

O PANORAMA DA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

1- INTRODUÇÃO

Estamos aqui para conversar sobre a Engenharia de Estruturas, sobre a profissão e sobre os profissionais, tentando buscar um claro entendimento dos objetivos de nossas atividades profissionais. Vamos falar do passado e do presente, na tentativa de iniciar um debate sobre o futuro.

Do passado, ficou a lição de que a Engenharia de Estruturas do Brasil pôde ser capaz de resolver os problemas que então deviam ser por ela resolvidos, a fim de viabilizar o desenvolvimento nacional.

No final da primeira metade do século XX, o Brasil iniciou a sua transformação, de país rural e agrícola em país urbano e industrial. Do início da década de 50 até a década de 80, o Brasil apresentou um desenvolvimento tecnológico espontâneo, estimulado pelo espírito desenvolvimentista que se instalou na economia nacional, particularmente a partir da interiorização da Capital do País e da implantação da indústria automobilística em nossa terra. Muitos ainda se lembram das equipes de projeto estrutural que permitiram que tudo isso acontecesse.

No caso particular da Construção Civil, atingiu-se a plena maturidade tecnológica. Os grandes projetos nacionais então elaborados para seu desenvolvimento, nas áreas de energia, transportes e urbanização, puderam ser elaborados e desenvolvidos inteiramente por engenheiros e técnicos brasileiros. A tecnologia brasileira foi inclusive exportada para outros cantos do mundo.

Com a retomada do regime formalmente democrático, no final da década de 80, o antigo Projeto de País foi sendo desmontado. A tecnologia

nacional deixou de ser importante para os governos, cuja prioridade passou a ser exclusivamente o desenvolvimento do sistema econômico-financeiro. As equipes de profissionais capazes de projetar e construir o desenvolvimento efetivo do país foram paulatinamente extintas pela progressiva ausência de novos projetos a serem desenvolvidos. Muitos profissionais de alta qualificação, mas ainda suficientemente jovens, migraram para outros países ou para outras atividades econômicas de subsistência. Para o país, restou apenas uma pequena parcela de profissionais, desanimados, mas ainda capazes de recompor o seu patrimônio tecnológico, indispensável para que a Construção Civil Nacional permaneça em mãos de brasileiros.

No momento, o Brasil passa por um novo surto de desenvolvimento econômico, programando-se a construção de um novo conjunto de grandes obras, especialmente de usinas hidroelétricas, de transportes e de urbanização, sem que haja equipes técnicas para assumir imediatamente os encargos da materialização desses objetivos nacionais. É preciso então recompor a tecnologia nacional, com a possível brevidade necessária à sua eficácia. Paralelamente, é preciso atender às necessidades de novos pólos de desenvolvimento, principalmente na indústria química e eletroeletrônica, ávidas por inexistentes profissionais adequadamente qualificados.

Para isso, é preciso recuperar as competências perdidas e acrescentar as novas competências decorrentes da evolução que ocorreu com a própria tecnologia ao longo das últimas décadas, durante as quais o Brasil ingressou na Terceira Revolução Industrial, baseada na Eletrônica e na Informática.

Com essa finalidade, é preciso formar novos profissionais, entendendo claramente como atuam os diferentes tipos de profissionais nos atuais

processos industriais. No atual estágio de desenvolvimento industrial, os profissionais não se constituem apenas em um pequeno estrato de engenheiros e em uma massa de operários mal preparados. Esse paradigma ainda faz com que em nosso país haja simultaneamente desemprego e falta de mão de obra técnica disponível.

O Brasil precisa formar, em proporções racionalmente pensadas, todos os diferentes tipos de profissionais que devem atender às necessidades de seu desenvolvimento: técnicos, tecnólogos e engenheiros. Todos eles, com a melhor das formações possíveis, para que efetivamente tenham as competências que são inerentes às suas funções profissionais.

A miragem de que todos os caminhos devem levar aos cursos superiores de natureza universitária é um grave entrave ao nosso progresso profissional. Essa visão levou à explosão de faculdades com cursos de bacharelado, muitas vezes com qualidade discutível, oferecidos indiscriminadamente a jovens que passaram por uma educação básica muito deficiente, formando um número de profissionais formalmente graduados, que a economia nacional não tem condições de absorver, e que não têm uma qualificação tecnológica capaz de atender aos reclamos dos processos produtivos.

Para enfrentar esse terrível problema, é preciso saber que o mundo exige, cada vez mais, profissionais com mais e melhores conhecimentos. Mas é preciso saber que conhecimentos são esses. Não são simples teorias especulativas, nem bastam os simples treinamentos. As teorias são necessárias na medida em que justificam os procedimentos de trabalho, e os treinamentos são indispensáveis para a atualização técnica dos profissionais já bem formados, mas não para sua formação.

O atendimento, em quantidade e qualidade, das necessidades de profissionais aptos a sustentar o desenvolvimento nacional não pode ser feito **apenas** por meio de cursos de bacharelado, mesmo que todos eles tivessem uma qualidade ideal, por duas razões: o tempo de duração dos cursos superiores de natureza acadêmica, que formam os bacharéis, e o tipo de formação que se deve dar aos estudantes com cursos de bacharelado. Estes cursos, após o seu término, exigem longos períodos de treinamento profissional para que os bacharéis possam assumir integralmente as funções de sua profissão. Para saber quantos bacharéis devem ser formados todos os anos, é preciso saber quantos são os novos postos de trabalho que necessitam anualmente desses profissionais. Para isso, é preciso entender quais são todos os tipos de profissionais necessários ao longo das cadeias produtivas.

