantemente de pedras em bruto, “capelas” e drusas de ametistas, ágatas cortadas em chapas e tingidas, pedras roladas — com pequena participação de

⁷ Note-se que esses dados correspondem apenas às exportações formalmente contabilizadas, mas, devido à elevada informalidade da atividade, estima-se que eles não compreendam a totalidade da produção comercializada com o exterior.

gemas lapidadas, mas não montadas — respondendo por cerca de 89% do total comercializado com o exterior no período 2011-14. O segundo produto mais exportado foram obras de gemas naturais ou reconstituídas, perfazendo aproximadamente 11% do total exportado entre 2011 e 2014. Ainda, na conta **outros produtos**, os principais itens exportados foram de **artefatos de joalheria e suas partes, de metais preciosos ou de metais folheados ou chapeados de metais preciosos** e de **bijuterias**, mas ocorrendo com frequência ocasional e em pequenos valores. Esse comportamento está associado com o movimento relativamente recente de fabricação de produtos mais elaborados e de seu maior direcionamento aos mercados estadual e nacional.

Quanto aos destinos das exportações dos dois principais tipos de produtos do APL em 2014, os destaques foram China (45,9%), Estados Unidos (19,8%), Taiwan (9,8%) e Alemanha (5,1%) (BRASIL, 2015). É de se salientar que, mesmo no período 2011-14, esses foram os principais compradores estrangeiros da produção do APL PG&J.

Os participantes da oficina referiram que o faturamento total anual do APL se divide em cerca de 30% com pedras em bruto, 60% de produtos semielaborados ou bens finais de baixa complexidade — “capelas” e drusas de ametista, chapas de ágatas, pedras roladas, etc. — e 10% com gemas lapidadas, artefatos, bijuterias e joias. Note-se ainda que, para o ano de 2012 — que foi o último dado disponível de exportações à época da oficina —, os valores das transações internacionais do APL totalizaram US\$ 54,7 milhões (Tabela 1). Os atores locais estimaram o faturamento das atividades formais do APL em 2012 como estando no intervalo entre US\$ 60 e 70 milhões, que fica próximo do valor oficial. No entanto, quando a pergunta foi sobre o total do faturamento do APL, incluindo-se o das empresas informais, a estimativa foi de que este poderia ultrapassar o montante de US\$ 100 milhões em 2012.

Com relação aos preços dos produtos, estes são determinados no momento da venda. Isso decorre da especificidade do valor de cada produto (STORTI; MAZON, 2011, p. 35). No caso da pedra em bruto, o preço é dado pelas características das gemas e por tamanho e composição do lote adquirido. Em produtos beneficiados, o preço é dado pelo tipo de gema e por suas características, pela qualidade da lapidação, sofisticação do *design* do produto e outras. Ademais, dada a importância das exportações, os preços também são determinados pela cotação diária do dólar no momento da venda.

4.2 Gestão empresarial

Na esfera dos diferentes aspectos do gerenciamento, as empresas do APL apresentam heterogeneidades entre elas, associadas ao posicionamento no mercado e ao porte dos estabelecimentos. Convém chamar a atenção para o fato de as empresas maiores não terem participado da reunião *focus group*, o que compreende: algumas especializadas no trabalho com ametistas e comercialização de gemas coradas, que terceirizam o beneficiamento de ágatas para as microempresas; empresas maiores verticalmente integradas; aquelas com foco estritamente na comercialização; e

aquelas na fabricação de joias com gemas com maior capacitação tecnológica. Desse modo, há menor quantidade de informações disponíveis sobre sua capacitação gerencial.

As evidências disponíveis, que informam essa seção, foram coletadas na oficina de pesquisa e pela visita a uma das empresas maiores, no caso, que realizava as etapas menos sofisticadas de beneficiamento industrial de ametistas (classificação, corte e acabamento), bem como a terceirização do trabalho com ágatas para microempresas, e a comercialização de produtos com gemas coradas.

No que tange ao conjunto de empresas do APL, foi apontada a existência de defasagem em relação às melhores práticas gerenciais adotadas no segmento de beneficiamento industrial de gemas. Em uma escala de 1 a 5, sendo o maior valor equivalente ao estado-da-arte na atividade, o diagnóstico dos atores locais foi de que as firmas estariam no nível 2 em práticas de gestão, ou seja, com defasagem em relação à média da atividade. Inclusive, como parte desse contexto foi apontada a ausência de planejamento estratégico pelas empresas como um limitante ao seu desenvolvimento.

Ademais, indicou-se na reunião *focus group* que, concomitantemente a esses problemas, em média, também há baixa qualificação de empresários e gestores. Tomando-se o nível de escolaridade como uma aproximação do nível de qualificação profissional, constata-se que, em 2013, dos 73 empregados em cargos de gestão, supervisão ou vendas no segmento de beneficiamento industrial, 48 têm ensino médio completo ou superior incompleto (65,8%), 11 deles possuem o superior completo (15,1%) e nenhum com pós-graduação (Tabela 2). Note-se que o baixo número de empregados na administração em relação ao número de estabelecimentos (49) aponta para uma maior concentração dessas ocupações nas empresas maiores, que conseguem ter capacidade financeira e escala para sustentar uma estrutura administrativa ampliada.

Tabela 2

Número de empregados em gestão, supervisão e comercialização nas empresas de beneficiamento industrial, por ocupação e nível de escolaridade, no APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí — 2013

OCUPAÇÃO DO EMPREGADO (CBO 2002)	ATÉ FUNDA- MENTAL COM- PLETO	MÉDIO INCOM- PLETO	MÉDIO COM- PLETO	SUPERIOR INCOM- PLETO	SUPE- RIOR COM- PLETO	TO- TAL
Gerentes de produção e operações	0	0	2	0	0	2
Gerentes de áreas de apoio	0	0	1	1	0	2
Supervisores de joalheria, vidraria, cerâmica e afins	2	0	7	0	0	9
Supervisores de trabalhadores de embalagem e etiquetagem	0	0	1	0	0	1
Supervisores da extração mineral e da construção civil	2	2	9	0	0	13
Supervisores de serviços administrativos (exceto de atendi- mento ao público)	0	1	0	0	3	4
Técnicos em transportes (logística)	0	0	0	0	1	1
Técnicos das ciências administrativas	0	0	3	2	0	5
Escriturários contábeis e de finanças	0	0	1	1	2	4
Escriturários em geral, agentes, assistentes e auxiliares admi- nistrativos	1	3	9	4	4	21
Escriturários de controle de materiais e de apoio à produção	0	0	1	0	1	2
Vendedores e demonstradores	3	0	3	3	0	9
Total na gestão, supervisão e comercialização	8	6	37	11	11	73
Total na produção e atividades de apoio	100	32	135	7	2	276
Total no APL	108	38	172	18	13	349

FONTE: RAIS (BRASIL, 2015a).

NOTA: 1. Beneficiamento industrial corresponde às classes CNAE 2.0 de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria e fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes.

2. Ocupação dos empregados, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

Em relação aos empresários, o nível de qualificação também difere entre os portes das empresas e o segmento de produto, tendendo a ser menor no caso das microempresas terceirizadas em etapas de processamento de ágatas. A segunda observação é de que os empresários donos das empresas de maior porte do APL possuem maior nível de qualificação. Nesse sentido, seguindo a linha de argumentação da heterogeneidade de capacitações empresariais e de gerenciamento, Storti e Mazon (2011, p. 35) apontam que:

Já as empresas maiores têm utilizado mão de obra mais qualificada, sendo muitos oriundos das próprias famílias, tradicionalmente voltadas às atividades no município, inclusive para a gestão destas. Alguns dos filhos dos empreendedores pioneiros no setor tiveram a oportunidade de frequentar cursos no exterior e aperfeiçoar seus conhecimentos sobre o setor, além de estudarem línguas estrangeiras. Os demais funcionários [de gestão] são profissionais com nível de formação superior e inglês básico.

As dificuldades citadas ajudam na compreensão de outro problema enfrentado pelas empresas no campo gerencial: a falta de capital de giro. Essa restrição consiste na dificuldade em financiar a continuidade das operações, em termos de pagamento das obrigações com compra de insumos, salários, impostos, etc. (SEBRAE, 2015). Essa limitação de capital de giro pode ser devida a reduções de demanda, que podem decorrer de fatores conjunturais, de variações devido à sazonalidade, atribuída ao período de Natal e de realização da Exposol, ou de alterações na moda, modificando a procura por tipos e cores de gemas. No entanto, a falta de capital de giro também decorre por problemas relacionados à baixa capacitação em gestão e à ausência de um planejamento mais estruturado pelas empresas. Aliado a isso, como mencionado, há um menor poder de negociação de preços pelas microempresas em relação às empresas maiores, reduzindo a capacidade de financiamento dos custos da operação através de maiores receitas.

Note-se que o obstáculo com o capital de giro das empresas também atua como um limitante para a realização de investimentos em compra de novas máquinas e equipamentos. Isso se refere tanto para o aumento da capacidade de produção, quanto para a atualização tecnológica do processo produtivo e para a melhora dos produtos. Assim, essa dificuldade também se configura em uma restrição à sua inserção em segmentos mais sofisticados do beneficiamento industrial de gemas coradas. Nesse sentido, Batisti (2009, p. 85) afirma que o problema com falta de capital de giro dificulta que algumas empresas do Estado, tanto do APL PG&J quanto de outras localidades (ex. Guaporé), se insiram em segmentos mais sofisticados, a exemplo da fabricação de joias com metais preciosos, como o ouro e a prata.

