

UMA ENGENHARIA PARA A AMAZÔNIA

**Antônio Boulhosa Nassar¹, Carlos Leonidas da S. S. Sobrinho²; José Felipe Almeida³;
José Maria Filardo Bassalo⁴; Nelson Pinheiro Coelho de Souza²**

¹ University of California, Los Angeles, CA 90095, United States
nassar@ucla.edu

² Universidade Federal do Pará
Rod. Augusto Correa, Guamá
CEP – 66075-900 - Belém, PA
leonidas@ufpa.br, npcoelho@yahoo.com

³ Instituto de Estudos Superiores da Amazônia
Av. Gov. José Malcher, 1148
CEP: 66055-260, Belém, PA
felipe@prof.iesam-pa.edu

⁴ Fundação Minerva
Av. Gov. José Malcher, 629
CEP: 66035-100, Belém, PA
www.bassalo.com.br

Resumo: *O grande desafio enfrentado na região amazônica está hoje intimamente relacionado com as contínuas e profundas transformações sociais ocasionadas pela velocidade com que têm sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos. A Universidade Federal do Pará/UFPA enquanto agente de transformação, interligada com essas questões, procura de certa forma cumprir seu papel no desenvolvimento da região, mas a carência de profissionais especializados tem dificultado o acompanhamento de tais transformações. Com relação às engenharias, faz-se necessário a atualização dos currículos dando-se ênfase às ciências básicas, tais como: física, matemática, química, biologia e técnicas de programação, de forma que o alunado adquira uma visão mais ampla da importância da Engenharia para o desenvolvimento sustentável da região. Dentro deste contexto, a Engenharia não pode mais ser dividida em áreas, como Cível, Elétrica, Mecânica, etc. A formação dos futuros engenheiros precisa ter base suficientemente forte para que os profissionais possam transitar entre essas áreas o que certamente propiciará o desenvolvimento de projetos mais eficientes. O avanço da tecnologia mundial, com base nas ciências básicas, está na frente dos currículos ora em prática, no Brasil e, em especial, em nossa região, a questão é ainda muito mais séria: quase tudo é importado, inclusive a mão de obra capaz de operar neste cenário. Neste artigo, apresenta-se uma discussão sobre esses problemas na tentativa de encontrar um caminho consistente para uma possível solução. Uma proposta é indicada através de um Curso de Engenharia Física voltado para problemas específicos da Amazônia.*

Palavras-chave: *Amazônia, Engenharia*

1. INTRODUÇÃO

As Universidades, de um modo geral, desde que surgiram, na Idade Média, estão marcadas historicamente por um movimento pendular, impelido por duas exigências diferentes, se não contraditórias ou opostas. Por um lado, a que a levou a se organizar em

áreas de conhecimento, a distinguir as disciplinas e a instaurar (dentro das disciplinas) as especialidades. Por outro lado, a que a levou a reunir as especialidades, disciplinas e áreas do conhecimento num espaço institucional, segundo suas naturezas e conforme suas afinidades. Como resultado, tem-se a acumulação de uma quantidade gigantesca de conhecimentos, compartimentalizada em disciplinas e especialidades vizinhas, porém que se ignoram umas às outras e não se tocam. Com isso, a própria unidade da Universidade, se é que ela existiu um dia, desfez-se na ausência de um *topos* compartilhado. Sem uma medida comum, o conhecimento se fragmentou e se compartimentalizou, resultando em um agregado refinado, exato e preciso, mas amorfo, desarticulado, incapaz de se unificar, interagir e refletir sobre si mesmo.

Desde a criação das Universidades na América Latina – a primeira foi a de São Domingos fundada em 1530 – o Ensino Superior do Brasil é um caso especial, seja por sua abrangência restrita, sejam pela alta qualidade de seus melhores cursos profissionais, escolas de pós-graduação e programas de pesquisa. É especial também pelo atraso com que surgiram. Em outros países, as Universidades datam do século XVI ou, no máximo, do século XIX, ao passo que as tardias Universidades brasileiras só surgiram entre os anos de 1930 e 1940, sendo a USP a primeira a ser fundada em 1934. A Universidade do Brasil, atual UFRJ, foi criada em 1920 – com a finalidade de conceder o título de *Doutor Honoris Causa* ao rei da Bélgica devido a sua visita ao país que ocorreria em 1922 (FAVERO, 1980) – e só começou a funcionar em 1939. No Pará, os Cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, foram os primeiros criados na UFPA, em 1964.

