



Curso de Graduação em Engenharia Nuclear na UFRJ

P. F. Frutuoso e Melo

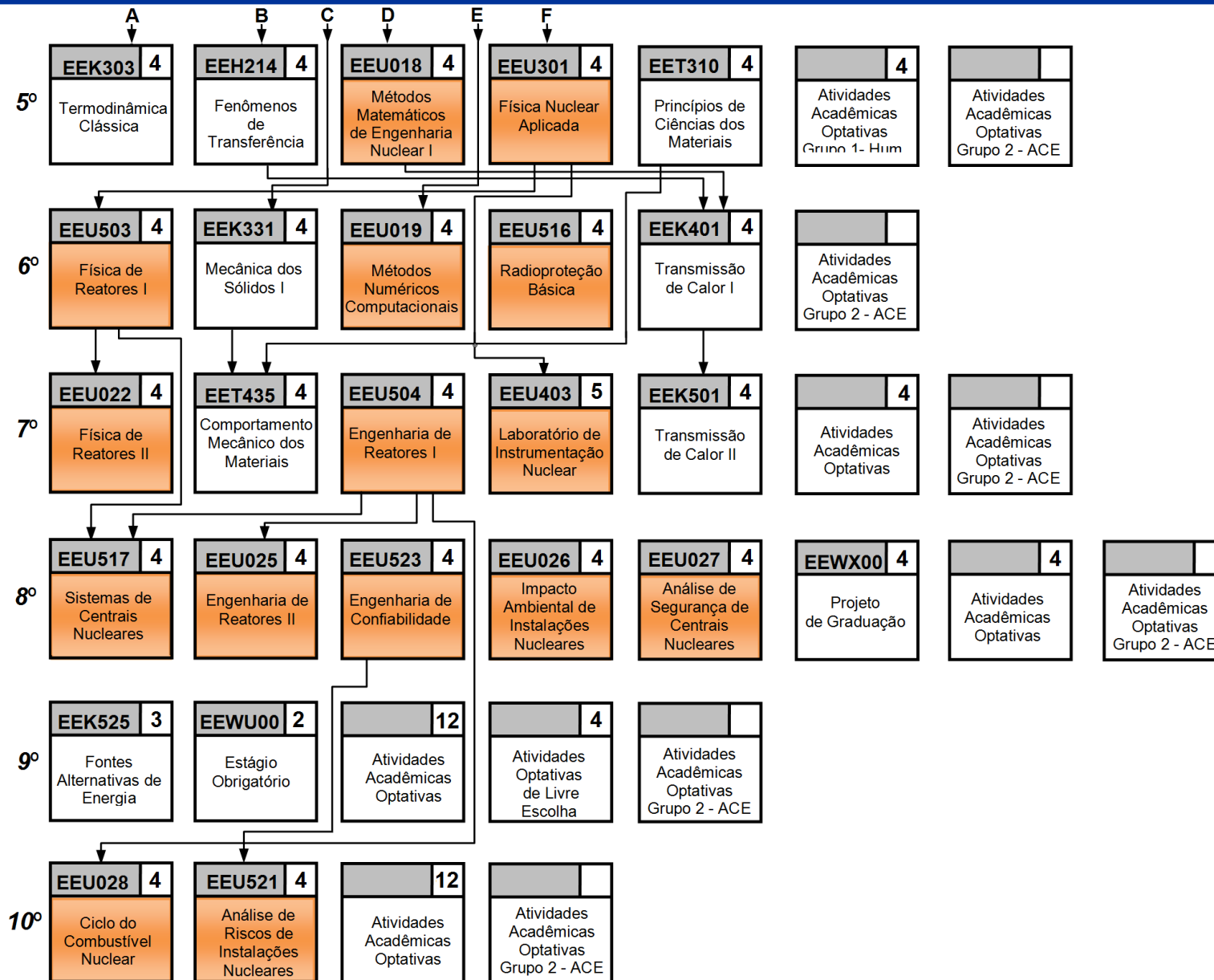
frutuoso@nuclear.ufrj.br

International Nuclear Atlantic Conference – Belo Horizonte
Outubro 2017



Introdução

- **O curso de graduação em engenharia nuclear da nossa Escola Politécnica é o primeiro do país.**
- **Foi criado em 2009 e os primeiros alunos chegaram em 2010.**
- **O Departamento de Engenharia Nuclear da Escola Politécnica foi criado em 1968 e um curso de graduação foi planejado na época, mas simplesmente dava uma ênfase nuclear a estudantes das engenharias elétrica e mecânica.**