A questão da dificuldade de acesso ao crédito decorre fundamentalmente de três fatores interligados: baixo faturamento e baixa capacidade para oferecer garantias pelas microempresas, associados ao menor porte do estabelecimento; e baixa capacitação de empresários juntamente com problemas de gestão e de planejamento, dificultando a elaboração de projetos de investimento com estimativa de custos e perspectiva de lucros. Isso reduz a possibilidade de obtenção de crédito para financiar o giro da empresa, mas também para a realização de investimentos em compra de novas máquinas e equipamentos. A dificuldade de acesso ao crédito é um problema de cunho mais geral da

cadeia produtiva de extração e beneficiamento de gemas (IBGM, 2010, p. 2). Dentre as fontes de financiamento mais utilizadas pelas empresas, foram citadas: Programa de microcrédito, Programa de Geração de Emprego e Renda (Proger), linhas de crédito para capital de giro e financiamento do imobilizado operadas por diferentes instituições financeiras, bem com outras do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Em termos das estratégias de concorrência seguidas pelas empresas do APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí, as informações da pesquisa revelaram que o foco está em vantagem em custos. Isso significa que as empresas locais se empenham em reduzir custos para ganhar competitividade na oferta de produtos a preços mais baixos.

O foco nessa estratégia de competição possui implicações importantes sobre o APL. A primeira consiste em pequena ênfase na busca por diferenciar os produtos através de maior aprimoramento e sofisticação de seus outros atributos de concorrência. Nesse quesito, o preço e os atributos estéticos naturais das gemas são priorizados, em detrimento da qualidade na lapidação e no acabamento. Isso acaba se refletindo em baixo esforço de atualização tecnológica dos processos de fabricação e de desenvolvimento de inovações em produtos, sendo repetidos aqueles que se mostraram historicamente mais vendáveis, conforme informações apuradas pela pesquisa. Ou seja, não há uma cultura de desenvolvimento contínuo de produtos. Com isso, há defasagem na linha de mercadorias ofertadas pelas empresas. Somado a isso, mencionou-se como um problema uma aparente baixa preocupação em seguir tendências da moda no desenvolvimento de produtos. Assim, poucas empresas fazem um esforço em direção à maior atualização tecnológica, que seria uma condição necessária para buscar uma maior inserção nos segmentos de maior valor agregado do trabalho com gemas, como a confecção de artefatos e joias com *design* sofisticado, inclusive desenvolvendo coleções de acordo com as tendências da moda.

Convém apontar que a elevada informalidade nessa atividade é mais um elemento a inibir esse tipo de esforço. Isso porque, como o padrão de concorrência se dá no atributo preço do produto, a informalidade gera uma situação de competição desleal entre empresas informais e as formais, devido ao menor custo decorrente do não pagamento de impostos, direitos trabalhistas, entre outros.

De igual forma, a forte concorrência com os países asiáticos, principalmente China e Taiwan, que contam com mão de obra abundante e de baixo custo, também é um fator a gerar resistência nos empresários do setor de gemas e joias em investir em tecnologia e inovação no beneficiamento de gemas (COSTENARO, 2005). Essas vantagens no custo do trabalho permitem que as empresas desses países, especialmente as chinesas, comprem produtos em bruto ou semielaborados do APL, realizem a produção de peças calibradas e/ou confeccionem bijuterias e joias, e as revendam internacionalmente, mesmo ao Brasil, com competitividade. Para os entrevistados, essa realidade faz com que as empresas continuem focando em estratégias de redução de custos ao invés de diferenciação do produto e agregação de valor, o que também contribui para a cultura, em geral, de acomodação entre os empresários locais.

A segunda implicação de as empresas do APL se focarem na busca por vantagem em custo consiste no acirramento da competição entre os produtores locais, pois, nesse tipo de estratégia, o

atributo de concorrência do produto mais relevante é o preço. Assim, as empresas maiores buscam como fornecedores terceirizados de ágatas, chapeadas, tingidas e polidas, assim como de artefatos com gemas, aquelas microempresas que ofertam esses produtos com as melhores características estéticas naturais e aos menores preços. Com isso, em geral, há um esforço das maiores empresas em pressionar os preços para baixo, inclusive porque estas também concorrem umas contra as outras por vantagem em custo na comercialização da produção para fora do APL, dada a baixa sofisticação dos produtos exportados. Da mesma forma, tanto as empresas maiores como as microempresas terceirizadas tendem a reproduzir a busca por baixos preços, resultando em baixo custo, em relação às suas aquisições de gemas junto aos garimpos. Inclusive, a competição acirrada entre as empresas dificulta a realização de cooperação por associativismo entre elas, salvo em alguns casos específicos, em que isso é percebido como sendo vantajoso. Assim, os atores locais apontaram que há baixa cooperação entre as empresas. Com isso, a busca por maior autonomia, isto é, menor dependência das empresas locais de maior porte, é apontada como uma meta para as microempresas, sobretudo daquelas que são terceirizadas. As manifestações utilizadas pelos agentes são ilustrativas dessa situação. Em se tratando de relações de fornecimento, apareceram expressões como: menor preço; concorrência; limitadas; poder de barganha; mercado internacional; relação de submissão e dependência. No que respeita as relações comerciais, surgiram declarações como: empresas e competição; concorrência; poder de barganha; os grandes definem as regras; busca por novos mercados; exploração.

Em síntese, os problemas gerenciais enfrentados e a estratégia de concorrência em preços com acirrada competição dificultam a realização de investimentos pelas empresas, bem como as possibilidades de inserção nos segmentos de maior valor agregado e de desenvolvimento do APL. No entanto, a proeminência das jazidas estaduais, a facilidade de acesso aos minérios e sua concentração em Soledade são vantagens que sustentam a demanda por produtos de baixa complexidade e o desempenho das empresas do APL. Em geral, as empresas “grandes”, com maior poder de barganha, conseguem obter desempenho percebido como satisfatório nas condições de competição vigentes. A existência dessa demanda também beneficia os “pequenos pedristas”, ainda que exista a dificuldade em negociar preços, pois as empresas maiores terceirizam para eles o trabalho de corte, tingimento e polimento de ágatas, adquirindo artefatos e outros produtos com gemas. Assim, o fato de haver demanda por produtos de baixa complexidade, juntamente com as dificuldades mencionadas, faz com que a maioria das empresas se coloque em uma posição acomodada em relação à realização de investimentos na produção e no aprimoramento de produtos. Em outras palavras, existem dificuldades objetivas, em termos de falta de capital de giro e de acesso ao crédito, e subjetivas, na forma de aversão ao risco e/ou de falta de planejamento e visão estratégica quanto à necessidade de atualização tecnológica das empresas e, sobretudo, quanto à sua inserção nos segmentos de maior valor agregado no trabalho com gemas. Entretanto, também foi mencionado na reunião de pesquisa que, apesar das adversidades, há um grupo de microempresas que está tentando diversificar a produção, buscando-se inserir — com espírito à *lá* empresário schumpeteriano — no segmento de bijuterias e joias com gemas. De igual forma,

mencionou-se que poucas das maiores empresas do APL fizeram um movimento nessa direção, inclusive, com maior sofisticação dos itens produzidos.

4.3 Mão de obra

Na esfera do trabalho, mencionou-se na pesquisa que atualmente o APL deve gerar em torno de 500 a 600 empregos diretos. O dado oficial (RAIS/MTE), por sua vez, acusa 376 empregados com registro em carteira, em 2013, localizados no Município de Soledade (371) e em Espumoso (5). Sob a ótica do emprego formal, a atividade predominante no APL é a de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria, com 329 empregados, enquanto o restante deles encontra-se na fabricação de produtos de minerais não metálicos (26), fabricação de bijuterias (20) e na extração de gemas (um). Alerta-se, novamente, que essa divergência se deve à elevada informalidade presente entre as empresas do APL. Na visão dos agentes, atualmente o volume de empregos está abaixo daquele alcançado em momento de auge no passado, cuja estimativa é de que tenha atingido cerca de 3.000 empregos⁸.

O nível de qualificação dos trabalhadores das empresas do APL se coaduna com a constatação de que as atividades do Arranjo se concentram em produtos de menor valor agregado. Conforme relatado, o patamar de qualificação da mão de obra, em geral, situa-se no médio, mas diferenciado conforme o segmento. Em uma escala de 1 a 5, em que 1 é o nível mais baixo, os participantes indicaram o número 3 no caso dos artefatos, e 2 no caso das joias. Isso significa que para a produção em bruto, a fabricação de produtos semielaborados, a confecção de artefatos artesanais com gemas, que são de baixa complexidade, o nível de qualificação pode ser considerado suficiente. Já para a lapidação de gemas preciosas e semipreciosas calibradas e produção de bijuterias e joias com esses minerais, o nível de capacitação dos trabalhadores está no patamar 2, entendido como insuficiente. O nível de escolaridade dos trabalhadores empregados nas atividades de produção, tomado como uma aproximação do patamar de qualificação profissional, em média é baixo. Em 2013 (Tabela 3), do total de 193 empregados na produção, 39,4% (76) situavam-se no intervalo de “analfabetos” até “ensino fundamental completo”, 57,5% (111) estavam nas categorias de ensino médio “incompleto” e “completo”, e apenas 3,1% (6) tinham curso superior “incompleto” ou “completo”. Frise-se, ainda, que dentre os empregados ocupados nas atividades de beneficiamento industrial de gemas coradas não foi encontrado nenhum *designer* de produto. Esse diagnóstico aponta para a existência de dificuldades, no lado da capacitação dos trabalhadores, para a inserção das empresas nos segmentos de maior valor agregado com produtividade e competitividade. Especialmente, para a fabricação de artefatos de pedras e bijuterias e joias com gemas com maior complexidade, incorporando *design* no desenvolvimento de produtos, bem como para a concepção de coleções seguindo tendências da moda.

