

Implantação das novas DCN's

Estudo de caso da
Engenharia Eletrônica - Unifei



Sumário

- Experiência prévia
 - Estrutura curricular atual
- Ensino baseado em competências
- Nova estrutura curricular



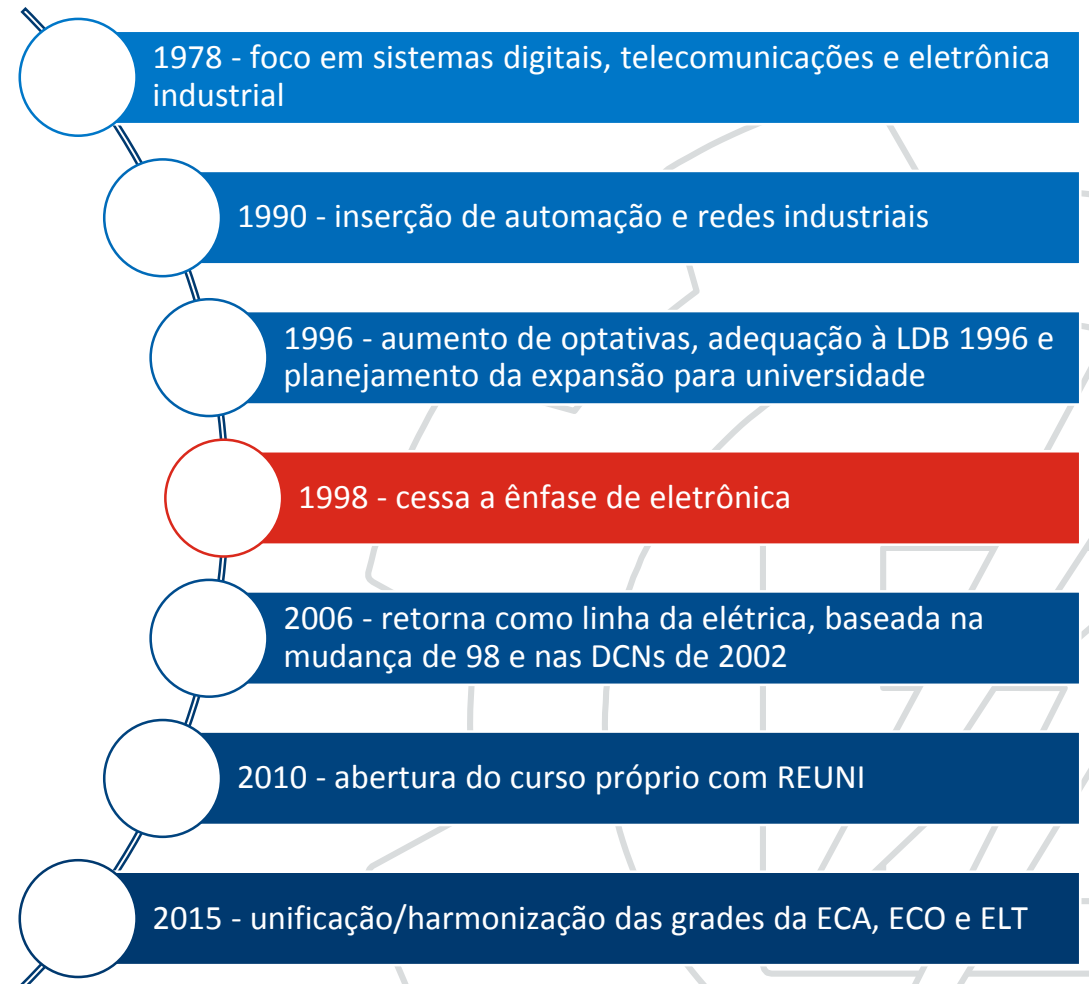
Estudo sobre competências

E experiência prévia



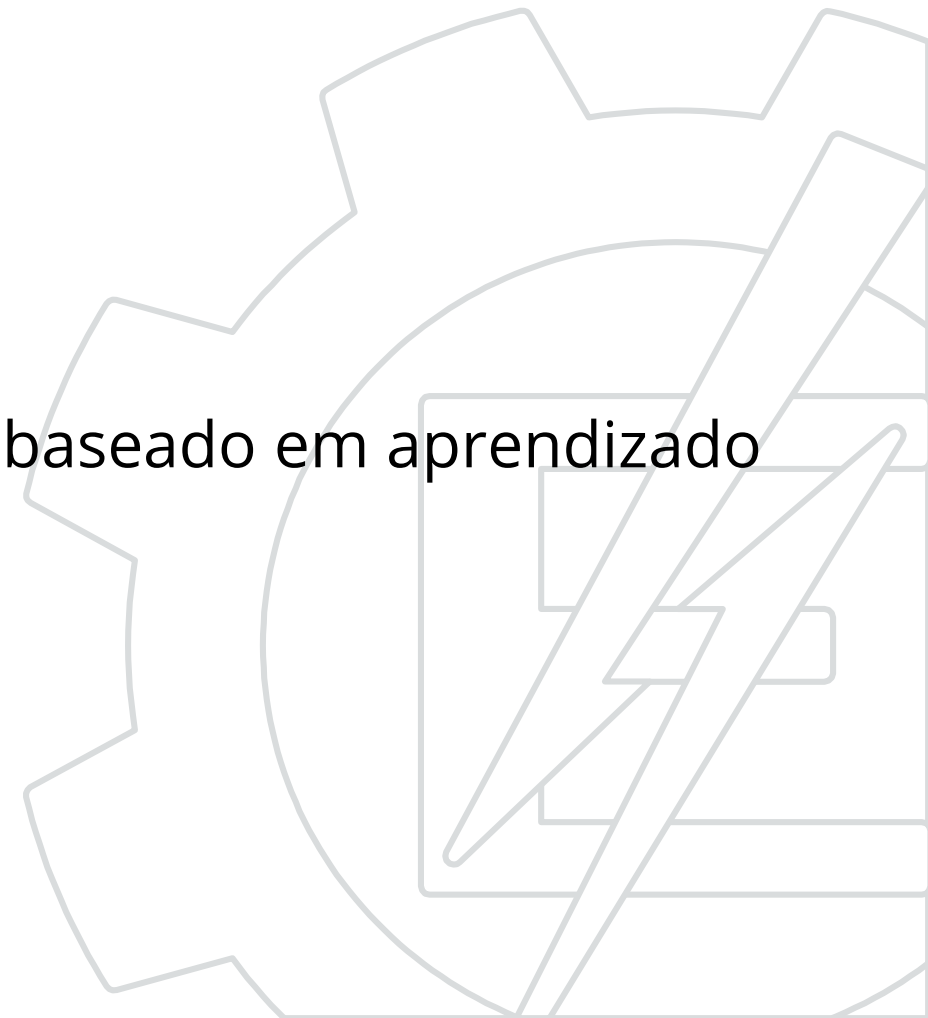
Engenharia Eletrônica Unifei

- Começa em 1978
 - Primeira turma formada em 1981
- Curso como ênfase/linha da engenharia elétrica
 - Beneficia-se da estrutura da elétrica
 - Pouca flexibilidade/autonomia
 - Previsibilidade na escolha da ênfase (# de alunos)



