

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

ESCOLA DE MINAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS

Sérgio Henrique Ferreira Catapreta

**AS ICTS, AS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS E A INOVAÇÃO NA MINERAÇÃO:
ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

Volume único

Ouro Preto – Minas Gerais

2018

Sérgio Henrique Ferreira Catapreta

**AS ICTS, AS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS E A INOVAÇÃO NA MINERAÇÃO:
ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

Volume Único

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como exigência parcial para obtenção do título de Engenheiro de Minas.

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

Ouro Preto – Minas Gerais

2018

C357i Catapreta, Sérgio Henrique Ferreira.
As ICTs, as parcerias público-privadas e a inovação na mineração
[manuscrito]: estudo de caso da Universidade Federal de Ouro Preto / Sérgio
Henrique Ferreira Catapreta. - 2018.

70f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota de Lima.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de
Minas. Departamento de Engenharia de Minas.

1. Engenharia de minas - Estudo e ensino. 3. Inovações tecnológicas. I. Lima,
Hernani Mota de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 622.01:005.59

Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Departamento de Engenharia de Minas

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


Aos 17 dias do mês de abril de 2018, às 09h30min, no auditório do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas - DEMIN EM, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Minas requisito da disciplina MIN-491 – Trabalho de Conclusão de Curso II, intitulado **“AS ICTS, AS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS E A INOVAÇÃO NA MINERAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO”**, pelo aluno **Sérgio Henrique Ferreira Catapreta**, sendo a comissão avaliadora formada por **Prof. Dr. Hernani Mota de Lima (Orientador)**, **Prof. Dr. José Aurélio Medeiros da Luz** e **Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins**.

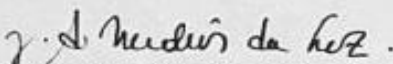
Após arguição sobre o trabalho, a comissão avaliadora deliberou por unanimidade pela *aprovação* do candidato, com a nota *8,7* concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporar no texto final da monografia as alterações determinadas/sugeridas pela banca.

O aluno fará jus aos créditos e conceito de aprovação na disciplina MIN-491 – Trabalho de Conclusão de Curso II após a entrega dos exemplares definitivos (Cd e cópia impressa) da versão final da monografia defendida, conforme modelo do CEMIN-2009, no Colegiado do Curso de Engenharia de Minas – CEMIN.


Para fins de registro, foi lavrada a presente ata que, depois de lida e aprovada é assinada pelos membros da comissão avaliadora e pelo discente.

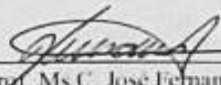
Ouro Preto, 17 de abril de 2018.


Prof. Dr. Hernani Mota de Lima
Presidente da Comissão Avaliadora e Professor Orientador


Prof. Dr. José Aurélio Medeiros da Luz
Membro da Comissão Avaliadora


Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins
Membro da Comissão Avaliadora


Sérgio Henrique Ferreira Catapreta


Prof. Ms.C. José Fernando Miranda
Professor responsável pela Disciplina Min 491 – Trabalho de Conclusão de Curso

DEDICATÓRIA

Aos que, de maneiras distintas de amparo incondicional, tornaram possível a conclusão desta monografia: Helenice, Felipe, Ramon, Yan, Ana, sinônimos.com.br e antônimos.com.br. *Eat your potatoes, Tristram Villager.*

AGRADECIMENTOS

Aos professores Hernani Mota de Lima e Máximo Eleotério Martins, por nortearem o desenvolvimento desta monografia e direcionarem o graduando conforme os gargalos apareciam durante a pesquisa.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPP) e ao Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo (NITE), por permitirem uma imersão de qualidade do graduando através dos conhecimentos da propriedade intelectual (PI) e empreendedorismo; em especial aos gestores Marcelo Gomes Speziali e Izabel Cristina da Silva, por constantemente possibilitarem o desenvolvimento pessoal do discente nestas temáticas.

Aos demais integrantes do Departamento de Engenharia de Minas (DEMIN) e da Empresa Júnior de Engenharia de Minas da Escola de Minas (Minera Jr) com quem o graduando pode conviver, por engajarem o discente no meio mineral e no Movimento Empresa Júnior (MEJ).

“Extrair do amontoado confuso dos acontecimentos os elementos puros; da embrulhada dos algarismos, o total; da desordem, a harmonia; da vida tal como ela parece ser, a essência do que ela é; fazer passar o mundo inteiro pelo seu cadinho, creá-lo de novo “*en racourci*” segundo uma síntese exata, animar com o seu próprio sopro a criação assim domada e dirigí-la com as suas próprias mãos; eis aí, de então em diante, a sua meta”.

(ZWEIG, 1942)

RESUMO

Observa-se uma crescente necessidade de expansão das pesquisas nacionais. Busca-se em todas as esferas processos de produção e logística inovadores, especialmente em termos de aproveitamento de materiais. Visa-se um salto tecnológico, especialmente na mineração e nas indústrias de base. O ensino superior brasileiro, suposto principal responsável pelo desenvolvimento tecnológico nacional, é um complexo sistema, planejado e regido por Leis, que luta para inovar. Entretanto, as instituições científicas e tecnológicas (ICTs) ainda não gozam de autonomia financeira e de pessoal. Dificulta-se assim o desenvolvimento de projetos institucionais, que poderiam valer-se de novas parcerias, estas viabilizadoras dos mais diversos investimentos. Mesmo com um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) à disposição, a Escola de Minas (EM), a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e o Departamento de Engenharia de Minas (DEMIN) ainda tem dificuldades para inovar, bem como efetivar integração sólida ao setor privado. O DEMIN pouco procura proteger seus ativos intelectuais, com o depósito aproximado de um ativo tecnológico a cada cinco anos, devido a uma baixa quantidade de pesquisas de vultosos resultados no cenário mineral. Logo entende-se que, para sincronizar as ICTs com o gradativo ritmo de evolução, é mandatório o rompimento com o modelo de ensino tradicionalista. Com a Lei da Inovação, de 2004; o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, de 2016; e a Lei Empresa Júnior, do mesmo ano; a esfera governamental mostra que busca o desenvolvimento robusto dos pilares pesquisa e extensão junto as ICTs. Vale-se da facilitação de parcerias entre o setor empresarial e as outras esferas, se seguirmos a lógica do triângulo de Sábato. Projetos de pesquisa e extensão, especialmente as iniciativas discentes, como as Ligas Acadêmicas (LAs) e Empresas Juniores (EJs), que trabalham na linha de integração entre os níveis de produção e conhecimento, servem de exemplo das interessantes ferramentas desenvolvidas que visam a expansão do estado da arte mineral; que inclusive angariam recursos significantes para as ICTs como resultado de sua atuação. Visto processo minerador já consolidado na região, procura-se avaliar como a EM, UFOP e DEMIN influenciam no desenvolvimento do estado da arte mineral; bem como o ensino, a pesquisa e a extensão atuam neste sentido, por meio de seus docentes, discentes e técnicos. Propõe-se assim otimizações que levem a um eficaz sistema de inovação, incluindo os *stakeholders* que influenciam a rede mineral. Utilizou-se como metodologia a revisão bibliográfica ampliada, finalizada por meio de uma proposição de readequação organizacional, que mostre como trazer o aluno a um contexto

melhor de produção e inovação; assim como recomendações de melhorias aos sistemas tradicionais de ensino, pesquisa e extensão hoje empregados. Concluiu-se que para encaixar a UFOP no eixo da inovação, é antes preciso reequilibrar o tempo investido pelos docentes, discentes e técnicos entre os três pilares definidos para o ensino nacional: ensino, pesquisa e extensão, via readaptação do ensino dos cursos presenciais. É também necessário o aperfeiçoamento da rede mineral local; o desenvolvimento de estudos constantes da rede em si, visando seu aprimoramento; e o desenvolvimento de estudos voltados a linhas de pesquisa além das técnicas. Por meio desta reorganização, a ICT terá tempo para investir em projetos de pesquisa e extensão que gerem vultosos resultados no cenário mineral. Assim como a instituição e o departamento desenvolverão um embasamento sólido que os leve a uma vigorosa participação na evolução da mineração brasileira, participando da transformação para a indústria 4.0, validando o potencial histórico, estrutural e de inovação da instituição.

Palavras-chave: educação, conhecimento, escola de minas, universidade federal de ouro preto, programação, lag tecnológico, desenvolvimento, desburocratização.

ABSTRACT

It is observed a growing need to expand national research. In all spheres, innovative production and logistics processes are sought, especially in terms of materials application. It is aimed a technological leap, especially in mining and basic industries. Brazilian higher education, supposedly the main responsible for national technological development, is a complex system, planned and governed by Laws, which strives to innovate. However, scientific and technological institutions (ICTs) still do not enjoy financial and personnel autonomy. This makes it difficult to develop institutional projects, which could benefit from new partnerships, these enabling the most diverse investments. Even with a Technological Innovation Core (NIT), the Brazilian School of Mines (EM), the Federal University of Ouro Preto (UFOP) and the Department of Mining Engineering (DEMIN) still struggles to innovate, as well as to keep a solid integration with the private sector. DEMIN hardly seeks protection for its intellectual assets, with the approximate deposit of one technological asset every five years, due to a low amount of researches with great results in the mineral scenario. It is soon understood that, in order to synchronize the ICTs with the gradual pace of evolution, the break with the traditionalist-teaching model is mandatory. With the Innovation Law of 2004; the 2016 Legal Framework for Science, Technology and Innovation; and the Junior Company Law, of the same year; the governmental sphere shows that it seeks the robust development of the pillars research and extension along the ICTs. It is based on the facilitation of partnerships between the business sector and the other spheres if we follow the logic of the Sábato triangle. Research and extension projects, especially student initiatives, such as Academic Leagues (LAs) and Junior Enterprises (EJs), which work in the line of integration between levels of production and knowledge, serve as an example of the interesting tools developed to expand of the state of mineral art; which would also garner significant resources for ICTs as a result of their actions. In view of the mining process already consolidated in the region, it is sought to evaluate how EM, UFOP and DEMIN influence the development of the state of the art mineral; as well as teaching, research and extension work in this direction, through their teachers, students and technicians. It is therefore proposed optimizations that lead to an effective system of innovation, including the stakeholders that influence the mineral network. The methodology used was an extended bibliographic review, finalized with an organizational readjustment proposal, which shows how to bring the student to a better context of production and innovation; as well as

recommendations for improvements to the traditional teaching, research and extension systems currently employed. It was concluded that to fit the UFOP in the innovation axis, it is first necessary to rebalance the time invested by teachers, students and technicians among the three pillars defined for national education: teaching, research and extension. It was noted the need for a readaptation of the teaching through in-person courses. It is also necessary to improve the local mineral network; the development of constant studies of the network itself, aiming at its improvement; and the development of studies focused on lines of research beyond the technical ones. Through this reorganization, ICT will have time to invest in research and extension projects that generate significant results in the mineral scenario. As well as the institution and the department will develop a solid foundation that will lead them to a vigorous participation in the evolution of Brazilian mining, participating in the transformation to industry 4.0, validating the institution's historical, structural and innovation potential.

Keywords: education, knowledge, school of mines, university, programming, technological lag, development, bureaucracy.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Triângulo de Sábado | 29 |
| Figura 2 - Ativos intelectuais da UFOP ligados ao DEMIN | 46 |
| Figura 3 - Propriedade intelectual mineral da UFOP por tipo de proteção | 48 |
| Figura 4 - Projetos de ensino, pesquisa e extensão segundo as linhas de pesquisa do DEMIN.... | 51 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Descrição dos ativos de propriedade intelectual da UFOP ligados ao DEMIN..... | 47 |
| Tabela 2 - Projetos de ensino, pesquisa e extensão segundo as linhas de pesquisa do DEMIN ... | 50 |

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| DEDICATÓRIA..... | vi |
| AGRADECIMENTOS..... | vii |
| RESUMO | ix |
| ABSTRACT | xi |
| ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES | xiii |
| ÍNDICE DE TABELAS | xiv |
| 1. OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.1. OBJETIVO GERAL | 17 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 2. INTRODUÇÃO..... | 18 |
| 3. METODOLOGIA..... | 22 |
| 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 23 |
| 4.1. A INOVAÇÃO | 23 |
| 4.1.1. Empresas..... | 24 |
| 4.1.2. Núcleo de Inovação Tecnológica | 25 |
| 4.1.3. A Propriedade Intelectual | 27 |
| 4.2. AS REDES..... | 28 |
| 4.2.1. As redes sociais | 28 |
| 4.2.2. As redes digitais e o <i>Big Data</i> | 32 |
| 4.3. AS ICTs | 35 |
| 4.3.1. Ensino | 36 |
| 4.3.2. Pesquisa e Extensão..... | 42 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 46 |

| | |
|---|----|
| 6. CONCLUSÃO..... | 52 |
| 6.1. A INOVAÇÃO | 52 |
| 6.2. AS REDES..... | 53 |
| 6.3. SUGESTÕES FINAIS | 55 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 59 |
| APÊNDICE A – Tabela de dados utilizados no mapeamento da quantidade de projetos ativos por linha de pesquisa..... | 65 |
| ANEXO A – Declaração certificando que o aluno fez as correções propostas pela banca..... | 70 |

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da Escola de Minas e da Universidade Federal de Ouro Preto, por meio do Departamento de Engenharia de Minas, na expansão do estado da arte mineral.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1. Identificar, descrever e avaliar os ativos intelectuais da UFOP ligados ao DEMIN.

1.2.2. Comparar a Propriedade Intelectual mineral da UFOP, por tipo de proteção, com as demais proteções da ICT; e avaliar o resultado encontrado.

1.2.3. Identificar, descrever e avaliar os projetos de ensino, pesquisa e extensão segundo as linhas de pesquisa do DEMIN.

2. INTRODUÇÃO

O ensino superior brasileiro é constituído por um complexo sistema de instituições públicas e privadas. Abrange assim diferentes níveis de programas e cursos, indo desde a graduação aos mais diversos programas de pós-graduação. A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) retrata adequadamente este sistema, visto que fundamenta-se segundo a estrutura descrita (NEVES, 2015).

O ensino superior atualmente instituído teve sua reforma e funcionamento promulgados pela Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968: Lei da Reforma do Ensino Superior; da qual ainda permanecem algumas de suas bases (BRASIL, 1968).

Observa-se este fato em seu atual arranjo: a estruturação por departamentos; departamentos unidos e constituídos por meio de áreas de comum conhecimento; cursos por semestralidade, dentre outros (NEVES, 2015).

A Escola de Minas (EM) foi fundada em 1876 pelo mineralogista Claude-Henri Gorceix, a época contratado por Dom Pedro II para que pudesse estruturar o ensino da mineralogia no Brasil, buscando à época, organizar a exploração mineral por meio de bases científicas, para que se obtivesse um máximo aproveitamento e rendimento possíveis (UFOP, 2017).