A proposição de uma unicidade de conhecimentos de Engenharia está sendo apresentada na UFPA, através da proposta de implantação do Curso de Engenharia Física (WEFA, 2008). O diferencial deste curso é a sua filosofia, pois baseia-se em um processo capaz de colocar a Universidade à frente do desenvolvimento da região e assim reorganizar sua transformação. Este curso tem como eixo as abordagens interdisciplinares, o que revela uma autonomia em definir seu planejamento relacionado aos interesses dessa região. Esta proposta apresenta uma tentativa de inovação no processo de trabalhar o repasse de conhecimento, pois se mostra que é possível um modelo de quebra do insulamento das disciplinas e especialidades.

A criação do Curso de Engenharia Física (Póvoa, 2003) na UFPA representa a quebra de um paradigma, ao desencastelar o saber, e coloca a academia científica voltada para o desenvolvimento tecnológico do Estado. Sua principal meta de existência é, além de servir de suporte às Engenharias já existentes, trazer o sentimento de excelência, o caráter de ponta, ou seja, a ação indutora dos estudos. Nesse momento, pode-se até fazer referência para que se reflita sobre as idéias de Goethe (Goethe, 1993) na qual se fala do crescente alargamento/estreitamento das ciências (do conhecimento), acompanhado de sua destruição/recomposição incessantes, envolvendo paradigmas, teorias, métodos, técnicas e modelos.

2. O CENÁRIO

Considere-se o problema exposto pelo professor Miguel Imbiriba (WEFA, 2008): “Com 30 anos de COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará) implantando saneamento na área do polígono formado pelas cidades de Belém, Viseu, Santana da Araguaia, São Félix do Xingu, Itaituba, Oriximiná, ou seja, abrangendo quase todo o Estado do Pará, vi algumas situações peculiares de clima, hidrologia, pedologia, vegetação, economia e cultura que obrigava o engenheiro a adaptar soluções de engenharia às condições locais. Uma das razões para isso, se não for a principal, é que o saneamento foi desenvolvido nos países de regiões de clima seco e frio e de águas alcalinas. Por isso, alguns sistemas, principalmente estações de tratamento de água, não funcionam bem na Amazônia, onde a água é ácida e o

clima é quente e úmido. Há alguns casos ainda sem solução por falta de estudos, como a deposição de massa de hidróxido de ferro em tubulações da rede d'água de Santarém. Também, há casos que requerem extrema improvisação, como a determinação de vazões em córregos onde não há dados, através do balanço hídrico, como o levantamento topográfico em pequenas comunidades que não possuem suporte financeiro para a contratação de serviços topográficos, feitos à bússola, trena e saco d'água, de pequenas urbanizações ou de adutoras em picadas na floresta e ainda, casos que exigem sofisticada tecnologia como a seleção de pontos de captação de água ou locação de barragens em imagens de satélite. Esses casos fazem parte da rotina do exercício do saneamento em nossa região e força o engenheiro a ter uma atuação aberta, desvinculada das soluções técnicas já estabelecidas, que o permita, através do conhecimento científico, dar a solução adequada. Isto é feito com muita dificuldade pelos engenheiros sanitaristas/ambientais, muito vinculados a sistemas já definidos e, principalmente, às normas técnicas”.

Energia

Dados preliminares do Balanço Energético Nacional (BEN), divulgado atualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), indicam que a matriz energética proveniente de fontes hidroelétricas se apresenta segundo a Tabela 1 (MME, 2008).

Tabela 1: Potencial Hidroelétrico da Amazônia

Características	Amazônia	Brasil	%
Nº de Estados	9	26	35
Extensão Territorial	4.994.000 Km ²	8.512.000 Km ²	58
População	22 milhões hab.	184 milhões hab.	11
Consumo de Energia	30.000 MWh/ano	308.000 MWh/ano	10
Potencial Hidroelétrico	130.000 MW	260.000 MW	50

A Tabela 1 mo

ren
ová
vel
de
tod

o o Planeta. Com relação aos investimentos realizados no setor elétrico brasileiro, há uma lacuna de dez anos nos investimentos feitos na Amazônia – isso é um fator de exclusão social muito grave.