Exigências Gerais

- **Disciplinas obrigatórias – 2.895 h**
- **Atividades suplementares:**
 - Estágio obrigatório – 160h – em empresas, em geral;
 - Trabalho de conclusão de curso (TCC) – 180h;
- **Atividades acadêmicas complementares:**
 - Humanidades – 60 h (e.g., história da tecnologia);
 - Atividades complementares especiais – 405h:
 - Estágio não obrigatório;
 - Competições acadêmicas;
 - Iniciação científica;
 - Administração de companhias júnior;
 - Visitas técnicas;
 - Organização / participação em eventos;
 - Atividades de intercâmbio.



Estágio obrigatório – parceiros (exemplos)



- **Eletronuclear**
- **Indústrias Nucleares Brasileiras (INB)**
- **Marinha do Brasil**
- **Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)**
- **Westinghouse**
- **Rosatom – empresa da Federação Russa**
- **SCK – CEN – Centro belga de pesquisas nucleares**



Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

- **Devem ser apresentados oralmente perante uma banca de pelo menos três membros, um dos quais é o orientador.**
- **Cada aluno deve fazer o seu TCC.**
- **Necessariamente tratam de algum problema da engenharia nuclear.**
- **Os TCC apresentados até agora (26) lidam com problemas relacionados com:**
 - **Ciclo do combustível nuclear;**
 - **Tecnologia de reatores;**
 - **Novos projetos de reatores (e.g., reator do submarino de propulsão nuclear brasileiro).**



TCC - exemplos

- **Aplicação de um sistema especialista para diagnose em tempo real de condições limite de operação em centrais nucleares**
- **Comparação numérica de elementos combustíveis anulares e esféricos sob condição de acidente em HTGR e PWR**
- **Equações paramétricas para cálculos de seções de choque macroscópicas**
- **Modelagem de eventos dependentes por redes bayesianas para o cálculo de atributos de confiabilidade de sistemas de segurança de reatores**
- **Simulação computacional do trocador de calor de um sistema de circulação natural bifásica**



Exigências gerais (Cont.)

- **Atividades acadêmicas opcionais condicionadas (480h) – Os alunos devem cursar disciplinas de uma lista (não necessariamente no DNC), e. g.,**
 - Modelos probabilísticos aplicados;
 - Dinâmica e controle de reatores nucleares;
 - Problemas inversos em engenharia nuclear (1 / 2);
 - Análise de acidentes em reatores nucleares;
 - Redes neurais artificiais aplicadas à engenharia nuclear;
 - Sistemas *fuzzy* aplicados à engenharia nuclear;
 - Tópicos em engenharia ambiental;
 - Ecologia geral.



Exigências gerais (Cont.)

- Os alunos devem cursar disciplinas obrigatórias relacionadas com todas as áreas de pesquisa existentes no PEN:
 - Física de reatores
 - Engenharia de reatores
 - Física nuclear aplicada
 - Análise de segurança
 - Engenharia de fatores humanos
- Nesse sentido, adquirem uma visão ampla da engenharia nuclear, que estudantes que vêm de outros cursos de graduação para a nossa pós-graduação não possuem.



Exigências gerais (Cont.)

- **Nossos estudantes de graduação cursam disciplinas obrigatórias em alguns assuntos que os alunos da pós-graduação não cursam, e.g,**
 - **Impacto ambiental de instalações nucleares**
 - **Ciclo do combustível nuclear**
 - **Fontes de energia**



Exigências gerais (Cont.)

