

UM DIAGNÓSTICO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS E REALIZAÇÃO DE UM COMPARATIVO COM CURSOS DE OUTROS PAÍSES COM GRANDE PRODUÇÃO MINERAL*

Júlia Guimarães Sanches¹
Maurício Guimarães Bergerman²
Carolina Del Roveri³

Resumo

O curso de Engenharia de Minas sofreu uma expansão, juntamente com todo o ensino superior no país, por volta de 2005. O objetivo do presente estudo é avaliar as características dos cursos do país e realizar uma comparação com cursos de outros países com grande produção mineral. Foi feito um levantamento inicial a partir de informações disponíveis nos sites do MEC, INEP e das universidades. Como complemento, realizou-se um questionário com os coordenadores dos cursos de Engenharia de Minas do Brasil. Foram compilados ainda dados relativos à estrutura curricular e carga horária dos cursos de Engenharia de Minas dos EUA, Canadá, Austrália, Chile e África do Sul. Em relação à comparação das grades curriculares com os cursos de outros países, observou-se que no Brasil o curso possui uma maior carga horária de Tratamento de Minérios em detrimento da lavra. Nos demais países estudados, o foco das disciplinas é a lavra, já que nestes países a área de Tratamento de Minérios é assunto de outras Engenharias.

Palavras-chave: Educação, Engenharia de Minas.

DIAGNOSIS OF GRADUATION COURSES IN MINING ENGINEERING AND DEVELOPMENT OF A COMPARATIVE STUDY BETWEEN COURSES OF OTHER COUNTRIES WITH GREAT MINERAL PRODUCTION

Abstract

The Mining Engineering Undergraduate Course has expanded, along with the higher education as a whole, around 2005. This research aims to evaluate the characteristics of the courses in the country and make a comparison between other countries with high mineral production. A initial survey was made based on information available on the MEC, INEP and universities websites. As a complement, an interview was made with coordinators of Mining Engineering courses in Brazil. Data about curricular structure and the workload of USA, South Africa, Canada, Chile and Australia Mining Engineering courses in USA, Canada, Australia, Chile and South Africa were also analyzed. About the comparison between the Brazilian curricular structure and others' countries, we observe that in Brazil, the course has a longer studyload dedicated to Ore Treatment if compared with Mining Subjects. In other countries analyzed, the focus is on the Mining Subjects, since the Ore Treatment area is usually studied by other Engineering.

Keywords: Education, Mining Engineering

¹ Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica. email: julia.sanches@usp.br

² Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica. email: mbergerman@usp.br

³ Universidade Federal de Alfenas – Campos avançado de Poços de Caldas. carolina.roveri@unifal-mg.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Minas é um curso de graduação pouco conhecido em todo o Brasil. Até o ano de 2005, havia apenas sete instituições que possuíam o bacharelado em Engenharia de Minas no país (INEP, 2005, 2007). Com a criação do Programa Universidade para Todos (Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005), aliado ao aumento da produção mineral na primeira década dos anos 2000, cresceu o número de Instituições de Ensino Superior que oferecem o curso. Diversos autores como Sanches, Bergerman e Roveri (2016), Tochtrop Júnior (2015) e Nery e Oliveira (2016) fornecem dados detalhados desta expansão e do aumento do número de vagas ofertadas e formandos em Engenharia de Minas.

Atualmente, a mineração é responsável de três a cinco por cento do PIB no Brasil. Não se observam, no entanto, muitos estudos no setor que avaliem como tem sido feita a expansão dos cursos em Engenharia de Minas e quais as características dos mesmos. Devido a isso, o presente trabalho visa analisar qual o perfil dos cursos do país e fazer um comparativo com universidades do exterior.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foram coletados no sistema e-Mec, no site do INEP e em sites sobre universidades do mundo os nomes das instituições de ensino superior que oferecem o curso de Engenharia de Minas no Brasil e nos países que são principais produtores minerais. Contou-se também com o auxílio de alunos e professores que estão nos países ou universidades pesquisadas na busca dos dados internacionais. Em seguida, foram pesquisados nos sites das Universidades do Brasil e do exterior com o curso, suas respectivas cargas e grades horárias e o projeto pedagógico. Em seguida, para obter algumas informações não disponíveis nos sites, foi enviado um questionário eletrônico aos coordenadores dos cursos de Engenharia de Minas do Brasil.

As grades curriculares disponíveis tanto das universidades nacionais quanto das internacionais foram divididas em áreas duas etapas: primeiramente em ensino básico, ensino profissionalizante e ensino específico e posteriormente todas as matérias de ensino específico foram separadas em geologia, lavra e tratamento de minério.

