

## GRADUAÇÃO SANDUÍCHE NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: A EXPERIÊNCIA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

**Henrique Lindenberg Neto** – henlneto@usp.br

**Grégoire Quentin Benoît Belot** – gregbelot@yahoo.fr

**Maurício Luiz Grochoski Garcia** – mauricio.garcia@poli.usp.br

**Paulo Eduardo Barbosa** – paulo.barbosa@poli.usp.br

**Silvio Hong Tiing Tai** – silviotai@hotmail.com

**Victor Alves Lemos** – victor.lemos@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações

Caixa Postal 61548, CEP 05424-970, São Paulo, SP

***Resumo.** No mundo cada vez mais globalizado de hoje, vem sendo cada vez mais importante que os profissionais tenham uma formação eclética e internacional. Um programa excepcional de formação deste novo profissional é o de graduação sanduíche no exterior, por permitir que os estudantes tenham contato com uma outra realidade acadêmica, tecnológica, cultural e social, que aprendam um outro idioma, que estabeleçam contatos com pessoas e instituições do exterior. Desde 1997, a CAPES vem patrocinando um programa de graduação sanduíche no exterior, que passou a propiciar esta formação aos estudantes de engenharia brasileiros. Quatro alunos do curso de engenharia civil da Escola Politécnica da USP participaram deste programa em 1999, três na França e um na Alemanha. Por proposta de uma das escolas francesas que receberam estes alunos, a Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie, um de seus alunos encontra-se no momento realizando parte do último ano do curso na Escola Politécnica. Ambos os programas têm tido muito êxito, pois de fato os alunos têm recebido a formação pretendida. Neste artigo, escrito pelos cinco alunos envolvidos nos dois programas e por seu tutor, esta experiência é relatada, analisada e avaliada, e são apresentadas propostas para seu aprimoramento.*

***Palavras-chave:** Ensino de engenharia, Estágio no exterior, Formação bicultural, Graduação sanduíche, Intercâmbio acadêmico*

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mundo vem passando por enormes transformações em decorrência do surgimento de meios de comunicação cada vez mais rápidos, baratos e acessíveis. As distâncias, que há muito já haviam sido encurtadas pelo telefone, pelos aviões a jato, pelos satélites artificiais e pelo fax, foram enormemente reduzidas pela rede global de computadores.

O mundo ficou muito menor, passou-se a viajar muito mais, as empresas expandiram-se muito além das fronteiras de seus países de origem. Surgiu uma nova economia, em que todos os mercados são interligados, em que diferentes partes de um mesmo produto são fabricadas

em diferentes países, em que é mais fácil comprar um livro nos Estados Unidos ou na Europa pela internet que encontrá-lo em um shopping center de São Paulo.

Esta nova realidade vem exigindo profissionais com uma nova formação, capazes de enfrentar os desafios oferecidos por este mundo muito menor, muito mais internacionalizado e muito mais competitivo.

Não é mais suficiente que o profissional tenha sólidos conhecimentos em sua área do saber; é necessário que conheça outras realidades e outras culturas, que se adapte com facilidade a novas situações de vida e de trabalho, que conheça vários idiomas, que tenha contato com organizações e pessoas em diferentes partes do mundo.

Já há algumas décadas, os programas de mestrado, de doutoramento e de pós-doutoramento no exterior vêm proporcionando esta formação mais ampla e universal a um grupo específico e restrito de profissionais da pesquisa, que a adquirem em suas permanências em renomadas instituições do exterior.

Esta formação internacional, entretanto, é hoje necessária a todos os profissionais, não mais apenas àqueles que se dedicarão às atividades acadêmicas ou de pesquisa.

Os programas de graduação sanduíche no exterior se constituem em uma excepcional forma de dar esta nova formação aos futuros profissionais. Fazendo parte do curso de graduação no exterior, têm contato com uma nova realidade cultural, social e econômica, conhecem um novo sistema educacional, travam relações com organizações e pessoas do exterior, fazem amigos em outros países, aprendem ou aperfeiçoam idiomas estrangeiros.