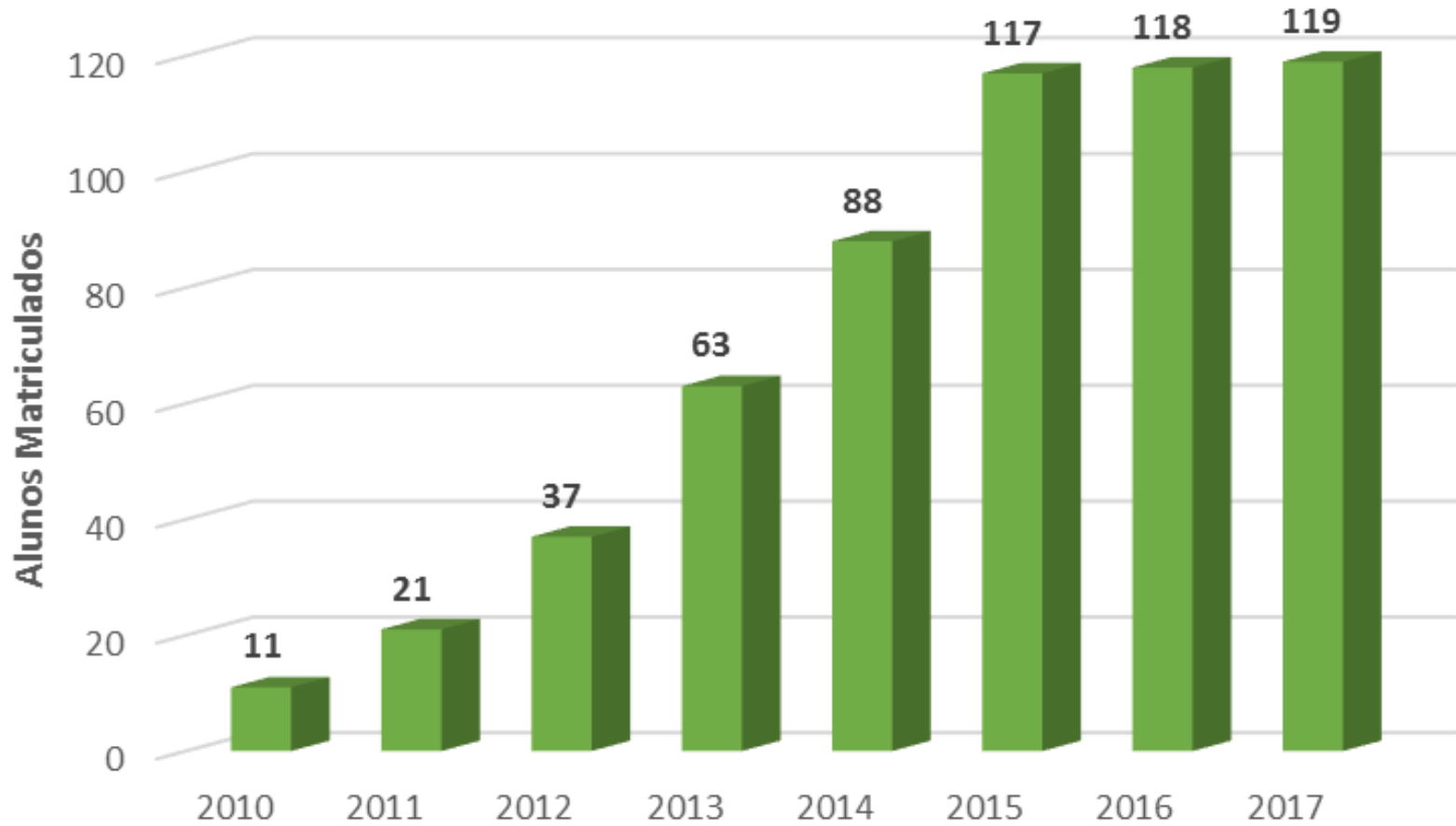
- Por exemplo, é possível que um estudante de mestrado que vá desenvolver uma dissertação em física nuclear aplicada experimental curse disciplinas somente em sua área de pesquisa, não necessitando cursar qualquer disciplina em tecnologia de reatores nucleares.
- Por outro lado, um aluno(a) que vá desenvolver pesquisa em análise de segurança não precisa cursar disciplinas em instrumentação nuclear.