Experiência prévia

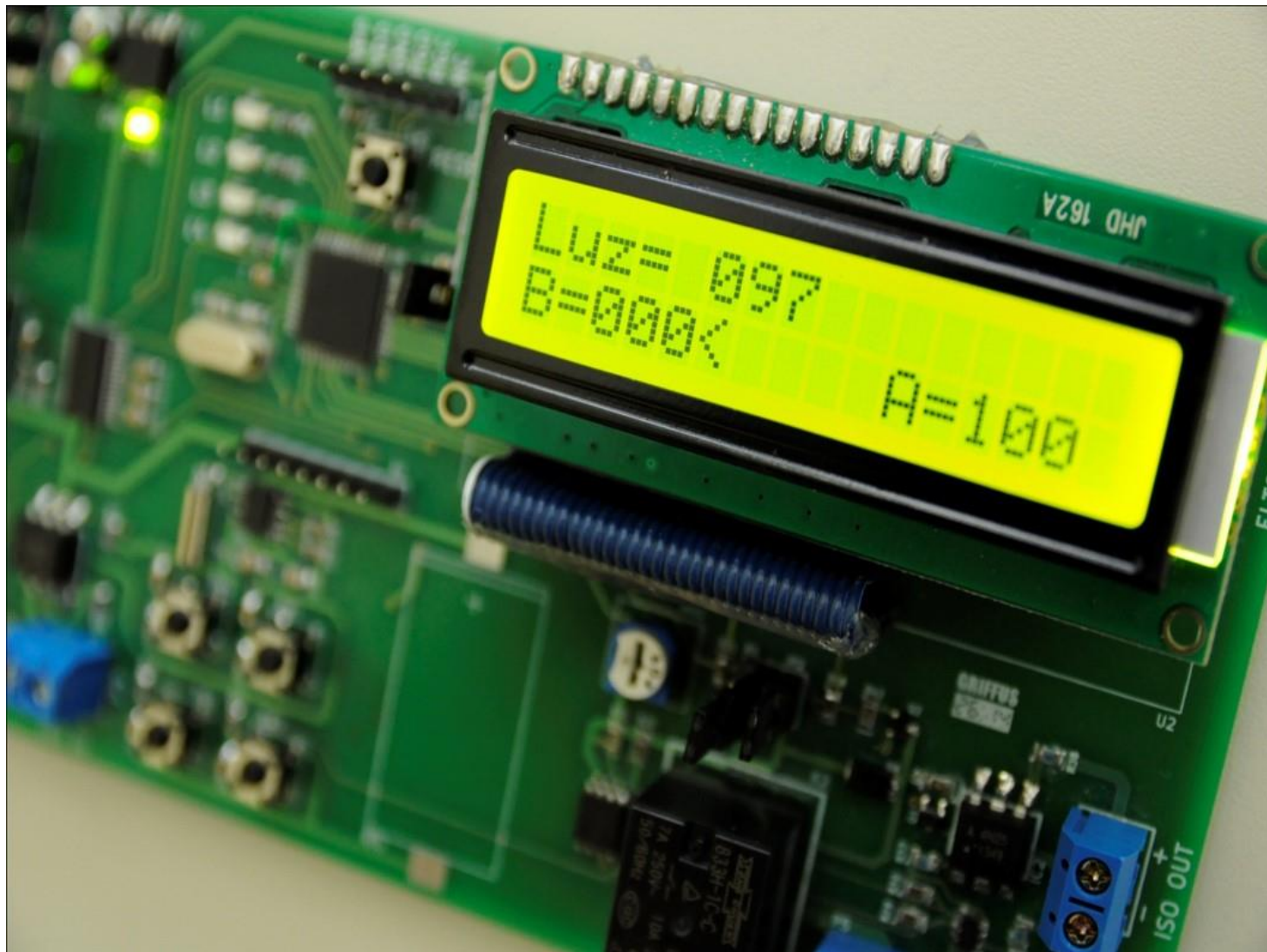
- 1913 - IEI/IEMI/EFEI/UNIFEI
 - Estudo baseado em prática
- 1995/96 - REENGE 1ª fase
 - Implementação da metodologia PETRA
- 2010 - Reuni
 - Criação do curso de Engenharia Eletrônica baseado em aprendizado baseado em projeto
- 2015 - Reestruturação do curso
 - Reorganização de disciplinas - PBL



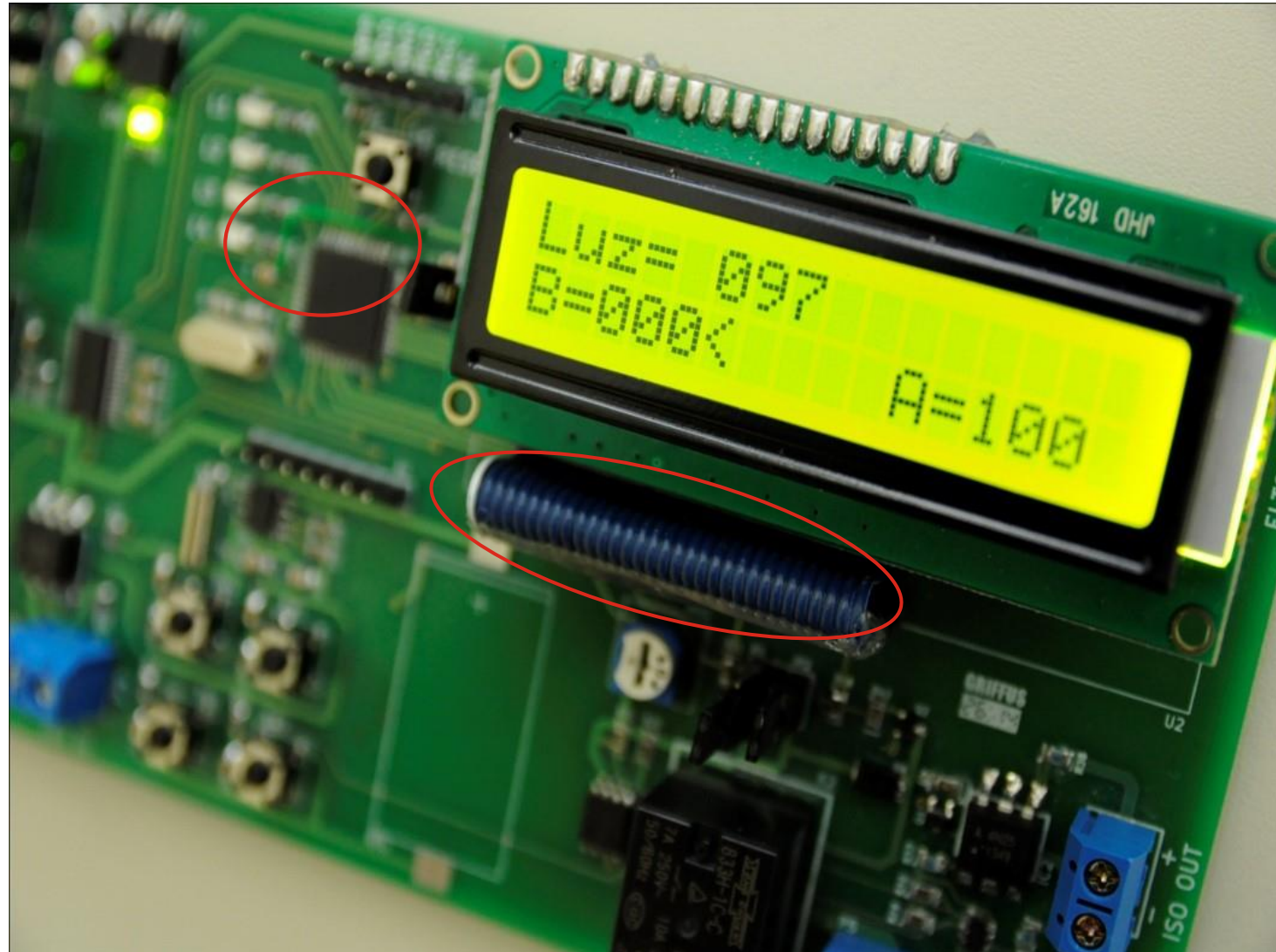
Aprendizagem Baseada em Projetos



Aprendizagem Baseada em Projetos



Aprendizagem Baseada em Projetos

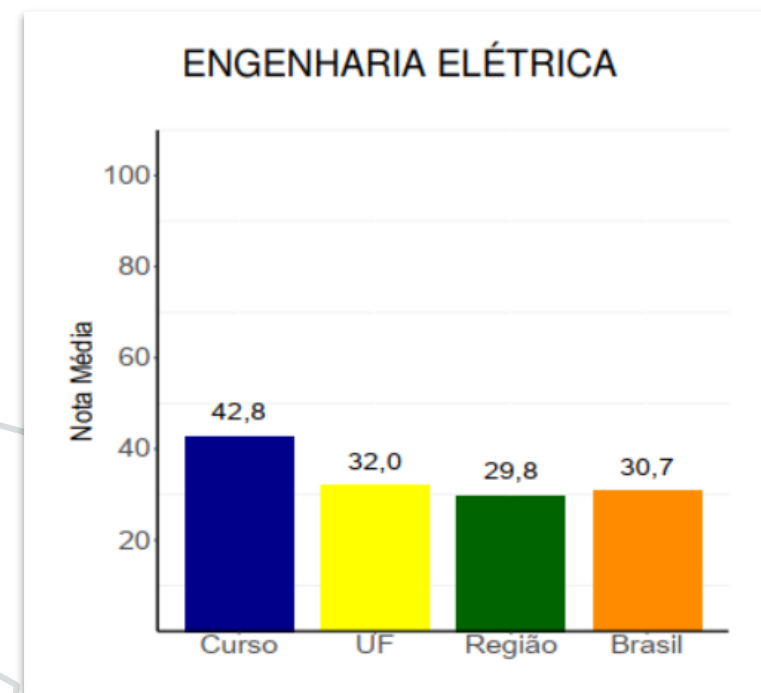


Funciona?