São exemplos das disciplinas classificadas em Geologia: Processos Formadores de Depósitos Minerais, Geoestatística, Mineralogia e Petrologia. Na área de Lavra, considerou-se disciplinas como Mecânica de Rochas, Métodos de Lavra Subterrânea e a Céu Aberto. As disciplinas de Tratamento de Minério incluem Cominuição e Classificação, Flotação e Métodos de Separação. Por fim, os conteúdos que não se encaixam em nenhuma divisão (como Trabalhos de Conclusão de Curso e Estágios Supervisionados) ou em mais de uma das três citadas anteriormente (por exemplo, Economia Mineral, Saúde Ocupacional e Caracterização Tecnológica), foram compiladas como Outros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o âmbito nacional, os dados base foram retirados do e-Mec e, como são de uma única fonte, foi possível obter a lista completa de cursos oferecidos. Para as instituições internacionais, não foi possível obter dados de todas as Universidades que oferecem o curso. Com os nomes das instituições que contam com o curso no país, pôde-se pesquisar as grades curriculares dos cursos.

As Tabelas 1 e 2 ilustram os resultados obtidos neste levantamento das grades horárias e suas cargas horárias no Brasil.

Tabela 1. Informações sobre a carga horária.

	Básico	Profissionalizante	Específico	Outros	Total
USP	1020	840	2025	540	4425
UNIFESSPA	1309	1197	1275	354	4135
UFG	1536	432	1968	228	4164
UFPE	1080	705	2060	180	4025
UFBA	1394	986	1815	272	4467
UNIBH	1160	880	1811	712	4563
CEFET-MG	1082	601	1792	65	3540
CETEP	960	390	1852	30	3232
FINOM	945	795	1620	315	3675
UEMG	1322	1000	1680	240	4242
UNIFAL	2034	1124	2000	36	5194
UFOP	1170	720	1500	160	3550
IFES	1843	893	1460	100	4296
UFRGS	1185	945	1077	200	3407
Média	1289	822	1710	245	4065
Porcentagem	32	20	42	6	100

Tabela 2. Divisão do ensino específico

	Geologia	Lavra	Tratamento	Outros	Total
USP	375	435	345	870	2025
UNIFESSPA	104	544	357	270	1275
CEULP	646	510	272	540	1968
UFG	450	690	220	700	2060
UFPE	555	420	270	570	1815
UFBA	612	272	349	578	1811
UNIBH	640	440	312	400	1792
CEFET-MG	425	480	275	672	1852
CETEP	540	270	300	510	1620
FINOM	360	240	120	960	1680
FKBH	440	320	320	920	2000
UNIPAC Lafaiete	340	320	140	700	1500
FIP MOC	535	421	264	240	1460
UEMG	397	320	177	183	1077
UNIFAL	400	570	180	182	1332
UFOP	375	240	270	765	1650
FASATC	480	240	240	630	1590
IFES	520	285	315	529	1649
UFRGS	1110	840	420	470	2840
Média	490	414	271	563	1737
Porcentagem	28	24	16	32	

Fonte Tabelas 1 e 2: Elaboração própria, dados dos websites das universidades.

A maior parte das horas totais dos cursos no geral é da parte específica representando em média 42% das horas totais. Os dados se alteram ligeiramente quando essas divisões são comparadas entre universidades públicas e privadas. O ensino público tem uma média 400h a mais de ensino básico e 300h a mais de ensino profissionalizante que as instituições particulares. Isso pode ter interferência sobre a atuação dos profissionais depois de formados. Universidades com um ensino básico mais forte tendem a formar mais pesquisadores que as universidades com uma carga horária mais baixa nessa área.

Nas disciplinas específicas, a diferença da carga horária pode estar ligada ao histórico da universidade, à sua localização e até a presença de outros cursos na mesma instituição como, por exemplo, Geologia e Engenharia Metalúrgica.

Para as universidades internacionais, que estão mostradas na Tabela 3, houve mais dificuldade para encontrar os nomes das instituições que contam com o curso de Engenharia de Minas e na pesquisa das respectivas grades curriculares.

Tabela 3. Divisão do ensino específico das universidades internacionais

	Geologia	Lavra	Tratamento	Outros
África do Sul				
University of Pretoria	322,5	457,5	60	307,5
Austrália				
University of Adelaide	600	1200	120	600
University of New South Wales	480	1080	0	360
University of Queensland	720	1140	0	240
University of Wollongong	360	840	120	360
Western Australian School of Mines	352,5	615	105	120
EUA				
Colorado School of Mines	210	390	45	285
New Mexico Institute of Mining and Technology	345	300	0	60
Pennsylvania State University	270	345	0	180
South Dakota School of Mines and Technology	195	360	0	330
University of Alaska Fairbanks	225	450	0	165
University of Arizona	210	465	0	165
Canadá				
École Polytechnique de Montréal	195	420	0	375
McGill University	180	630	0	300
The University of British Columbia	105	420	90	270
Université Laval	180	420	105	180
Chile				
Universidad de Atacama	660	1320	30	570
Universidad de Chile	450	990	450	990