A partir da criação da Lei 5.540, que regularizou o ensino superior no Brasil, permitiu-se o movimento de criação da Universidade Federal de Ouro Preto em 1969, pela união das já existentes Escola de Farmácia (EFAR) e Escola de Minas (UFOP, 2017).

A mineração no Brasil, após a instituição da Escola de Minas, foi passando por significantes avanços ao longo dos anos, principalmente se tratando em termos de legislação e organização.

Neste processo de evolução, pode-se destacar alguns eventos significativos dentro do processo histórico, sendo os principais: 1907 – Criado e instalado o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB); 1934 – Criado o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM); 1960 – Criado o Ministério das Minas e Energia (MME) e o DNPM foi incorporado à estrutura do novo Ministério; 1969 – Criada a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); A Constituição de 1988 revogou o Imposto Único sobre Minerais (IUM) e instituiu o pagamento de uma compensação financeira pela exploração dos recursos minerais; 2004 – criada a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM) no MME; 2011 – Lançado o Plano Nacional

de Mineração 2030 (PNM 2030), um planejamento estratégico de longo prazo para o setor; e 2013 – criados o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPMP) e a Agência Nacional de Mineração (ANM) (MME, 2017).

No contexto do ensino superior, o estudo da mineração se faz necessário pelo fato de que desde os primórdios da realização das atividades mineradoras, percebe-se que esta atividade é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico (PONTES, FARIAS e LIMA, 2013).

Os produtos obtidos por meio da mineração constituem a base da cadeia produtiva, estando seus produtos envolvidos nos mais diversos domínios sociais, do infra estrutural ao tecnológico, áreas essenciais no estabelecimento das sociedades (PONTES, FARIAS e LIMA, 2013).

Afirma-se assim que a mineração é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento da sociedade, presente da estruturação ao desenvolvimento econômico, principalmente em áreas de exploração, como se observa dentro do Brasil (PONTES, FARIAS e LIMA, 2013).

Com isso, entende-se a importância do processo de ensino mineral, sendo este responsável pelo embasamento científico do desenvolvimento das principais áreas ou linhas de pesquisa do setor: rede mineral, ensino mineral, direito minerário, economia mineral, pesquisa mineral, lavra, beneficiamento e fechamento.

Entretanto, as instituições científicas e tecnológicas (ICTs), em especial as universidades públicas nacionais, ainda não gozam de autonomia financeira e de gestão de pessoal, o que impede, em um primeiro momento, possibilidades de angariar recursos tanto financeiros como tecnológicos de outros parceiros, sem o envolvimento em um processo burocrático (NEVES, 2015).

Desse modo, atrapalha-se parcerias que podem desencadear maiores e melhores investimentos; e conseqüentemente a geração de um acervo de inovações, que poderiam ser um diferencial tanto para a ICT, empresas e o próprio país, que é desfavorecido pela não instauração de novas tecnologias em primeira mão (NEVES, 2015).

Toma-se com o tempo medidas para alteração desta autonomia financeira e de gestão de pessoal das ICTs. Teve-se, por exemplo, uma atualização da legislação pertinente com a Lei nº 13.243, de 11 de dezembro de 2016: Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação; que abarca os dispositivos citados (BRASIL, 2016).

Todavia, observa-se também uma crescente necessidade de expansão das pesquisas tecnológicas nacionais. Visa-se um salto tecnológico, especialmente na mineração e nas indústrias de base. Essa expansão deve ser instalada nos mais diferentes níveis do conhecimento.

Busca-se assim processos de produção e logística inovadores. Busca-se soluções no aproveitamento de materiais, ponto onde há uma grande concentração de investimentos e esforços, por se tratar de ideias que dentro de poucos anos governarão o mercado de produção e consumo.

Indo de acordo com esta demanda, a UFOP conta com um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), incentivador e regulador do desenvolvimento de novas ideias. O NIT também é responsável pela integração ICT-empresa.

Temos também iniciativas discentes de pesquisa e extensão, como a liga acadêmica (LA) e a empresa júnior (EJ), que trabalham na linha de integração entre os níveis de produção e conhecimento.

São entidades focadas no aperfeiçoamento de habilidades como liderança, comunicação e trabalho em equipe. Estas buscam formar profissionais diferenciados, atentos as mudanças e desafios que o mercado constantemente traz aos envolvidos com o desenvolvimento e manutenção do setor.

Estas empresas da universidade, especialmente as ligadas a mineração, agora são embasadas pela Lei nº 13.267, de 6 de abril de 2016: Lei Empresa Júnior (BRASIL, 2016).

As iniciativas discentes, especialmente as EJs, são capazes de angariar volumosos recursos para aplicação na ICT, sobretudo no departamento de origem; e contam com grande vantagem nos mercados nacional e regional, devido ao processo minerador já consolidado na região.

Percebe-se assim que o gradativo ritmo de evolução requer um rompimento com o modelo de ensino tradicionalista enraizado, visando um melhor preparo dos alunos, futuros interventores das suas respectivas áreas, em um mercado cada vez mais agressivo e exigente, formando profissionais preparados para otimizar os recursos disponíveis por meio da inovação.

Prontamente, averigua-se o atual panorama do ensino superior mineral, mostrando seus desafios e perspectivas. Busca-se definir quais pontos se é necessário modificar para que se alcance um desenvolvimento sustentável, tecnológico e de produção, de gradativa excelência para o meio mineral.

Tratar-se-á especialmente das relações entre ICT-empresa. Contudo, os conceitos gerais podem (e devem) ser aplicados às organizações sociais e ao poder público. ICT é o nome dado pela Lei nº 10.973 às universidades e demais centros de pesquisa e desenvolvimento (AUSPIN, 2017).

3. METODOLOGIA

A caracterização deste estudo é de uma revisão bibliográfica ampliada, concluindo-se com uma proposição de readequação organizacional, que mostre como trazer os alunos a um melhor contexto de produção e inovação; e com recomendações de melhorias aos sistemas tradicionais de ensino, pesquisa e extensão hoje empregados.

Para a realização deste estudo, foram utilizados artigos disponíveis via busca e acesso pelo portal de periódicos da CAPES e SCIELO, bem como material didático disponível na biblioteca da UFOP, tendo em vista o embasamento teórico do trabalho.

Em seguida, utilizou-se dados práticos da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFOP; do Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo da UFOP; do Departamento de Engenharia de Minas da UFOP; e da Empresa Júnior de Engenharia de Minas da Escola de Minas. A avaliação destes findou o estudo, por meio da sintopia de dados reais com o conhecimento teórico adquirido.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Assume-se neste estudo a história como “o grande princípio explicativo da conduta, dos valores e de todos os elementos da cultura humana”; bem como “tendente a compreender os fenômenos sociais e culturais como elementos integrantes de épocas”, relativizando os fenômenos de acordo com o período.

O historicismo impõe assim a ordem sobre o caos, encontrando padrões na incompreensível imensidão do passado. Percebe-se claramente como os sentidos mudam e as virtudes se tornam imorais com o tempo, ou até mesmo certos intentos literários embasam causas inesperadas (BIRMINGHAM, 2017).

4.1. A INOVAÇÃO

Parte-se também do entendimento de que inovação é o “introduzir novidade em; fazer algo como não era feito antes”.

Traduzindo-se para o meio industrial, é o conhecimento sendo incorporado a produtos, processos ou metodologias que, ao se difundirem, tornam-se essenciais para um progresso sócio econômico factível.

A cultura inovadora é essencial para o desenvolvimento da sociedade moderna. Inovar é manter constante a busca por conhecimento e sua transformação em benefícios à sociedade, na forma de produtos e serviços.

Estes produtos e serviços podem e devem ser protegidos como propriedade intelectual (PI): no Brasil, alguns bens intangíveis podem ser protegidos pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

O INPI julgará a sua validade com base nas disposições da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996: Lei da Propriedade Industrial (LPI); que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial (BRASIL, 1996).

Além dos direitos e obrigações, o Congresso Nacional e a Presidência da República julgaram por imprescindível a sanção de leis que incentivassem à inovação e a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.

Sancionaram assim a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004: Lei de Inovação (BRASIL, 2004); que sofreu profundas alterações pela Lei nº 13.243, uma atualização “visando simplificar a relação entre as empresas e as instituições de pesquisas” (SOLY, 2016).

Dentre os destaques da nova Lei, temos a dispensa da obrigatoriedade de licitação para compra ou contratação de produtos para fins de pesquisa e desenvolvimento; simplifica as regras e reduz impostos para importação de material de pesquisa; permite que professores das universidades públicas em regime de dedicação exclusiva exerçam atividade de pesquisa também no setor privado, com remuneração (SOLY, 2016).

A Lei também aumenta o número de horas que o professor em dedicação exclusiva pode se comprometer com a atividades fora da universidade, de 120 horas para 416 horas anuais (8 horas/semana); e permite que universidades e institutos de pesquisa compartilhem o uso de seus laboratórios e equipes com empresas para fins de pesquisa (SOLY, 2016).

Define também, em seu artigo 2º, inciso VI, o que é um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT): “estrutura instituída por uma ou mais ICTs, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências mínimas as atribuições previstas nesta Lei” (BRASIL, 2016).

Também estabelece em seu artigo 16º que “para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs” (BRASIL, 2016).

4.1.1. Empresas

Segundo a AusIMM, as indústrias de manufatura já passaram por três ondas de mudança, que ocorreram a cada 50 anos em média; e que a indústria entra agora na quarta onda de quebra de paradigma (AUSIMM, 2017).

As empresas de mineração ainda emprenham-se para vencer a terceira onda de mudança, que veio nos anos 70 com o controle de processos e a automação de rotinas e tarefas repetitivas por meio da eletrônica e da robótica (AUSIMM, 2017).

Lutam devido as especificidades da mineração: os corpos de minério ocorrem conforme a natureza os dispôs. Este fator dificulta a padronização de procedimentos e o estabelecimento de ambientes

de trabalho de baixo custo. Mesmo assim, viu-se o crescimento no tamanho dos equipamentos e a introdução do controle de processos nas plantas, apesar de muitos processos ainda permanecerem manuais (AUSIMM, 2017).

A quarta onda de disruptura é baseada na terceira, porém é movida pela revolução digital que se desenvolve a uma taxa exponencial. Sob a quarta onda, veremos fábricas pequenas e ágeis, usando sistemas robóticos inteligentes visando criar produtos customizados em massa (AUSIMM, 2017).

Já encontram-se exemplos na mineração, como a CRC Ore, que trabalha para descartar o rejeito o quanto antes em seu processo por meio de sensores; bem como a AngloGold Ashanti, que introduziu um conceito de túnel horizontal (*horizontal raise bore*) visando lavrar apenas o veio de minério; e empresas que já trabalham com o sistema de caminhões autônomos (AUSIMM, 2017).

Logo vemos que a mineração está em um ponto de inflexão e começa a entrar nesta quarta onda. Pesquisas recentes mostram que na indústria mineral, menos de dez por cento das empresas do setor tem uma estratégia digital (AUSIMM, 2017).

Também nota-se que a mineração será transformada em uma “indústria 4.0” pela quarta onda, que salienta enorme potencial de mitigar os custos operacionais, alargar a intensidade de capital e agilizar a resposta aos mercados consumidores, atendendo ainda as demandas da população por uma mineração segura e sustentável (AUSIMM, 2017).

4.1.2. Núcleo de Inovação Tecnológica

A UFOP desenvolveu um NIT, este nomeado Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo (NITE). Idealizado em 2000 e fundado em 2001, o núcleo de Ouro Preto assume desde sua fundação as competências designadas pelas Leis nº 9.394 e nº 10.973.

De acordo com o artigo 16º, parágrafo 1º da Lei nº 10.973, são competências de um Núcleo de Inovação Tecnológica, entre outras: zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia; avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições desta Lei (BRASIL, 2004).

Deve também avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção na forma do art. 22; opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição;

opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual (BRASIL, 2004).

Ainda sobre suas atribuições, são responsáveis por acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição; desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT (BRASIL, 2004).

E por fim, devem desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT; promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas, em especial para as atividades previstas nos artigos 6º a 9º; e negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT (BRASIL, 2004).

Nota-se que, em termos de propriedade intelectual, o sigilo é fundamental para o sucesso empresarial, com regras nitidamente descritas em acordo, definindo que tipo de informação é ou não sigilosa, como estas obrigações se estendem aos empregados, estudantes e terceiros, tempo de preservação do sigilo, entre outros aspectos.

Além do sigilo, a transferência de tecnologia (TT) é imprescindível, sendo o intercâmbio de conhecimento e habilidades tecnológicas entre as ICTs e as empresas. Os processos envolvidos na TT devem ser realizados por um NIT.

Nessa relação de troca, a ICT detém vasta quantidade de informações, absorvendo-as incessantemente conforme despontam: transforma-as em conhecimento, depositária da atribuição de desdobramento do estado da arte; enquanto as empresas encarregam-se do sequenciamento deste conhecimento adquirido: prepara novas tecnologias com destino a aplicação na sociedade.

Sendo assim, a TT é uma das formas que se pode utilizar para que atividades inovadoras do meio acadêmico atinjam o setor produtivo. Ter tecnologia disponível só será útil se ela encontrar aqueles que dela façam bom uso: transformar o conhecimento pela experiência, gerando sabedoria.

Busca-se um reforço a pesquisa científica e tecnológica e a inovação, incentivar a cooperação entre os agentes de inovação, facilitar a transferência de tecnologia, aperfeiçoar a gestão das instituições acadêmicas, estimular os pesquisadores, incentivar a mobilidade dos pesquisadores, estimular a formação de Empresas de base tecnológica e estimular o investimento em Empresas inovadoras.

Para isto, incentiva-se uma série de ações integradoras entre ICTs e empresas, como o compartilhamento de laboratórios para incubação, utilização de laboratórios para pesquisas e contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento, por exemplo. Atualmente, uma parcela dos estados brasileiros criara suas legislações estaduais de inovação com base na lei federal.

Em seu site, o núcleo da UFOP resume a sua principal linha de trabalho, que vai de acordo com as atuais necessidades da universidade:

“Os principais objetivos do NITE são captar e proteger os ativos de propriedade intelectual gerados na UFOP, a fim de transferir esses ativos ao mercado para o uso público e para o desenvolvimento econômico e implementar a cultura empreendedora no ambiente acadêmico como um todo” (NITE, 2018).

4.1.3. A Propriedade Intelectual

Além dos principais objetivos, o NITE discorre em seu *website* sobre os demais objetivos do núcleo: “gerir os ativos de propriedade intelectual dentro da UFOP visando ao bem público; capturar e proteger os ativos de propriedade intelectual gerados na UFOP; e formar parcerias com empresas e organizações com finalidade de transferir esses ativos ao mercado” (NITE, 2018).