Há vários anos, escolas de engenharia européias vêm desenvolvendo programas de graduação sanduíche com instituições do exterior. A Ecole Centrale de Paris, por exemplo, desde 1988 possui um programa deste tipo, e hoje cerca de 10% de seus alunos fazem parte do curso em uma das 34 instituições européias com as quais a Ecole Centrale de Paris possui um programa de graduação-sanduíche.

Desde 1997, Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES vem financiando um programa de graduação sanduíche no exterior para alunos de cursos de engenharia. Em 1999, pela primeira vez, alunos do curso de engenharia civil da Escola Politécnica da USP participaram deste programa da CAPES, tendo três alunos feito o quarto ano do curso na França, e um, na Alemanha.

Os alunos que estiveram na França foram Paulo Eduardo Barbosa, que cursou o INSA Lyon – Institut National de Sciences Appliquées de Lyon, em Lyon, Silvio Hong Tiing Tai, que cursou o INSA Rennes – Institut National de Sciences Appliquées de Rennes, em Rennes, e Victor Alves Lemos, que cursou a ESTP – Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l’Industrie, em Paris; o aluno Maurício Grochoski Garcia cursou a Technische Universität Berlin, em Berlim, Alemanha.

Do contato entre a Escola Politécnica e a ESTP – Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l’Industrie, em que esteve o aluno Victor Alves Lemos, surgiu o interesse por parte da ESTP de também enviar alunos seus à Escola Politécnica. Desta forma, o aluno Grégoire Quentin Benoît Belot, da ESTP, está fazendo último semestre de seu curso de engenharia civil na Escola Politécnica.

Este artigo, escrito pelos quatro alunos do curso de engenharia civil da Escola Politécnica que participaram do programa de graduação sanduíche da CAPES em 1999, pelo aluno da ESTP que está atualmente na Escola Politécnica, e pelo Prof. Henrique Lindenberg Neto, tutor destes cinco alunos em seus programas de graduação sanduíche, descreve e avalia estas experiências.

## 2. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE GRADUAÇÃO SANDUÍCHE

### 2.1 Programa da CAPES

#### *Seleção*

- **Avaliação documental.** A princípio foi feita a análise de documentos gerados pela universidade que comprovavam a excelência acadêmica do candidato.
- **Avaliação escrita.** Após a avaliação documental, realizou-se uma prova escrita onde foram cobrados conhecimentos de:
  - Cálculo
  - Física
  - Conhecimentos gerais
  - Língua estrangeira
  - Redação
- **Entrevista.** Para os candidatos aprovados, houve uma entrevista feita por um professor de engenharia acompanhado de uma psicóloga.

**Pré-viagem.** No semestre que antecedeu a viagem, foram oferecidos um curso de francês na Aliança Francesa, assim como um curso especial de alemão organizado pelo DAAD (órgão do governo alemão) em algumas capitais. Apesar de não terem sido suficientes, estes cursos deram as noções básicas do idioma.

Durante este período o fluxo de informações por parte da CAPES foi falho, como exemplo, a divulgação da faculdade de destino do aluno somente foi feita pouco tempo antes do embarque.

**Início das atividades no exterior.** Ao chegarem no exterior, a maioria dos alunos, com exceção de alguns, se dirigiu a instituições de ensino diferentes daquelas em que permaneceriam durante os semestres letivos. Durante o primeiro mês nessas instituições, no caso da França, e nos três primeiros meses, no caso da Alemanha, foi oferecido um curso intensivo da língua (média de 6 horas diárias) e houve os primeiros contatos culturais.

Este aprendizado se deu de maneira acelerada e foi fundamental para o entendimento das aulas de engenharia.

Os contatos culturais, como viagens, visitas a museus e pontos turísticos vieram de encontro aos anseios dos recém chegados no país.

**Primeiro semestre letivo.** Após o curso intensivo de língua, os estudantes se dirigiram às respectivas instituições de ensino. Num primeiro momento, escolheram-se as disciplinas, de acordo com os tutores francês/alemão e brasileiro, visando:

- A equivalência das disciplinas por parte da instituição brasileira;
- Contato com disciplinas diferentes, não oferecidas pela instituição brasileira.