Fonte: Elaboração própria, dados dos websites

Com as Tabelas 2 e 3 pode-se observar, então, que a área de atuação da Engenharia de Minas se altera de acordo com o país. Na maioria das instituições dos países pesquisados, não há nenhuma matéria de Tratamento de Minérios na grade curricular, ou seja, não entra no leque de atuação da mineração e sim em Engenharia Metalúrgica e Engenharia Química. Devido a isso, a carga horária de Lavra, por exemplo, aumenta de uma média de aproximadamente 401 h no Brasil

para 658 h nos outros países para o curso todo. Ou seja, a área de atuação legal do Engenheiro de Minas no país interfere diretamente na carga horária dos cursos.

As principais perguntas do questionário enviado aos coordenadores dos cursos no Brasil estão listadas na Tabela 4.

Tabela 4. Perguntas enviadas às universidades do Brasil

1		No ano de 2015 houve a participação de alunos em programas de intercâmbio (exceto Ciências sem Fronteiras)?
2		No ano de 2015 houve a participação de alunos no Programa Ciências sem Fronteiras?
3		No ano de 2015 foram concedidas bolsas de Iniciação Científica para os alunos do curso?
4		No ano de 2015, houve projetos de extensão vinculados ao curso e/ou aos seus professores?
5		O curso prevê um semestre exclusivo para a realização de estágio?
	5.1	Foi observado, nos últimos dois anos, maior dificuldade dos alunos para conseguir estágios?
	5.2	Há alunos que atrasam sua formação em função da não realização de estágio?
6		Durante o curso, aproximadamente quantos dias de trabalhos de campo ou visitas são realizados?
7		Existe algum programa de acompanhamento dos egressos do curso (para saber se estão trabalhando na área, por exemplo)?
8		O curso possui disciplinas a distância?
	8.1	Qual(is) o(s) nome(s) da(s) Disciplina(s) oferecidas a distância e sua(s) carga(s) horária(s)?
9		Alguma disciplina do curso utiliza a metodologia project based learning (PBL) ou outra metodologia inovadora?
	9.1	Qual a metodologia empregada?
	9.2	Qual(is) matéria(s) é(são) lecionada(s) dessa forma?

As Tabelas 5 e 6 mostram as universidades que responderam o questionário com suas respectivas informações. As perguntas 5.1, 5.2, 8.1, 9.1 e 9.2 só são feitas às universidades que responderam positivamente as questões anteriores.

Tabela 5. Respostas do questionário

	1	2	3	4	5			6	7	8	
						5.1	5.2				8.1
UNIFAL-MG	Sim	Sim	Sim	Sim	Não			20 dias	Não	Não	
UFOP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	30 dias	Sim	Sim	Comunicação e expressão
UFPE	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	30 a 40 dias	Sim	Não	
UFMT	Não	Não	Não	Sim	Não			26	Sim	Não	
ADJETIVO-CETEP	Não	Não	Não	Sim	Não			75 dias	Sim	Não	
CEFET-MG	Não	Sim	Sim	Não	Não			12 dias	Sim	Não	
UFMG	Sim	Sim	Sim	Sim	Não			20 dias	Não	Não	

UFRGS	Sim	Sim	Sim	Sim	Não			12 a 15 visitas	Não	Não	
UFBA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	30 dias	Não	Não	
FPAC	Não	Sim	Não	Não	Não			8 dias	Sim	Sim	Empreendedorismo, Sociologia, Filosofia, Metodologia para o Trabalho Científico e Gestão Ambiental.
UFCG	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Regularmente	Não	Não	

Fonte: Elaboração própria, dados fornecidos pelas universidades.

Tabela 6. Respostas do questionário

	9		
		9.1	9.2
UNIFAL-MG	Sim	Desenvolvimento de projetos em grupo para resolução de um problema proposto.	Projeto de Minas I e Projeto de Minas II
UFOP	Não		
UFPE	Não		
UFMT	Não		
ADJETIVO-CETEP	Sim	Project based learning	Processamento de Minerais III; Leitura e Produção de Textos
CEFET-MG	Não		
UFMG	Não		
UFRGS	Sim	Laboratório de Realidade Virtual, Laboratórios computacionais e de tratamento de minérios, visitas de campo pelos laboratórios de pesquisa ou disciplinas de graduação, projetos vinculados a empresas, oportunizando contato direto do aluno com as atividades de pesquisa, equipamentos e metodologias em mineração fora e dentro da Universidade.	Avaliação de depósitos, Lavra, Tratamento de minérios, Geofísica, etc
UFBA	Não		
FPAC	Não		
UFCG	Não		

Fonte: Elaboração própria, dados fornecidos pelas universidades

Foram enviados questionários para as universidades brasileiras solicitando informações que não estavam presentes nos respectivos sites. Um dado importante foi sobre métodos inovadores de ensino. Com exceção da UFRGS, as faculdades que usam métodos inovadores nas aulas como PBL (Project based learning) ou projetos em grupos, são as com os cursos mais recentes. Ficou facilmente reconhecível que esses métodos inovadores são usados em sua maioria para matérias específicas. Além disso, pôde-se observar que estão sendo implantadas disciplinas à distância, porém de matérias, em geral, profissionalizantes. Sobre as

visitas técnicas e trabalhos de campo, observou-se um número satisfatório de dias dessas atividades.