⁸ Na verdade, trata-se de ocupados porque não se dissociam os que têm vínculo legal dos que não têm.

Tabela 3

Número de empregados formais na produção nas empresas de beneficiamento industrial, por ocupação e nível de escolaridade, no APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí — 2013

OCUPAÇÃO DO EMPREGADO (CBO 2002)	ATÉ FUNDAMENTAL COMPLETO	MÉDIO INCOM- PLETO	MÉDIO COM- PLETO	SUPERIOR INCOM- PLETO	SUPERIOR COM- PLETO	TOTAL
Trabalhadores da extração mineral	35	7	10	3	0	55
Trabalhadores de beneficiamento de minérios e pedras ornamentais	35	11	34	1	1	82
Trabalhadores de usinagem de metais e de compósitos	0	0	2	0	0	2
Trabalhadores de conformação de metais e de compósitos	0	0	3	0	0	3
Trabalhadores de tratamento térmico e de superfícies de metais e de compósitos	0	0	1	0	0	1
Trabalhadores de montagem de tubulações, estruturas metálicas e de compósitos	0	0	1	0	0	1
Joalheiros e ourives	6	3	39	1	0	49
Total na produção	76	21	90	5	1	193
Total em atividades de apoio	24	11	45	2	1	83
Total na gestão, supervisão e comercialização	8	6	37	11	11	73
Total do APL	108	38	172	18	13	349

FONTE: RAIS (BRASIL, 2015a).

NOTA: Beneficiamento industrial corresponde às classes CNAE 2.0 de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria⁷ e fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes.

Como balizador, tem-se a condição de escolaridade dos empregados formais do Corede informada pela RAIS/MTE: a maior parte deles (cerca de 60%) tem, no mínimo, o ensino médio completo; desses, um pouco mais de 10% possuem o diploma de curso superior. Setorialmente, sobressaem-se os **serviços** com um patamar de educação formal mais elevado, já que em torno de 70% dos empregados possuem o ensino médio completo ou mais. A indústria e o comércio acompanham a média do mercado de trabalho formal. A questão da baixa escolaridade nas atividades de beneficiamento industrial de gemas reflete uma tendência mais geral no Corede Alto da Serra do Botucaraí, remetendo aos problemas econômicos e sociais dessa região, que é uma daquelas de menor dinamismo do Estado. Nesse contexto, a remuneração dos trabalhadores também é afetada. Foi informado que a média salarial praticada pelas empresas do Arranjo é de R\$ 850,00 a R\$ 1.100,00 para o ocupado na fábrica; de R\$ 850,00 a R\$ 1.400,00 para o técnico médio; de R\$ 1.500,00 a R\$ 3.000,00 para o técnico superior; e de R\$ 2.000,00 a R\$ 5.000,00 para o executivo.

4.4 Estrutura institucional

Os participantes das oficinas de trabalho elencaram um conjunto de organizações que atuam no Arranjo, o que denota a existência de estruturas institucional e educacional consideráveis no ambiente, conforme mostrado no Relatório I (COSTA; JORNADA, 2013). As manifestações confirmaram a existência de interação e de articulação entre os agentes que fazem parte tanto da estrutura produtiva

quanto institucional e educacional. Assim, as instituições de apoio mais importantes para as empresas do APL são, segundo os entrevistados: Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias; Universidade de Passo Fundo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (IBGM); Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Sindicato das Indústrias de Pedras; Associação dos Pequenos Pedristas de Soledade; Prefeitura Municipal de Soledade; Governo do Estado, notoriamente a Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento.

Interessante registrar a observação dos participantes de que até pouco tempo atrás a presença do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) era muito forte. Hoje não é mais o Governo Federal que atua fortemente junto ao Arranjo, é o Governo Estadual, principalmente por intermédio da AGDI enquanto responsável e articuladora do Programa de APLs do Governo do Estado do RS. Para os atores locais, uma das principais políticas públicas e privadas para o Arranjo é, justamente, o Programa APL do Governo do Rio Grande do Sul. Foram citadas, igualmente, as políticas municipais de apoio às empresas da Appesol; os editais de fomento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); cooperação entre Appesol, prefeitura, Sindipedras e Senai; incentivos; feiras; projeto setorial; e apoio à pequena empresa (participação em feiras via Governo do Estado).

Quando se tratou das principais questões legais e normativas que influenciam o Arranjo, os depoimentos revelaram a preocupação com as questões ambientais e de saúde humana, inerentes ao próprio tipo de atividade produtiva. Com efeito, as questões legais e normativas lembradas foram: licenciamento ambiental; tratamento de efluentes; normas de proteção à saúde; segurança do trabalho; ação da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam); e legislação tributária.

4.5 Governança e cooperação

A capacidade de articulação de interesses entre os atores locais é fundamental para ampliar as economias advindas da aglomeração de empresas em uma dada atividade produtiva. No mesmo sentido, Suzigan, Garcia e Furtado (2007, p. 430) sublinham que:

A extração de outros benefícios, além das economias externas de aglomeração, depende da existência de formas de governança do sistema produtivo local que estimulem a manutenção de relações cooperativas entre os agentes, levando ao estabelecimento de ações conjuntas entre eles e ao incremento da competitividade do conjunto dos produtores.

A propósito dessa discussão, a Governança do APL de Pedras, Gemas e Joias é composta por 13 entidades listadas a seguir: Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul; Universidade de Passo Fundo — Campus Soledade; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Sindicato das Indústrias de Joalheria, Mineração, Lapidação, Beneficiamento e Transformação de Pedras Preciosas do Rio Grande do Sul; Associação dos Pequenos Pedristas de Soledade; Prefeitura Municipal

de Soledade; Secretaria Municipal de Indústria, Comércio e Turismo (SEMICT); Associação Comercial, Industrial e Serviços de Soledade (ACIS); Associação pró-desenvolvimento do município de Soledade (Aprosol); Câmara de Dirigentes Lojistas de Soledade (CDL); Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial-RS (AEP-Senai de Soledade); Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Regional Vale do Taquari; Corede Alto da Serra do Botucarái.

Na época da confecção do Relatório I, a coordenação formal da Governança era exercida pela UPF-Campus Soledade, com o apoio do CTPGJRS. Atualmente, a entidade gestora do APL e que exerce a coordenação é a Appesol. Pelo que se depreende das ações noticiadas no *site*, a atual gestão procura atuar através da promoção de cursos, palestras e atividades correlatas (APL PEDRAS, GEMAS E JOIAS, 2015).

Os atores locais percebem as relações de articulação e cooperação no APL como sendo mais difíceis de ocorrer entre as empresas, do que destas com as instituições locais antes mencionadas. Isso se deve à existência de competição acirrada entre as empresas e à assimetria de poder de barganha entre as “grandes” e os “pequenos pedristas”. Conforme apontado ao longo deste estudo, no APL PG&J predomina entre as empresas a estratégia de concorrência por vantagem em custo, com forte competição no atributo preço do produto. Essa competição ocorre entre os “pequenos pedristas” no fornecimento às “grandes”, sobretudo, devido a sua dependência da demanda das últimas. Acresce-se a esse cenário a elevada informalidade na atividade, o que acarreta uma concorrência desleal entre os empreendimentos formalizados e aqueles não formalizados. Essas relações entre empresas dificultam a articulação e cooperação por associativismo para a resolução de problemas comuns. Assim, os atores locais apontaram que há baixa cooperação entre as empresas. As manifestações dos agentes são ilustrativas dessa situação, como se depreende de expressões como: menor preço; concorrência; poder de barganha; exploração; relação de submissão e dependência; e os grandes definem as regras. Ademais, a desunião e baixa cooperação entre os empresários foram apontadas como gargalos na dimensão empresarial. A cooperação por associativismo entre empresas ocorre em determinadas situações, quando isso é percebido como sendo vantajoso. Nesse âmbito, a principal ação cooperativa entre as empresas, e que conta com algum sucesso e visibilidade, consiste na organização da Feira Internacional de Minerais e Pedras Preciosas que ocorre na ExpoSol.

Embora a cooperação por associativismo seja frágil, cabe apontar que a formação de um aglomerado de empresas na mesma atividade confere benefícios a elas, pela formação de economias externas de cunho marshallianas. Nessa dimensão, a constituição de um mercado de tamanho significativo permite que as empresas se tornem especializadas em uma ou poucas etapas de processamento industrial. Isso facilita ações no âmbito do empreendedorismo e reduções de custos, devido às menores necessidades de capital, além de propiciar uma maior flexibilidade produtiva e outras vantagens. Saliente-se que essa divisão do trabalho no tempo e no espaço é possível devido à natureza dos processos de beneficiamento industrial do APL, permitindo a existência de cooperação vertical entre as empresas.

As relações das empresas com os atores institucionais locais são parte importante da eficiência coletiva do APL, seja pela oferta de serviços produtivos que compõem as economias externas de aglomeração, seja pela formulação de ações cooperativas ou ainda de políticas de apoio, que em conjunto promovem a melhora de sua competitividade. Para o conjunto de participantes, a expressão que melhor define essas relações é “parceria”. Foram igualmente mencionadas “boa articulação institucional”, “competitividade no valor do produto”, “cooperação”, “dependência” e “união”. Depreende-se daí que as relações de articulação e de cooperação entre as instituições de apoio ao APL e as empresas sejam relativamente melhores do que aquelas que ocorrem entre as últimas.