Os alunos Paulo, Silvio e Victor seguiram a primeira linha de escolha, visando a conclusão do curso de engenharia e dos objetivos traçados pela CAPES (aproveitamento integral dos estudos).

Desta forma, as disciplinas foram escolhidas entre as disponíveis no terceiro e quarto ano, restringindo a carga horária em função dos conflitos de horário assim gerados, que variou de 50 a 75% da carga horária normal.

Já o aluno Maurício optou pela segunda linha de escolha, visando obter conhecimentos variados, uma vez que o sistema alemão é bastante diferente do brasileiro, o que pode comprometer os objetivos traçados pela CAPES (aproveitamento integral dos estudos), se a escolha das disciplinas não for feita de maneira muito criteriosa.

O início das aulas foi um período de adaptação ao “novo” sistema de ensino de engenharia. Duas dificuldades surgiram claramente nesta fase, a compreensão das aulas e o enquadramento a esse sistema (a escola francesa, por exemplo, dá grande ênfase à teoria da elasticidade; nas instituições alemãs, nos três últimos anos, o aluno já opta por uma área, sendo então o ensino bem mais específico, etc.).

Apesar disso, o aprendizado foi sendo efetuado de maneira gradual, às custas de estudos extraclasse. No caso da França, as provas foram feitas sem maiores problemas, sendo importante relatar que não houve nenhum tipo de privilégio por ser um estudante estrangeiro. Submeteu-se os estrangeiros às mesmas provas e prazos de um estudante francês. Já na Alemanha, por se tratar de um sistema bastante diferente, no qual os alunos se matriculam na prova e não na disciplina, a maioria dos alunos optou por realizar os exames no segundo semestre.

### ***Férias de verão***

- ***Estágio de verão.*** O programa de graduação sanduíche da CAPES prevê um estágio de verão. A prospecção de empresas ficou a cargo das escolas. Alguns estágios foram remunerados e outros não.

Este estágio foi importante para o conhecimento da realidade da engenharia francesa/alemã além de proporcionar uma melhora significativa na fluência do idioma, que era muito solicitado.

O aluno Paulo Barbosa realizou seu estágio na empresa LAFARGE (materiais para a construção) durante dois meses trabalhando com a formulação de argamassas de revestimento para o mercado internacional da empresa, entre eles, o brasileiro.

O aluno Silvio Tai trabalhou na empresa IOA Lexiq (projeto de pontes) durante um mês e meio e desenvolveu pesquisa no estudo de pontes com alma vazada. Os resultados deste trabalho foram divulgados em um artigo de Hong, S. (1999). O estudante Victor Lemos efetuou seu estágio de verão na empresa Bouygues Travaux Publics (especializada em obras de grande porte). Especificamente desenvolveu sistemas de controle de qualidade e trabalhou durante três meses diretamente na produção de um lote de painéis acústicos em concreto de pós reativos para a estação ferroviária de Monte Carlo, em Mônaco.

O aluno Maurício Garcia realizou seu estágio na BAM (órgão do governo alemão responsável por pesquisas e desenvolvimento na área de materiais) durante dois meses, trabalhando diretamente com o desenvolvimento e implementação de novos métodos de ensaios não destrutivos, com ênfase nos relacionados à construção civil.

- ***Viagem de férias.*** De maneira geral houve tempo suficiente nas férias para, além do estágio, conhecer parte da Europa.

***Segundo semestre letivo.*** No segundo semestre, a escolha dos cursos foi feita de forma mais criteriosa. Fato devido a um maior conhecimento, por parte do aluno, da instituição de ensino, dos professores e da bibliografia.

O aproveitamento das disciplinas foi melhor e o idioma mais consolidado.