Exigências gerais (Cont.)

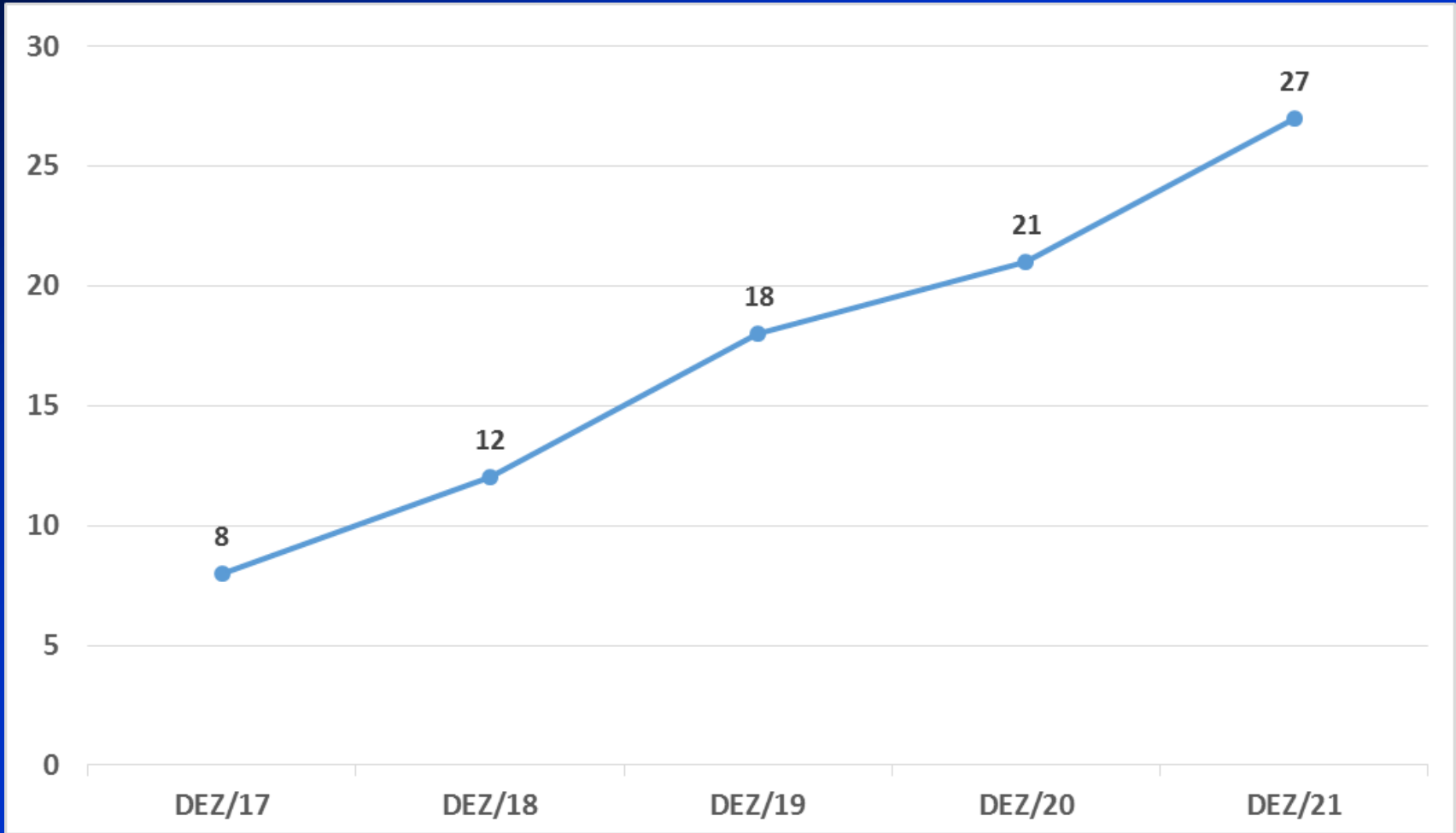
- **Contudo, alguns aspectos ainda estão sendo aprimorados:**
 - Os alunos ainda não têm a oportunidade de cursar disciplinas em engenharia de materiais aplicada à tecnologia nuclear, com aulas em sala e em laboratório
 - Aulas de física de reatores experimental
- **Esforços estão sendo despendidos para superar essas limitações.**