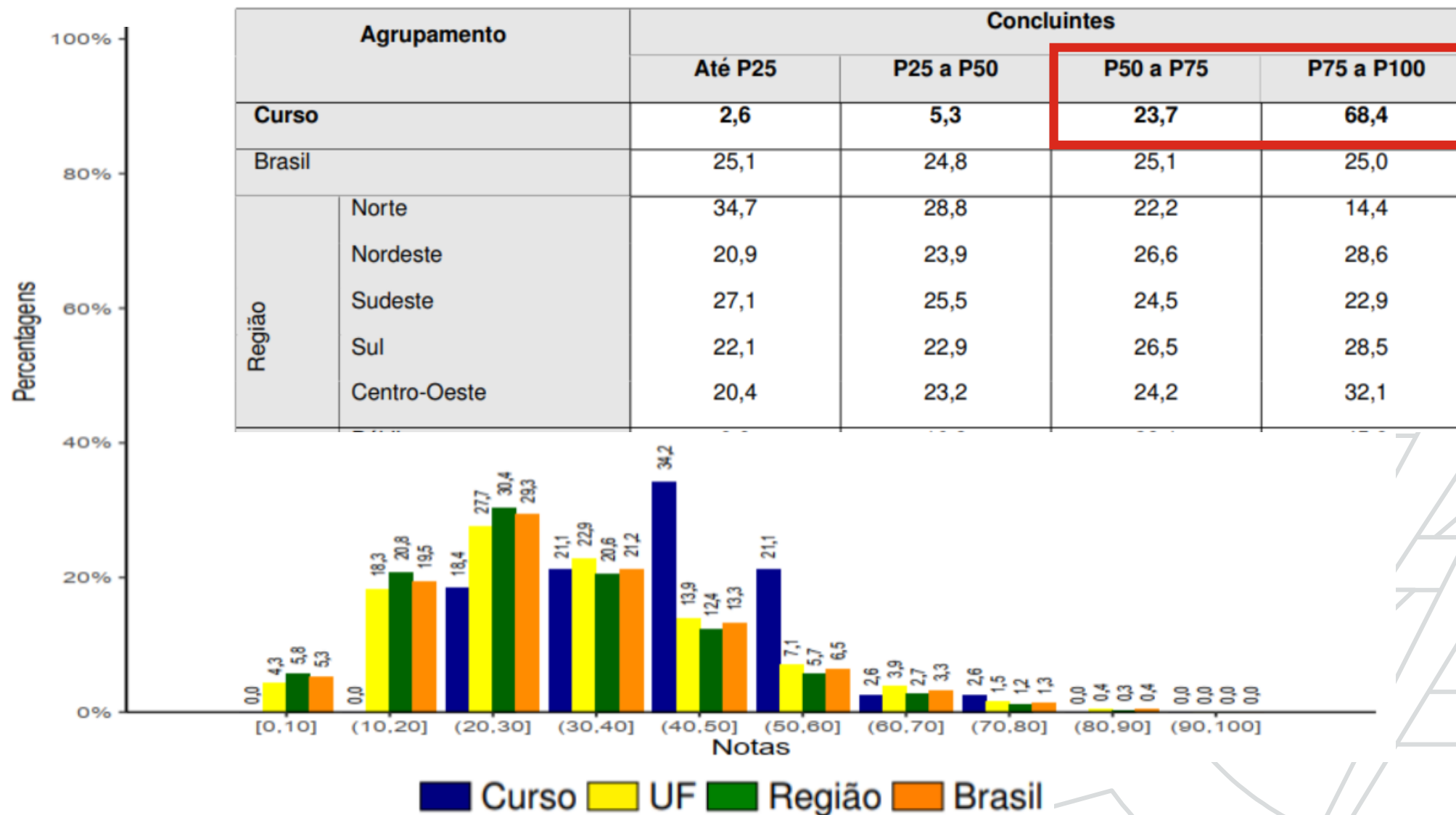


Funciona?

- Enade 2019 - Conceito 4
 - 38 alunos fazendo a prova
 - Conceito contínuo: 3,64
 - 25º melhor conceito (450 cursos, 441 avaliados)
 - 10º melhor engenharia eletrônica
 - Média de 45 em 100 na prova geral (33,4 Brasil)
 - Formação geral: 51,9 de 100 (41,5 Brasil)
 - Comp. Específico: 42,8 de 100 (30,7 Brasil)



Componente específico



Componente específico

- 4 – Geração de *checksum* através de circuitos digitais
 - Análise, correção e **reprojeto** do circuito proposto
 - **Projeto** de registrador de deslocamento flip flop D

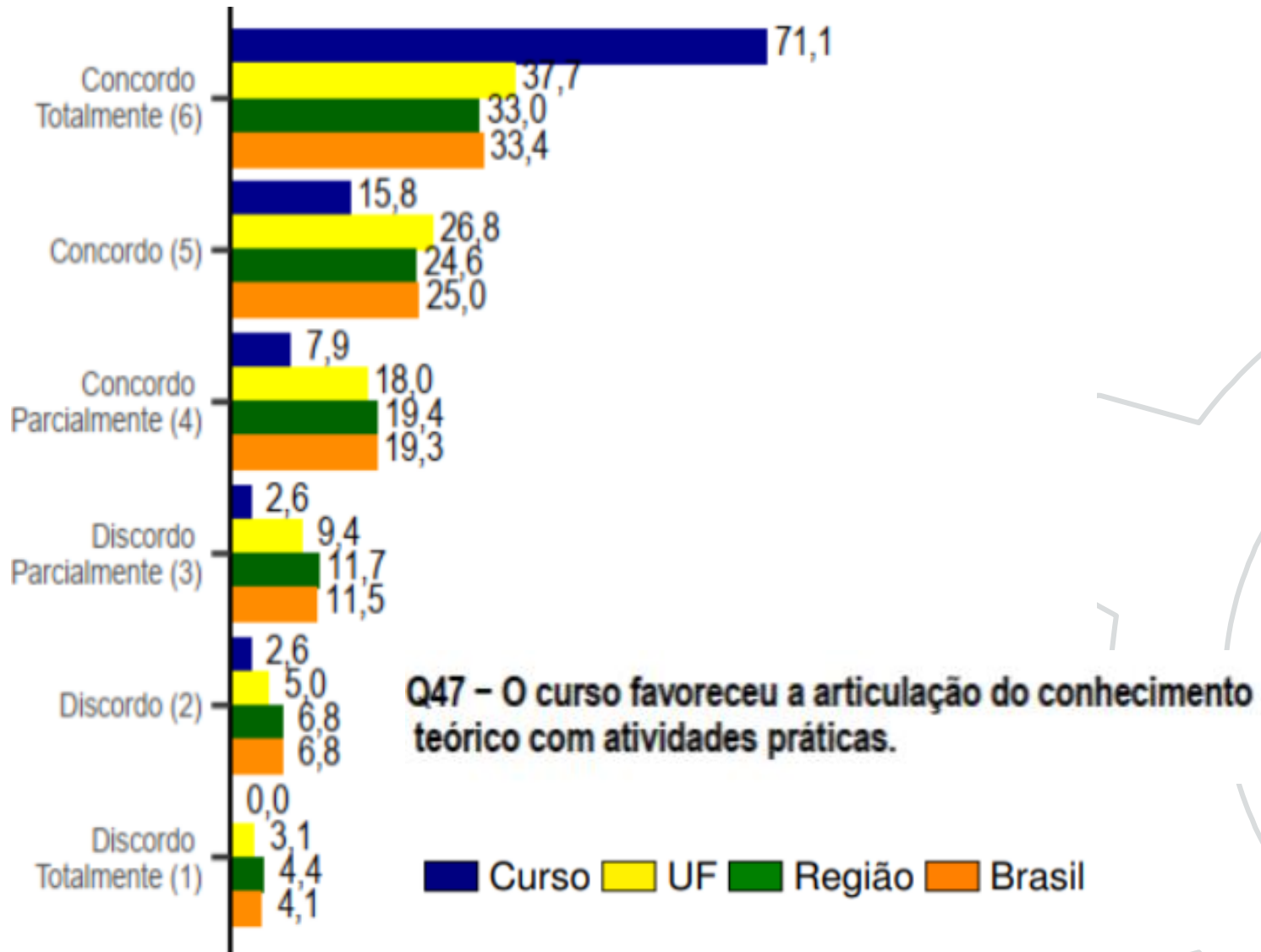
Questão	Curso		UF		Região		Cat. Adm.		Org. Acad.		Brasil	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
3	16,1	26,8	17,2	28,9	14,1	25,9	20,4	30,6	17,5	28,3	15,0	26,5
4	20,0	19,2	5,2	14,7	4,9	14,2	9,0	19,2	6,7	16,4	5,2	14,6
5	67,6	40,4	49,2	39,7	44,8	39,5	60,7	39,0	52,8	39,9	45,8	39,8