## 2.2 Programa da ESTP com a Escola Politécnica

A ESTP – Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie já há muito tempo mantém programas de graduação sanduíche com várias instituições de ensino da Europa, Estados Unidos e Austrália, tanto enviando seus alunos a estas instituições como recebendo alunos destas instituições na ESTP.

Em 1999 a ESTP recebeu o aluno Victor Lemos, um dos estudantes do curso de engenharia civil da Escola Politécnica que participaram do programa da CAPES, e este contato entre as duas instituições levou a ESTP a propor à Escola Politécnica o estabelecimento de um programa de graduação sanduíche a fim de que seus alunos pudessem fazer parte do curso na EPUSP.

Diferentemente do programa da CAPES, que foi instituído por um acordo direto entre os governos dos vários países envolvidos no programa, o acordo entre a ESTP e a Escola Politécnica foi realizado diretamente pelas duas instituições.

Também diferentemente do programa da CAPES, que foi totalmente financiado pela CAPES, pela Confederação Nacional da Indústria – CNI, pelo Governo Francês e pelo Departamento Alemão de Intercâmbio Acadêmico – DAAD, o aluno francês teria que arcar com as despesas da viagem e de sua manutenção no Brasil.

Nesta primeira experiência, a ESTP decidiu enviar ao último ano do curso da Escola Politécnica um aluno do último ano do seu curso.

Para selecionar o aluno que iria participar do programa, a ESTP começou pelo exame dos históricos escolares dos candidatos, a fim de avaliar o seu nível acadêmico. Posteriormente foi realizada uma entrevista para avaliar a motivação e a capacidade de adaptação dos candidatos.

O aluno selecionado, Grégoire Belot, deveria aceitar duas condições:

- Escolher pela internet – consultando o site da Escola Politécnica e ajudado pelo aluno Victor Lemos – as disciplinas que gostaria de cursar e submetê-las à aprovação do tutor francês e do tutor brasileiro;
- Começar a estudar português por sua conta.

Desta forma, já antes de vir ao Brasil, as disciplinas que iria cursar, todas do quinto ano do curso de engenharia civil, estavam escolhidas.

Com relação ao idioma, o aluno Grégoire decidiu estudar português por conta própria, utilizando o método Assimil; em dois meses adquiriu um nível razoável, que permitiu-lhe começar a assistir as aulas. Mesmo assim, durante o primeiro mês na Escola Politécnica teve dificuldades com a língua, que foram diminuindo com o passar do tempo. Após três meses de estadia no Brasil, o seu conhecimento de português se tornou suficiente para permitir-lhe seguir o curso sem problemas.

Apesar de não haver uma estrutura de suporte oficial para receber o aluno estrangeiro como no caso do programa da CAPES, a adaptação revelou-se fácil graças à abertura e ao interesse dos brasileiros em ajudá-lo.

Alguns problemas logísticos como encontrar um local de moradia, retirar dinheiro em um caixa eletrônico com um cartão de crédito francês e abrir uma conta no banco demoraram para ser resolvidos. Como esta foi a primeira vez que um aluno estrangeiro fez parte de seu curso de graduação em engenharia civil na Escola Politécnica, não se tinha experiência na resolução destes problemas, o que dificultou e tardou sua resolução. Sem dúvida, no caso dos próximos alunos que vierem à Escola Politécnica estes problemas serão muito menores, dada a experiência que agora se adquiriu.

O programa do aluno Grégoire Belot ainda está em andamento; ele vem participando das mesmas atividades e sendo submetido às mesmas avaliações que seus colegas brasileiros, sem ter nenhum privilégio por ser um estudante estrangeiro.

### **3. AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE GRADUAÇÃO SANDUÍCHE**

#### **3.1 Programa da CAPES**

Inicialmente é necessário destacar que analisando-se globalmente podemos qualificar o programa como extremamente positivo, sendo que alguns pontos específicos poderiam ser revistos para que nas próximas turmas consiga-se alcançar com mais objetividade as metas estabelecidas pela CAPES.