Dentre todas as subcategorias da propriedade intelectual, a UFOP tem um volumoso acervo de patentes, devido ao caráter industrial dos cursos da universidade. Por isto, focar-se-á nas proteções por patente de invenção ou modelo de utilidade, apenas citando neste trabalho outros tipos de proteção que por ventura apareçam.

A Lei nº 9.279 dita em seu Artigo 8º que “é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial” (BRASIL, 1996).

O Artigo 9º dessa Lei já estabelece que é “patenteável como modelo de utilidade o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação” (BRASIL, 1996).

Segundo o Artigo 11º, “a invenção e o modelo de utilidade considerados novos quando não compreendidos no estado da técnica” (BRASIL, 1996).

Segundo os Artigos 13º e 14º, a invenção ou modelo de utilidade são dotados de atividade inventiva sempre que, para um técnico no assunto, não decorra de maneira evidente, óbvia, comum ou vulgar do estado da técnica (BRASIL, 1996).

Tendo isto dito, o Departamento de Engenharia de Minas, um dos mais antigos da UFOP, talvez o pioneiro do país em pesquisas na área, tem participação ativa nos números de propriedade intelectual ativos protegidos pela universidade.

4.2. AS REDES

4.2.1. As redes sociais

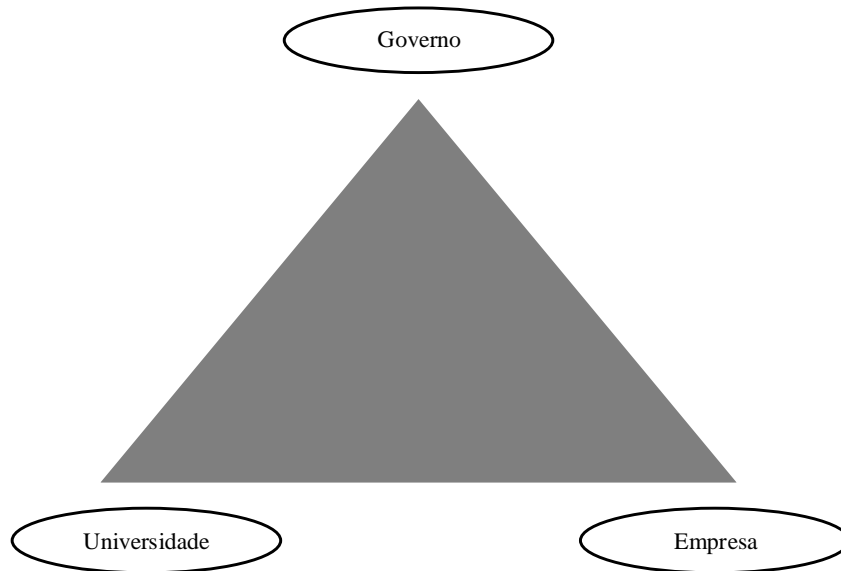
A formação de redes sociais, definidas por um “conjunto de pessoas, órgãos ou organizações que trabalham em conexão, com um objetivo comum”, deu início ao armazenamento e transmissão do conhecimento conforme evoluímos.

Ou seja, analisa-se aqui as redes como uma vinculação de atores, sejam estes indivíduos ou organizações, ao longo do tempo, visto que as redes se tornam cada vez mais encorpadas e complexas conforme o tempo passa.

As parcerias podem ser estabelecidas entre sujeitos públicos ou privados, individuais ou coletivos, para a realização de intervenções focadas no desenvolvimento econômico ou social de um determinado grupo ou território.

Em seu livro sobre gestão da inovação tecnológica, Dálcio Roberto dos Reis evidencia as relações fundamentais em termos de inovação tecnológica no atual contexto social. A rede é explicitada pelo triângulo de Sábato.

Figura 1 - Triângulo de Sábato



Fonte: Sábato e Botana¹

Segundo Dálcio, “[...] todo estudo acerca das relações de cooperação entre universidades, empresas e Governo possui, necessariamente, um ponto inicial de forte impacto” (REIS, 2008, p. 99).

O mesmo enfatiza que, na América Latina, o ponto inicial se deu com a publicação em novembro de 1968 de um artigo de Jorge Sábato e Natalio Botana, argumentando em cima da possibilidade de superação do subdesenvolvimento da região por meio de ações no campo da pesquisa científica e tecnológica.

Ainda segundo Dálcio, “[...] a experiência histórica demonstra que a inserção é resultado da ação múltipla e coordenada de três elementos fundamentais para o desenvolvimento das sociedades contemporâneas: o Governo, a estrutura produtiva e a infraestrutura tecnocientífica” (REIS, 2008, p. 100).

Dálcio reforça a importância dos vértices, cada um constituindo “um centro de convergência de múltiplas instituições, unidades de decisão e unidades de produção, atividades etc”. Os vértices simplificam uma rede multidimensional de relações entre os *stakeholders*.

¹ (REIS, 2008, p. 101)

Utilizar os instrumentos das ICTs de apoio à inovação é de grande importância para estimular a competitividade. A promoção da pesquisa é essencial para esse processo, pois é uma das principais fontes de novos conhecimentos e tecnologias (AUSPIN, 2017).

Mesclando o ambiente inovador universitário com o potencial de investimento e realização da empresa, gera-se resultados benéficos em uma relação ganha-ganha. A ICT cumpre seu papel social de geração de conhecimento e tecnologias; e a Empresa agrega valor, obtém um diferencial e aumenta sua competitividade nacional e internacionalmente (AUSPIN, 2017).

Há diversas formas de diálogo entre empresa e ICT, desde os mais gerais, como a formação de profissionais qualificados, publicações de pesquisas e relatórios, consultorias e prestação de serviços técnicos, até os mais específicos, como o desenvolvimento de tecnologias, produtos, processos e serviços inovadores bem como a incubação de Empresas de base tecnológica (AUSPIN, 2017).

Por isso, promover parcerias e interações entre as ICTs e as empresas alavanca a identificação e aproveitamento de oportunidades de desenvolvimento relevantes para o país, de forma a estabelecer um relacionamento frutífero entre ICTs e o mercado (AUSPIN, 2017).

Vale-se do *Canada Mining Innovation Council* (CMIC) como exemplo prático. A iniciativa é identificada como uma organização guarda-chuva que almeja coordenar a inovação na indústria mineral (CMIC, 2018).

Sob a visão de “transformar a mineração em uma indústria com geração zero de rejeitos”, esta organização sem fins lucrativos coordena e desenvolve projetos e programas em resposta aos desafios de vida útil de uma mina. Os desafios são definidos pelos membros da rede.

A lista de membros da rede já alcançava 53 membros até a última consulta ao website. Dentre os membros, empresas de renome se uniram em prol da causa: *Barrick*, *Goldcorp*, *Yamana Gold*, *Kinross Gold*, *AngloGold Ashanti* e *Dassault Systèmes Geovia* (agora proprietária do *Surpac*) são exemplos de grandes empresas associadas a iniciativa nacional canadense de impacto global.

É importante citar que a rede foi criada com o propósito de reunir membros do setor mineral, tanto as empresas subsidiárias quanto as terceirizadas, para que trabalhem junto em direção a soluções comuns de problemas análogos.

Segundo seu website, a rede permite o compartilhamento dos riscos financeiros e tecnológicos, além do célere desenvolvimento de soluções, estas devidamente propagadas em função da atuação em rede.

Com a missão de “conectar agentes inovadores a fim de fomentar a transformação por toda a indústria”, almejam reduzir o consumo energético, consumo de água e pegada ecológica em cinquenta por cento até 2027 por meio da implementação de novas tecnologias.

A UFOP é e sempre foi cercada de importantes atores da mineração. A Escola de Minas, historicamente voltada ao aproveitamento minerário, oferece em sua maioria cursos superiores de engenharia dirigidos ao setor mineral.

Cento e quarenta e dois anos após sua implementação, a EM por si só formou uma vastíssima quantidade de profissionais ligados ao setor. Esta numerosidade de ex-alunos que estudam e estudaram na histórica escola evidencia a latente oportunidade de reunião destes indivíduos em uma rede voltada a um sistema de inovação constante e fluente.

Não apenas os indivíduos, mas também as empresas pelo qual atuam no mercado: desde consultores independentes e microempresas a empresas de pequeno, médio e grande porte, operantes em mercados nacionais e/ou internacionais.

Já existem redes ligadas a UFOP em funcionamento. As maiores são o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), de caráter nacional em termos de atuação; e a Associação dos Antigos Alunos da Escola de Minas (A3EM), ainda de caráter regional, porém em evolução.

Não obstante temos as redes menores, constituídas por uma menor quantidade de membros efetivos: redes republicanas de alunos e ex-alunos, redes departamentais e redes de iniciativas universitárias, seja ela docente ou discente – destacam-se no departamento o Movimento Empresa Júnior e a rede de ex-alunos do Centro Acadêmico.

Entretanto, nenhuma destas ainda conta com objetivos específicos e planejamento desenvolvidos voltados a inovação, como a CMIC. Tampouco são desenvolvidas, em termos de membros funcionais – pessoas físicas ou jurídicas – a ponto de estes identificarem pontos de inflexão em comum de seus projetos minerários, visando o desenvolvimento de soluções partilhadas.

A iniciativa departamental mais recente gira em torno do desenvolvimento de uma cátedra voltada ao planejamento de lavra. De nome Laboratório de Métodos para Planejamento e Tomada de Decisão em Recursos Minerais (LABPLAN), a cátedra vai plenamente de acordo com os princípios de rede acima descritos. Analogamente, é uma rede como a CMIC, porém específica.

Em seu escopo, integra três entidades: uma empresa, a VALE; uma fundação de apoio local, a Fundação Educativa de Rádio e Televisão Ouro Preto (FEOP); e uma ICT, a UFOP. Forma-se assim uma rede voltada principalmente a lavra, a economia mineral e ao direito minerário (DITV, 2017).

Na proposta, os dois coordenadores estabelecem um horizonte inicial de pesquisa de cinco anos e justificam o investimento embasados nas características do aproveitamento mineral que necessitam de otimizações frequentes, todas desafiadoras de tomadas de decisão eficazes e cientificamente embasadas.

Cita-se assim o alto montante de capital envolvido, recurso esgotável, rigidez locacional das reservas, afastamento dos centros consumidores, alto tempo de maturidade dos investimentos e presença de incertezas em todas as etapas.

Os próprios proponentes, professores de ICTs e especialistas do setor mineral, confirmam o déficit de conhecimento, este produzido pelo foco único no ensino de aspectos técnicos em prol dos legais e econômicos nas principais universidades brasileiras, responsáveis pela formação inicial e contínua dos profissionais da área.

Neste sentido, o LABPLAN pretende complementar a formação profissional oferecida pelas ICTs nacionais em termos de lavra, economia mineral e direito minerário. Os proponentes ressaltam finalmente que as novas metodologias a serem desenvolvidas focam no desenvolvimento de PI.

4.2.2. As redes digitais e o *Big Data*

As redes sociais são cada vez mais facilitadas pelo desenvolvimento das redes digitais, estas sendo “sistemas constituídos pela interligação de dois ou mais computadores e seus periféricos, com o objetivo de comunicação, compartilhamento e intercâmbio de dados”.

As redes evoluíram a ponto de gerar a *internet*, ou “rede de computadores dispersos por todo o planeta que trocam dados e mensagens utilizando um protocolo comum [...]”.

Aumenta-se assim, a cada momento, a quantidade de informação circulante. “Lidar com o impacto deste fluxo acelerado de informações e, principalmente dar-lhe um significado, ou seja, interpretá-las, integrando-as na sua visão do mundo, é hoje uma tarefa inevitável dos sujeitos modernos” (GUARESCHI, ROSO, *et al.*, 2000, p. 43).

O excerto acima evidencia o aumento exponencial da quantidade de dados a serem tratados, em todas as áreas, conforme o tempo passa. No mundo contemporâneo, deu-se o nome de *Big Data* a estas informações que influenciam cada vez mais na tomada de decisões de um setor.

Em uma definição mais formal, “*Big Data* descreve o imenso volume de dados – estruturados e não estruturados – que impactam os negócios no dia a dia. Mas o importante não é a quantidade de dados. E sim o que as empresas fazem com os dados que realmente importam” (SAS, 2018).

Este conceito, que ganhou força no início dos anos 2000, é articulado com base em três Vs: volume de dados coletados; velocidade ou fluxo das informações; e variedade na estruturação destes elementos. O conceito é finalmente complementado pela maneira *data mining* de tratamento de dados, amplamente utilizada em ambientes de muitas informações a serem analisadas.

O meio minerário converge com os pressupostos acima dispostos. A cada dia que passa, volumosas informações ligadas a mineração são geradas e utilizadas ou não na tomada de decisões do setor, sejam elas de interesse público e/ou privado, gerando conhecimento no processo de análise e tratamento dos dados.

No meio privado, a particularidade das informações por vezes isola as universidades do tratamento das mesmas, visto que estas não são de domínio público, chegando a sua alçada apenas quando os indivíduos ou empresas procuram as universidades.

“Esta informação (bancos de dados de geologia, geoquímica e geofísica) pertence ao Brasil; e como tal deve ser disponibilizada para seu benefício. Desta forma a exploração mineral brasileira poderá usufruir de milhões de dados altamente relevantes que servirão para embasar os programas futuros” (JACOBI, 2015).

Já no meio público, temos uma gama de informações públicas e meios de acessar as informações que estão sob controle dos órgãos minerários. Porém, existem denúncias de que os órgãos se

encontram sucateados e as informações perdidas: “Um patrimônio que nos irá propiciar novas riquezas, se disponibilizado aos pesquisadores minerais que atuam no país” (JACOBI, 2015).

“Tratam-se de milhões de metros de testemunhos de sondagem, centenas de milhões de análises químicas, incontáveis relatórios técnicos, centenas de milhares de mapas geológicos, milhões de quilômetros quadrados cobertos por geofísica terrestre e aérea além de incontáveis investimentos feitos em exploração mineral no Brasil” (JACOBI, 2015).

“O DNPM, que deveria concentrar o acervo da pesquisa mineral brasileira, nada faz. Por não agir como um verdadeiro órgão fiscalizador e certificador, fica relegado à mediocridade dos relatórios técnicos que acumula” (JACOBI, 2015).

“As milhares de toneladas de papel, acumuladas pelo DNPM, por incrível que pareça, não são disponibilizadas ao público. É um festival da mesmice anacrônica, pois até hoje esses relatórios ainda não são digitais e nem são utilizados para embasar pesquisas minerais ou trabalhos científicos” (JACOBI, 2015).