Componente específico

- 4 – Geração de *checksum* através de circuitos digitais
 - Análise, correção e **reprojeto** do circuito proposto
 - **Projeto** de registrador de deslocamento flip flop D

Questão	Curso		UF		Região		Cat. Adm.		Org. Acad.		Brasil	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
3	16,1	26,8	17,2	28,9	14,1	25,9	20,4	30,6	17,5	28,3	15,0	26,5
4	20,0	19,2	5,2	14,7	4,9	14,2	9,0	19,2	6,7	16,4	5,2	14,6
5	67,6	40,4	49,2	39,7	44,8	39,5	60,7	39,0	52,8	39,9	45,8	39,8

Questionário do estudante



Questionário do estudante

- 30. O curso propiciou experiências de aprendizagem inovadoras.

	Questão	Discordo totalmente	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Concordo totalmente
Unifei	30	0,0	2,6	18,4	5,3	13,2	60,5
Brasil	30	4,0	5,8	11,0	17,9	25,5	34,8

Questionário do estudante

- 48. As atividades práticas foram suficientes para relacionar os conteúdos do curso com a prática, contribuindo para sua formação profissional .

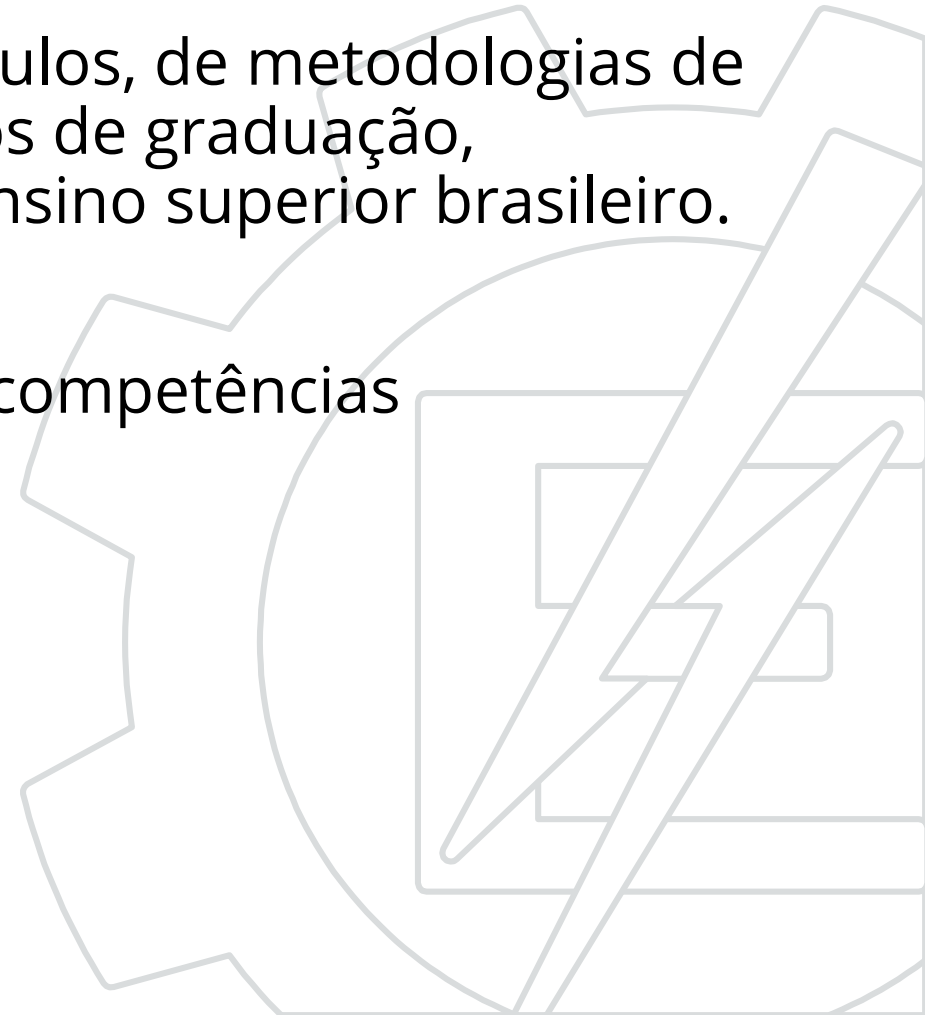
	Questão	Discordo totalmente	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Concordo totalmente
Unifei	47	0,0	2,6	2,6	7,9	15,8	71,1
Brasil	47	4,1	6,7	11,4	19,1	24,8	33,1

Ensino baseado
em competências

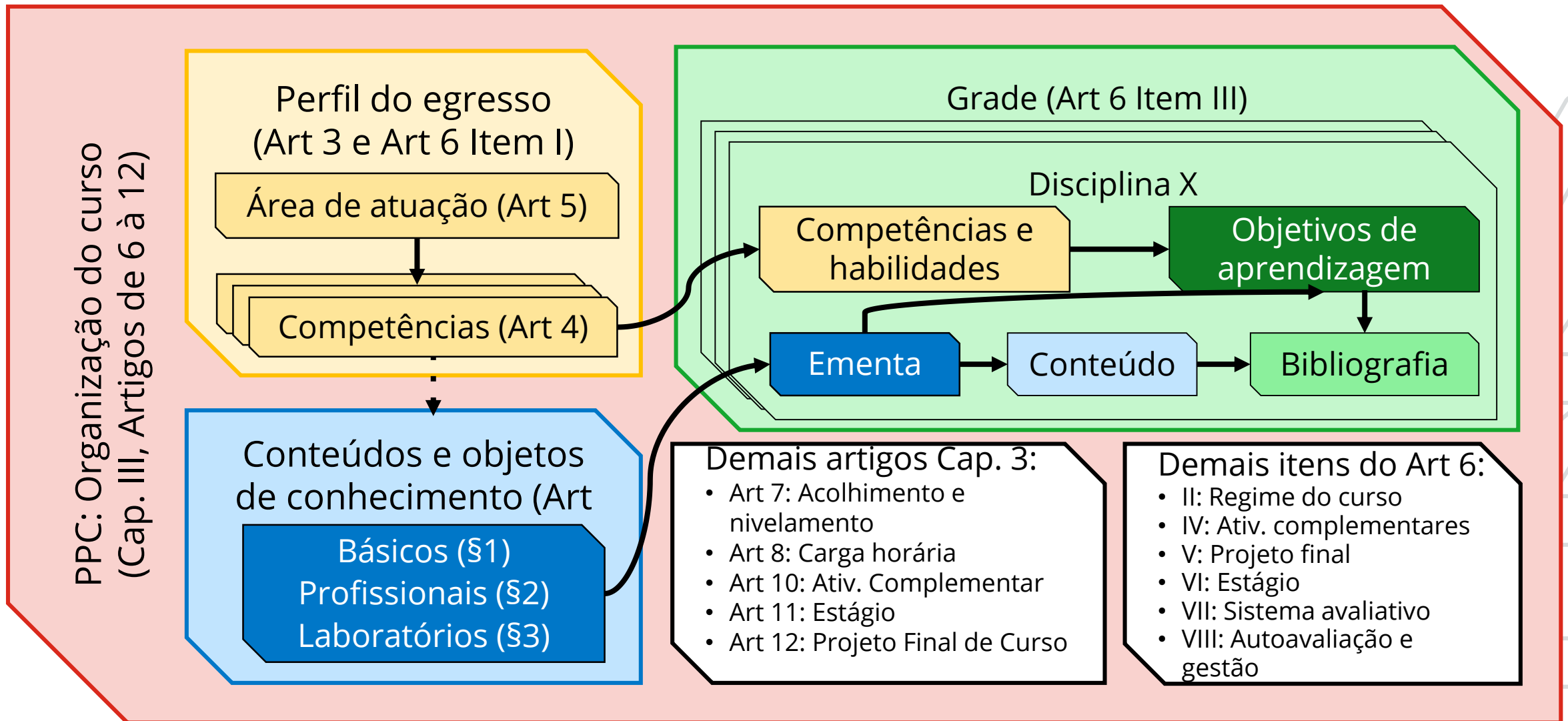


Ensino baseado em competências

- 2018 – PMG Capes/Fulbright
 - 1.1.2 Gerar modelos inspiradores de currículos, de metodologias de ensino-aprendizagem e de gestão de cursos de graduação, reprodutíveis no conjunto do sistema de ensino superior brasileiro.
- 2019 - DNC's
 - Demanda em reestruturação baseada em competências



Organização do PPC segundo DCNs



Definições

- **Competência:** característica do egresso que será desenvolvida durante sua formação na universidade, seja ela técnica ou pessoal, sendo formada por um conjunto de habilidades.
 - Está relacionada com as possíveis atividades, responsabilidades ou posições de trabalho do egresso
- **Habilidade:** característica mais objetiva, atrelada a uma única área de conhecimento.
 - Está relacionada mais com as linhas de disciplinas do que com as atribuições de trabalho

Definições - Exemplo

- A competência de *desenvolvimento de hardware* conjuga as habilidades de:
 - desenvolver placas de circuito impresso,
 - projetar circuitos analógicos e digitais,
 - simular os circuitos projetados,
 - entre outras.