O primeiro deles é a pouca antecedência com que é comunicada ao estudante sua instituição de ensino no exterior. Essa deficiência prejudica a execução do ponto principal do programa sob o ponto de vista da maioria dos participantes: a compatibilidade do curso no exterior com o curso brasileiro e a revalidação de disciplinas. Isso porque não há tempo hábil para que as instituições possam discutir através dos tutores designados o conteúdo dos cursos e estabelecer o plano de estudos mais adaptado ao estudante estrangeiro. Sugere-se que a atribuição das escolas seja feita mais rapidamente pela comissão responsável e que, na medida do possível, haja preferência pela ida de estudantes brasileiros a instituições que já receberam alunos de sua escola de origem. Com isso, atingir-se-ia com maior êxito outro ponto forte do programa: a criação de vínculos entre as instituições de ensino superior brasileira e estrangeira, além do fato de poder aprimorar-se o plano de ensino realizado por alunos de turmas anteriores. Vale salientar que o estudante deve ter o direito de participar ativamente na elaboração de seu plano de estudos, pois alguns deles optam também por disciplinas que não teriam oportunidade de cursar no Brasil.

Outra questão a ser revista é a do estágio remunerado durante as férias. Os que já passaram pelo programa sabem que este é o evento maior do ano vivido no exterior, tanto pelo aprendizado técnico e pelo aprimoramento da língua estrangeira quanto pela vivência pessoal. Por isso esse assunto deve ser tratado com mais atenção pelos três atores principais do programa: a CAPES, a instituição de destino e o aluno. A CAPES, através do acordo com a Confederação Nacional da Indústria – CNI, poderia viabilizar o contato dos estudantes com empresas multinacionais previamente interessadas em receber estagiários brasileiros antes mesmo da viagem ao exterior. Ao estudante que não tenha obtido êxito nessa primeira procura caberia encaminhar candidaturas para estágio às empresas de seu interesse logo no início de sua estadia no estrangeiro, não responsabilizando apenas a escola por esta procura. A escola, então, teria a obrigação de endossar as candidaturas de seus alunos através de seu departamento de relações com empresas e, em não havendo respostas positivas até um mês antes do período reservado ao estágio de verão, atuar diretamente contatando empresas que tradicionalmente recebam estudantes daquela instituição.

Dentre os pequenos pontos a serem repensados pelos organizadores do programa estes são os dois principais e com estas sugestões esperamos estar contribuindo para um sucesso ainda maior deste programa e para que as próximas turmas possam usufruir ainda mais de seus benefícios.

#### **3.2 Programa da ESTP com a Escola Politécnica**

Do ponto de vista cultural e humano, a experiência se revelou totalmente satisfatória.

O intercâmbio foi muito estimulante. As dificuldades de língua e de adaptação transformaram-no em um desafio, aumentando o interesse do aluno pelos estudos e aumentando sua dedicação. Por ser o único aluno francês da Escola Politécnica, viveu uma imersão total, que tornou o intercâmbio mais profundo e enriquecedor.

Um ponto negativo que deve ser mencionado foi a greve da Universidade de São Paulo, que atrasou em três semanas o final do primeiro semestre de 2000. Por ter sido imprevisível,

desorganizou os planos do aluno. No caso do Grégoire, que está terminando na Escola Politécnica seu curso de engenharia, as conseqüências da greve não serão muito sérias; poderiam ter sido bem graves caso fosse, entretanto, um aluno ainda no meio do curso, que devesse voltar à ESTP para lá terminá-lo.

A fim de que esta experiência tenha uma dimensão maior que a cultural e humana, um ponto que deveria ser aprimorado é o estabelecimento de contatos com empresas do Brasil e da França para que conheçam o programa e venham a se interessar em contratar engenheiros franceses com parte de sua formação obtida em escolas brasileiras.

#### 4. CONCLUSÕES

Os dois programas de graduação sanduíche de que têm participado alunos do curso de engenharia civil da Escola Politécnica da USP – o programa da CAPES e o programa da Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie com a Escola Politécnica – têm tido muito êxito, e seus objetivos vêm sendo atingidos: os alunos têm um contato íntimo com uma outra cultura e uma outra realidade, conhecem um outro sistema educacional, conhecem novos sistemas de trabalho em seus estágios, aprendem um outro idioma, travam contato com instituições do exterior, fazem amigos no exterior, conhecem outros países.