“Em um mundo digital, onde o Big Data virou a fonte de tesouros inimagináveis, nós nadamos contra a corrente e nem sequer somos capazes de armazenar e disponibilizar a informação adquirida em nosso próprio solo” (JACOBI, 2015).

Acerca da Cátedra citada no capítulo anterior, citou-se em seu embasamento que o aproveitamento de recursos minerais e geração de taxas de retorno para os *stakeholders* depende basicamente de duas variáveis (VALE, 2018).

A primeira variável é definida por “modelagem”, esta das incertezas geológicas, operacionais e de mercado. A segunda por “métodos de tomada de decisões”, esta ramificada em decisões associadas ao corpo mineral, operações, equipamentos, comercialização, mecanismos financeiros, controle de riscos financeiros, dentre outros.

No contexto de desenvolvimento de novos métodos para encontrar a solução de problemas complexos e importantes para a Vale em suas diversas minas, a empresa pretende desenvolver, por meio de laboratório alocado dentro do DEMIN, seis dissertações de mestrado e três teses de doutorado, estas com o desenvolvimento e verificação de soluções para problemas em planejamento de lavra e aproveitamento dos recursos minerais.

Os projetos de pesquisa do LABPLAN serão voltados ao modelamento geológico, estimativa de teores, simulação geoestatística, otimização de cavas, sequenciamento de lavra, métodos de lavra, métodos heurísticos, simulação dinâmica de eventos discretos, engenharia econômica, economia mineral, estudo de portfólios, análise de riscos, teoria de opções reais e técnicas de *Big Data*.

A Cátedra é de iniciativa privada, entretanto associa-se as ICTs visando solucionar problemas como os constatados pelo Jacobi em seus artigos. Sendo assim, nada mais é que uma tentativa direta e objetiva de solucionar, ainda em pequena escala, problemas específicos na rede mineral e no aproveitamento das informações circulantes do setor.

Aproveita-se assim o momento que a nação passa, segundo a visão historicista proposta. Segundo o atual presidente em rede social oficial: “assinei, agora, o decreto que institui a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital). O objetivo é criar um ambiente para impactos transformadores em agricultura, comércio, educação, finanças, indústria e serviços” (TEMER, 2018).

Em suma, o Governo apoia e apoiará qualquer iniciativa voltada a transformação digital, compactuando com o que foi aqui descrito, via comitê interministerial, que trabalhará em torno de habilitadores da transformação digital, assim como seus eixos (CASA CIVIL, 2018).

Inclusive, tem-se estudos da UFOP que já abordam as implicações do *Big Data* em pensamentos complexos como o humano, visto que “apresenta problemas filosóficos em relação a subjetividade humana e as novas formas de pensamento e conduta” (TAVARES, 2017).

Só assim para entendermos a realidade mineral conforme o Big Data no sentido que a Bárbara aborda: Em meio “à naturalização dos processos informacionais digitais”, “precisamos entender essa nova realidade em relação a percepção e a ação dos agentes diante das informações geradas por esses dados” (TAVARES, 2017).

4.3. AS ICTs

Limitar-se-á esta análise ao Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, devido a volumosa quantidade de informações existente, suficiente para embasar a linha de estudo escolhida.

4.3.1. Ensino

O ensino é embasado pela Lei 5.540, que fixa justamente “as normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média”. Essa Lei de 1968 atualizada pela Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996: Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional” (BRASIL, 1996).

Atualmente embasado nos três pilares: ensino, pesquisa e extensão; o ensino superior nacional propõe uma educação completa e ágil, visando preparar o discente o mais rápido possível para o mercado de trabalho.

Porém, com este enfoque voltado apenas a ágil liberação do aluno para mercado de trabalho, perde-se oportunidades de trabalhar melhor o discente sob os outros pilares que a universidade oferece, assim como corrompe o pleno desenvolvimento da pesquisa e da extensão.

Desta maneira a ideia de relação protooperativa aluno-ICT incitada pela legislação é inutilizada, mantendo as universidades como meras formadoras de recursos humanos; o que de fato são, porém que já não mais satisfaz como propósito para os ambientes de ensino superior.

Novos conhecimentos produzidos podem ser as respostas e/ou soluções para problemas contemporâneos, possibilitando que a empresa, a sociedade organizada e o poder público apliquem-nos, produzindo e armazenando valor, cenário que a ICT possui papel preponderante, por ser ambiente gerador de conhecimento e natural de criação.

Contemplando o tempo desproporcional consumido pelos docentes e discentes em atividades voltadas ao pilar educação, nota-se que é possível otimizá-lo, já que se vislumbra um equilíbrio eficaz com os outros dois pilares, visando integralizar a formação acadêmica do aluno.

A UFOP segue utilizando o sistema tradicional de ensino cognitivo, onde o professor é a figura responsável por ensinar o conteúdo aos alunos, que são avaliados por meio de provas e trabalhos. Nesse método, o aluno terá uma base sólida de informação para assim ser formado como crítico e questionador: o professor é o difusor destas informações (GLOBO, 2011).

Entretanto, é fato que as escolas pelo mundo seguem incrementando as aulas por meio do uso de tecnologia. Os aparatos móveis e digitais são cada vez mais inclusos no processo de educação: os

professores reduzem o tempo de preparo dos cursos, assim como aperfeiçoam constantemente o conteúdo; e os alunos os utilizam em seu processo de aprendizado (JAGODOWSKI, 2017).

Diversos ambientes virtuais já despontam com sucesso, com cursos que podem ser feitos repetidamente até o domínio do conteúdo. Valendo-se cada um de diferentes metodologias, sejam elas voltadas a transmissão de informações ou a formação de conhecimento, cita-se aqui as plataformas que se julga mais interessantes.

Desde 2006, a *Khan Academy* oferece conteúdo por meio de artigos, vídeo aulas e exercícios previamente inseridos no sistema, sequencialmente ligados ao conteúdo recém ensinado em um ambiente interativo. Isto dá poder aos discentes de manterem estudo em passo próprio, natural a sua capacidade cognitiva, dentro e/ou fora da sala de aula (KHAN ACADEMY, 2018).

Com a missão de “prover, para qualquer indivíduo e em qualquer lugar, uma educação gratuita de nível global”, a Academia Khan ensina por meio do sistema de maestria, provendo *feedback* instantâneo sobre o progresso ou andamento do aprendizado: o que já se aprendeu, o quão profundo se assimilou e o que ainda se precisa integrar (KHAN ACADEMY, 2018).

Funciona como um jogo: o ambiente leva a evolução das habilidades individuais por meio de níveis. Assim que se responde corretamente ao problema proposto, o grau de conhecimento assimilado é catalogado e o nível dos problemas intensificado. Têm-se objetivo final o conteúdo plenamente dominado e transformado em conhecimento.

A Khan foca em mensurar o conhecimento adquirido, não o tempo ou esforço gasto em atividades pontuais. O painel de controle ainda permite o acompanhamento de responsáveis: professores, monitores e pais podem ter acesso permitido a evolução do discente, para que definam uma maneira de ajuda-lo; ou de avançá-lo, em caso de rápido desenvolvimento.

Enquanto um sistema se encarrega do ensino e de avaliações extraoficiais, cabe aos docentes apenas acompanhar o correto funcionamento do sistema, a evolução temporal e qualitativa da absorção do conteúdo pelo discente; e uma avaliação oficial este aprendizado.

Da mesma forma, a plataforma de aprendizado *Moodle* foi concebida, um pouco antes, em 2001. Por ser de código aberto e interoperável – capaz de operar em todos os sistemas operacionais mais utilizados sem a necessidade de modificações – atrai milhares de usuários (WIKIPEDIA, 2018).

Funciona de maneira semelhante a Academia Khan – permite a incorporação de artigos e vídeo aulas, assim como exercícios e testes (MOODLE, 2018). A única diferença está no sistema de *feedback* após a finalização de cada tarefa – por possuir um maior grau de automação, o *feedback* da *Khan Academy* é mais sofisticado.

Ainda em termos de plataformas de aprendizado, a gigante Google não ficou de fora. Desenvolveu o *G Suite*, com funcionalidades análogas: permite a criação de turmas, distribuição de exercícios, aplicação de provas, emissão de *feedback* e reporta tudo em ambiente simplificado (GOOGLE SUITE, 2018).

A principal vantagem é o trabalho integrado por meio da nuvem da Google, visto que se integra aos aplicativos de edição e comunicação já amplamente utilizados por usuários de tecnologia do mundo.

Uma outra ferramenta, de nome *Humbot*, oferece tutorias online por meio de bate-papos e videoconferências com especialistas no assunto abordado. Em conjunto com ambientes como a Academia Khan, de soluções pré-definidas, é provido ao discente auxílio quase que imediato para que este desenvolva com enorme fluência determinado aprendizado (HUMBOT, 2018).

Funciona como o sistema de monitoria universitário, porém em ambiente virtual – atua como um filtro de dúvidas por meio de alunos que se destacaram no assunto ou técnicos especialistas. Sendo assim, esta ferramenta se demonstra como um complemento que facilita o acesso as monitorias, quanto otimizando mais ainda o tempo levado em determinado aprendizado.

Funcionando de acordo com os exemplos já citados, demonstra-se a tendência global de tal movimento. Uma numerosa liga de universidades de renome global já compartilha seus conteúdos por meio da *edX*. Mesmo provendo os cursos gratuitamente, angaria recursos simultaneamente por meio da emissão de certificados após sua conclusão (EDX, 2018).

Em termos de implementação, esta é envolta de pequenas etapas, porém extremamente simples: seguindo a lógica dos Vs do *Big Data*, é primeiro necessário uma minuciosa e intensiva coleta de dados, de todas as disciplinas – material didático para a formação de apostilas, questões e vídeo aulas, bem como separação de dados voltados a projetos práticos.

Após criação deste acervo mineral digital primitivo, baseado em dados do departamento e/ou da própria ICT, deve-se tratá-los tendo em vista sua implementação, via plataforma contratada pela ICT.

O tratamento destas informações conta com adequação inicial sob o formato de artigos de conteúdo com exemplos atualizados. Uma base de dados de exercícios teóricos e práticos deve ser criada sob os padrões da plataforma, visando-se valer de exercícios não presenciais e do desenvolvimento de atividades práticas com os dados disponibilizados.

Ao final, vídeo aulas devem ser criadas e acrescentadas, explicitando o conteúdo, os exemplos e os exercícios, bem como estimulando as atividades voltadas ao desenvolvimento do estado da arte.

Inclusive, é uma possibilidade valer-se de aulas já existentes para simplificar a coleta de dados, como a execução de módulos pré-existent na rede, voltados ao ensino de determinado conteúdo, ao invés da inserção de conteúdo semelhante – geralmente cursos introdutórios concluídos no início da graduação, como cálculo, estatística e probabilidade, são revisados para matérias de aplicação direta dos conceitos. Tais cursos já são disponibilizados gratuitamente.

A transformação do conteúdo ainda permite ajustes práticos na transmissão das informações, visando tornar o conteúdo inclusivo e acessível a deficientes, por exemplo. Assim como as aulas presenciais podem ser lecionadas, via sistema, em salas preparadas – o próprio DEMIN conta com laboratório adequado.

Em uma analogia com o sistema gradativo de manutenção, torna-se viável, após a realização destas medidas adaptativas, atuar em níveis preventivos, preditivos e até detectivos de ensino, em oposição à maneira corretiva amplamente utilizada (SESMT, 2018).

Tal ação em nível preditivo já é feita, em partes, via Orientação Acadêmica da Escola de Minas (OAEM). Esta iniciativa discente tem o propósito de otimizar o sistema de *feedback* implementado pela universidade. Porém falta integração departamental, institucional e disponibilização de pessoal para uma atenção individualizada completa.

Com o aperfeiçoamento da atenção ao discente, individualizada ou generalizada, o discente terá maiores chances de desenvolver suas aspirações, naturais ou em desenvolvimento, que o levaram a escolher o curso, ao invés de dissipar seu foco em barreiras de ensino que podem ser transpostas.

Investigando os planejamentos da ICT e do departamento, procurou-se dispositivos que contivessem os dispostos acima propostos. O autor deparou-se com o PDI UFOP 2016-2025, o qual contribuiu ativamente com sua produção enquanto estagiário do NITE; e com o Relatório Anual de Gestão do Departamento – ano de 2017 (DEMIN, 2017).

O relatório em si explicita os fatores aqui evidenciados de redução nos indicadores de produção: “diminuição do número de publicações [...] parcialmente explicado por maior dificuldade de financiamento”; assim como causas sazonais não inclusas: “três vagas de docentes, com nível de doutorado, ficaram em aberto durante todo o ano, decrescendo o número de recursos humanos alavancadores desse tipo de produção”.

Também evidencia robustas produções departamentais, evidenciando seu potencial, como o recente lançamento do livro do Professor Adilson Curi, em abril de 2017, intitulado Lavra de Minas; e do livro do Professor José Fernando Miranda, também em 2017, em versão eletrônica, intitulado Modelo de Gestão Ambiental em Pequenas Empresas de Mineração, desdobramento de sua dissertação de mestrado.

Entretanto, as proposições para maior eficiência ou melhorias no departamento não incluem os discentes, excluindo numerosos e potenciais colaboradores para as reformas departamentais, que investem assim sua energia em projetos voltados a iniciativas externas, como as EJs em projetos de iniciativa privada. As demais metas tratavam basicamente de questões estruturais simples, que estão relativamente em ordem, com pontualidades a serem resolvidas.

Os objetivos para 2018 nada variam, tratando mais de questões estruturais já encaminhadas do que estabelecendo objetivos reais voltados aos problemas de natureza intelectual. Cita-se novamente o aumento do número de artigos em periódicos internacionais, sem pontuar objetivos sólidos para o aumento dos indicadores; assim como o fechamento do catálogo do material bibliográfico do DEMIN, sem planos de transformação de eficácia na acessibilidade deste.

Citou-se novamente a implantação de técnicas de estudo a distância, sugerido desde 2016, estacionada no estado de prospecção das disciplinas que se adequam ao fornecimento de vinte por cento de suas cargas horárias, em cumprimento a normatização.

Ao decorrer do relatório, o projeto piloto para implementação de ferramentas multimídia de ensino a distância, abrangendo tópicos ligados às disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia de Minas é assim subdividido em três etapas primárias.

Sugeriu-se elaborar estratégia didática com utilização de mídia, seguido da gravação de aulas “a distância”, englobando resolução de problemas e execução de ensaios laboratoriais. Por fim, indicou-se o *upload* das mídias na página do DEMIN/EM/UFOP. Fica novamente o questionamento de quais recursos, materiais e pessoais, serão destinados.

A UFOP implementou a plataforma *Moodle* para a graduação presencial, porém ainda não foi amplamente adotada pelos docentes em pleno uso de todas as suas funcionalidades. Alguns professores valem-se de transparências e vídeo aulas visando complementar o ensino ou também já abordam novos métodos de ensino em sala, como o método indireto *Problem Based Learning* (PBL). Porém ainda não se viu nenhum movimento unificado que despontou internamente, no sentido de otimizar o sistema de ensino da ICT, apenas movimentos isolados.