4 CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa indicam uma grande diferença entre as grades curriculares dos cursos de engenharia de minas no Brasil. As universidades públicas contam com maior carga horária no total do curso em relação às particulares, tendo uma diferença maior nas disciplinas básicas do curso. Quando comparadas as grades dos cursos do Brasil com os cursos do exterior, pode-se observar que no país o currículo da Engenharia de Minas é mais amplo, incluindo uma significativa carga horária de Tratamento de Minérios. Nos cursos dos demais países estudados, a formação específica é focada na área de Lavra.

A pesquisa realizada junto aos coordenadores de curso mostrou que as universidades com cursos mais novos são normalmente as que contam com métodos inovadores de ensino, implantados em sua maioria em matérias específicas do curso. Mostrou também que as disciplinas à distância, implantadas em poucos cursos, são de escopo profissionalizante, além do incentivo das universidades em visitas técnicas e trabalho de campo na área.

Agradecimentos

Agradeço a todas as universidades que responderam ao nosso questionário e nos auxiliaram, assim, na pesquisa: UNIFAL e a senhora Carolina Del Roveri; UFOP e o senhor Carlos Alberto Pereira, UFPE e o senhor Márcio Luiz de S C Barros; UFMT e o senhor Newton Diego Couto do Nascimento; Adjetivo CETEP e o senhor Felipe de Orquiza Milhomen; CEFET Minas e o senhor Hildor José Seer; UFMG e o senhor Roberto Galery; UFRGS e o senhor Paulo Salvadoretti; UFBA e o senhor Erisvaldo Bittencourt de Jesus; FPAC e o senhor Adriano Raimundo Totou; e UFCCG e o senhor José Avelino Freire.

Agradeço também a todas as pessoas que me ajudaram com informações das universidades internacionais como o senhor Aaron Young.

REFERÊNCIAS

- 1 DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral [homepage on the internet]. Anuário Mineral 2010. [cited 2016 Mar 27] Available from: http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf
- 2 INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [homepage on the internet]. Sinopses do ensino superior. [cited 2015 Dec 22] Available from: <http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>
- 3 MAGALHAES, AOBF. (Org.) ; ROVERI, C. (Org.) ; HORTA, DG. (Org.) ; NAVARRO, FC. (Org.) ; RUSILO, L. C. (Org.) ; BERGERMAN, MG (Org.) ; *et al.* . Anais do I Workshop de Educação em Engenharia de /minas: rumos da Engenharia de Minas no Brasil. 1. ed. São Paulo: Fishers, 2015. v. 1. 35p .

- 4 MARS DEN, J; FRIMPONG, S. The state of mining education; What does the future hold for the next generation. Society for Mining, Metallurgy & Exploration, organizador. Mining Engineering Magazine; 2014 Oct vol. 66 nº 10 p21-30.
- 5 MEC, Ministério da Educação [homepage on the internet]. Dados do e-Mec sobre o ensino superior. [cited 2015 Sep 2 and 2015 Sep 8] Available from: <http://e-Mec.mec.gov.br/>
- 6 NERY, MAC; OLIVEIRA, MPP; Recursos Minerais no Brasil: Problemas e Desafios. In: Formação de recursos humanos para a mineração. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, Brasil, 2016. p. 396. [Acesso em 31 mai. 2017]. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-7006.pdf>
- 7 ROVERI, C; MAESTRELLI, SC; MARTINS, R; PIRILLO, G; BERGERMAN, MG; NAVARRO, FC ; MAGALHAES, AOBF . Mineração para todos: Programa de divulgação das atividades da engenharia de minas na região de Poços de Caldas, MG. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2014, Juiz de Fora. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Brasília: Abenge, 2014.
- 8 SANCHES, JG ; BERGERMAN, MG ; ROVERI, C; A Expansão do Ensino Superior no Brasil: Um Diagnóstico dos Cursos de Graduação em Engenharia de Minas. Associação Brasileira de Educação em Engenharia. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia 2016. Natal, Brasil.
- 9 TOCHTROP JR, EF; Análise do Crescimento do Número de Cursos de Engenharia de Minas no Período de 2005-2015. XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Metalurgia Extrativa. I Workshop de Educação em Engenharia de Minas. Poços de Caldas, Brasil.