A grave deficiência de mão-de-obra no Brasil, em comparação com o que existe no mundo desenvolvido, é relativa a profissionais formados em cursos superiores não acadêmicos, organizados com currículos tecnológicos. Esses cursos formam tecnólogos. As virtudes desses cursos são o seu menor tempo de duração, e o tipo de formação que dá a seus graduados, que permite o seu pleno ingresso nas atividades de produção, apenas após breves estágios de treinamento.

A carência de profissionais no país é essencialmente constituída por tecnólogos, a serem formados em boas faculdades de tecnologia. Os maus cursos de bacharelado em engenharia não formam profissionais assimiláveis a tecnólogos. Eles formam apenas maus bacharéis. Para que possam ser planejados os cursos de formação de todos esses profissionais, e para que o resultado seja uma solução para as necessidades nacionais e não uma nova frustração da sociedade brasileira, é preciso

entender como se organiza o trabalho tecnológico e como se dá a formação dos profissionais que nele militam..

A finalidade deste trabalho é esclarecer a distinção entre os cursos superiores acadêmicos, que em princípio formam bacharéis, engenheiros e outros profissionais liberais, e os cursos superiores de tecnologia, que formam tecnólogos.

2- OS PROFISSIONAIS DO MUNDO TECNOLÓGICO ATUAL

Hoje o mundo tecnológico é diferente. As mudanças ocorrem com velocidade cada vez maior. Os processos de cálculo mudaram. As réguas de cálculo e as máquinas de calcular desapareceram. Agora empregamos computadores. As técnicas evoluíram muito, mas o homem não....Por isso é importante entender o comportamento humano.

Aristóteles já dizia: “A característica específica do homem em comparação com os outros animais é que somente ele tem o sentimento do bem e do mal, do justo e do injusto e de outras qualidades morais”. O homem é um ser moral.

A moral é o conjunto de normas que orientam o comportamento humano tendo como base os valores próprios de uma comunidade. A moral é própria a cada sociedade humana. O homem age no mundo de acordo com seus valores. Os valores são ideais, crenças e utopias. Os valores são as idéias que regulam o comportamento humano.

A ética é a disciplina filosófica que faz reflexões (discute) sobre os sistemas morais, procurando compreender a fundamentação das normas de conduta e as correspondentes interdições próprias a cada sistema moral.

A regulamentação das ações humanas é feita tanto pelas normas morais, que procuram balizar a liberdade da ação humana, quanto pelas normas jurídicas, que impõem coercitivamente limites para muitas dessas possíveis ações. Ambas são imperativas, sob pena de sanções de diferentes naturezas.

É isto que estamos aqui procurando apontar para o futuro da Engenharia de Projeto de Estruturas, esclarecendo até que ponto a ação do profissional pode depender apenas de sua livre escolha, e a partir de quando ele deve respeitar critérios coletivamente estabelecidos, uma vez que não existe um outro tipo de profissional que possa controlar o fruto de seu trabalho. Para isso, vamos tomar a qualidade do projeto das estruturas como idéia orientadora de nossos debates.

Ainda de acordo com Aristóteles, como o homem é um ser moral, toda ação humana, individual ou coletiva, deve ter por fim aquilo que pode ser considerado como um bem.

Qual é o bem que estamos agora procurando definir ?

Para responder a essa indagação, primeiro precisamos entender o que seja o bem e o mal, o bom e o mau, o certo e o errado.

Para o entendimento das coisas, ainda ensinava o Filósofo, é preciso decompô-las e analisá-las até seus mais simples elementos, e que uma excelente atitude na investigação consiste em se remontar às suas origens. Assim procedendo, no estudo das coisas e das sociedades, “nada que seja contrário à sua natureza pode ser considerado bom e vantajoso”.

A natureza da cada coisa é precisamente a sua finalidade. Assim, quando um ente possui as características que se espera que ele tenha, diz-se que ele está de acordo com sua natureza, e por isso se constitui em um bem. Além disso, uma coisa, que pelas mesmas razões, ultrapassa seus similares e se

aproxima mais de um objetivo ideal proposto, deve ser considerada como a melhor.

Desse modo, chega-se ao conceito de bom e de boa qualidade.

A boa qualidade é, portanto, um julgamento que se aplica a um ente, por meio de um juízo subjetivo, feito por quem conhece a natureza daquilo que se avalia.

A boa qualidade não pode, pois, ser comprovada fisicamente.

Nas sociedades industrializadas, o julgamento dos sistemas materiais é feito por meio do controle de alguns de seus atributos, de interesse para o uso desses sistemas. Para isso, estabelecem-se normas, que definem os padrões de desempenho que podem ser esperados para os diferentes atributos de interesse de cada sistema.

A partir desses padrões de qualidade, podem ser classificados, por verificação objetiva, o desempenho de exemplares dos sistemas materiais utilizados.