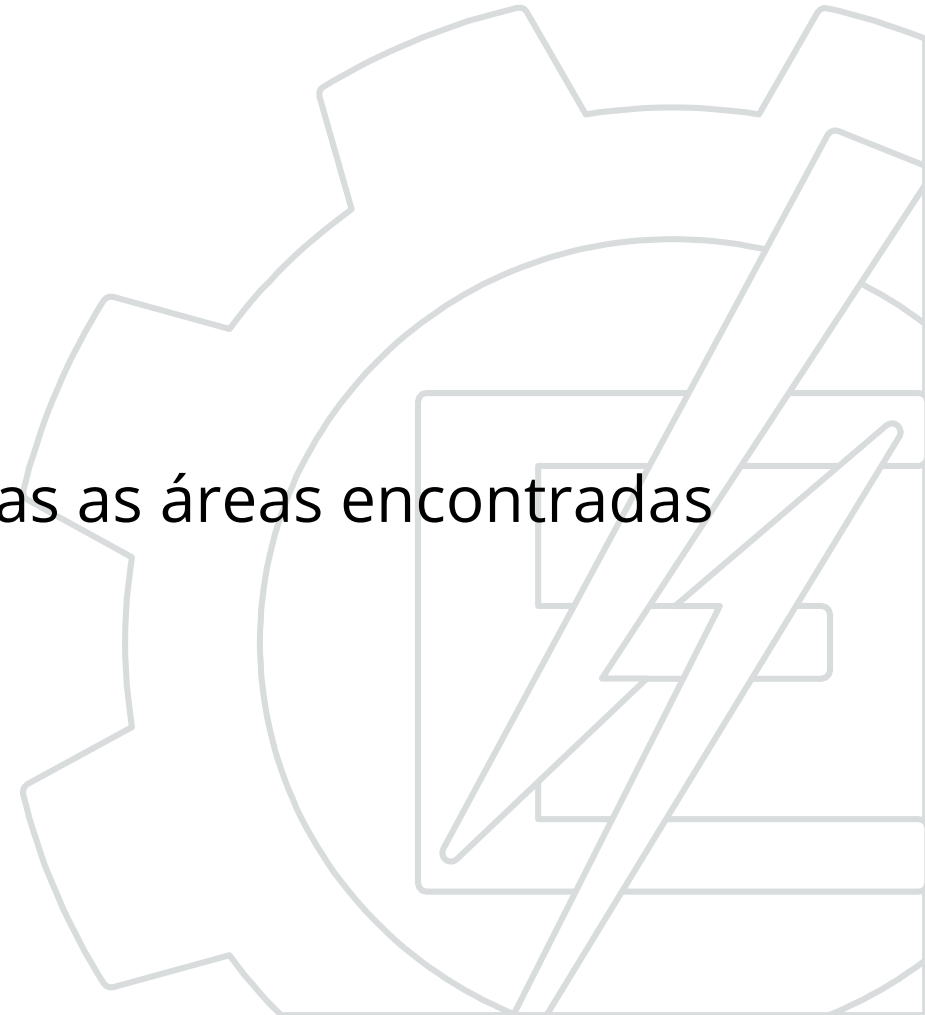


Como definir as
competências e
habilidades?

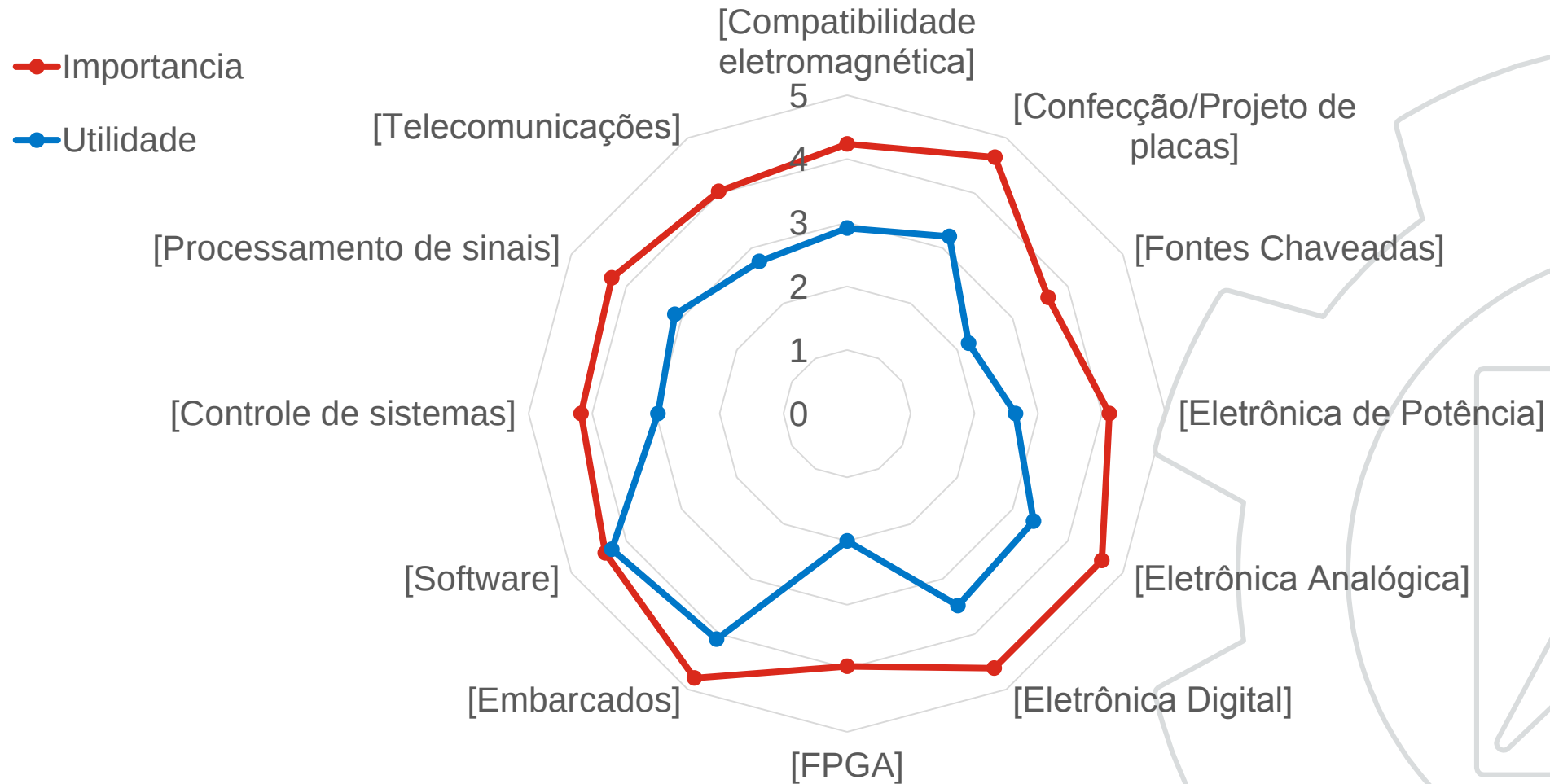


Como definir competência

- Busca de informações
 - Mercadológicas
 - Egressos
 - Professores e pesquisadores
 - Regulamentos (DCN's / Crea)
- Listagem e definição
 - Não é necessário (possível?!) atender a todas as áreas encontradas
- Priorização



- a) Qual a importância da área?
- b) Qual a utilidade da área para seu trabalho?