Número de estudantes

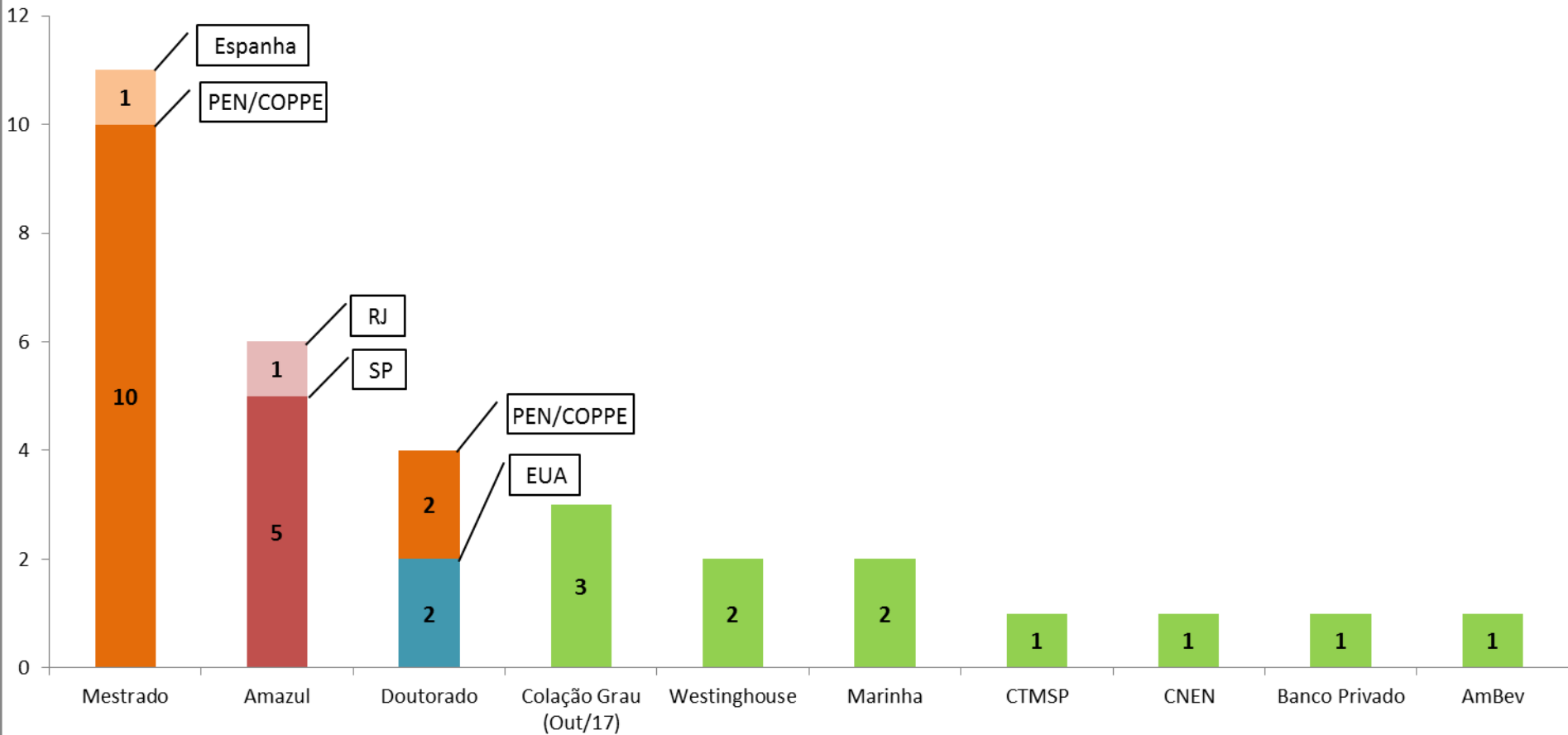




Projeção de alunos de graduação formados



O que aconteceu com os nossos primeiros alunos formados?





Obrigado!