No entanto, como dizia o filósofo, para se entender de alguma coisa é preciso analisar até a menor de suas partes.

É isto que está faltando na organização das normas brasileiras, e cabe às sociedades profissionais, como esta, buscar meios e recursos para que isso aconteça. Somente assim poder-se-á falar de qualidade em nossa atividade profissional.

Surge assim o conceito de qualidade conforme. Os padrões de desempenho, definidos pelas normas para as coisas feitas por produtores, passam a estabelecer a natureza exigível pelos consumidores para essas coisas.

Desse modo, espera-se que as coisas tenham atributos conforme as especificações das normas. Quando isso ocorre, as coisas são de qualidade

conforme, e podem ser feitos juízos comparativos de melhor e pior, entre coisas diferentes de empregos equivalentes.

O que é então um bom projeto de estrutura ? Seria apenas o projeto absolutamente conforme?

É preciso lembrar, como assinalava Leonhardt em suas aulas, que o ambiente urbano é, em grande parte, formado pelas construções, e que um ambiente urbano deprimente pode levar sua população à apatia ou à violência.

É nesse sentido que, nas grandes construções em geral e, particularmente, nas obras viárias, o bom exige, além da conformidade, a presença do belo. O belo, aquilo que agrada universalmente sem conceito, sempre deve ser um desafio à criatividade do projetista de estruturas.

Todavia, a conformidade do projeto com as regras profissionais vigentes continua a ser um princípio obrigatório.

3- A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Em uma sociedade em desenvolvimento, a educação dos atores que agem nas atividades de produção é necessidade indispensável.

Conforme destaca a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, *”a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva “*.

A educação profissional pressupõe a educação básica.

A educação básica¹, é construída a partir de valores socialmente acordados, constituídos por crenças, ideais e utopias , em relação aos quais não há oposições.

Na educação básica, procura-se construir a cidadania e o caráter dos indivíduos. Busca-se desenvolver as potencialidades da personalidade humana, formando cidadãos livres e responsáveis, cômnicos de seus direitos e deveres, criando pessoas autônomas e solidárias, capazes de tomar em suas próprias mãos a iniciativa em suas vidas, sabendo que para vencer na vida, o outro não precisa ser derrotado.

Atualmente, na educação básica, somente é obrigatório o ensino fundamental, de 9 anos (aparentes). A grande incerteza existente na educação nacional consiste em definir claramente os objetivos do ensino médio. É aqui que se pode iniciar a profissionalização da população. Atualmente o ensino médio é tratado como um curso propedêutico para o ingresso na universidade, como se a universidade fosse o destino de toda a juventude, como se o ideal social fosse “todos na universidade e universidade para todos”.

Este é um dos gargalos para o desenvolvimento do país. Para resolvê-lo é preciso entender o que são os cursos universitários e o que fazem os profissionais formados em cursos universitários.

Na educação profissional, os conhecimentos específicos a serem adquiridos pertencem às ciências e às técnicas.

As ciências têm por finalidade o entendimento da natureza. Elas são baseadas em princípios, admitidos como válidos até prova em contrário.

¹ MACHADO, N. J. **Educação: Projetos e Valores. 3. ed.** São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

As técnicas têm por finalidade encontrar soluções práticas para as necessidades da vida. Nos processos de produção, isto significa estabelecer os procedimentos de elaboração correta das coisas.

As técnicas são formadas por regras de trabalho, que de início foram estruturadas empiricamente a partir da própria prática profissional e, ao longo dos tempos, foram sendo refinadas pelos conhecimentos científicos.

As sucessivas fases da revolução industrial, paralelas às diversas fases da revolução científica, permitiram a formação da atividade industrial como hoje é ela praticada. Com essa evolução, desenvolveu-se também a chamada indústria terciária, que engloba as atividades de serviços.

Com o progresso, em todas as áreas de atividades, as técnicas não podiam mais progredir apenas com regras empíricas. As regras de trabalho passaram a ser apoiadas e justificadas pelos conhecimentos científicos. As técnicas ganharam, então, o nome de tecnologias.

De forma tradicional, a sociedade brasileira sempre cuidou de cursos universitários de formação profissional, dando pouca atenção a outros tipos de formação profissional. Essa foi a conduta típica no que se refere à arte de construir. Não se considerava a existência de cursos superiores não universitários. Somente existiam cursos universitários de engenharia. De modo geral, nada se fazia para a educação profissional dos demais atores nas atividades de construção civil.

Com essa visão, para a expansão da formação de mão-de-obra com menor conteúdo científico, permitiu-se o crescimento explosivo do número de faculdades de engenharia, sem qualquer relação com o número de postos de trabalho disponíveis no mercado profissional, rebaixando-se a qualidade da formação profissional a níveis preocupantes. A criação de novas faculdades passou a ser apenas um negócio bastante lucrativo, sem preocupação com o

que estava sendo feito.

4- A ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO

As atividades de produção de bens e serviços são sempre desenvolvidas de acordo com regras de trabalho bem definidas. Essas regras são estabelecidas, cada vez mais, com o apoio do conhecimento científico.