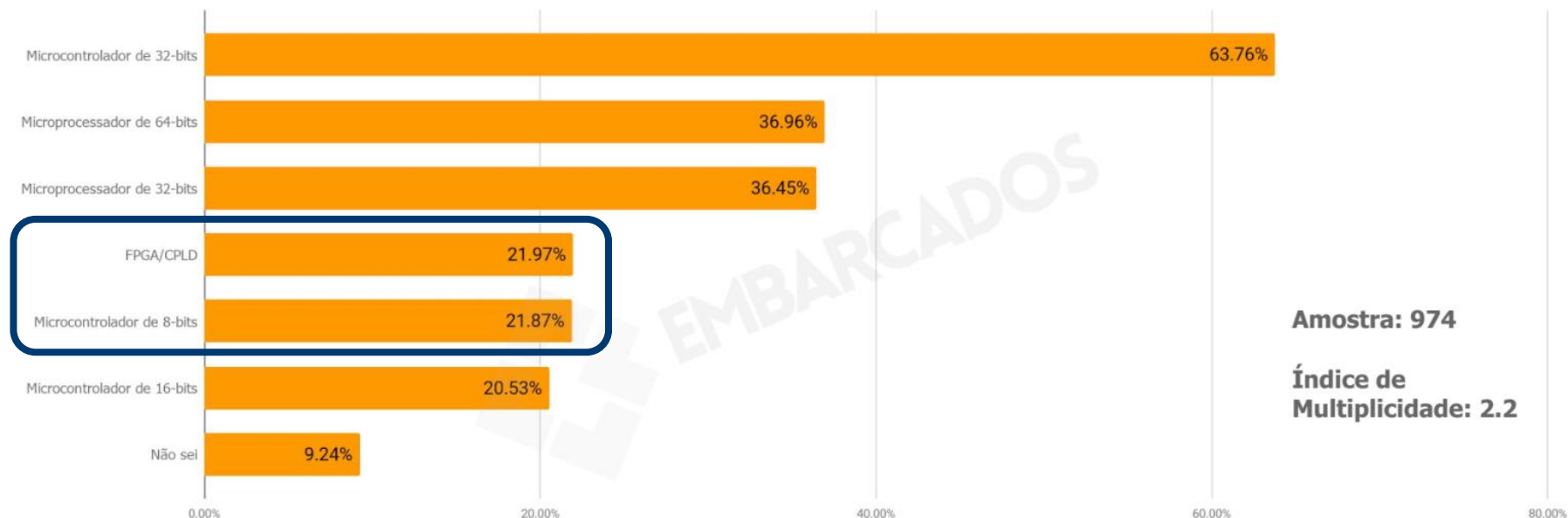


Pesquisa de mercado

Mercado Brasileiro de Desenvolvimento de Sistemas Embarcados e IoT 2019



Qual ou quais tipos de processadores você acredita que a sua empresa utilizará nos próximos projetos de sistemas embarcados? (%)



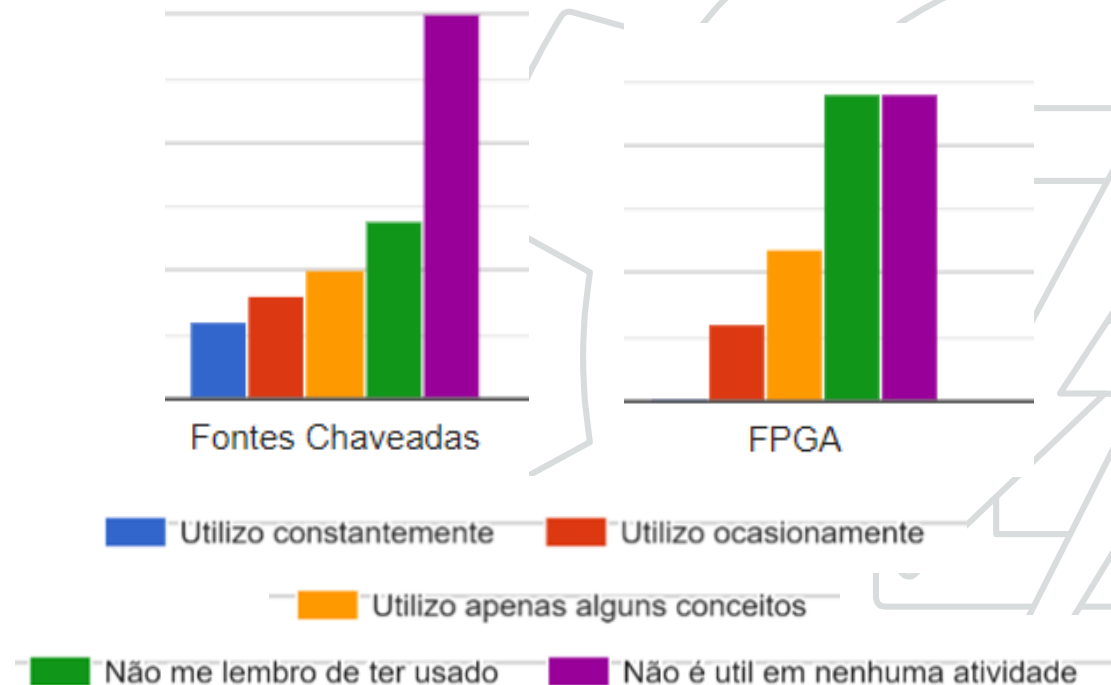
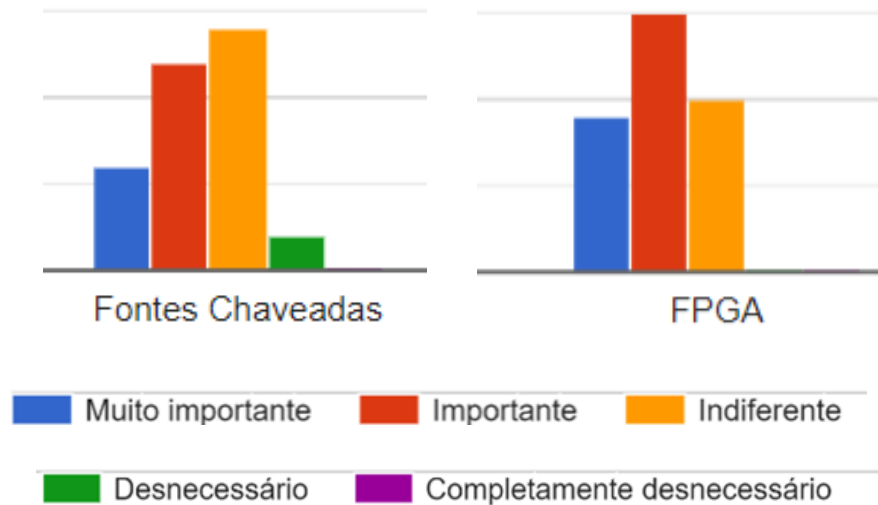
Amostra: 974

Índice de Multiplicidade: 2.2



Resultado da pesquisa na criação do PPC

- Impacto na definição do perfil
- Auxílio na escolha das áreas de competência
- Validação pós-pesquisa com profissionais da área
 - FPGA x Fontes Chaveadas



Listagem e definição



Usabilidade



Matemática, Física e Química



Projetista



Gestão de Projeto



Comunicação



Trabalho em Equipe



Legislação e Ética



Autoaprendizagem



Desenvolvimento de Hardware



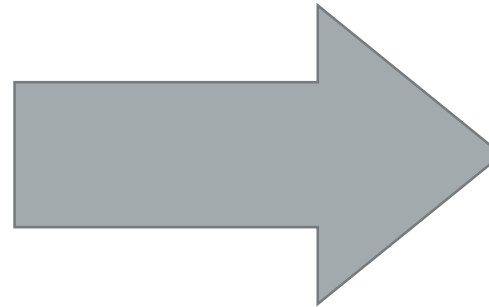
Programação de Dispositivos



Instrumentação



Conectividade.