Gallina reforça que “não se trata mais de produzir, mas de vender cursos que ensinam a produzir” (GALLINA, 2004, p. 2). Ou seja, a produção em si tornou-se trivial, uma verdadeira receita de bolo, cujas informações e conhecimentos podem ser acessadas de qualquer lugar, visto a constante transformação das bases de dados físicas em digitais.

Já Chaui lembra que “diante de um mundo globalizado e em constante transformação, a educação permanente ou continuada é uma estratégia pedagógica indispensável, pois somente com ela é possível a adaptação às mudanças incessantes se quiser manter-se ativo no mercado de trabalho”, mostrando a versatilidade que o ensino digital possibilita (CHAUI, 2003, p. 7).

Ainda no atual contexto histórico, Deleuze avalia: “A escola, enquanto instituição social, expressa o modo de funcionamento da sociedade como um todo, não só do ponto de vista das contradições sociais, mas também do padrão social vigente” (GALLINA, 2004, p. 3).

Neste contexto, afirma-se que as universidades não devem manter-se estagnadas em tempos de constantes transformações, especialmente as tecnológicas, especialmente quando as possibilidades são práticas e latentes.

Este ainda detecta o regime das escolas: “as formas de controle contínuo, avaliação contínua, e a ação da formação permanente sobre a escola, o abandono correspondente de qualquer pesquisa na universidade, a introdução da ‘empresa’ em todos os níveis de escolaridade” (GALLINA, 2004, p. 4).

Conforme constatação de diversos outros países, o *lag* tecnológico é uma das principais ameaças de uma nação, sendo o futuro do país dependente da resposta que se dá a questão (KREMLIN, 2018).

Sendo assim, o tempo liberado com a redução nas interações e iterações desnecessárias, relativas a transmissão de conhecimento, poderá agora ser dispendido em períodos de real imersão, voltados a atividades de geração de conhecimento e sabedoria, por todos os três *stakeholders* afetados (docentes, discentes e técnicos) em atividades dos três pilares voltadas a compensação deste *lag*.

4.3.2. Pesquisa e Extensão

A Lei nº 5.540 trouxe também algumas exigências, tanto para instituições públicas, como privadas, onde as mesmas deveriam oferecer ensino, pesquisa e extensão. E, para que isso funcionasse, as instituições deveriam ter autonomia didático-científica, disciplinar, administrativa e financeira, exercida conforme a Lei e seus estatutos (NEVES, 2015).

Em termos de pesquisa, o DEMIN conta com uma infraestrutura impecável de apoio aos engajados em estudos de novas tecnologias. São ao todo quatorze laboratórios disponíveis:

Análises Químicas; Cerâmica; Flotação; Mecânica das Rochas; Microscopia Óptica e Difractometria de Raios X; Espectroscopia no Infravermelho e Termogravimetria; Processos a Quente; Reologia; Rochas Ornamentais e Cantaria; Fenômenos Interfaciais; Tratamento de Minérios; Manuseio e Preparo de Amostras de Solos, Rejeitos e Estéreis; Mecânica dos Solos; e Lavra Subterrânea (DEMIN, 2018).

As pesquisas do departamento cobrem assim as seguintes áreas da mineração: geomecânica; pesquisa mineral; geomatemática e simulação; processamento mineral; lavra de minas; economia mineral; tratamento de efluentes; e engenharia de processos – todas de iniciativa docente (DEMIN, 2018).

Em termos de extensão, o DEMIN realiza diversos tipos de projetos de iniciativa docente: Educação e Arte para Crianças; Pesquisa, Educação e Restauração da Cantaria; Oficina de Ciência e Cidadania: Bibliotecas Comunitárias; Extensão, Pesquisa, Educação, Cultura e Patrimônio; e Projeto Mineração para Escolas (DEMIN, 2018).

Além das citadas pelo departamento, tem-se outros projetos de extensão de sucesso, de iniciativa discente ou de grande participação do corpo estudantil departamental, sejam eles graduandos ou pós-graduandos.

A Liga Acadêmica de Tratamento de Minérios (LATRAM) “é a primeira liga acadêmica de tratamento de minérios do Brasil, gerida por alunos de Engenharia de Minas da Escola de Minas de Ouro Preto” (LATRAM, 2014).

“A liga tem como objetivo proporcionar aos alunos que se destaquem na área de processamento através de conhecimentos especializados em processos, discussão de artigos acadêmicos, bem como realização de projetos de cunho científico e extensão universitária” (LATRAM, 2014).

Em um de seus projetos, intitulado “Mineração para Escolas – melhor utilização dos recursos naturais e a recuperação ambiental após atividades minerárias”, a liga propõe “estreitar o caminho entre a escola e a universidade, abordando de forma adaptada o conteúdo da mineração para crianças e adolescentes na educação básica de forma gratuita” (LATRAM, 2016).

As ligas estão em constante contato com a comunidade e com as empresas do setor. Por serem especializadas no desenvolvimento de estudos, as mesmas têm grande potencial de desenvolvimento do estado da arte da mineração.

Assim como a LATRAM, recentemente surgiu a Liga Acadêmica de Geotecnia da Escola de Minas (LAGEM), voltada aos estudos geotécnicos por discentes de engenharia de minas, engenharia geológica, engenharia ambiental e engenharia civil (LAGEM, 2018).

Outro projeto de extensão é o *Gorceix Team* da Escola de Minas, “criado com o objetivo de representar a Escola de Minas de Ouro Preto nos jogos minerários nacionais e no *Intercollegiate Mining Games*, que ocorre anualmente em diferentes países” (MINING TEAM, 2018).

O time da UFOP ainda cita o “admirável envolvimento do ramo profissional, as competições contam com o apoio de grandes empresas e organizações do setor, assim como espectadores e presença de mídias locais” (MINING TEAM, 2018).

O evento é uma oportunidade formidável para os discentes de cursos relacionados a mineração se relacionarem com estudantes e profissionais de diversas outras universidades do mundo, no que diz respeito ao intercâmbio de informações e experiências (MINING TEAM, 2018).

Ademais, o Gorceix Team conquistou o segundo lugar na etapa nacional, promovida pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em agosto de 2017. Efetivou assim seu potencial de participação em etapas nacionais e internacionais dos jogos minerários (DEMIN UFOP, 2017).

Por meio desta equipe esportiva, o DEMIN também promove sua *networking* no meio minerário global. Visto que os discentes participantes estão envolvidos em outras atividades departamentais, a rede ampliada é de grande interesse para o desenvolvimento das demais iniciativas departamentais, independente da sua origem.

Assim como as ligas acadêmicas e as equipes esportivas, temos as empresas juniores. No DEMIN, o Movimento Empresa Júnior (MEJ) é representado pela Minera Júnior, Empresa Júnior de Engenharia de Minas da Escola de Minas.

A EJ é uma organização sem fins lucrativos, formada e gerida exclusivamente por estudantes do ensino superior. Seus serviços são direcionados aos setores público, privado e a sociedade civil; sempre sob orientação de professores e profissionais, visando consolidar e aprimorar o aprendizado dos seus membros (JADE, 2017).

As EJs permitem a vivência do conhecimento teórico, o que permite aos alunos envolvidos participar em projetos efetivos de mercado, posicionando-os em vantagem para futuras disputas de mercado com concorrentes, bem como os estimula a sempre buscar inovações e melhores soluções de mercado.

A Minera Jr segue as premissas dispostas na Lei 13.267, que “disciplina a criação e a organização das associações denominadas empresas juniores, com funcionamento perante instituições de ensino superior”.

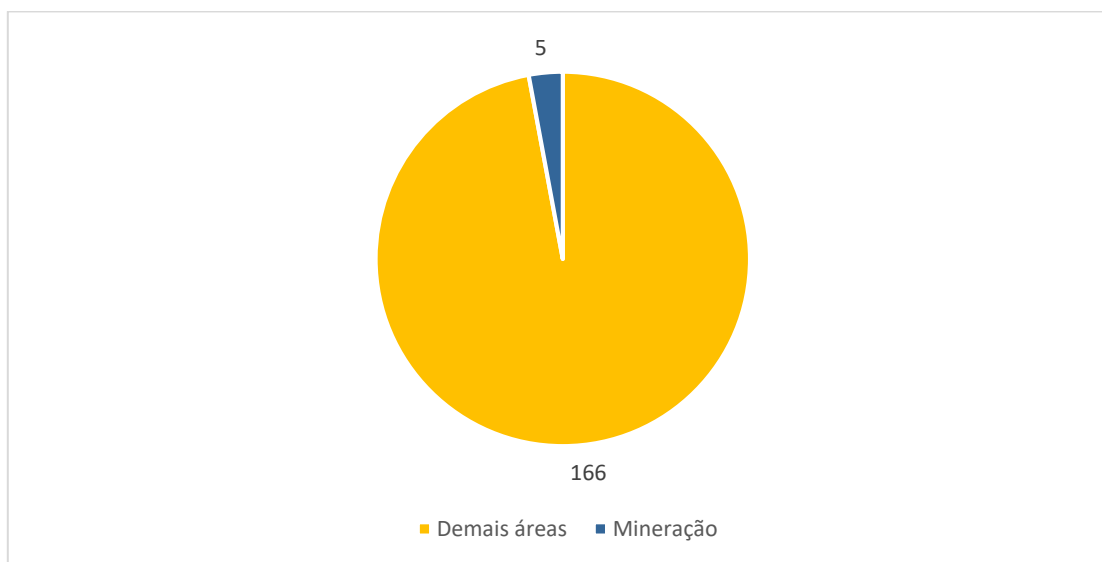
Embasada por lei, a Minera Jr tem autonomia para ofertar e prestar serviços ligados a mineração, se atendo as seguintes áreas: Lavra e Beneficiamento; Controle Ambiental; Direito Minerário; Gestão e Otimização do Conhecimento; Testes Laboratoriais e Caracterização Tecnológica; e Geotecnia (MINERA JR, 2018).

Além do modelo de consultoria, a mesma pode promover a ampliação do conhecimento dos discentes por meio da elaboração e desenvolvimento de produtos e serviços, que leva ao desenvolvimento do estado da arte da mineração. Lembrando que as suas atividades são autorizadas desde que supervisionadas por professores orientadores ou profissionais habilitados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O autor analisou dados do NIT da UFOP e identificou que o Departamento de Engenharia de Minas da UFOP pouco procurou proteger seus ativos intelectuais (patentes, programas de computador, marcas, etc.); devido a uma baixa quantidade de pesquisas de vultosos resultados no cenário mineral, conforme a Figura 1.

Figura 2 - Ativos intelectuais da UFOP ligados ao DEMIN



Ainda em termos de DEMIN, o NITE depositou junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) quatro pedidos de patente e registrou um programa de computador ligados ao departamento. Segue tabela abaixo com os processos citados, estes com suas informações já em domínio público:

Tabela 1 - Descrição dos ativos de propriedade intelectual da UFOP ligados ao DEMIN

| TÍTULO | TIPO | INVENTORES | DATA DE DEPÓSITO | CONCEDIDO | ANULADO, ARQUIVADO OU INDEFERIDO |
|---|------------------------|---|------------------|-----------|---|
| | | | | | |
| PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL COM CATÁLISE HETEROGÊNEA | Patente nacional | José Aurélio Medeiros Luz, Ricardo Tebas Lopes Júnior | 02/03/2012 | NÃO | SIM |
| ISB - BRITAGEM | Programa de Computador | Geraldo de Paula Martins Júnior | 20/04/2007 | PENDENTE | PENDENTE |
| PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA EXPANSIVA CONSTITUÍDA POR UMA MESCLA DE UMA FASE AQUOSA COM UM AGENTE EXPANSOR EM PÓ | Patente nacional | Carlos Alberto Pereira, José Aurélio Medeiros, Maurício Curi Segato | 22/10/2004 | NÃO | SIM |
| PRODUÇÃO DE AGREGADOS LEVES A PARTIR DE REJEITOS DE ARDÓSIA | Patente nacional | Jader Martins, Neymayer Pereira Lima | 27/06/1997 | SIM | SIM |
| PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, COM ENOBRECIMENTO, DE RESÍDUOS COM TEOR METÁLICO PROVENIENTES DO SISTEMA DE DESPOEIRAMENTO PRIMÁRIO DE CONVERTEDORES | Patente nacional | César Mendonça Ferreira, Marco Antônio Rodrigues Drumond, Joaquim Donizetti Donda, Marco André da Gama Bentes, Fernando Leopoldo Von Kruger | 20/07/1992 | NÃO | NÃO |

Os processos foram descritos por ordem de depósito no INPI, seguindo do depósito mais recente ao depósito mais antigo. Citou-se também o título da invenção, o tipo de proteção utilizado, os inventores e a situação dos processos perante o INPI até a data da consulta.

Nota-se que dos cinco ativos de propriedade intelectual da UFOP relacionados ao DEMIN, quatro foram considerados como passíveis de proteção por patente de invenção; e um por registro de

programa de computador, este feito sob titularidade de um professor do Departamento de Computação (DECOM).

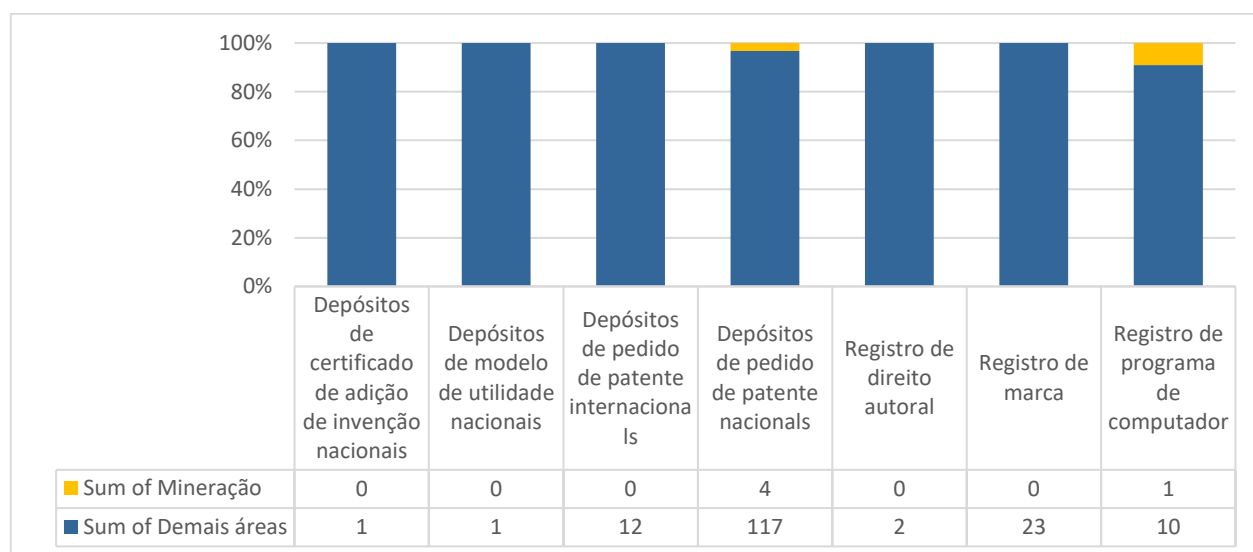
Nota-se também que, das cinco tecnologias, apenas quatro estão diretamente ligadas ao aproveitamento mineral ou prestação de serviços ao meio minerário – o processo de produção de biodiesel patenteado está mais ligado ao refino do petróleo do que ao beneficiamento mineral.