4.6 Aprendizado e inovação

Em relação às melhores práticas observadas no segmento de beneficiamento industrial de gemas coradas, o patamar tecnológico atual das empresas do APL, em média, configura-se como suficiente para sustentar a competitividade para os produtos de menor complexidade, conforme se mencionou anteriormente. Nesse quesito, em uma escala de 1 a 5, sendo o maior valor equivalente a fronteira tecnológica da atividade, os atores locais apontaram que a média das empresas estaria no nível 3 para a elaboração de produtos de baixa complexidade. Entretanto, quando questionados em relação aos de maior complexidade, nomeadamente de artefatos, gemas lapidadas com precisão e bijuterias e joias com gemas, a resposta indicada foi o nível 1, o de maior defasagem. Esse padrão de respostas se reproduziu igualmente para os produtos e para os processos de produção. Em geral, devido à estratégia de vantagem em custo e foco da competição em menor preço e nos atributos estéticos naturais das gemas, as empresas não demonstram possuir uma cultura de desenvolvimento de inovações em produtos. A isso se somam as restrições apontadas à realização de investimentos, de forma que há dificuldades para a modernização dos bens de capital. A defasagem tecnológica das empresas locais em processos de produção também foi identificada em recente pesquisa censitária do CTPGJRS/UPF:

[...] identificou-se junto às empresas que atuam no setor (região de Soledade/RS) que cerca de 45% delas possuem máquinas com tempo de vida entre 11 e 20 anos e 20% com mais de 20 anos, ou seja, em um contexto atual e competitivo, o setor — na contramão — apresenta cerca de 65% de seus maquinários com mais de 11 anos de uso. Além disso, os processos mais utilizados são de baixo grau de complexidade e realizados por equipamentos simples, como serras, rebolos e lixadeiras (SILVA; HARTMANN; HAUSCHILD, 2010, p. 25).

É relevante apontar que o movimento de tentativa de maior inserção na produção de joias é relativamente recente no APL. De modo geral, este foi fruto do acúmulo de experiência e conhecimentos no processamento de gemas (*learning-by-doing*), bem como do desenvolvimento das capacitações tecnológicas necessárias. Trata-se de um processo de crescente domínio da curva de aprendizado no beneficiamento industrial de gemas, que possibilitou uma progressiva diversificação na pauta de produtos elaborados, até se atingir o ponto da inserção de algumas empresas, ainda que tímida, na fabricação de

artefatos, de gemas lapidadas e de bijuterias e joias. Esse argumento é corroborado por Rempel (2010, p. 262-263), como segue:

[...] gradativamente, o setor evoluiu da exploração, para a semi-elaboração de ametistas e citrinos (martelação); posteriormente, para a confecção de artefatos de ágatas; depois para a confecção de artefatos de outras gemas, com características similares à família do quartzo, para a produção de gemas lapidadas (em especial em cabochões), até chegar, ao final da cadeia produtiva, à confecção de joias com gemas produzidas na região.

Logo, essa inserção tímida na fabricação de bijuterias e joias com gemas requer que se especifiquem os perfis de empresas que estão realizando esse movimento. Algumas poucas entre as empresas de maior porte se dirigiram a esse segmento. As que o fizeram, aparentemente investiram para formar capacitações tecnológicas para a fabricação de joias com gemas com maior sofisticação, inclusive com uma delas tendo conseguido fornecer seus produtos para a realização de uma telenovela em uma emissora de âmbito nacional. A maioria das empresas de maior porte, como mencionado, opta por se manter no processamento de ametistas, com terceirização do trabalho com ágatas e comercialização de gemas, inclusive com algumas especializadas apenas em comercialização de minérios. Em geral, o movimento de inserção na produção de joias tem sido feito por alguns dos “pequenos pedristas”, ainda que com as restrições mencionadas à realização de investimentos, resultando em baixa capacitação tecnológica. Desse modo, a produção desses artigos pelas microempresas, em média, ainda se encontra em nível artesanal. Assim, foi indicado que os segmentos de produtos de maior valor agregado respondem por apenas 10% do faturamento total do APL.

A defasagem das capacitações tecnológicas das empresas locais é um obstáculo à sua inserção nos nichos de produtos de maior valor agregado e, assim, para o desenvolvimento do APL. Conforme discutido anteriormente, a criação de coleções está embasada em uma série de conceitos que informam e restringem o desenvolvimento do *design* dos produtos. Assim sendo, a produção segue uma diretriz comum que condiciona as possibilidades de criação. De acordo com Barp, Ferreira e Neis (2010, p. 2), a defasagem tecnológica restringe a liberdade de criação de novos produtos:

[...] apesar de toda riqueza mineral [do Rio Grande do Sul], o beneficiamento destinado às gemas e materiais gemológicos produzidos, em sua maior parte, é pouco elaborado. O parque industrial, de uma forma geral, apresenta limitações do ponto de vista tecnológico e produtivo. [...] Esta condição restringe importantes etapas do *design*, como por exemplo, a etapa de desenvolvimento, quando limitações de processo podem representar limitações formais que tolgem, em parte, a liberdade criativa do designer. Devido ao inexpressivo acesso às tecnologias de beneficiamento, a ágata gaúcha tem sua comercialização, em grande parte, em estado bruto ou em produtos pouco inovadores.

Dentro dessa linha de argumentação, outros estudos também apontam para a defasagem tecnológica dos processos produtivos das empresas locais como limitante ao desenvolvimento do APL, apontando para a necessidade de sua modernização e de maior sofisticação dos produtos locais (BATISTI; TATSCH, 2012, p. 522; REMPEL, 2010, p. 270-271; STORTI; MAZON, 2011, p. 36).

O ponto fulcral é que, nos segmentos de fabricação de artefatos, bijuterias e joias com gemas com maior agregação de valor, o padrão de concorrência setorial ocorre com maior foco nos atributos estéticos dos produtos. Especificamente, a diferenciação dos itens fabricados decorre mais da qualidade da lapidação e da criatividade no *design* dos produtos, incluindo sua adesão às tendências da moda, do

que por menor preço. Portanto, para se inserirem com sucesso nesses nichos de mercado de produtos mais sofisticados, as empresas locais necessitam estar aptas, em termos de suas capacitações tecnológicas, para competir segundo esse padrão de concorrência. Isso implica mudança de estratégia competitiva, com maior ênfase em desenvolvimento de produtos, modernização dos processos de produção e maior treinamento e qualificação da mão de obra.

Do ponto de vista técnico, para a confecção de artefatos e joias com maior incorporação de *design* às peças, a precisão no dimensionamento das gemas (calibragem) e a qualidade da lapidação são fatores condicionantes importantes para viabilizar esse tipo de produção (LEAL; KLIPPEL; VIDAL, 2013, p. 80-82). Esse consiste no maior gargalo tecnológico ao desenvolvimento desse APL. Isso porque, em primeiro lugar, o processo de fabricação de joias envolve a montagem da gema lapidada em estruturas moldadas para a elaboração de anéis, brincos, colares, etc. As estruturas moldadas são em geral metálicas (latão, ouro, prata, cobre, etc.), confeccionadas através de processo de fundição por cera perdida e/ou por outros processos, como mencionado anteriormente. Assim, para que a fabricação de joias possa ser realizada, as gemas lapidadas devem possuir formas precisamente dimensionadas para se ajustarem às estruturas moldadas. Mais ainda, quanto mais precisas, com menos erros de dimensionamento, menor é o índice de retrabalho influido na produtividade da empresa. Isso é válido para peças únicas, mas especialmente para a produção seriada de bijuterias e joias com gemas. Em segundo lugar, além da criatividade na concepção dos produtos, a qualidade da lapidação e do acabamento final é fundamental para o atributo estético dos mesmos, influenciando na sua aceitação pelo mercado e na capacidade de diferenciação de preços. Em terceiro lugar, para o desenvolvimento de coleções segundo as tendências da moda, além dos dois requisitos anteriores, as empresas precisam ter capacidade para reproduzir os itens concebidos. Em outras palavras, a coleção precisa ser reproduzida em volume suficiente para atender à demanda estimada pela empresa. Isso significa deter as capacitações tecnológicas necessárias para a produção de gemas calibradas de acordo com os moldes concebidos, com alguma padronização de peças, que só não é perfeita devido às características físico-químicas dos minerais apresentarem variações, e com replicação em larga escala dos produtos concebidos. Inclusive, a produção em grandes lotes é um fator gerador de vantagem competitiva adicional por meio da obtenção de economias de escala.

Portanto, para conseguir acessar o mercado de maior valor agregado, do desenvolvimento de coleções de joias de acordo com a moda, a empresa precisa possuir capacitação tecnológica e uma força de trabalho qualificada para lapidar gemas com precisão e com acabamento de acordo com o padrão de qualidade demandado pelo mercado. Isso se aplica tanto para a produção de gemas lapidadas e calibradas para o fornecimento para a indústria de bijuterias e joias, quanto para a integração vertical dessas etapas e elaboração de ambos os tipos de produtos.