As tecnologias são assim elaboradas, com uma organização lógica que permite caracterizá-las em dois tipos: as tecnologias do produto e as tecnologias do processo..

A partir da consideração global dos processos de produção, podem ser distinguidas 4 fases distintas dessas atividades..

Surgem assim, como se mostra na Figura 1, a Fase de Planejamento, a Fase de Projeto, a Fase de Execução, e a Fase de Operação. Esta classificação nasceu nas atividades de produção industrial de bens e, posteriormente, foi adaptada aos sistemas de produção de serviços.

As tecnologias do produto cuidam essencialmente das propriedades que o produto deverá ter ao ser produzido, e as tecnologias do processo cuidam dos meios para que, durante seu prazo de vida útil, o produto tenha e mantenha, tanto quanto possível, as propriedades para ele imaginadas..

As atividades que empregam as tecnologias de produção industrial freqüentemente também são chamadas de atividades de engenharia do produto e de atividades de engenharia do processo.

Das 4 fases de todos os processos produtivos, a tecnologia do produto engloba as fases de planejamento e de projeto, e a tecnologia do processo, as fases de execução e de operação. Por sua vez, as fases de ambas as

tecnologias podem ser subdivididas em diferentes etapas, como é mostrado na Figura 1 , seguinte.



Figura 1

4- OS CURRÍCULOS ACADÊMICOS E OS CURRÍCULOS TECNOLÓGICOS

No Brasil, a tentativa inicial de criação de cursos superiores de tecnologia ocorreu na década de 60 do século XX, com a criação dos então chamados *Cursos de Engenharia Operacional*.

O ponto de partida dessa idéia foi a constatação de que em certas áreas de

atividade industrial ou de serviços, particularmente na indústria automobilística, que então se instalava de modo significativo no Grande ABC de São Paulo, havia a necessidade de um novo tipo de profissional de nível superior, cuja formação não necessitava dos 5 anos requeridos pelos cursos acadêmicos então existentes, não sendo, portanto, exatamente aquele profissional idealizado pelos currículos dos cursos plenos de engenharia..

Esse processo inicial de criação de cursos de natureza tecnológica foi frustrado por incompreensões de diferentes naturezas. A criação de cursos superiores de tecnologia somente agora atinge seu pleno êxito, (1998), com o aparecimento de cursos superiores nos moldes definidos a partir da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96).

Estes novos cursos puderam ter sua organização adequadamente conceituada praticamente apenas a partir da promulgação da lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394/96, que definiu separadamente os objetivos da Educação Superior daqueles da Educação Profissional.

De acordo com Depresbíteres², os cursos de bacharelado são organizados com currículos acadêmicos que têm por finalidade o desenvolvimento de mentes racionais e o treinamento dos alunos no uso das idéias e processos mais proveitosos para a produção e a investigação de problemas de pesquisa especializada.

É por essa razão que a organização curricular dos cursos de bacharelado, como o de engenharia, começa com um longo mergulho em disciplinas de ciência básicas, que em geral consomem de dois a quatro semestres do curso.

Os cursos superiores de tecnologia são organizados com currículos

² DEPRESBITERES, L. **Avaliação da aprendizagem**: Revendo conceitos e posições. In SOUZA, C; P. (Org.) **Avaliação do rendimento escolar**. 11. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

tecnológicos que têm em vista uma hierarquia bem estabelecida de habilidades e competências a serem adquiridas pelos alunos. Os objetivos terminais dos cursos tecnológicos são definidos de forma precisa e operacional, constituindo a base da organização curricular.

Como acontece com os cursos acadêmicos, os currículos dos cursos tecnológicos também se iniciam com disciplinas de ciências básicas, como a Matemática, a Física e a Química, além de disciplinas que tratam de outras ciências ligadas a campos profissionais específicos. Todavia, apenas alguns aspectos dessas disciplinas são selecionados para inclusão no currículo.

No currículo acadêmico, a avaliação em sala de aula utiliza meios variados, de acordo com os objetivos das diferentes disciplinas. Nas ciências, a avaliação emprega diferentes critérios, valorizando o uso que o aluno deve fazer de determinados procedimentos e de diversos métodos de articulação mental, bem como o conhecimento de fatos, conceitos e procedimentos. O rigor lógico e a adequação experimental são altamente valorizados.

No currículo tecnológico, os objetivos terminais de natureza prática têm uma ênfase significativa na organização curricular, levando à especificação da aprendizagem de conhecimentos procedimentais e atitudinais em formas que permitam sua observação ou mensuração durante a aprendizagem. No currículo tecnológico, a avaliação apóia-se no desempenho do aluno, definido pela contagem de pontos em testes padronizados, ou em testes específicos destinados à aferição de competências definidas pelos objetivos terminais do curso.

Os cursos superiores de tecnologia conduzem necessariamente a uma profissão socialmente definida e regulamentada. Isto também pode ocorrer, mas não necessariamente, com os cursos superiores de bacharelado.

Para o entendimento do que cada um desses atores pode realizar ao longo

dos processos produtivos, é preciso ter uma clara visão global das fases e etapas das atividades de produção.

As razões que levam às restrições de atuação dos diferentes atores nos processos produtivos decorrem das competências usuais desses profissionais, as quais são decorrentes dos diferentes tipos de educação profissional adquirida em suas vidas.