Além disso, três dos quatro pedidos de patente foram anulados, arquivados ou indeferidos. O único pedido de patente concedido ainda não foi transferido; tampouco foi feito, até o presente momento, acordo de utilização.

Enfatiza-se que outros ativos da mineração podem ter sido protegidos por membros da instituição – aqui foram descritos apenas os mapeados pela universidade. Porém, outros meios de depósito e/ou proteção podem ter sido utilizados sem o intermédio da Universidade, via fundação de apoio ou individualmente pelo inventor, estes ainda não mapeados.

Compara-se agora as proteções relativas ao DEMIN com as demais proteções da universidade, onde nota-se que a mineração tem uma participação relativamente pequena, se compararmos o setor com as demais proteções realizadas, conforme o gráfico abaixo disposto:

Figura 3 - Propriedade intelectual mineral da UFOP por tipo de proteção



Pela tabela 1 e figuras 1 e 2, percebe-se que a participação do DEMIN no desenvolvimento de tecnologias voltadas ao mercado minerário ainda é reduzida. A taxa de depósito de ativos é baixa,

se comparada aos demais depósitos e registros da universidade. O autor nota que os depósitos são bem espaçados; e calcula assim o depósito de aproximadamente uma tecnologia a cada cinco anos.

Em uma nova análise, o autor reúne dados desta ICT, em termos de ensino, pesquisa e extensão, relativos ao setor mineral, procurando assim englobar a produção fundamentada nestes três pilares.

Visto a numerosidade de áreas de estudo da mineração encontrados, para efeito de estudo, definir-se-á como linhas de pesquisa as seguintes áreas do conhecimento relativas ao setor: direito minerário, economia mineral, ensino mineral, pesquisa mineral, lavra, beneficiamento e fechamento.

Seguiu-se os conceitos de *data mining* para coleta e análise de dados. Na fase de exploração, o discente reuniu dados de bases confiáveis referentes a universidade, sempre buscando pelas linhas de pesquisa e sinônimos reconhecidos no setor. Têm-se, por exemplo, beneficiamento, tratamento e processamento; bem como pesquisa mineral e exploração mineral como sinônimos.

Do website SOMOS UFOP, reuniu-se dados de produção científica considerando as linhas de pesquisa por palavras-chave, conforme explicitado na tabela 2. Do website da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPP), agrupou-se as informações referentes aos projetos de pesquisa do DEMIN deferidos, segundo os relatórios de gestão da PROPP de 2010 a 2015.

Do website da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) e do DEMIN, juntou-se informações referentes aos projetos de extensão relacionados a mineração. Finalmente, segundo o site do INPI, cruzando com informações do NITE, reuniu-se dados referentes a propriedade intelectual com participação de docentes, técnicos e/ou discentes alocados no DEMIN.

Além da filtragem por palavras-chave e radicais relativos as linhas de pesquisa, utilizou-se também palavras-chave e radicais relativos a mineração de forma geral: “mineração”, “minera”, “miner*”, “DEMIN” e suas demais variáveis.

Em sequência, já na fase de construção de modelo e definição de padrão, plotou-se os dados em uma planilha digital, que foram reclassificados segundo as linhas de pesquisa, visto que as palavras chave encontradas não eram padronizadas segundo as linhas acima definidas pelo discente.

A tabela de dados minerados encontra-se anexa a este documento. Foi intitulada Apêndice A – Tabela de dados utilizados no mapeamento da quantidade de projetos por linha de pesquisa; e descreve todos os dados minerados para a geração do resumo de dados apresentado na tabela 2.

Chegou-se por meio deles a tabela 2, com as linhas de pesquisa e a respectiva quantidade de projetos, em andamento ou concluídos, referentes a cada linha e a cada um dos dois pilares aqui analisados.

Tabela 2 - Projetos de ensino, pesquisa e extensão segundo as linhas de pesquisa do DEMIN

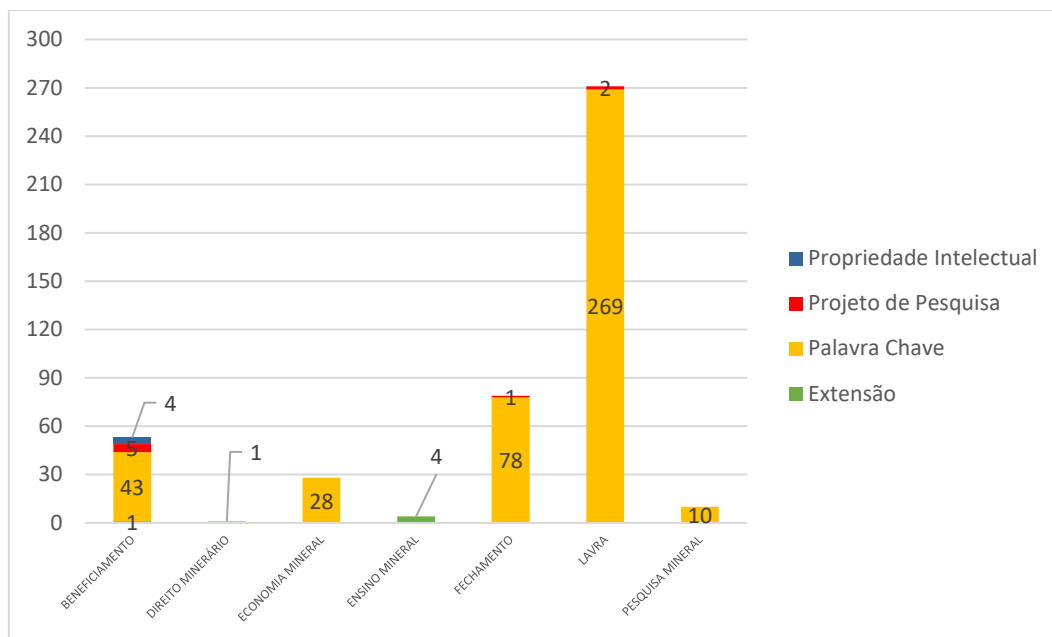
| | Extensão | Palavra Chave | Projeto de Pesquisa | Propriedade Intelectual | Total |
|-------------------|----------|---------------|---------------------|-------------------------|------------|
| BENEFICIAMENTO | 1 | 43 | 5 | 4 | 53 |
| DIREITO MINERÁRIO | | 1 | | | 1 |
| ECONOMIA MINERAL | | 28 | | | 28 |
| ENSINO MINERAL | 4 | | | | 4 |
| FECHAMENTO | | 78 | 1 | | 79 |
| LAVRA | | 269 | 2 | | 271 |
| PESQUISA MINERAL | | 10 | | | 10 |
| Total | 5 | 429 | 8 | 4 | 446 |

Entretanto, nesta fase de validação e verificação, é importante salientar que a lista com as produções científicas, cuja busca valeu-se da palavra-chave “lavra”, estão incompletas: o website SOMOS UFOP não apresenta mais do que vinte resultados de palavras-chave ligados a busca.

A tentativa de contato com os administradores demonstrou-se ineficaz, tornando possível que a quantidade apresentada na tabela 2 seja inexata, porém plausível de acordo com informações departamentais.

Não obstante, gerou-se um gráfico evidenciando o quanto as palavras-chave referentes as linhas de pesquisa são utilizadas nos projetos de pesquisa e extensão pelos docentes, técnicos e discentes do Departamento de Engenharia de Minas, conforme a figura 3.

Figura 4 - Projetos de ensino, pesquisa e extensão segundo as linhas de pesquisa do DEMIN



Ao analisar o gráfico, torna-se bem claro que o termo lavra é o mais utilizado, seguido por fechamento e beneficiamento. O beneficiamento, entretanto, é a única linha de pesquisa que tem ativos de todas as naturezas – projetos de pesquisa, extensão e propriedade intelectual.

Não foram encontrados estudos relativos ao ensino mineral de nível superior – encontrou-se projetos de extensão voltados a comunidade. Encontrou-se também uma modesta quantidade de estudos voltados ao direito mineral com participação de professores do DEMIN.

Em termos de pesquisa mineral, os números são diminutos, mas acredita-se que os trabalhos encontrados são efetivamente voltados a área, visto os professores pesquisadores citados. Já sobre a economia mineral, acredita-se que os trabalhos encontrados citam as palavras-chave em decorrência de outros estudos, não por meio de pesquisas com o propósito de se aprofundar exclusivamente em economia mineral.

Evidencia-se também que não foi possível obter dados com a PROPP: esta não respondeu as tentativas de contato do discente solicitando dados mais concisos de relatórios mais robustos.

Acredita-se que as informações disponíveis online são insuficientes para validar os dados coletados. Entretanto, as informações foram mais que suficientes para se estabelecer um panorama inicial válido sobre o avanço das linhas de pesquisa do DEMIN.

6. CONCLUSÃO

Vale-se nesta conclusão da definida nuvem de possibilidades permitida pelo atual contexto histórico que atravessamos, nas suas variáveis política, econômica e social; por meio dos agentes, instrumentos e processos descritos neste documento, estes referentes às ICTs, as redes e a inovação. Busca-se um equilíbrio entre as soluções aqui propostas e os anseios dos envolvidos.

6.1. A INOVAÇÃO

Com adequação prévia da infraestrutura e das redes da ICT, o ambiente se tornará propício aos estudos de expansão do estado da arte mineral. Para efeito de estudo, o autor considera as linhas de pesquisa estabelecidas como equivalentes aos rumos do estado da arte mineral.

Neste sentido, a ICT demonstra que tem muito a contribuir por meio de seus departamentos envolvidos com a mineração, especialmente mediante DEMIN, com seu elevado grau de desenvolvimento estrutural, preparado para receber pesquisas do mais elevado grau de complexidade.

Entretanto, avaliando a figura 4, é claro o quanto se foca no desenvolvimento dos aspectos técnicos. Tendo isto em vista, deve-se descentralizar os estudos e volta-los também as áreas de menor densidade de pesquisas que sustentam o passo de evolução técnico.

Sendo assim, sugere-se de início o estabelecimento de estudos voltados a rede mineral – no âmbito departamental e da ICT, são inexistentes ou não foram encontrados.

Um segundo foco deve ser aplicado em estudos voltados ao ensino mineral – estudos também inexistentes em termos de ensino superior de mineração: os existentes são projetos de extensão voltados a comunidade ou aos ensinos básico, fundamental e médio; assim como ao direito minerário, que foi objeto de estudo em dois projetos, considerando toda a ICT.

Deve-se também focar em projetos voltados ao *Big Data* e *Data Mining*, voltados ao funcionamento em rede. Como disse Guareschi: “Lidar com o impacto deste fluxo acelerado de informações e, principalmente dar-lhe um significado, ou seja, interpretá-las, integrando-as na sua visão do mundo, é uma tarefa inevitável dos sujeitos modernos”. Em suma, o DEMIN e a UFOP precisam planejar sua entrada no fluxo acelerado de informações.

Visa-se assim unificar uma base de dados mineral nacional na UFOP, especialmente no DEMIN, a longo prazo. Com o histórico de informações e conhecimentos acumulados pela Escola de Minas, é factível este anseio, que já conta com esta vantagem histórica.

Futuramente, é uma possibilidade desenvolver projetos conjuntos com a ANM, visando tratar os dados estagnados denunciados pelo Guareschi. Valendo-se de parceria com os alunos e suas iniciativas, sejam estes da graduação ou da pós-graduação, o tempo de adaptação pode ser drasticamente reduzido, assim como o volume de recursos injetados, visto os projetos universitários serem relativamente baratos.

O LABPLAN mesmo já propõe a inserção de dados na universidade para tratamento. Deve se ter cuidado para dar o devido tratamento aos mesmos, observando e ajustando a velocidade da universidade na captação e tratamento destes, conforme os padrões estipulados pelo *Big Data*.

É interessante que se procure uma maneira de constante mapeamento do estado da arte mineral. Uma visualização da evolução do estado da arte servirá de norte a uma maior assertividade em pesquisas de verdadeiro impacto, visto serem extraídas do cenário global, do que realmente precisa ser desenvolvido; e não de demandas pontuais.

No que tange a propriedade intelectual, é exatamente disso que se precisa: pesquisas certas e de impacto. Não é suficiente apenas desenvolver conhecimento, visto que “ter tecnologia disponível só será útil se ela encontrar aqueles que dela façam bom uso”. Ou seja, de nada adianta produzir, se esta produção não gera resultados de aplicação prática.

6.2. AS REDES

Deve-se desenvolver ramos público – privados na rede, como a Cátedra, descrita nos tópicos 3.2.1 e 3.2.2, auxiliarão no cumprimento dos objetivos de inovação propostos neste documento – inclui-se aqui as redes CREA e A3EM. Evoluir uma a uma as linhas de pesquisa, em laboratórios individuais, porém unificados pela rede que os conecta, transformarão o cenário atual de luta para inovar.

Na atual luta das empresas de mineração para vencer a terceira onda de disruptura, as possibilidades de desenvolvimento neste sentido são explícitas. É possível, por meio da aplicação dos conhecimentos e instrumentos desenvolvidos, levar a mineração brasileira ao modelo 4.0 de indústria.

Tem potencial, inclusive, de se tornar um produto departamental, fazendo com que a empresa passe a valer-se da ICT para se transformar, adequando a empresa por meio da celebração de sucessivos projetos auxiliando-as a se encaixarem no modelo 4.0, ou anteriores, de mineração. A realização de serviços ainda trará informações, conhecimento e sabedoria do estado da arte, ao departamento e a ICT.

É também mandatória a inclusão de ramos público – público, por meio da inclusão de outras ICTs nos projetos, especialmente as mais próximas, como a UFMG e a USP; bem como universidades internacionais, como a *Montan Universität Leoben* ou a *TU Bergakademie Freiberg*, as quais se tem parcerias celebradas.