No que tange aos processos de aprendizado e inovação existentes hoje no APL, esses são decorrentes, de um lado, do esforço de algumas poucas empresas no desenvolvimento de produtos e, de outro, pela ação de instituições de ensino e pesquisa locais, no âmbito do sistema local de inovações. Em geral, entre as empresas não há uma cultura de contínuo desenvolvimento de novos produtos, tendendo

à defasagem pela replicação daqueles itens que obtiveram maior sucesso no mercado no passado. Igualmente, não foi mencionada na pesquisa de campo a existência de maiores esforços das empresas em compreender o funcionamento da moda. Nessa dimensão do esforço próprio, os processos de aprendizados manifestam-se através do acúmulo de conhecimentos no processamento das gemas gaúchas e de ocasional tentativa e erro no desenvolvimento de novos produtos. Algumas das empresas de maior porte que produzem bijuterias e joias, como mencionado, conseguem ter maiores capacitações para desenvolver produtos mais elaborados. Também se mencionou na pesquisa algum esforço próprio das empresas para a adaptação de melhoramentos em máquinas que já estão tecnologicamente defasadas. Ademais, foi apontado que algumas empresas obtêm conhecimentos a partir de visitas e participações em feiras.

Por outro lado, as respostas dadas pelos participantes revelaram que uma parcela das empresas do beneficiamento de gemas consegue se apropriar de novos conhecimentos e tecnologias através da interação com instituições de ensino e pesquisa locais. Nesse quesito, foram apontados em destaque a atuação do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul, que está vinculado à Universidade de Passo Fundo, e a unidade de Soledade do Senai/RS.

A missão do CTPGJRS é de atuar em três dimensões da geração e difusão de novos conhecimentos científicos e tecnológicos de aplicação nos segmentos da cadeia produtiva, especialmente no elo de beneficiamento industrial de gemas coradas: qualificação profissional, realização de pesquisas e prestação de serviços tecnológicos às empresas (SILVA; HARTMANN; HAUSCHILD, 2010, p. 22). O Centro Tecnológico possui equipe técnica de alta qualificação, equipamentos tecnologicamente avançados e infraestrutura à realização de pesquisas e capacitação de recursos humanos. Suas linhas de pesquisa direcionam-se ao desenvolvimento de produtos, de processos de produção e de sustentabilidade ambiental. Os cursos de capacitação visam atender às necessidades das empresas locais e, sobretudo, a sua inserção em segmentos de maior valor agregado, como se depreende dos 13 cursos ofertados: Análise e Identificação de Gemas, Redescobrimo o Processo Gerencial, Capacitação Para Comercialização Turística e Processo Gerencial, *Design* de Joias, Joalheria Contemporânea, Lapidação de Ágata e Cabochões, Lapidação de Gemas — Processo Mecanizado, Montagem de Joias, Modelagem 3D de Joias, Fundição por Cera Perdida, Joalheria Básica, Prototipagem Rápida, Desenvolvimento Virtual de Artefatos e Joias (CTPGJRS, 2015). Além disto, o CTPGJRS possui convênio com a UFRGS para a realização de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O Senai-RS possui uma Agência de Educação Profissional (AEP) em Soledade, voltada para a cadeia produtiva de gemas e joias (SENAI, 2015). O foco de atuação do Senai divide-se em duas grandes áreas: formação de recursos humanos e prestação de serviços industriais, muitos dos quais são importantes ao desenvolvimento tecnológico das empresas locais. Ademais, a unidade regional do Vale do Taquari do Sebrae-RS também possui atuação no assessoramento e capacitação gerencial, produtiva e tecnológica das empresas locais de micro e pequeno portes.

Em conjunto, essas instituições transferem conhecimentos e ofertam serviços produtivos e tecnológicos importantes ao APL. No âmbito dos serviços de capacitação de empresários e

trabalhadores, são ofertados cursos em desenvolvimento de produtos, inclusive *design*; técnicas de produção; treinamento em utilização de máquinas e equipamentos; e em gestão empresarial. Em termos da realização de pesquisas científicas e tecnológicas, as linhas de investigação exploradas direcionam-se para o desenvolvimento de produtos e de processos de produção, até mesmo alguns relacionados com o reaproveitamento de resíduos e com a mitigação do impacto ambiental das atividades. Além disso, essas instituições fazem parte da infraestrutura científica e tecnológica do APL, estando disponíveis ao assessoramento e resolução de problemas produtivos e tecnológicos que porventura sejam apresentados pelas empresas. Logo, as instituições de ensino e pesquisa mencionadas atuam no sistema de inovação do APL, sendo relevantes para a geração de conhecimentos e tecnologias que melhorem o desempenho e as possibilidades de desenvolvimento futuro com sustentabilidade das empresas locais e da região.

5 Sustentabilidade ambiental

Conforme apresentado na caracterização tecnológica das etapas de beneficiamento industrial de gemas coradas, as tecnologias empregadas pelas empresas pertencentes ao APL PG&J geram diferentes tipos de impactos, com distintos graus, sobre o meio ambiente e a saúde humana. Nessa direção, as fases de processamento e os problemas mais significativos são apresentados abaixo. Os participantes da oficina *focus group* manifestaram que a necessidade de adequação às questões normativas, de cunho ambiental e de segurança do trabalho, é um fator que exerce influência significativa sobre o APL. A questão-chave é que o custo de adequação às normas ambientais e de segurança do trabalho é percebido pelos empresários como sendo oneroso em relação à escala de produção das microempresas. Nesse sentido, o apoio ao setor, em direção ao aprimoramento tecnológico das empresas, com aumento da escala de produção e da agregação de valor à produção, ao melhorar seu desempenho também facilitaria a adoção de técnicas e práticas mais adequadas às legislações ambientais e de segurança do trabalho atualmente existentes.

Em relação às questões de impactos ambientais, há diferenças entre o trabalho com ametistas daquele realizado com ágatas. Quanto ao primeiro, essa questão não é tão problemática, pois tanto as tecnologias de usinagem, cuja refrigeração das serras semiautomáticas é feita com água, quanto as de martelagem geram resíduos sólidos de pedra, na forma de pó ou cascalho, mas ambos são passíveis de reaproveitamento pelas empresas. O pó é reaproveitado no processo de polimento como abrasivo, enquanto o cascalho é posteriormente processado para a obtenção de pedras roladas. O maior problema consiste na segurança do trabalho no processo de serragem e no uso de equipamento de proteção individual contra a aspiração do pó (TERRA FILHO; SANTOS, 2006, p. S45).

Quanto ao processo de serragem de ágatas, as questões relativas à segurança do trabalho são as mesmas que as do processo de usinagem de ametistas. A diferença entre ambos reside no tipo de resíduo gerado. No processamento de ágatas, além da fração do pó em suspensão no ambiente de

trabalho, há uma segunda parcela de pó e cascalho impregnada com o óleo diesel/naval, que é utilizado como lubrificante nas máquinas de serragem semiautomáticas, denominado de “barro de pedra” ou “lodo” (THOMÉ *et al.*, 2010, p. 95-97). Em particular, esse tipo de resíduo é de difícil tratamento, de modo que sua deposição gera um importante impacto ambiental. Em geral, o resíduo de “barro de pedra” é acondicionado em tambores e recolhido por empresas terceirizadas ou pela prefeitura municipal para posterior deposição final. No caso da usinagem semiautomática da ágata, ainda há a necessidade de se realizar a limpeza dos resíduos de óleo das chapas produzidas. Para tanto, as empresas costumam fazer a imersão das peças em uma solução forte de água, bicarbonato de sódio e xispa a uma temperatura de 60°C (CARISSIMI; SCHNEIDER, 2010, p. 182; ROISENBERG; VILASBÔAS, 2010, p. 196; THOMÉ *et al.*, 2010, p. 96). O resíduo gerado é um efluente líquido composto por água com óleo e demais produtos químicos utilizados para limpar as gemas.

Na etapa de tingimento de ágatas, foi mencionada a utilização de diferentes técnicas⁹, estando estas associadas ao tipo de ágata e à coloração a ser atribuída à gema. Relacionado a cada uma das técnicas empregadas, há um tipo específico de resíduo, com variados graus de impacto aos ecossistemas da região e à saúde humana. O Quadro 1 traz uma síntese das principais técnicas de tingimento e do tipo de efluente líquido decorrente. Desde logo, todas as técnicas que empregam tratamento térmico a quente possuem a emissão de gás carbônico pela utilização de fornos.

Quadro 1

Tipos de efluente líquido resultante da etapa de tingimento de ágatas

TIPO DE ÁGATA	COR ATRIBUÍDA	TRATAMENTO TÉRMICO	COMPOSIÇÃO DO EFLUENTE LÍQUIDO
Ágata rica em óxido de ferro	Vermelho	Sim	Nitrato de ferro e xispa
Ágata “Umbu”	Azul	Sim	Ferrocianeto de potássio, sulfato de ferro e xispa
Ágata “Umbu”	Verde	Sim	Ácido crômico, carbonato de amônia e xispa
Ágata “Umbu”	Preta	Sim	Ácido sulfúrico, açúcar e xispa
Ágata “Umbu”	Rosa, roxo e verde claro	Não	Anilina, álcool, corante, soda cáustica e xispa

FONTE: Elaboração dos autores com base em nos trabalhos de Brum e Silva (2010); Carissimi e Schneider (2010); Roisenberg e Vilasbôas (2010); e Thomé *et al.* (2010).