Competência	Habilidades
1.1. Matemática, Física e Química	1.1.a Modelar Sistemas 1.1.b Prever Resposta de Modelos 1.1.c Planejar Experimentos 1.1.d Validar Modelos
1.2. Desenvolvimento de Hardware	1.2.a Circuitos 1.2.b Eletrônica Analógica 1.2.c Eletrônica Digital 1.2.d Eletrônica Potência 1.2.e Adonamentos 1.2.f Projeto de PCI 1.2.g Simulação
1.3. Programação de Dispositivos	1.3.a Algoritmo 1.3.b Linguagem C 1.3.c Engenharia de Software 1.3.d Embarcados 1.3.e Linguagem de Descrição de Hardware 1.3.f Sistemas Operacionais de Tempo Real 1.3.g Linux
1.4. Instrumentação	1.4.a Fundamentação de Instrumentação 1.4.b Transdutores 1.4.c Condicionamento 1.4.d Processamento Digital de Sinais 1.4.e Transmissão
1.5. Conectividade (definida pelo NDE)	1.5.a Camada Física 1.5.b Enlace 1.5.c Rede 1.5.d Camada de Transporte 1.5.e Camada de Aplicação
2.1. Gestão de Projeto	2.1.a Implantação de soluções de Engenharia. 2.1.b Gestão de recursos; 2.1.c Desenvolver sensibilidade global nas organizações; 2.1.d Empreendedorismo e inovação; 2.1.e Avaliar impactos socio, legal, econômico e ambiental.
2.2. Legislação / Ética	2.2.a Compreender legislação, ética e responsabilidade profissional; 2.2.b Avaliar impactos na sociedade e meio ambiente.
2.3. Autoaprendizagem	2.3.a Assumir atitude investigativa e autônoma; 2.3.b Aprender a aprender.
3.1. Comunicação	3.1.a Expressar-se adequadamente; 3.1.b Utilizar tecnologias de informação e comunicação.
3.2. Trabalho em Equipe	3.2.a Interagir com as diferentes culturas; 3.2.b Atuar em equipes multi disciplinares; 3.2.c Gerenciar projetos; 3.2.d Conviver com diferenças socioculturais; 3.2.e Liderar empreendimentos.
4.1. Usabilidade	4.1.a Identificar e analisar necessidades dos usuários 4.1.b Formular questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto.
4.2. Projetista	4.2.a Conceber e projetar soluções criativas; 4.2.b Projetar e definir parâmetros construtivos; 4.2.c Planejar e coordenar projetos e serviços.

Priorização

- Qual nível eu espero dos meus alunos ao se graduar?
 - O que ele conhece?
 - Com qual intensidade?
 - O que ele sabe fazer?
- Taxonomia Revisada de Bloom



Nível de conhecimento

Table 1. The Knowledge Dimension – major types and subtypes

concrete knowledge		abstract knowledge	
factual	conceptual	procedural	metacognitive*
knowledge of terminology knowledge of specific details and elements	knowledge of classifications and categories knowledge of principles and generalizations knowledge of theories, models, and structures	knowledge of subject-specific skills and algorithms knowledge of subject-specific techniques and methods knowledge of criteria for determining when to use appropriate procedures	strategic knowledge knowledge about cognitive tasks, including appropriate contextual and conditional knowledge self-knowledge

(Table 1 adapted from Anderson and Krathwohl, 2001, p. 46.)

*Metacognitive knowledge is a special case. In this model, “metacognitive knowledge is knowledge of [one’s own] cognition and about oneself in relation to various subject matters . . .” (Anderson and Krathwohl, 2001, p. 44).

Processos cognitivos

Table 2. The Cognitive Processes dimension — categories & cognitive processes and alternative names

lower order thinking skills			higher order thinking skills		
remember	understand	apply	analyze	evaluate	create
recognizing - identifying recalling - retrieving	interpreting - clarifying - paraphrasing - representing - translating exemplifying - illustrating - instantiating classifying - categorizing - subsuming summarizing - abstracting - generalizing inferring - concluding - extrapolating - interpolating - predicting comparing - contrasting - mapping - matching explaining - constructing models	executing - carrying out implementing - using	differentiating - discriminating - distinguishing - focusing - selecting organizing - finding coherence - integrating - outlining - parsing - structuring attributing - deconstructing	checking - coordinating - detecting - monitoring - testing critiquing - judging	generating - hypothesizing planning - designing producing - constructing

(Table 2 adapted from Anderson and Krathwohl, 2001, pp. 67–68.)

A statement of a **learning objective** contains a **verb** (an action) and an **object** (usually a noun).

- The **verb** generally refers to [actions associated with] the intended **cognitive process**.
- The **object** generally describes the **knowledge** students are expected to acquire or construct. (Anderson and Krathwohl, 2001, pp. 4–5)

In this model, each of the colored blocks shows an example of a learning objective that generally corresponds with each of the various combinations of the cognitive process and knowledge dimensions.

Remember: these are **learning objectives**—not learning activities.

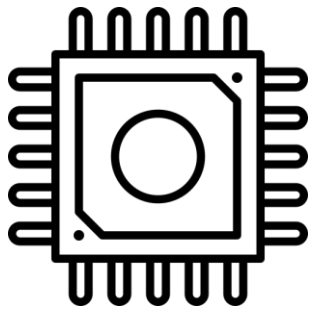
It may be useful to think of preceding each objective with something like: “Students will be able to . . .”

*Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.),
Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E.,
Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001).
*A taxonomy for learning, teaching, and
assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of
Educational Objectives* (Complete edition).
New York: Longman.

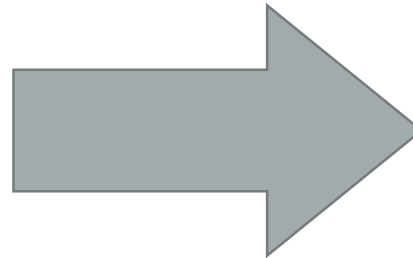


Exemplo

Desenvolvimento de Hardware



Conceber, projetar, fabricar e testar produtos eletrônicos, escolhendo os melhores processos, métodos e técnicas para o desenvolvimento de um produto eletrônico.



Habilidades

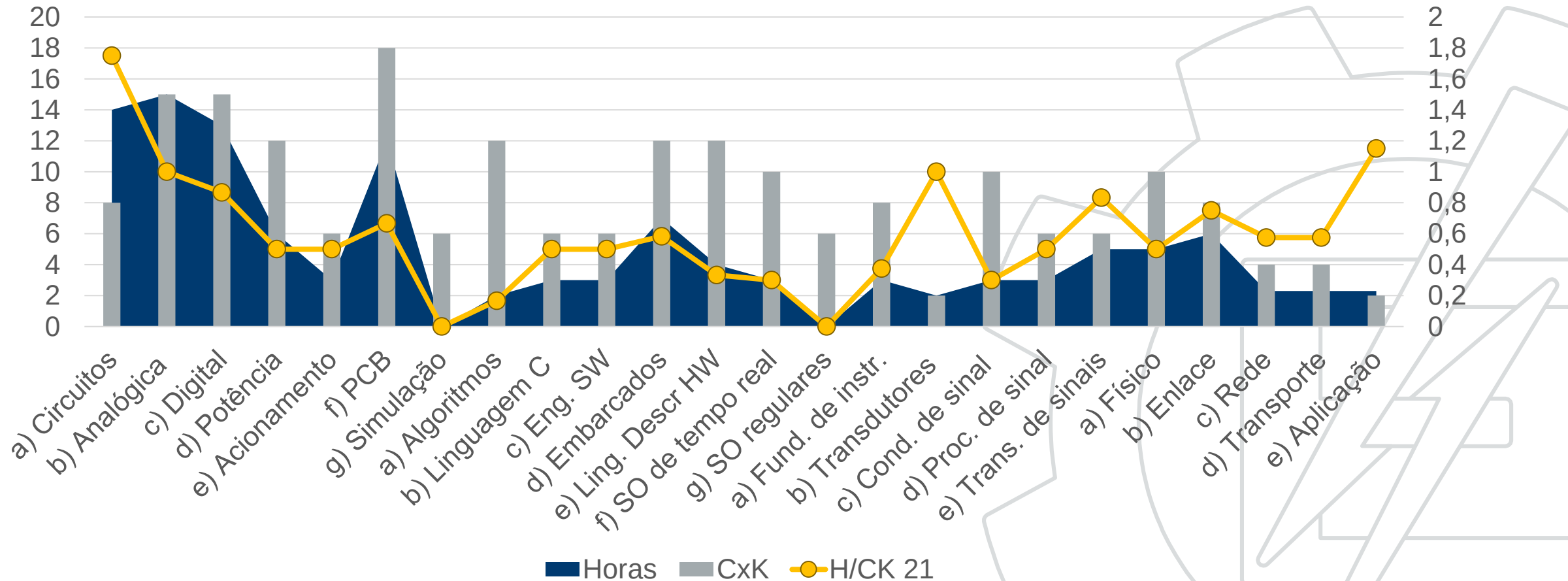
- 1.2.a Circuitos
- 1.2.b Eletrônica Analógica
- 1.2.c Eletrônica Digital
- 1.2.d Eletrônica Potência
- 1.2.e Acionamentos
- 1.2.f Projeto de PCI
- 1.2.g Simulação