Após estabilização da iniciativa no departamento, a união das ICTs voltadas ao mercado mineral tornará as mesmas detentoras de acesso a *Know How* restrito a poucas instituições no mundo e a própria rede, visto a criação de sólida base de dados e instrumentos de aplicação, como no caso da CMIC.

Notou-se durante a fase de *data mining* da busca, feita no 3.3.2, que muitos dos professores estão com números desatualizados perante a ICT, muitas vezes nem aparecendo nos resultados. Extensões do DEMIN, por exemplo, não são citadas no site da PROEX, responsável institucional por tal, mostrando uma possível individualização na atuação. Deve-se assim buscar uma ação em rede com a ICT, para que as ferramentas disponibilizadas para inovação funcionem.

Iniciativas discentes como as Ligas e EJs apresentam desenvolvimento autossuficiente, basta que estas sejam incentivadas via inclusão no cenário departamental de evolução. Deve-se também constantemente discutir com os discentes os objetivos departamentais – não apenas o CA –; levando a formulação de um planejamento departamental realmente robusto.

É também necessário um envolvimento maior com os outros departamentos da instituição. Internamente se conseguirá apoio e ferramentas para a maioria do que o planejamento aqui disposto pretende desenvolver, seja em termos de departamento, ICT, rede e/ou inovação.

Em termo dos ramos ICT – Governo, a oportunidade é também evidente. A criação da ANM e do CNPM; assim como o estabelecimento de um PNM, previsto até 2030 e a luta pela implementação de um Marco Minerário tornam esta desordem estrutural o cenário permissivo da reorganização do

setor mineral segundo normas recentemente atualizadas, inclusive auxiliando o governo em tomar um norte durante este momento.

Incluí-los ativamente na rede, visando completar assim o triângulo de Sábado, agora com todos os agentes ativos – a universidade, o setor privado e o governo – permitirá uma fluida circulação de recursos, pessoais, materiais e intelectuais.

Os resultados, eventualmente, abarcarão todos os atuantes do setor, sejam eles consultores independentes e microempresas a empresas de pequeno, médio e grande porte, operantes em mercados nacionais e/ou internacionais.

Por último, deve-se ter a todo momento a rede como objeto de constantes estudos, visando a sua constante evolução, bem como desviando de quaisquer tentativas de deturpação ou fuga de propósito da causa proposta.

6.3. SUGESTÕES FINAIS

Sugere-se uma readaptação do ensino dos cursos de graduação e pós-graduação presenciais, públicos ou privados. Em suma, validar a implementação de sistemas digitais de ensino, conforme explicitado ao longo do tópico 3.3.1. Propõe-se inicialmente aplicar como experimento departamental, prosseguindo, em caso de sucesso, para uma instauração na ICT.

Após coleta e padronização inicial dos dados do DEMIN, deve-se estipular períodos de teste para a plataforma e seus módulos. Sugere-se aplicar em períodos iniciais, desenvolvendo de início matérias consideradas simples, visto rápida transferência do conteúdo para o formato da plataforma. A partir daí, evoluir para matérias de conteúdo denso e avançado.

Contempla-se assim preservar docentes, técnicos e discentes de interações e iterações desnecessárias, como a rotineira narração do conteúdo para absorção dos alunos; realização de experimentos repetitivos; ou seguidas resoluções de exercícios, que podem ser automatizados para que uma máquina as realize, cada vez que solicitado pelo educando.

O ambiente virtual passará a atuar como um novo e eficaz filtro de ensino. Primeiro, o discente adquire seus conhecimentos através da plataforma digital: leitura das apostilas e realização de exercícios e testes; estes intercalados pela presença de vídeo aulas expositivas, todos atuando como um primeiro contato voltado ao aprendizado do conteúdo.

Por meio de monitorias, aplicadas por alunos destaque no tema, dúvidas devido a falhas na transmissão virtualizada de informações poderão ser sanadas. Como projetos de extensão autorizados pela ICT e remunerados, as monitorias teriam seu papel validado segundo seus princípios, exercendo seu papel finalístico de segundo filtro de ensino.

Ainda em caso de falha na formação do conhecimento, os docentes continuarão à disposição. Exigidos por lei, momentos de transmissão de informações presenciais continuarão designados. Com este ensino duplamente filtrado de antemão, as aulas terão aumento de real produtividade, via aplicação prática imediata do conteúdo aprendido.

Em caso de sucesso, recomenda-se seguir com parcerias e padronização do conteúdo em outras plataformas, como as citadas *Khan*, *Google Suite* e *Humbot*, assim como a *edX*. A última exemplifica bem como até o ensino propriamente dito pode ser comercializado, podendo ser até incluso como um dos objetivos departamental e institucional.

Sob a ótica do sistema gradativo de manutenção, é concebível readequar o roteiro de um discente em um elaborado plano de carreira universitário, agora equilibrado nos três pilares. Por meio de testes sensoriais periódicos – questionários e/ou entrevistas – é possível auferir *feedback* continuado do aluno.

Quanto a coleta e transmissão de informações departamentais, recomenda-se integrar mídias de uso constante pelos indivíduos que formam o departamento. Todas as informações de cunho público seriam primariamente integradas a rede via *website* como meio oficial de divulgação.

Em seguida, sugere-se implementar o *Instagram*, como a instituição; ou valer-se de página da ICT, caso não se tenha recursos humanos destinados a transmissão constante das informações. Visa-se apenas replicar por ali tudo que pelo site passar, visando manter o máximo de indivíduos atualizados das notícias e oportunidades ofertadas.

O discente também sugere uma atualização das metas e objetivos departamentais. Após análise destes documentos, identificou que as metas de 2017 incluíam, por exemplo, o aumento da participação dos docentes e discentes como autores de trabalhos a serem apresentados, contudo sem nenhum encaminhamento para solucionar este problema.

Ali propunha-se também melhoria do número de artigos publicados em periódicos internacionais na área de mineração, sugerindo apenas envidar esforços departamentais e buscar novas fontes de financiamento, sem definir claramente os pormenores de como tornar isto real.

Inclusive, a principal meta aqui citada foi discutida: “iniciar projetos pilotos de desenvolvimento de ferramentas multimídia para ensino a distância de tópicos ligados às disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia de Minas”. Entretanto, não foi atendida, sendo o encaminhamento “a continuidade do projeto PRÓAtiva voltada a Lavra Subterrânea”.

Apesar do vigente modelo empresarial de funcionamento da escola, citados por Chaui e Gallina, é possível que se retomem os verdadeiros objetivos das universidades, conforme explicitado ao longo deste documento. Visto por muitos como um modelo contraditório; o autor enxerga que, em tempos de capitalismo, torna-se factível com estas medidas a obtenção de um novo equilíbrio entre os três pilares sociais descritos pelo triângulo de Sábato.

É possível ir além: estabilizando e evoluindo este método, chegar-se-á a uma realidade onde o professor não mais precisará se preocupar com a transmissão de informações para a formação de conhecimento. Este passa a se preocupar apenas em acionar o conhecimento dos discentes, transformando-o em sabedoria e inovação por meio de aplicações práticas.

A atualização do método de ensino aplicado, direto ou indireto, também é uma alteração de grande valia e deve ser acrescentada como um dos objetivos. Entretanto, não é uma alteração que se encaixa no curto prazo, visto que envolve a modificação de numerosos detalhes das exposições.

Nota-se que a legislação é favorável e não precisa de alterações para o momento, visando as modificações de ensino propostas. Com os atuais instrumentos descritos em lei, já se é possível transformar a dinâmica educacional de uma ICT para uma versão contemporânea.

Entretanto, percebe-se que é possível alterar a maneira que o Estado trata a questão. Todavia, estas cobranças de alteração da legislação vigente devem vir a longo prazo, após pleno desenvolvimento e completa organização departamental, colocando-o em posição de cobrança.

Com estas mudanças, todos os indicadores tendem a melhorar. Índices como evasão do curso serão restringidos; e os esforços dos *stakeholders* não serão dissipados em tarefas dispensáveis, sendo

assim engajados nas causas certas, aumentando as chances de uma evolução eficaz do estado da arte pela ICT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSIMM. AusIMM bulletin. **The mining industry disrupted**, 2017. Disponível em: <<https://www.ausimmbulletin.com/feature/mining-industry-disrupted/>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

AUSPIN. Agência USP de Inovação. **Parcerias entre Universidade e Empresa**, 2017. Disponível em: <http://inovacao.usp.br/wp-content/uploads/sites/300/2017/10/cartilha_TT_bom.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BIRMINGHAM, K. Chronicle. **The great shame of our profession**, 2017. Disponível em: <http://www.chronicle.com/article/The-Great-Shame-of-Our/239148/?utm_content=bufferc2ba8&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer>. Acesso em: 14 fev. 2017.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968**, 1968. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L5540.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996**, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BRASIL. Planalto. **Lei nº 13.267, de 6 de abril de 2016**, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13267.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.

CASA CIVIL. Presidência da República. **Temer assina decreto que institui a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**, 2018. Disponível em: <<http://www.casacivil.gov.br/central-de-conteudos/noticias/2018/marco/temer-assina-decreto-que-institui-a-estrategia-brasileira-para-a-transformacao-digital>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

CHAUI, M. Revista Brasileira de Educação. **A universidade pública sob nova perspectiva**, São Paulo, Set/Out/Nov/Dez 2003. 11. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n24/n24a02.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

CMIC. Canadian Mining Innovation Council. **About**, 2018. Disponível em: <<http://cmic-cim.org/membership/cmic-members/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

DEMIN. Relatórios de Gestão. **Relatório Anual de Gestão 2017**, 2017. Disponível em: <<http://demin.ufop.br/relat%C3%B3rios-de-gest%C3%A3o-0>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

DEMIN. Departamento de Engenharia de Minas. **Pesquisa**, 2018. Disponível em: <<http://demin.ufop.br/pesquisa-1>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

DEMIN. Departamento de Engenharia de Minas. **Extensão**, 2018. Disponível em: <<http://demin.ufop.br/extensao>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

DEMIN UFOP. DEMIN UFOP. **Equipe do DEMIN garante 2º lugar nos "Jogos Minerários" (Mining Games)**, 2017. Disponível em: <<http://demin.ufop.br/news/equipe-do-demin-garante-2%C2%BA-lugar-nos-jogos-miner%C3%A1rios-mining-games>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

DEMIN UFOP. Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. **Projetos de Extensão**, 2018. Disponível em: <<http://demin.ufop.br/extensao>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

DITV. Laboratório de métodos para planejamento e tomada de decisão em recursos minerais. **Formulário de apresentação de propostas**, Ouro Preto, 01 ago. 2017. 5206.

EDX. eDX. **eDX**, 2018. Disponível em: <<https://www.edx.org/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

GALLINA, S. D. F. D. S. **As Práticas de Controle: Educação e Filosofia**. I Seminário Nacional de Filosofia e Educação. Santa Maria: UFSM. 2004. p. 08.

GLOBO. Globo Educação. **Sistema tradicional de educação é o mais utilizado no Brasil, diz pedagoga**, 2011. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globoeducacao/noticia/2011/09/sistema-tradicional-de-educacao-e-o-mais-utilizado-no-brasil-diz-pedagoga.html>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

GOOGLE SUITE. Google Suite For Education. **Spark learning with G Suite for Education**, 2018. Disponível em: <https://edu.google.com/k-12-solutions/g-suite/?modal_active=none>. Acesso em: 20 mar. 2018.

GUARESCHI, P. A. et al. **Os construtores da informação: meios de comunicação, ideologia e ética**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Vozes, v. I, 2000. 380 p. ISBN 8532623891.

HUMBOT. Humbot Blog. **Humbot is the perfect Khan Academy companion**, 2018. Disponível em: <<http://blog.humbot.io/humbot-is-the-perfect-khan-academy-companion/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. **Faça uma busca**, 2018. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

JACOBI, P. Portal do Geólogo. **Exploração Mineral, um País Sem Memória**, 2015. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/MAINLINK.ASP?VAIPARA=Explora%C3%A7%C3%A3o%20mi%20neral:%20um%20pa%C3%ADs%20sem%20mem%C3%B3ria>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

JADE. Jadenet. **The Junior Enterprise Concept**, 2017. Disponível em: <<http://www.jadenet.org/the-junior-enterprise-concept/>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

JAGODOWSKI, S. ThoughtCo. **The 12 Best Apps for Students and Teachers**, 2017. Disponível em: <<https://www.thoughtco.com/best-apps-for-students-and-teachers-4126798>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

KHAN ACADEMY. Khan Academy. **About**, 2018. Disponível em: <<https://www.khanacademy.org/about>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

KHAN ACADEMY. Khan Academy Help Center. **What is the mastery system?**, 2018. Disponível em: <<https://khanacademy.zendesk.com/hc/en-us/articles/203605480-What-is-the-mastery-system->>. Acesso em: 20 mar. 2018.

KREMLIN. Twitter. **President of Russia**, 2018. Disponível em: <https://twitter.com/KremlinRussia_E/status/969179425387483138>. Acesso em: 01 mar. 2018.

LAGEM. Liga Acadêmica de Geotecnia da Escola de Minas. **Sobre**, 2018. Disponível em: <<https://www.facebook.com/LAGEM.UFOP/about/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

LATRAM. LinkedIn. **LATRAM**, 2014. Disponível em: <<https://br.linkedin.com/company/latram>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

LATRAM. Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. **Mineração para Escolas – melhor utilização dos recursos naturais e a recuperação ambiental após atividades minerárias**, 2016. Disponível em: <http://www.cbeu.eventsystem.com.br/exibir_trabalho.php?id=3120>. Acesso em: 05 fev. 2018.

MINERA JR. Minera Jr. **Sobre**, 2018. Disponível em: <http://www.minerajr.ufop.br/?page_id=9>. Acesso em: 06 fev. 2018.

MINING TEAM. Facebook. **Mining Team - About**, 2018. Disponível em: <<https://www.facebook.com/pg/miningteamescolademinas/about>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Histórico da Mineração Brasileira**, 2017. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1594105/Linha_do_tempo.pdf/acb3a5a9-9f7d-4d18-9191-58b1ed375791>. Acesso em: 25 jan. 2018.

MOODLE. Moodle. **Moodle**, 2018. Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

NEVES, C. E. B. Faculdades Integradas de Diamantino. **A estrutura e o funcionamento do ensino superior no Brasil**, 2015. Disponível em: <http://naipedigital.com/fid/images/docencia/moduloIII/Apostila_2_Alunos.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

NITE. Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo. **NITE**, 2017. Disponível em: <Arquivo Interno>. Acesso em: 25 jan. 2018.

NITE. Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo. **Apresentação**, 2018. Disponível em: <<http://nite.ufop.br/apresentação>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

NITE. Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo. **Objetivos**, 2018. Disponível em: <<http://nite.ufop.br/objetivos>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

PONTES, J. C. D.; FARIAS, M. S. S. D.; LIMA, V. L. A. D. Polêmica. **Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de Vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos**, 2013. Disponível em: <http://www.e-publicacoes_teste.uerj.br/index.php/polemica/article/view/5277/3873>. Acesso em: 01 25 2018.