Em geral, os efluentes líquidos oriundos do processamento de ágatas, sobretudo da etapa de tingimento, são manejados pelas empresas de forma agregada, ou seja, não é realizada a separação dos efluentes. É apontado que essa não é a melhor maneira de se proceder, pois dificulta o tratamento dos resíduos, dado que a mistura de efluentes resulta em uma composição química que é mais complexa. Carissimi e Schneider (2010, p. 185) fornecem a explicação técnica da seguinte maneira:

[...] as diversas operações empregadas no processamento das pedras tornam o efluente uma composição muito complexa. Tipicamente, todos os fluxos gerados são misturados e o processo de tratamento empregado pelas indústrias do setor é realizado em batelada por meio de técnicas

⁹ Assim como na descrição das tecnologias de tingimento, a descrição dos resíduos gerados por cada um dos processos está baseada nos trabalhos de Brum e Silva (2010); Carissimi e Schneider (2010); Roisenberg e Vilasbôas (2010); e Thomé *et al.* (2010).

físico-químicas. Basicamente, consiste em conduzir o efluente a um tanque, onde se faz a redução do Cr (VI) a Cr (III) em pH 2,5-3,0 com metabissulfito de sódio e, em seguida, realiza-se a oxidação do cianeto em pH 10-11 com hipoclorito de sódio. Neutraliza-se o efluente, pH 7 a 8, e adiciona-se sulfato de alumínio. O líquido, então, é levado a um sedimentador para a separação dos hidróxidos metálicos e do óleo livre.

Em adição à complexidade do efluente líquido do processo de tingimento, “[...] na maioria dos casos estes são lançados no meio ambiente com níveis de cromo e cianetos em concentração maior do que o permitido pela legislação” (LANDIN; BALESTIERI, 2010, p. 247). Portanto, os aspectos mencionados fazem com que a etapa de tingimento de ágatas se apresente como sendo a maior responsável pelo impacto adverso ao meio ambiente no elo de lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria (CARISSIMI; SCHNEIDER, 2010, p. 184).

Inclusive, devido ao maior impacto ambiental dos processos de tingimento, concomitantemente à informalidade na atividade, desde agosto de 2011 está em vigor um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), protocolado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental junto ao Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, para normatizar as atividades de beneficiamento industrial de gemas coradas. O termo exige a formalização das empresas e obtenção de licença de operação junto à Fepam, para realizar qualquer das atividades de beneficiamento de gemas preciosas ou semipreciosas, bem como de emissão de nota fiscal constando o número da licença em todas as transações comerciais. Além disso, exige-se que as gemas adquiridas como insumo tenham nota fiscal constando o número da licença de operação da empresa de extração.

Ademais, são imputadas normas relativas à adequação da deposição de resíduos e do espaço físico da empresa onde são realizadas as atividades de tingimento, com exigência de projeto técnico adequado. Nesse âmbito, há exigências (RIO GRANDE DO SUL, 2011)¹⁰: de impermeabilização de piso onde sejam realizadas atividades de tingimento; para a estocagem de resíduos; de posse de estação de tratamento de efluentes ou de tubulação conectando a empresa a uma unidade de terceiros que seja adequada; de implementação de sistema para tratar emissões gasosas; de encaminhamento de todos os resíduos sólidos e líquidos a empresas recicladoras licenciadas pela Fepam.

A pesquisa de Zanata (2014, p. 69) com 43 empresas locais aponta que apenas duas declararam não possuir licença ambiental, cinco estão com ela protocolada e a grande maioria está licenciada, ainda que há pouco tempo. No entanto, os autores observam que nove dessas empresas já receberam advertência do Ministério Público. Um ponto interessante, que merece destaque, deve-se à articulação entre atores locais em torno da questão ambiental, que é viável devido à existência da aglomeração de empresas, mas que não se trata de ação cooperativa, pois é exigida pelo TAC. A unidade do Senai em Soledade possui uma estação de tratamento de efluentes líquidos e disponibiliza esse serviço às empresas locais. Como existe uma relação assimétrica entre as microempresas de processamento de ágatas e as relativamente maiores, que terceirizam essa atividade para as primeiras, no TAC há um arranjo formalizado relativo ao custo com o tratamento de efluentes na estação do Senai. As empresas

¹⁰ O acesso ao Termo de Ajustamento de Conduta em questão foi obtido mediante sua disponibilização pela equipe do Programa de Fortalecimento das Cadeias e Arranjos Produtivos Locais da AGDI.

maiores iniciam arcando com a maior parcela dos custos do tratamento de efluentes, sendo estes progressivamente transferidos às microempresas em um período de quatro anos. Trata-se de um arranjo que visa permitir que as microempresas se ajustem às exigências legais.

Na etapa subsequente, de processamento industrial, consistindo na lapidação de gemas e confecção de artefatos de pedra, o principal fator a influenciar as empresas são as questões relativas à segurança do trabalho e saúde do trabalhador. Em termos de impacto ambiental, “[...] na etapa de acabamento é emitida poeira, são gerados pó de pedra e resíduos com parafina, cola, tinta e plástico” (THOMÉ *et al.*, 2010, p. 95). Em adição ao aspecto adverso ao meio ambiente, também ocorre o impacto negativo sobre a saúde do trabalhador. Isso porque o pó de pedra gerado nos processos de lixa e polimento (também presente no de corte, mas em proporção inferior) contém sílica, além de possuir granulometria muito baixa, ficando em suspensão no ambiente de trabalho. A inalação continuada desse pó pode gerar diversas doenças ocupacionais que atacam o sistema respiratório, com destaque para a silicose. De acordo com Terra Filho e Santos (2006, p. 41-42):

[...] a inalação de poeira com sílica está associada à ocorrência de silicose, doença pulmonar obstrutiva crônica, câncer de pulmão, insuficiência renal e aumento do risco de tuberculose pulmonar e de doenças do colágeno. Os riscos de inalação de poeira com sílica podem estar presentes em uma ampla variedade de situações: extração e beneficiamento de rochas como o granito e pedras em geral, mineração de ouro, arsênico, estanho e de pedras preciosas (...).

Portanto, essa etapa de acabamento das gemas é potencialmente danosa à saúde dos trabalhadores, fazendo-se necessário o uso de equipamento de proteção individual.

Em relação aos processos de fabricação de bijuterias e joias mediante processo de folhagem de metais, os resíduos gerados na galvanoplastia apresentam os maiores impactos ao meio ambiente e à saúde humana nesse elo de beneficiamento industrial de gemas. Nessa etapa, é gerado lodo proveniente da precipitação dos sais de metais pesados utilizados para folhar as peças. Ademais, a água utilizada no processo de limpeza de peças e tanques fica contaminada com íons metálicos, ácidos, hidróxidos e demais produtos auxiliares (DELBIANCO, 2008, p. 8). Ambos os tipos de resíduos são classificados como perigosos e necessitam de tratamento prévio ao seu descarte.

No âmbito da sustentabilidade ambiental, as empresas e demais atores institucionais do APL vêm demonstrando esforços em direção à mitigação dos impactos gerados pela atividade de beneficiamento industrial de gemas. De um lado, as empresas vêm sendo pressionadas para se ajustarem à legislação e aparentam estar fazendo esforços nessa direção, o que foi mencionado na reunião de pesquisa. O mesmo se depreende das notícias veiculadas pela página do APL na *internet* (APL PEDRAS, GEMAS E JOIAS, 2015). Ainda, algumas das pesquisas recentes realizadas pelo CTPGJRS se direcionam para o reaproveitamento de resíduos e para a diminuição do impacto ambiental de processos de produção (CTPGJRS, 2015). Nesse sentido, no longo prazo, a realização de pesquisas e transferência de conhecimentos e tecnologias para as empresas pode ser uma via com retornos mais significativos para mitigar o problema ambiental desse APL.

Considerações finais

O estudo realizado no presente relatório teve como objetivo identificar o potencial do APL de Pedras, Gemas e Joias do Alto da Serra do Botucaraí para contribuir para o desenvolvimento econômico e social com sustentabilidade dessa região e do Estado. Releva destacar que esse Corede é um dos de menor desenvolvimento relativo do Rio Grande do Sul. A importância do APL de Soledade para a economia local ficou devidamente evidenciada, pois ele se configura como um dos eixos dinâmicos do Corede, respondendo pela maior parte das exportações da região, além de ser o principal polo de lapidação e de comercialização de gemas do Rio Grande do Sul.

A análise empreendida a partir da pesquisa de campo revelou o estágio atual no qual o APL se encontra. Primeiramente, faz-se mister confirmar que, de fato, esse aglomerado de empresas de beneficiamento industrial de gemas coradas se qualifica como sendo um Arranjo Produtivo Local. Trata-se de um APL no qual existem economias externas marshallianas e relações de articulação e cooperação entre os atores locais. Entretanto, cabe observar que, embora essas relações entre as instituições locais e destas com as empresas se mostrem como sendo positivas, entre as últimas a articulação e a cooperação por associativismo são dificultadas por uma acirrada competição em preço do produto, em um contexto de alta informalidade que acarreta uma concorrência desleal entre as empresas legalizadas e as não legalizadas. Igualmente, buscou-se identificar os limites e as possibilidades para a promoção do desenvolvimento do APL. Constatou-se que existem elementos positivos, que ajudam na compreensão do desempenho favorável no comércio internacional nos últimos anos, bem como outros que podem ser considerados negativos e que colocam as empresas aquém de atingir integralmente o seu potencial de desenvolvimento.