5– A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SUPERIOR EM CURSOS COM CURRÍCULOS ACADÊMICOS

Até meados do século XX , a formação profissional era cuidada no Brasil apenas em alguns aspectos, principalmente para aqueles que deveriam ocupar os postos mais altos da cadeia produtiva. Cuidava-se assim da formação de profissionais de nível superior com currículos acadêmicos, como os engenheiros, advogados, médicos, administradores, economistas, etc, mas pouco se falava da formação dos demais profissionais que atuavam nos sistemas produtivos.

A segunda revolução industrial, caracterizada pela linha de produção, tinha interesse apenas em operários treinados na realização de atividades industriais unitárias e repetitivas, com separação total da produção e de sua gestão, não se cogitando da educação desses operários. Os chamados mestres-de-obra eram simples operários que tinham evoluído por virtudes próprias.

Ao longo da segunda metade do século XX, desenvolveram-se os cursos profissionais de nível básico e de nível técnico, particularmente nas escolas profissionais do SISTEMA S³ .

³ SENAI, SESC e SESI.

No final do século XX, com a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394 de 20-12-1996, mas efetivamente implantada apenas em 1998, esse tema passou a ter um início de regulamentação. A partir dessa lei, passou-se a cuidar da educação profissional em todos os níveis de qualificação.

De início, é preciso assinalar que, para o entendimento de como deve ocorrer a formação dos profissionais de nível superior com currículo tecnológico – os tecnólogos, cabe ter uma visão clara de como se dá a formação de um profissional de nível superior em cursos com currículo acadêmico.

Observe-se que a formação dos profissionais formados em cursos de bacharelado é baseada em idéias da natureza das que aqui são delineadas.

Os currículos dos cursos de formação de bacharéis são de natureza essencialmente acadêmica, em geral com duração de 4 a 6 anos, sendo compostos por disciplinas de Ciência Básicas, que cuidam de uma formação geral, e por disciplinas de Ciências Profissionais e de Técnicas Profissionais, que cuidam do que deve ser conhecido sobre os diferentes sistemas materiais de interesse da profissão.

As Ciências Básicas dão, ao bacharel, o entendimento da Natureza, sendo construídas a partir de princípios.

Sobre esses conhecimentos estão baseadas as Ciências Profissionais, que já lidam com os sistemas materiais de interesse para os processos de produção que são considerados pelo tipo de bacharelado em questão, mas o fazem com modelos simplificados, pois em geral não é viável estabelecer teorias que considerem toda a complexidade dos sistemas materiais reais. Essas Ciências Profissionais incorporam os princípios das Ciências Básicas e, para a elaboração de seus modelos de estudo, estabelecem hipóteses

simplificadoras.

Para o fecho da formação do bacharel, comparecem as disciplinas de Técnicas Profissionais. Estas disciplinas também consideram os sistemas materiais de interesse, mas agora com toda a complexidade dos sistemas materiais reais e de seus processos de produção. Como disciplinas de natureza técnica, elas se baseiam em regras de trabalho.

Tendo em vista a multiplicidade de regras de trabalho existente nos processos de produção, durante o curso de graduação não é possível transmitir todas as regras de trabalho que o futuro bacharel deve conhecer e dominar para o seu pleno exercício profissional. Por esta razão, nos cursos de graduação, são vistas apenas as regras profissionais mais importantes para as áreas em que o futuro profissional possa atuar, dando-lhe, fundamentalmente, o entendimento das razões que justificam tais regras e, para isso, o estudante deve ter sido adequadamente preparado pelo conhecimento das Ciências Profissionais.

Atualmente existe um grande interesse para que o estudante realize estágios profissionais que o ajudem a dominar regras de trabalho. Esses estágios devem ser planejados para o desenvolvimento dos estudantes, mas não devem prejudicar o próprio processo educacional, pela transformação dos estagiários em simples mão-de-obra barata. Durante os estágios, os estudantes devem aplicar regras de trabalho compatíveis com o que já aprenderam em seus cursos de formação e com a formação suplementar que o estágio lhes pretende dar.

A totalidade das regras de trabalho em um determinado campo de atuação somente estará dominada quando o profissional já puder ser considerado um profissional sênior, por meio da experiência profissional e de cursos de pós-graduação. Do jovem que se inicia na profissão, espera-se que após um ano de atividade profissional, adequadamente orientada, possa ser ele

classificado como um simples profissional junior.

Todo esse trabalho na formação dos profissionais de nível superior com currículos acadêmicos é necessário porque eles terão autonomia para empregar as regras de trabalho que julgarem mais adequadas a cada ocasião e, quando julgarem necessário, sob sua exclusiva responsabilidade, respeitando a legislação geral e as regras de trabalho estabelecidas pelas respectivas sociedades profissionais, poderão modificar regras, eliminar regras ou criar novas regras de trabalho

É dentro deste contexto que, por exemplo, a formação acadêmica do engenheiro demanda 5 anos, que ainda deverão ser complementados por mais alguns anos de experiência profissional, antes que ele possa sozinho assumir inteiramente as funções que a profissão lhe permite exercer. Para gozar dessa autonomia de trabalho, o engenheiro sênior deve conhecer não somente as regras de trabalho das técnicas profissionais de sua área, mas também os porquês que justificam e limitam tais regras.