PROEX UFOP. Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de Ouro Preto. **Programas de Extensão**, 2018. Disponível em: <<http://www.proex.ufop.br/programas>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

PROPP UFOP. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto. **Relatórios Indicadores**, 2018. Disponível em: <<http://www.propp.ufop.br/indicadores-e-relatorios#indicadores>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

REIS, D. R. D. **Gestão da Inovação Tecnológica**. 2.ed. ed. Barueri: Manole, v. Único, 2008.

SAS. Sistema de Análise Estatística. **O que é Big Data?**, 2018. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html>. Acesso em: 28 jan. 2018.

SESMT. Blog SESMT. **Diferença entre Manutenção Preventiva / Corretiva / Preditiva / Detectiva**, 2018. Disponível em: <<http://www.sesmt.com.br/Blog/Artigo/sesmt-diferenca-entre-manutencao-preventiva-corretiva-preditiva-detectiva>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

SOLY, B. ABGI. **Lei de Inovação: instrumentos de estímulo à inovação nas empresas**, 2016. Disponível em: <<http://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/artigos-estudos/lei-de-inovacao-instrumentos-de-estimulo-a-inovacao-nas-empresas/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

SOMOS UFOP. Somos UFOP. **Somos UFOP**, 2018. Disponível em: <<http://www.somos.ufop.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2018.

TAVARES, B. L. **Implicações do Big Data na formação do pensamento humano**. 17º Encontro Internacional sobre Pragmatismo. Perdizes, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica. 2017.

TEMER, M. Twitter. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**, 2018. Disponível em: <<https://twitter.com/MichelTemer/status/976539600255676416>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

UFOP. Universidade Federal de Ouro Preto. **História da UFOP**, 2017. Disponível em: <<http://www.ufop.br/historia-da-ufop>>. Acesso em: 01 25 2018.

VALE. Itens para definição da Cátedra Planejamento de Lavra. **e-mail interno**, 2018. Acesso em: 22 mar. 2018.

WIKIPEDIA. Wikipedia. **Moodle**, 2018. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Moodle>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ZWEIG, S. **Os Constructores do Mundo**. Tradução de Faustino Nascimento. Primeira. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, v. I, 1942.

APÊNDICE A – Tabela de dados utilizados no mapeamento da quantidade de projetos ativos por linha de pesquisa

| Título | Linhas de pesquisa cruas | Linhas de pesquisa | Quantidade | Tipo | Docente | Interfície departamental |
|---------------|---|---------------------------|-------------------|---------------|--|---------------------------------|
| | DIREITO MINERAL | DIREITO MINERÁRIO | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | DIREITO MINERÁRIO | DIREITO MINERÁRIO | 1 | Palavra Chave | Carlos Magno de Souza Paiva | DEDIR |
| | ECONOMIA MINEIRA | ECONOMIA MINERAL | 1 | Palavra Chave | Simone Aparecida Simões Rocha | DECEG |
| | ECONOMIA MINERAL | ECONOMIA MINERAL | 26 | Palavra Chave | Adilson Curi, José Artur dos Santos Ferreira, Jose Margarida da Silva, Wilson Trigueiro de Sousa, Romério Rômulo Cordeiro de Moura | DEMIN, DECEG, DEPRO |
| | ECONOMIA MINERALL | ECONOMIA MINERAL | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO MINERAL | ECONOMIA MINERAL | 1 | Palavra Chave | José Cruz do Carmo Flôres | DEMIN |
| | PESQUISA MINERAL | PESQUISA MINERAL | 10 | Palavra Chave | André Danderfer Filho, José Cruz do Carmo Flôres, Jose Margarida da Silva, Marcos Tadeu de Freitas Suita, Wilson Trigueiro de Sousa | DEPRO, DEMIN, DEGEO |
| | EXPLORAÇÃO MINERAL | PESQUISA MINERAL | 21 | Palavra Chave | Hubert Mathias Peter Roeser, Marcos Tadeu de Freitas Suita, Luis Antônio Rosa Seixas, Adilson Rodrigues da Costa, Fernando Flecha de Alkmin, Marco Antônio Fonseca | DEAMB, DEGEO, DEMET |
| | EXPLORAÇÃO MINERAL, TERRAS MINERADAS | PESQUISA MINERAL | 1 | Palavra Chave | Sandra Maria Antunes Nogueira | DEARQ |
| | LAVRA | LAVRA | 91 | Palavra Chave | Adilson Curi, Hernani Mota de Lima, José Fernando Miranda, Jose Margarida da Silva, Marcos Tadeu de Freitas Suita, Wilson Trigueiro de Sousa | DEMIN, DEGEO |
| | EXPLOTATION MINIÈRE | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Adilson Rodrigues da Costa | DEMET |
| | LAVRA A CÉU ABERTO | LAVRA | 103 | Palavra Chave | Wilson Trigueiro de Sousa, Jose Margarida da Silva, Luiz Henrique de Campos Merschmann, Ivo Eyer Cabral, Waldyr Lopes de Oliveira Filho | DEMIN, DECOM |
| | LAVRA COMBINADA | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA CONCOMITANTE | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA DA CIGANA | LAVRA | 3 | Palavra Chave | Antonio Luciano Gandini | DEGEO |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------|----|---------------|---|----------------------------|
| | LAVRA DA EUXENITA | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Antonio Luciano Gandini | DEGEO |
| | LAVRA DA GENEROSA | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Antonio Luciano Gandini | DEGEO |
| | LAVRA DE ALUVIÃO | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Wilson Trigueiro de Sousa | DEMIN |
| | LAVRA DE CARVÃO | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA DE MINA | LAVRA | 59 | Palavra Chave | Wilson Trigueiro de Sousa, Jose Margarida da Silva, Valdir Costa e Silva, José Aurélio Medeiros da Luz | DEMIN |
| | LAVRA DE MINA SUBTERRÂNEA | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA DE MINAS | LAVRA | 2 | Palavra Chave | José Cruz do Carmo Flôres | DEMIN |
| | LAVRA DE QUARTZITO | LAVRA | 2 | Palavra Chave | José Cruz do Carmo Flôres | DEMIN |
| | LAVRA DO TATU | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Antonio Luciano Gandini | DEGEO |
| | LAVRA DO TEOTÔNIO | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Antonio Luciano Gandini | DEGEO |
| | LAVRA EM BANCADA | LAVRA | 2 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA FRONTAL | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA MANUAL | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA POR BANCADA | LAVRA | 2 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | LAVRA POR LONGWALL | LAVRA | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | BENEFICIAMENTO | BENEFICIAMENTO | 3 | Palavra Chave | Carlos Alberto Pereira, Carlos Antônio da Silva, Paulo Santos Assis | DEMIN, DEMET |
| | BENEFICIAMENTO DE FINOS | BENEFICIAMENTO | 2 | Palavra Chave | José Aurélio Medeiros da Luz | DEMIN |
| | BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Adrielle de Carvalho Santana | DECAT |
| | BENEFICIAMENTO MINERAL | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| | TRATAMENTO A VÁCUO REFINO SECUNDÁRIO | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Carlos Antônio da Silva | DEMET |
| | TRATAMENTO DA ESCÓRIA | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | José Francisco do Prado Filho | DEAMB |
| | TRATAMENTO DE MINÉRIOS | BENEFICIAMENTO | 33 | Palavra Chave | Carlos Alberto Pereira, José Aurélio Medeiros da Luz, Marcos Tadeu de Freitas Suinta, Rosa Malena Fernandes Lima, Henor Artur de Souza, Jose Margarida da Silva, Marco Antonio Fonseca, Marccone Jamilson Freitas Souza | DEMIN, DEGEO, DECAT, DECOM |

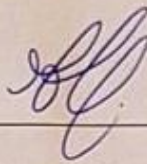
| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|----|---------------|---|---------------------|
| | TRATAMENTO DE MINÉRIOS DE OURO COBRE | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Versiane Albis Leão | DEMET |
| | TRATAMENTO DE MINÉRIOS DE OURO-COBRE | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Versiane Albis Leão | DEMET |
| | PROCESSAMENTO MINERAL. | BENEFICIAMENTO | 1 | Palavra Chave | Carlos Alberto Pereira | DEMIN |
| | PROCESSAMENTO DE MINÉRIO | BENEFICIAMENTO | 3 | Palavra Chave | Diogo Antônio de Souza, Carlos Alberto Pereira | DECAT, DEMIN |
| | FECHAMENTO DE MINA | FECHAMENTO | 61 | Palavra Chave | Hernani Mota de Lima, José Cruz do Carmo Flôres, Wilson Trigueiro de Sousa, Jose Margarida da Silva, José Fernando Miranda, José Francisco do Prado Filho, Waldyr Lopes de Oliveira Filho, Adilson do Lago Leite, Romero César Gomes, Frederico Garcia Sobreira, Rodrigo Peluci de Figueiredo | DEMIN, DEAMB, DECIV |
| | FECHAMENTO DE MINAS | FECHAMENTO | 3 | Palavra Chave | José Cruz do Carmo Flôres | DEMIN |
| | FECHAMENTO | FECHAMENTO | 11 | Palavra Chave | Adilson Curi | DEMIN |
| | AVALIAÇÃO DO FECHAMENTO | FECHAMENTO | 1 | Palavra Chave | José Cruz do Carmo Flôres | DEMIN |
| | CRITÉRIOS DE FECHAMENTO | FECHAMENTO | 1 | Palavra Chave | Hernani Mota de Lima | DEMIN |
| | CUSTO DE FECHAMENTO | FECHAMENTO | 1 | Palavra Chave | Jose Margarida da Silva | DEMIN |
| ADMINISTRAÇÃO EM AÇÃO: APOIO ÀS INICIATIVAS DE GERAÇÃO DE RENDA E EMPREGO ÀS VÍTIMAS DA QUEDA DAS BARRAGENS DE REJEITO DA SAMARCO | | DIREITO MINERÁRIO | 1 | Extensão | Carolina Machado Saraiva de Albuquerque Maranhão | DECEG |
| EDUCAÇÃO E ARTE PARA CRIANÇAS | | ENSINO MINERAL | 1 | Extensão | Carlos Alberto Pereira | DEMIN |
| PESQUISA, EDUCAÇÃO E RESTAURAÇÃO DA CANTARIA | | BENEFICIAMENTO | 1 | Extensão | Carlos Alberto Pereira | DEMIN |
| OFICINA DE CIÊNCIA E CIDADANIA: BIBLIOTECAS COMUNITÁRIAS | | ENSINO MINERAL | 1 | Extensão | Carlos Alberto Pereira | DEMIN |
| EXTENSÃO, PESQUISA, EDUCAÇÃO, CULTURA E PATRIMÔNIO | | ENSINO MINERAL | 1 | Extensão | Otávia Rodrigues Martins | DEMIN |

| | | | | | | |
|---|--|-----------------------|---|-------------------------|---|-------|
| PROJETO MINERAÇÃO PARA ESCOLAS | | ENSINO MINERAL | 1 | Extensão | Érica Linhares Reis | DEMIN |
| PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL COM CATALISE HETEROGENEA | | BENEFICIAMENTO | 1 | Propriedade Intelectual | José Aurélio Medeiros Luz, Ricardo Tebas Lopes Júnior | DEMIN |
| ISB - BRITAGEM | | LAVRA | 1 | Propriedade Intelectual | Geraldo de Paula Martins Júnior | DECOM |
| PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA EXPANSIVA CONSTITUÍDA POR UMA MESCLA DE UMA FASE AQUOSA COM UM AGENTE EXPANSOR EM PÓ | | BENEFICIAMENTO | 1 | Propriedade Intelectual | Carlos Alberto Pereira, José Aurélio Medeiros, Maurício Curi Segato | DEMIN |
| PRODUÇÃO DE AGREGADOS LEVES A PARTIR DE REJEITOS DE ARDÓSIA | | BENEFICIAMENTO | 1 | Propriedade Intelectual | Jader Martins, Neymayer Pereira Lima | DEMIN |
| PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, COM ENOBRECIMENTO, DE RESÍDUOS COM TEOR METÁLICO PROVENIENTES DO SISTEMA DE DESPOEIRAMENTO PRIMÁRIO DE CONVERTEDORES | | BENEFICIAMENTO | 1 | Propriedade Intelectual | César Mendonça Ferreira, Marco Antônio Rodrigues Drumond, Joaquim Donizetti Donda, Marco André da Gama Bentes, Fernando Leopoldo Von Kruger | DEMIN |
| ANÁLISE NUMÉRICA AVANÇADA DE PROBLEMAS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM MEIO POROSO NÃO SATURADO | | LAVRA | 1 | Projeto de Pesquisa | Christianne de Lyra Nogueira | DEMIN |
| INFLUÊNCIA DOS CÁTIOS CA ²⁺ , MG ²⁺ E MN ²⁺ NA FLOTAÇÃO INVERSA DE MINÉRIO DE FERRO | | BENEFICIAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | Rosa Malena Fernandes Lima | DEMIN |
| MANUTENÇÃO DO MICROSCÓPIO DO ESPECTRÔMETRO INFRAVERMELHO E GRANULÔMETRO A LASER | | BENEFICIAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | Rosa Malena Fernandes Lima | DEMIN |
| DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIOS DE FERRO EM PASTA: UMA PROPOSIÇÃO PARA FECHAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS | | FECHAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | Hernani Mota de Lima | DEMIN |

| | | | | | | |
|--|--|-----------------------|---|---------------------|------------------------------|-------|
| CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO DE EFLUENTES DA FABRICAÇÃO DE FERRO-LIGAS DE MANGANÊS | | BENEFICIAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | Érica Linhares Reis | DEMIN |
| CONCENTRAÇÃO DE MINERAIS DENSOS DE DEPÓSITOS LITOCLÁSTICOS LITORÂNEOS | | BENEFICIAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | José Aurélio Medeiros da Luz | DEMIN |
| MINÉRIO DE FERRO DE BAIXO TEOR: CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E CONCENTRAÇÃO POR FLOTAÇÃO | | BENEFICIAMENTO | 1 | Projeto de Pesquisa | Rosa Malena Fernandes Lima | DEMIN |
| ESTRADAS DE ACESSO DE MINA | | LAVRA | 1 | Projeto de Pesquisa | | DEMIN |

ANEXO A – Declaração certificando que o aluno fez as correções propostas pela banca

Certifico que o aluno Sérgio Henrique Ferreira Catapreta, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “As ICTs, as parcerias público-privadas e a inovação na mineração: estudo de caso da Universidade Federal de Ouro Preto”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.



Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

Orientador

Ouro Preto, 25 de abril de 2018