Os aspectos positivos estão associados à existência de jazidas de importância mundial no Rio Grande do Sul, à facilidade de acesso aos insumos pelas empresas do APL, à concentração da comercialização de minérios e de produtos manufaturados com gemas em Soledade e ao reconhecimento do município como polo industrial e comercial, destacando-se neste último quesito a ExpoSol. Em conjunto, esses aspectos conferem capacidade de sustentação ao desempenho das empresas e, assim, do APL. Todavia, isso ocorre com a predominância de produtos de baixa complexidade e valor agregado, o que limita a capacidade das empresas em atingir todo o potencial de geração de renda a partir do beneficiamento das gemas locais.

Os aspectos que se podem chamar de negativos se traduzem na existência de um conjunto de dificuldades que restringem as possibilidades de evolução das empresas em direção a produtos mais sofisticados utilizando as gemas locais, o que também inibe o desenvolvimento do APL. Como se teve oportunidade de verificar, o arranjo está inserido em uma região caracterizada por um baixo nível de desenvolvimento socioeconômico. Dentre as limitações advindas dessa condição, destaca-se o baixo grau médio de escolaridade da população, que se reflete na formação de empresários e trabalhadores, criando dificuldades no espaço interno das empresas locais. Verifica-se que elas apresentam defasagens

em práticas gerenciais, com ausência de planejamento estratégico, déficit de capital para o giro da atividade e restrição de acesso ao crédito, dificultando a realização de investimentos. Somado a esse quadro, há certo comodismo dos empresários, o que em parte está relacionado à falta de visão estratégica dos mesmos e à ausência de ameaça competitiva de rivais externos ao APL. Acrescenta-se, ainda, que a baixa capacitação dos trabalhadores representa mais um fator a complicar a inserção das empresas na fabricação de produtos de maior sofisticação e valor agregado.

Em geral, devido à estratégia de vantagem em custo e foco da competição em menor preço, as empresas também não demonstram possuir uma cultura de desenvolvimento de inovações em produtos e de acompanhamento de tendências da moda. Esse fator, em conjunto com as dificuldades anteriormente mencionadas, resulta em defasagem tecnológica em produtos e processos de produção das empresas. Em face disso, a falta de capacitação tecnológica restringe as possibilidades de inserção das empresas nos segmentos de lapidação de gemas calibradas e de fabricação de artefatos, bijuterias e joias com incorporação de *design*. Isso faz com que as empresas não se apropriem da integralidade do potencial de geração de valor a partir do beneficiamento industrial das gemas locais, limitando as possibilidades de desenvolvimento do APL.

Outros aspectos particularmente preocupantes do Arranjo que repercutem para toda a sociedade local são as expressivas taxas de informalidade na atividade, aliada às práticas de terceirização associadas à precarização das condições de trabalho. A alta informalidade, além de deixar os trabalhadores sem qualquer proteção legal, acaba por inibir novos investimentos, em função da concorrência desleal entre os empreendimentos formalizados e os não formalizados, como acima referido.

A natureza das atividades de arranjos de base mineral coloca inúmeros desafios na esfera da sustentabilidade ambiental. No caso do APL de Pedras, Gemas e Joias, que possui foco no beneficiamento industrial de gemas, os maiores desafios da sustentabilidade estão vinculados à mitigação do impacto do “barro de pedra” e dos produtos químicos do processo de tingimento. Daí a necessidade de legislação e fiscalização para garantir que a exploração das atividades do APL, desde a extração até a industrialização, ocorra dentro dos princípios de preservação do meio ambiente e da qualidade de vida. De mesma forma, em relação à segurança do trabalho, faz-se necessária a fiscalização, juntamente com ações de conscientização para empresários e trabalhadores em relação ao uso de equipamentos de proteção individual. Ainda, o desenvolvimento de novas tecnologias para as diferentes etapas do processo de beneficiamento industrial de gemas, com menores impactos aos ecossistemas e à saúde humana, pode-se constituir em uma via importante para o aumento da sustentabilidade do APL no longo prazo.

Para se inserirem com sucesso nos nichos de mercado de produtos mais sofisticados, as empresas locais precisam de capacitações tecnológicas para produzir e competir segundo um novo padrão. A confecção de artefatos e joias com maior incorporação de *design* às peças requer a precisão no dimensionamento das gemas (calibragem), qualidade da lapidação e capacidade de fabricação em grande escala, que são condicionantes importantes para viabilizar esse tipo de produção. Igualmente,

está se falando de uma mudança de cultura por parte dos empresários, o que representa uma alteração de gestão empresarial na direção da adoção de “rotinas dinâmicas focadas na inovação e agregação de valor”. Isso implica mudança de estratégia de concorrência, com maior ênfase em desenvolvimento de produtos, modernização dos processos de produção e maior treinamento da mão de obra. Ademais, a inserção nos nichos de maior valor agregado também demanda a melhora da gestão e a superação das dificuldades gerenciais e comerciais hoje enfrentadas pelas empresas. Ao trilhar esse caminho, as firmas poderiam explorar melhor o potencial de geração de valor com o beneficiamento das gemas locais, ampliando o desenvolvimento econômico do APL.

Os depoimentos colhidos nas oficinas do *focus group* convergem para uma visão de que o Arranjo precisa evoluir em termos tecnológicos e de gestão, não apenas para obter ganhos de competitividade, mas, sobretudo, para produzir bens com maior valor agregado. As ações propostas por eles para o desenvolvimento do APL — sistematizadas abaixo — refletem essa percepção. Deve-se observar que uma parcela delas já tem materialidade, como é o caso da existência de inúmeros cursos de capacitação e de estudos técnicos promovidos pelas instituições de ensino e pesquisa da região. Os entrevistados consideraram, como condição prévia para a execução de qualquer ação, a estruturação de um banco de dados, para que seja possível identificar todas as empresas e instituições integrantes do Arranjo, bem como suas especialidades produtivas e de atuação. A partir do domínio dessas informações se poderia pôr em curso as propostas como seguem. Nas oficinas do *focus group*, os participantes foram orientados a agruparem as ações conforme as dimensões institucional, tecnológica e da empresa, de acordo com uma ordem lógica de tomada de decisões.

Dimensão institucional:

1. articulação público-privado para facilitar a interação entre empresas e o poder público, a fim de simplificar processos e unificar objetivos;
2. legislação específica para transformar políticas públicas de governo em políticas de estado, garantindo políticas de longo prazo que não sofram descontinuidade devido a mudanças de governo;
3. reestruturação do APL, motivada pela ausência de unidade entre as entidades representantes — empresas, instituições de apoio e poder público —, pela falta de integração entre elas, pela desarticulação dos programas setoriais, entre outros.

Dimensão tecnológica:

1. convênios internacionais para capacitação da mão de obra e transferência de tecnologias e inovações, tendo em vista a necessidade de avançar para um novo patamar de produção — o de bens de maior valor agregado, como joias;

2. implantação do distrito industrial; e aquisição de máquinas e equipamentos de uso coletivo. São ações inter-relacionadas que dizem respeito à falta de investimento. Máquinas de uso comum reduziriam o gasto dos empresários, que poderiam concentrar seus recursos em outras áreas também importantes, como *design* de novas peças e atividades mercadológicas;
3. pesquisas junto às empresas para avaliar as suas necessidades, já que a percepção dos participantes das oficinas é a de que a tecnologia que o setor dispõe está defasada;
4. realização de cursos e palestras sobre as tendências da moda para sensibilizar os empresários acerca da importância de trabalhar com moda e de investir nesse mercado como uma forma de agregar valor aos seus produtos.

Dimensão da empresa:

1. programa de qualificação e sensibilização relacionado com atividades de capacitação dos empresários, cujos temas seriam liderança, controle de processos, vendas no varejo e atacado e gestão de finanças. A justificativa seria vencer o comodismo do empresariado;
2. palestras e apresentação de *cases* de sucesso com vistas a buscar o engajamento das empresas em programas para o desenvolvimento do setor;
3. cursos e palestras com *experts* internacionais para compartilhar experiências de sucesso;
4. projeto de longo prazo para acompanhar o aprendizado e a evolução dos processos gerenciais das empresas, com o propósito de sanar problemas relativos à gestão, à falta de planejamento e às dificuldades financeiras.

Independente da percepção dos atores do APL, o entendimento criado a partir deste estudo é de que ações pontuais, implementadas de forma isolada, seriam insuficientes para superar as dificuldades elencadas. O estudo realizado evidenciou que o fomento ao APL de Pedras, Gemas e Joias deve ser feito através de um conjunto de ações integradas, que atuem de modo a superar os diferentes gargalos ao desenvolvimento, que foram apontados ao longo deste relatório.

Referências

AMORIM, V. A. **Modelagem geológica e controle dos depósitos em geodos no distrito mineiro de Ametista do Sul (RS, Brasil)**. 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

APL PEDRAS, GEMAS E JOIAS. **[Página institucional]**. 2015. Disponível em: <<http://www.aplpedras.com.br/>>. Acesso em: 15 maio 2015.

BARP, D. R. A.; FERREIRA, N. F.; NEIS, P. D. Contribuição ao estudo do processo de corte de ágata por jato d'água em formas complexas. **Design e Tecnologia**, Porto Alegre, n. 1, p. 1-12, 2010.

BATISTI, V. de S. **Políticas para aglomerados produtivos: uma análise do arranjo produtivo local de gemas e joias do estado do Rio Grande do Sul.** 2009. 181 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

BATISTI, V. de S.; TASTCH, A. L. O arranjo produtivo local (APL) gaúcho de gemas e joias: estruturas produtiva e comercial, arranjos institucional e educacional e relações Interorganizacionais. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 513-538, nov. 2012.