Em todas as profissões, muitas das regras de trabalho decorrem da prática profissional, sendo baseadas em conhecimentos gerais das técnicas e das ciências profissionais. Outras, porém, exigem para seu entendimento e domínio, um conhecimento profundo de ciências profissionais e, para isso, é necessária uma sólida formação em ciências básicas. É por esta razão que os cursos de bacharelado começam por um longo mergulho nas ciências básicas, empregando nessa jornada uma parte significativa dos muitos anos de sua duração.

Com a formação assim delineada, torna-se claro que o bacharel é o profissional apto a exercer todas as funções inerentes às atividades dos sistemas produtivos, tanto ao lidar com as tecnologias do produto quanto com as tecnologias do processo. Como não existe outro tipo de profissional que possa controlar o seu trabalho, o profissional com

bacharelado somente pode ser controlado por seus próprios pares e, por esta razão, exige-se o juramento profissional, e instituíram-se os Conselhos Profissionais, como por exemplo, a Ordem dos Advogados do Brasil ou o sistema CONFEA- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - como formas de a sociedade se proteger dos possíveis defeitos da atividade desses profissionais de nível superior.

6- A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SUPERIOR EM CURSOS COM CURRÍCULOS TECNOLÓGICOS

Tendo por objetivo esclarecer a conceituação de como deve ser feita a formação dos tecnólogos, toma-se como ponto de partida a visão global da organização dos processos de produção, como se analisou no esquema de competências mostrado anteriormente.

Trata-se de tema novo, ainda em debate, uma vez que essa atividade está sendo ainda regulamentada.

Ao contrário do bacharel, cuja formação se inicia com um longo mergulho nas ciências básicas, a formação do tecnólogo, desde seu início, é focada nas competências profissionais que deve adquirir até o fim do curso, e no mercado de trabalho em que vai atuar.

Nessas condições, o que se espera da formação de um tecnólogo é que, terminada a fase escolar, e após um estágio profissional supervisionado com apenas algumas centenas de horas de duração, esteja o profissional apto para o início do pleno exercício de suas atividades nos modernos sistemas de produção.

Com a finalidade de se obter uma visão geral da formação profissional dos tecnólogos, que em vários aspectos é parecida com a dos bacharéis, é que se considerou oportuno entender inicialmente como se dá a formação

profissional dos bacharéis, tendo em vista que ele pode exercer autonomamente todas as funções das 4 fases do processo de produção, e que o tecnólogo, por ter uma formação de menor duração, certamente terá suas atribuições restringidas de alguma maneira. É, portanto, necessário entender quais são essas restrições, pois elas decorrem de sua formação escolar.

De início, é preciso salientar que as DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL TECNOLÓGICO recomendam, para certas áreas, como de Indústria e de Química, uma carga horária mínima de 2400 horas, enquanto que para outras, como de Informática, 2000 horas, e para de Gestão, 1600 horas.

Desse modo, para que este tipo de profissional possa desempenhar eficientemente as funções que a empresa moderna dele exige, é preciso que a formação do tecnólogo, no tempo disponível, seja feita em termos adequados às suas funções.

No Brasil, o estímulo à expansão da profissão de tecnólogo surgiu com a revolução dos métodos de produção industrial e de gestão de negócios ocorrida nos últimos anos.

A era da produção em que a qualidade dependia da habilidade do operário acabou, em virtude da automação. Essa mudança, que ganhou importância na região industrial da Grande São Paulo, a partir de meados da década de 90, exigiu inicialmente uma renovação dos cursos técnicos de nível médio, a fim de atender ao emprego generalizado de equipamentos industriais de comando numérico computadorizado. Posteriormente, nas indústrias, deixou de ser modelo obrigatório a linha de produção, passando-se a trabalhar com células de produção. Esta metamorfose, que agora começa a ganhar as características de Produção Controlada por Computador, exige a presença cada vez maior do tecnólogo no chão-de-fábrica.

De modo análogo, um processo semelhante ocorreu em todas as áreas das atividades de serviços, como, por exemplo, nos campos em que atuam os profissionais da Informática e da Gestão que, de cursos de graduação de 4 a 5 anos de duração, migraram para cursos de tecnologia com duração de não mais de duas mil horas. É importante salientar que cada vez mais o trabalho nas empresas toma o aspecto de equipes multiprofissionais. Nesse sentido, cada vez mais as atividades em diferentes áreas de conhecimento se interpenetram e se apóiam mutuamente.

Coerentemente com estas diretrizes, os cursos tecnológicos devem ter seus currículos organizados com ênfase nas competências finais a serem adquiridas por meio das disciplinas de Ciências e de Técnicas Profissionais.

As disciplinas de Ciências Básicas passaram a ter por objetivo fundamental apenas dar um entendimento básico das leis naturais, por meio de suas verdadeiras formulações, feitas em termos diferenciais, abandonando-se as formulações elementares, feitas em termos finitos. Com estes conhecimentos fica garantido o entendimento, em nível superior, da formulação dos princípios usuais das Ciências Profissionais, abrindo-se também os caminhos para cursos de pós-graduação, para aqueles que a isso se sentirem estimulados.