Embora já sendo muito bons, estes programas de graduação sanduíche podem ser ainda aprimorados, principalmente em relação a dois pontos:

- No caso do programa da CAPES, seria muito importante que se definisse com bastante antecedência a instituição em o aluno fará seu curso, o que possibilitaria que o aluno, o tutor brasileiro e o tutor no exterior pudessem definir conjuntamente as disciplinas a serem cursadas antes de o aluno viajar. Desta forma, o aluno já ficaria sabendo quais as equivalências de disciplinas que lhe serão concedidas em seu retorno à Escola Politécnica.
- Tanto no caso do programa da CAPES como no da ESTP com a Escola Politécnica, seria muito importante que os estágios também pudessem ser definidos com antecedência, antes da viagem. Entrando em contato com filiais de empresas estrangeiras no Brasil – no caso dos estudantes brasileiros – e em contato com empresas francesas que possuem filiais no Brasil – no caso dos estudantes franceses –, os alunos poderiam fazer seus estágios em empresas que poderiam se interessar em empregá-los como engenheiros no futuro.

Um outro ponto que deve ser enfatizado é a conveniência de se repetir os intercâmbios com instituições que já participaram do programa. Este procedimento já está ocorrendo no programa da CAPES: uma aluna do curso de engenharia civil da Escola Politécnica está atualmente na ESTP, onde esteve em 1999 o aluno Victor Lemos e de onde é o estudante Grégoire Belot, e um outro aluno está na Technische Universität Berlin, onde esteve em 1999 o aluno Maurício Garcia. A repetição do programa com uma instituição já conhecida aumenta muito sua eficiência, pois já se conhecem os currículos e os programas da escola, já se tem contato com os tutores dos alunos, os alunos que lá estiveram podem dar informações e orientações aos alunos que lá irão. Além disto, cria-se um vínculo forte entre a instituição estrangeira e a instituição brasileira, possibilitando a realização de outros projetos conjuntos.

A tendência é de que a procura por programas de graduação sanduíche aumente muito nos próximos anos, não apenas porque uma formação bicultural vem sendo cada vez mais valorizada, mas também pela divulgação dos bons resultados dos programas existentes. Embora apenas três alunos do curso de engenharia civil da Escola Politécnica estejam participando do programa da CAPES neste ano de 2000 – dois na Alemanha e um na França –, sete alunos deste curso foram selecionados para participarem do programa da CAPES em 2001. Este aumento de procura pelo programa da CAPES decorreu em grande parte dos relatos que os alunos que participaram do programa em 1999 fizeram de suas experiências, que muito incentivaram os seus colegas mais jovens a participarem do programa. Também o

interesse em fazer parte do curso de engenharia civil na Escola Politécnica vem aumentando: já há um outro aluno da ESTP e um aluno da Ecole Centrale de Lille interessados em aqui fazerem parte de seus cursos.

Entretanto, para que o número de estudantes tanto brasileiros como estrangeiros participando de programas de graduação sanduíche possa aumentar, é preciso que se obtenha um maior financiamento por parte de entidades públicas e empresas privadas que se disponham a investir na formação bicultural dos engenheiros do futuro.

### *Agradecimentos*

Maurício Luiz Grochoski Garcia, Paulo Eduardo Barbosa, Silvio Hong Tiing Tai e Victor Alves Lemos agradecem à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, à Confederação Nacional da Indústria – CNI, ao Governo Francês e ao Departamento Alemão de Intercâmbio Acadêmico – DAAD, que tornaram possível a realização de seus programas de graduação sanduíche no exterior.

### **REFERÊNCIAS**

Hong, S. “Etude des poutres à âme évidée”. Les Cahiers de l’APK – Association pour la Promotion de l’Enseignement de la Construction Acier, n° 22, p. 24-49, déc. 1999.