BRANCO, P. M.; GIL, C. A. A. **Mapa gemológico do Estado do Rio Grande do Sul.** 2. ed. Porto Alegre: CPRM, 2002. (Série Pedras Preciosas, n. 5).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS (IBGM). **Boletim referencial de preços de diamantes e gemas de cor.** 5. ed. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (ALICEWeb).** Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Relação de Informações Sociais (RAIS).** Brasília, DF, 2015a.

BRUM, I. A. S.; SILVA, R. A. Sistemas de tingimento de gemas. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 205-217.

BRUSSO, M. J. *et al.* Tecnologia 3D gemas: otimização do aproveitamento de gemas coradas digitalizadas tridimensionalmente. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 40-52.

CARISSIMI, E.; SCHNEIDER, I. A. H. Tratamento e aproveitamento continuado da água na indústria de pedras preciosas de Soledade, RS. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 181-192.

CENTRO TECNOLÓGICO DE PEDRAS, GEMAS E JOIAS DO RIO GRANDE DO SUL (CTPGJRS). **[Página institucional].** 2015. Disponível em: <<http://www.upf.br/ctpedras/>>. Acesso em: 1 jun. 2015.

COSTA, R. M.; JORNADA, M. I. H. **O arranjo produtivo local (APL) de pedras, gemas e joias do Alto da Serra do Botucaraí - Rio Grande do Sul (RS).** Porto Alegre: FEE, 2013. Projeto Estudo de Aglomerações Industriais e Agroindustriais no Rio Grande do Sul.

COSTENARO, A. **Indústrias de pedras preciosas: um estudo dos fatores competitivos em empresas de Soledade - RS.** 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado em Administração) — Centro de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

DELBIANCO, G. A. B. **Estudo de rejeitos de galvanoplastia e a sua aplicação na fabricação de peças cerâmicas rústicas para fins decorativos.** 2008. 115 f. Tese (Doutorado em Geociências) — Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

EXPOSIÇÃO FEIRA DE SOLEDADE (EXPOSOL). **A Exposol: informações gerais.** 2015. Disponível em: <<http://www.exposol.com.br/web/index.php?menu=exposol&sub=infos>>. Acesso em: 1 jun. 2015.

FOLLE, D. *et al.* Cenário do licenciamento ambiental das indústrias extratoras de pedras preciosas do Alto da Serra do Botucaraí. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 77-89.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese, 2009)**. 2013. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_idese.php?ano=2009>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **PIB municipal**. 2013a. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_pib.php>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **População**. 2013b. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_populacao.php>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **Resumo estatístico RS — Coredes**. 2013c. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes.php>. Acesso em: 15 jul. 2013.

HARTMANN, L. A. Geologia da riqueza do Rio Grande do Sul em geodos de ágata e ametista. In: HINRICHS, R. (Org.). **Técnicas instrumentais não destrutivas aplicadas a gemas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. p. 15-26.

HEEMANN, R. **Modelagem estrutural e tridimensional para a prospecção e avaliação dos depósitos de ágata do distrito mineiro de Salto do Jacuí (RS)**. 2005. 175 f. Tese (Doutorado em Engenharia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HENRIQUES, H. S.; SOARES, M. M. (Coord.). **Políticas e ações para a cadeia produtiva de gemas e joias**. Brasília, DF: Brisa, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS (IBGM). **O setor em grandes números: situação atual e perspectivas do mercado interno e externo — 2012**. 2013. Disponível em: <<http://ibgm.com.br>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS (IBGM). **O setor de gemas e joias no Brasil**. 2010. Disponível em: <http://www.infojoia.com.br/pdf/banco/setor_grandes_numeros_2009-20100816-124710.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base cartográfica vetorial - malha digital municipal**. 2010. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 18 maio 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Comissão Nacional de Classificação (CONCLA). **Classificação nacional de atividades econômicas, versão 2.0: CNAE 2.0**. 2015. Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/estrutura.asp?TabelaBusca=CNAE_200@CNAE%202.0>. Acesso em: 19 mar. 2015.

JUCHEM, P. L. *et al.* Potencial gemológico da região sul do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE DESIGN E GEMOLOGIA DE PEDRAS, GEMAS E JOIAS DO RS, 1., 2009, Soledade. **Anais...** Soledade: UPF, 2009. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~ctpedras/sdgem/artigos/Art22_Juchem_FINAL.pdf>. Acesso em: abr. 2015.

JUCHEM, P. L. Materiais gemológicos do RS. In: HINRICHS, R. (Org.). **Técnicas instrumentais não destrutivas aplicadas a gemas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. p. 45-58.

LANDIN, S. B.; BALESTIERI, P. M. Tecnologias desenvolvidas pelo SENAI-RS para o setor de gemas e joias. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 247-259.

LEAL, J. F.; KLIPPEL, A. F.; VIDAL, F. W. H. **APL gemas e joias do Rio Grande do Sul**: estudo de caso, pesquisa geológica, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: MCTI; CETEM 2013.

LISBÔA, M. G. P. **Design e qualidade**: uma análise do processo produtivo de ourivesaria. 2009. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LISBÔA, M. G. P.; STEFANO, N. M. O design de joias e a qualidade: diferenciais competitivos para as organizações joalheiras. **REDIGE**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 1-16, ago. 2012.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**: tratado introdutório. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. (Coleção Os Economistas).

MICHELIN, C. R. L. **Ágata no distrito mineiro de Salto do Jacuí (Rio Grande do Sul, Brasil)**: Uma Caracterização com Base em Técnicas Estratigráficas, Petrográficas, Geoquímicas e Isotópicas. 2014. 161 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **ISIC Rev.3 technology intensity definition**: classification of manufacturing industries into categories based on r&d intensities. Paris, 2011.

PAGNOSSIN, E. M. **A atividade mineira de Ametista do Sul/RS e a incidência de silicose em garimpeiros**. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PALMA, E. P. **Estratégias de negócios sustentáveis em empresas industriais do setor mineral de gemas e joias**. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

PAVITT, K. Padrões setoriais de mudança tecnológica: rumo a uma taxonomia e uma teoria. **Research Policy**, Amsterdã, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

REMPEL, C. A joalheria moderna no Rio Grande do Sul. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 260-284.

RICK, C. F. **Estudo da liga à base de Zn-Al-Cu-Mg aplicada na fabricação de joias folhadas**. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 12.874, de 20 de dezembro de 2007. Declara o município de Soledade a capital das pedras preciosas. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 242, 21 dez. 2007. p. 2.

RIO GRANDE DO SUL. Ministério Público. Promotoria de Justiça de Defesa da Comunitária da Comarca de Soledade/RS. **Termo de ajustamento de conduta**. Soledade, 2011.

ROISENBERG, A.; VILASBÔAS, F. da S. Impacto ambiental do beneficiamento de ágatas na região de Soledade/RS. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 193-204.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Sebrae). **O que é e como funciona o capital de giro.** 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/O-que-%C3%A9-e-como-funciona-o-capital-de-giro%3F>>. Acesso em: 1 jun. 2015.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (Brasil) (Senai). **Fiergs Senai:** site institucional. 2015. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/>>. Acesso em: 15 maio 2015.

SILVA, J. T.; HARTMANN, L. A.; HAUSCHILD, C. A. O centro tecnológico de pedras, gemas e joias do Rio Grande do Sul no ambiente de um arranjo produtivo local. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 17-29.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE JOALHERIA, MINERAÇÃO, LAPIDAÇÃO, BENEFICIAMENTO E TRANSFORMAÇÃO DE PEDRAS PRECIOSAS DO RIO GRANDE DO SUL (SINDIPEDRAS). [**Site institucional**]. 2011. Disponível em: <<http://www.sindipedras.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

SOUZA, E. P. **Contribuição ao estudo da aplicação da digitalização tridimensional para o design e a lapidação de gemas.** 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

STORTI, A. T.; MAZON, F. S. Estudo sobre o setor de pedras em Soledade (RS) sob a ótica das teorias dos distritos industriais. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 7, n. 1, p. 27-41, jan./jun. 2011.

SUZIGAN, W.; GARCIA, R.; FURTADO, J. Estruturas de governança em arranjos ou sistemas locais de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 425-439, maio/ago. 2007.

TERRA FILHO, M.; SANTOS, U. P. Silicose. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 32, p. S 41 - S 47, 2006.

TESSMAN, C. S. **Importância do binômio design e engenharia no beneficiamento de rejeito de opala e ágata na produção de camafeus por usinagem CNC.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

THOMÉ, A. *et al.* Diagnóstico dos resíduos gerados pelo setor de pedras preciosas do município de Soledade/RS. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 90-105.

ZANATA, A. L. (Org.). **Plano de desenvolvimento com metodologia participativa: APL pedras, gemas e joias.** Passo Fundo: Graffoluz, 2014.

ZANATTA, A. L. *et al.* Tecnologia 3D-Gemas: visualização de projetos virtuais de lapidação. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração.** Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 53-64.

ZANIN, V.; COSTA, R. M.; FEIX, R. D. **As Aglomerações Industriais do Rio Grande do Sul: Identificação e Seleção.** Porto Alegre: FEE, 2013. Projeto Estudo de Aglomerações Industriais e Agroindustriais no RS.

ZAWISLAK, P. A. *et al.* **Descrição e análise dos resultados das oficinas de trabalho na aglomeração produtiva de pedras, gemas e joias do Alto da Serra do Botucaraí.** Porto Alegre: [s.n.], 2014. 46 p. Relatório de Pesquisa do Projeto estudo de aglomerações produtivas do Rio Grande do Sul: caracterização e análise sob a perspectiva de apls. Mimeografado.