7- A PARTICIPAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE PROFISSIONAIS NAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO

Tendo por objetivo esclarecer as características da atuação dos tecnólogos, leva-se agora em conta a organização das atividades de produção e a formação dos profissionais de diferentes níveis de escolaridade.

Considerando-se o técnico de nível básico, mostra a experiência que o operário qualificado, com alguma especialização, pode atuar em

tecnologias do processo, essencialmente em toda Fase de Operação, e na Etapa de Realização de Trabalhos, da Fase de Execução, como se indica na Figura 2..

Ainda na tecnologia do processo, considerando-se o técnico de nível médio, sua formação deve permitir que ele atue em toda Fase de Operação e, na Fase de Execução, na Etapa de Realização dos Trabalhos. Somente os técnicos mais bem preparados conseguem trabalhar em alguns aspectos da Etapa de Controle de Qualidade.

Considerando a construção civil de modo global, em seus processos produtivos, são necessários os operários, com formação profissional básica, os técnicos com formação profissional de nível médio, os tecnólogos, com formação superior em cursos com currículo tecnológico, e os bacharéis (engenheiros), formados em cursos superiores com currículos acadêmicos.

PRODUÇÃO DE BENS OU SERVIÇOS

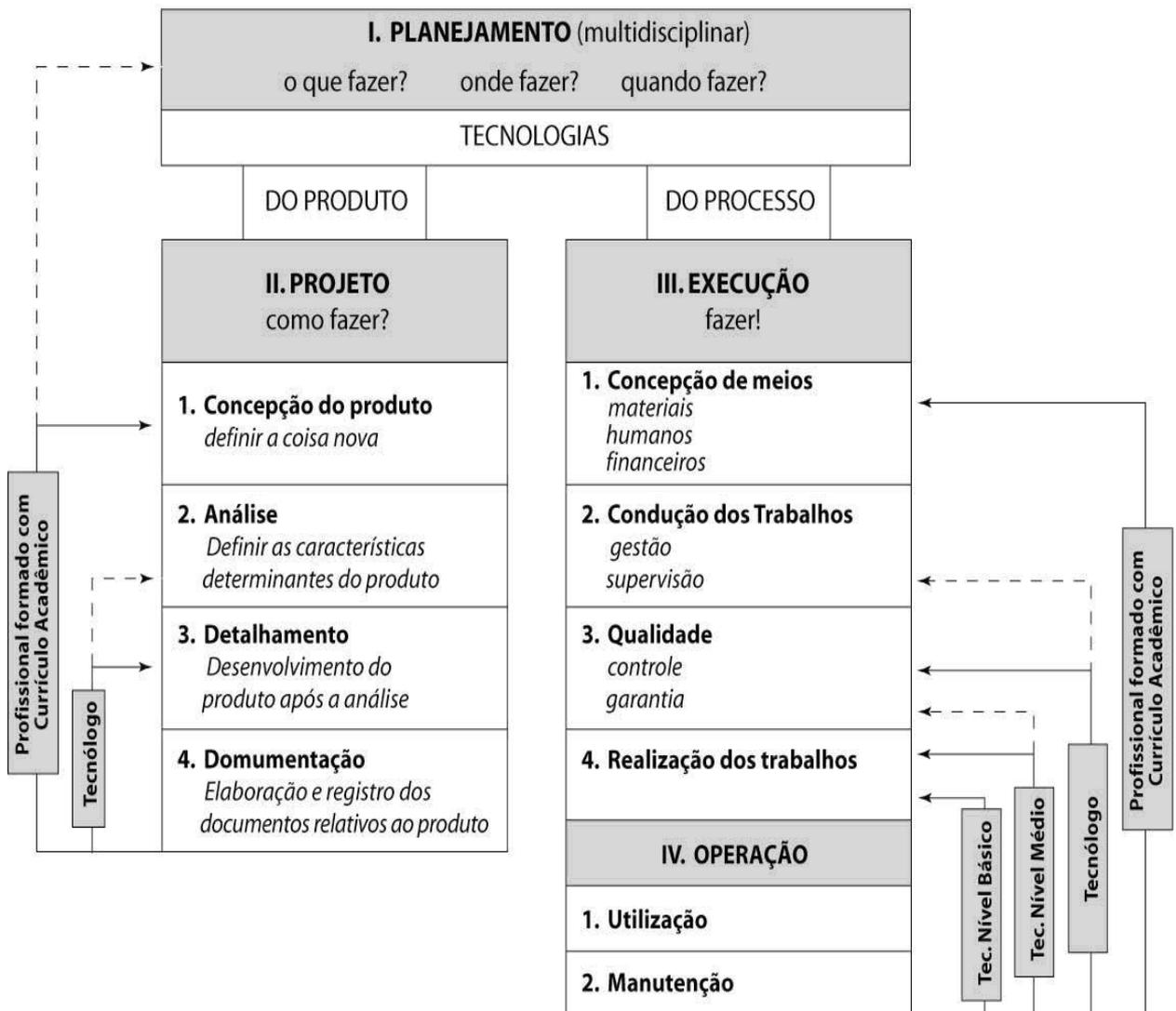


Figura 2

O passo seguinte é o de se definir o campo de atividades do tecnólogo e do bacharel, no conjunto das atividades das tecnologias empregadas pelos sistemas produtivos.