Linhas de Transmissão de Energia

Outras dificuldades inerentes a nossa região, relacionam-se com o problema da transmissão de energia elétrica por longas distâncias, uma das principais causas da atual crise energética brasileira. A tecnologia mundial disponível para resolver esse problema é de dois tipos: transmissão por corrente alternada (CA) e transmissão por corrente contínua (CC) – o Brasil só domina algumas destas. Na Amazônia é utilizada satisfatoriamente a transmissão por CA, apesar de pequenos problemas que ocorreram (e, talvez, continuem ou venham ainda a ocorrer) em virtude de queimadas próximas à linha de transmissão de alta voltagem, queimadas essas que provocam ionização do ar, criando, desta forma, tensões espúrias que fazem disparar o sistema de segurança. Além desse problema (cuja solução é simples, pois depende apenas em educar o lavrador no sentido de não realizar queimadas ao longo do *linhão* – linhas de alta tensão), há outro inerente ao processo de transmissão propriamente dito. Trata-se do efeito corona (presença de altos campos eletromagnéticos provocadores de ionizações na região circundante à linha de transmissão). No entanto, muito

embora ele já esteja bem estudado pela Tecnologia mundial (e seus efeitos controlados dentro de certos padrões de segurança), o aumento da potência em linhas de transmissão em regiões extensas da Amazônia, certamente provocará a ocorrência de novos aspectos desse efeito, razão pela qual há necessidade de estudá-lo ainda mais, tendo em vista as condições ambientais.

Telecomunicações

Com relação às telecomunicações, há outra dificuldade. Trata-se da limitação na largura de banda (número de canais) imposta pelo meio de transmissão. Para sistemas que utilizam a técnica da tropodifusão, esse efeito é traduzido por variações aleatórias no nível do sinal modulado recebido, ou seja, no jargão técnico, isso significa dizer que há flutuação na banda básica. Esse, contudo, é um problema de caráter universal, porém de grande importância para a Amazônia, pois devido às grandes distâncias entre as capitais de seus estados, o mecanismo natural seria o da transmissão via troposfera. Contudo, no momento, esse problema foi contornado por intermédio da transmissão, via satélite, porém de custo altíssimo. Analogamente ao caso anterior, este é um problema cuja solução necessita da junção de pesquisa básica com pesquisa aplicada.

Minérios

As concentrações residuais de óxidos de manganês, descobertas na serra do Navio – atual estado do Amapá – na década de 1940, deram origem à primeira mineração da Amazônia. Atualmente as jazidas de ferro de Carajás, com seu 18 bilhões de toneladas de minério (Pinto, 2006), correspondem à maior concentração de alto teor já localizada conhecida até hoje. Com relação a outras fontes minerais, tem-se ainda o ouro na região de Carajás e que se alastrou em uma grande “corrida do ouro”, que ultrapassou as fronteiras da Amazônia brasileira, envolvendo quase um milhão de garimpeiros. A explosão dessa atividade garimpeira foi motivada por vários fatores, destacando-se o agravamento da miséria de boa parte da população brasileira, principalmente a rural e nordestina, decorrente da falta de uma solução adequada para a questão agrária e de má distribuição de renda. Associado a isto se tem ainda as explorações em grandes proporções de alumínio, cobre zinco, níquel, cromo, titânio, fosfato, prata, platina, paládio, ródio, estanho, tungstênio, nióbio, tântalo, zircônio, terras-raras, urânio e diamante. Todo esse extrativismo é para exportação e pouca coisa foi investida na Educação dessa Região.

Solo

A maior parte dos solos da Amazônia pode permanecer saturada ou inundada por períodos que podem variar de alguns dias a alguns meses. Isto se deve as inundações sazonais decorrentes da elevação do nível das águas durante o período de cheia dos rios, de elevadas precipitações pluviais ou de a elevação do nível do lençol freático. Como resultado, tem-se alterações químicas, físicas e biológicas nos solos. Segundo os estudos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) revelam que a maior incidência das descargas elétricas se localiza na região amazônica e os principais motivos seriam a umidade e o calor da Amazônia. Não existem estudos sobre a caracterização elétrica desses solos, por exemplo, embora as suas potencialidades energéticas estejam em plena atividade de planejamento – sabe-se que esse problema atinge as linhas de transmissões e causam danos. Portanto, um estudo adequado deste solo, por uma ação conjunta da pesquisa básica e da pesquisa aplicada, é necessário nos processos de tomadas de decisões no planejamento regional, evitando generalizações e considerando as especificidades locais da região. De uma forma geral, a

região Amazônica, devido a sua extensão, é composta por um intrincado mosaico de ambientes, definido não só pela heterogeneidade dos seus ecossistemas, mas também pelo processo de ocupação e pouco desenvolvimento.