Analisando as diferentes fases dos sistemas de produção, cabe ao profissionais formados em cursos com currículo acadêmico, como o engenheiro, o farmacêutico, o administrador, o bacharel em informática, etc, participar de todas as etapas das diversas fases das tecnologias do produto e do processo. Além disso, os profissionais mais bem preparados culturalmente podem participar, juntamente com outros profissionais

formados com currículos acadêmicos, dos trabalhos da Fase de Planejamento, que é essencialmente uma atividade multiprofissional.

Todavia, é na tecnologia do produto, em áreas com ênfase em disciplinas com grande conteúdo científico, que a Fase de Projeto, em suas etapas de Concepção e de Análise, é na maioria das vezes exclusiva do bacharel, como no caso da Engenharia de Projeto de Estruturas.

Nas mesmas circunstâncias, isto também ocorre na tecnologia do processo, na Fase de Execução em suas etapas de Concepção e Mobilização de Meios, e na Fase de Condução dos Trabalhos nas atividades de Gestão, como é o caso da Engenharia de Construção de Grandes Estruturas.

No projeto, é na Etapa de Concepção, que se criam os produtos novos. Na produção, é na Etapa de Concepção e Mobilização de Meios que se criam os processos novos. Em resumo, a concepção da coisa nova exige o conhecimento das outras coisas. A concepção de coisas novas exige a visão ampla da atividade profissional, não sendo compatível com uma especialização restritiva.

Não é, portanto, correta a idéia de se definir o curso de tecnologia como um recorte do curso de bacharelado, como se a formação do tecnólogo correspondesse a um simples pedaço da formação do bacharel, ignorando que os bacharéis são formados com currículos acadêmicos e os tecnólogos com currículos tecnológicos.

Assim, considerando a formação plena do bacharel para atuar na tecnologia do produto, na Fase de Projeto, constata-se que a grande ênfase em Ciências Profissionais é necessária para a Etapa de Concepção e em disciplinas de Ciências Básicas, para a Etapa de Análise. É na Etapa de Análise que devem ser incluídas todas as características do produto que

precisam ser consideradas, e estudadas todas as variáveis que devem ser quantificadas ou especificadas. Para isso, uma grande parte da formação do bacharel em Ciências Profissionais está ligada ao estudo do comportamento teórico dos sistemas materiais de interesse, o que também consome uma boa parte dos muitos anos do curso de bacharelado.

De maneira análoga, na tecnologia do processo, essas mesmas exigências são feitas na formação do bacharel, tendo em vista suas atividades nas Fases de Concepção e Mobilização de Meios, e na de Condução dos Trabalhos, principalmente nas atividades superiores de Gestão.

Na tecnologia do produto, as Etapas de Detalhamento e de Apresentação completam a Fase de Projeto. Na tecnologia do processo, as Etapas de Controle e Garantia da Qualidade e na de Realização dos Trabalhos completam a Fase de Execução.

É na etapa de Detalhamento que se faz o desenvolvimento do produto. Esta é uma das áreas de maior emprego dos tecnólogos em tecnologias do produto.

É nesta etapa, posterior à Etapa de Análise, que são consideradas todas as variáveis que não podem ser levadas em conta na Etapa de Análise, seja por não terem sido ainda teorizadas, seja por serem em número tão grande que inviabilizariam a própria Análise.

É nesta etapa do trabalho de projeto que o número de regras de trabalho existentes faz com que o domínio da profissão pelos bacharéis leve alguns anos para se concretizar, após o término do curso de graduação.

A focalização da formação do tecnólogo em atividades específicas de sua área de atuação, restringindo-se assim o número de regras das Técnicas Profissionais que eles devem dominar, é uma das razões essenciais que permitem que os Cursos Superiores de Tecnologia sejam feitos em prazos

muito menores que os necessários para a formação dos bacharéis. A outra razão é que as atividades dos tecnólogos, em geral, não estão baseadas naquelas Técnicas Profissionais que exigem profundos conhecimentos de Ciências Básicas e de Ciências Profissionais, o que também limita o tempo necessário para sua formação. De qualquer modo, os tecnólogos com melhor formação podem participar de algumas atividades da Etapa de Análise de certos sistemas materiais de média complexidade.

A Etapa de Documentação, também de atribuição dos tecnólogos, tem a importância de não existir produto melhor que as instruções que foram transmitidas para os procedimentos de sua execução. Esta etapa cuida dos documentos relacionados às tecnologias do produto e do processo que deverão ser elaborados ou respeitados em todas as fases e etapas das atividades de produção (leis, normas, especificações, códigos, documentação técnica, desenhos etc)

Na tecnologia do processo, ficam na alçada de atribuições do tecnólogo, todas as atividades da Fase de Operação, e das Etapas de Realização dos Trabalhos, e de Controle e Garantia da Qualidade da Fase de Execução. Além disso, para os tecnólogos de melhor formação, fica aberto o campo da supervisão e até do gerenciamento da Etapa de Condução dos Trabalhos.