Transportes

Atualmente, todo sistema de transporte utilizado na Amazônia é baseado no Petróleo e já se sabe que essa não é a melhor solução. Em contradição ao ar puro ainda produzido por sua imensa e devastada floresta. Ao ser concluído este tópico, no qual foram abordados alguns aspectos das potencialidades e dificuldades tecnológicas da Amazônia, não se poderia deixar de fazer um breve comentário sobre questões relacionadas à presença de grandes águas superficiais na Amazônia. Assim, pode-se sugerir um tipo de transporte fluvial adequado à região. Embora a UFPA tenha iniciado (hoje, parece, relaxado) pesquisas sobre os “*overcrafts*”, ou seja, sobre um possível tipo desse transporte, elas precisam ser continuadas, assim como devem ser pesquisados outros tipos de transporte fluvial como, por exemplo, o uso do aeroplano de efeito de superfície (Nassar, 2000).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à viabilidade de um Curso capaz de solucionar os problemas de Engenharia da região amazônica, isto é perfeitamente possível. Desde que se esteja tratando de uma Engenharia aos moldes da Engenharia Física. Embora haja um esforço sendo feito por parte das IES existentes hoje na Amazônia, ainda faltam temas, em termos de estudos na área de Engenharia, que tratam das tecnologias hoje disponíveis. Um exemplo disso é o estudo que envolve a física dos microcontroladores, por exemplo. Note-se que esta área, associada com a eletrônica e a computação, faz parte de quase tudo no cotidiano das pessoas. Suas aplicações envolvem sistemas de telecomunicações, de energia e transporte, ou seja, desde sistemas termodinâmicos até as aplicações na Medicina. Além disto, deve ser considerado, ainda, que as parcerias com o setor industrial que opera hoje nessa região - e que está desprovido de mão de obra qualificada - será um eixo fundamental na discussão desses problemas. Note-se o número de engenheiros de outros centros que operam na ALBRAS, VALE DO RIO DOCE, ALCOA e na ELETRONORTE, entre outras. Isto é fácil de verificar, basta fazer uma visita a estas empresas. Olhando por esses aspectos, as IES existentes na região Norte pouco estão contribuindo para reverter este cenário. Temos mais problemas para serem solucionados do que pessoas capazes de resolvê-los e, nos próximos 10 anos, mesmo que já se tivesse começado um planejamento para o setor de Engenharia, não estaremos preparados para mexer com essa indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAVERO, M.L., Universidade & Poder. Achiamé, Rio de Janeiro, 1980.
GOETHE, J.W., Doutrina das Cores. M. Giannotti, São Paulo, 1993.
MME, Balanço Energético Nacional/BEN, 2008.
NASSAR, A.B., Palestra apresentada no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Pará (CREA-PA), 2000.
[PINTO, L.F.](#), Carajás: a conta do bilhão, [Jornal Povo](#), Belém/PA, Jul/2006.

PÓVOA, J. M.; ARAUJO-MOREIRA, F M . A Engenharia Física na Inovação Tecnológica Regional. XXXI COBENGE, 2003.
WEFA, Workshop de Engenharia Física para a Amazônia, UFPA, 2008.

AN ENGINEERING TO AMAZON REGION

Abstract: *The great challenge confronting the Amazon region nowadays comes from the continuous and deep social transformations brought about by the fast development of new scientific and technological knowledge. A key agent of transformation in the Amazon region is the Federal University of Pará (UFPA). While this institution has tried to fulfill its role in the development of the region, the lack of duly qualified professionals has made it difficult to keep pace with these transformations. Therefore, it becomes necessary to revise its Engineering curriculum by giving emphasis to fundamental sciences such as Physics, Mathematics, Chemistry, Biology and Computer Science. This overhaul will allow students to acquire a broader understanding of the importance of an integrated Engineering directed to the sustainable development of the region. It suggests that Engineering can no longer be divided in exclusive areas such as Civil, Electrical, Mechanical, etc. So, future Engineers must have a stronger and broader education, which will assist them in making the proper connections among these areas and, consequently, lead to more proficient projects. The technological progress in the world has been based upon fundamental science which is at the forefront of all Engineering curricula. In our region, due to the lack of adequately qualified professionals, almost everything is imported. This article discusses and presents possible solutions to these problems by proposing an integrated type of Engineering directed towards specific problems of the Amazon region.*

Key-words: *Amazon, Engineering*