Exemplo

	1 Relembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacog.						
C Procedural				d) Potência	b) Analógica c) Digital	f) PCB
B Conceitual			e) Acionam. g) Simulação	a) Circuitos Elétricos		
A Factual						

Índice h/CK

Estrutura Curricular 2015



Planejamento da grade

	5. Estrutura Curricular/PPC	• Índice h/CK • Diretrizes	
	4. Conteúdo	• Análise de Mercado • Pesquisa Egressos	
	3. Habilidades	• Subdivisão em áreas • Taxonomia de Bloom	
	2. Competências	• 8 das DCNs • 4 técnicas	
	1. Perfil Egresso	• DCNs • Item I -> Projetista	

Nova estrutura curricular



Minimização do impacto da mudança

- Grade 2015 – 3838 horas
 - 238 horas além do mínimo
- Elencamos as disciplinas que iriam ser removidas na nova estrutura e removemos também da estrutura atual
 - Simplifica o processo de migração para alunos que estiverem atrasados
- Planejamento de migração
 - A cada ano novo da grade 2021, apenas aquele ano da grade de 2015 deixa de ser ofertado
 - Alunos em fase: sem impacto
 - Alunos fora de fase: todas as equivalências pré-estipuladas
 - Disciplinas sem equivalência: continuam sendo ofertadas

Planejamento da grade

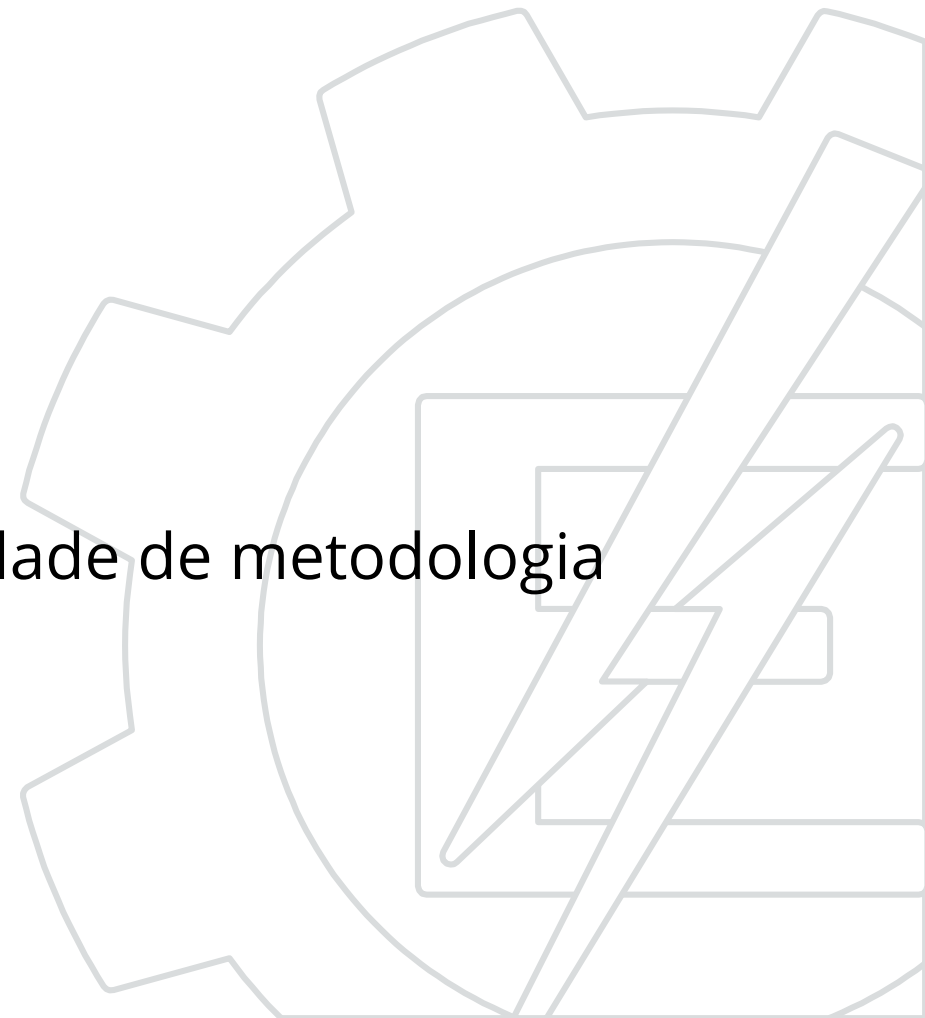
	5. Estrutura Curricular/PPC	• Índice h/CK • Diretrizes	
	4. Conteúdo	• Análise de Mercado • Pesquisa Egressos	
	3. Habilidades	• Subdivisão em áreas • Taxonomia de Bloom	
	2. Competências	• 8 das DCNs • 4 técnicas	
	1. Perfil Egresso	• DCNs • Item I -> Projetista	

Definição da Estrutura Curricular



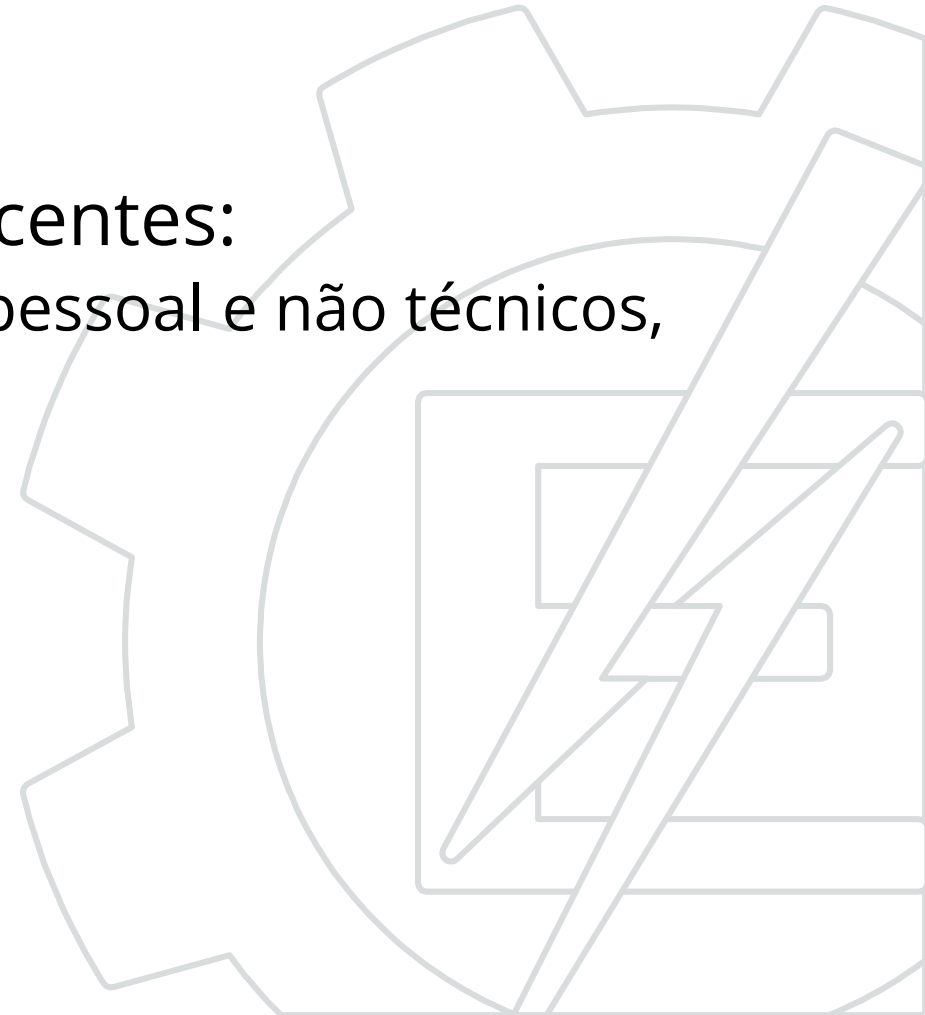
Definição da Grade (diretrizes ELT/PMG)

- 1. Redução da carga horária em sala de aula:
 - Carga horária total $\leq 23\text{ha/semana}$;
 - ...
- 2. Flexibilização da formação do aluno:
 - Máximo de 6 disciplinas por semestre;
 -
- Ênfase nas atividades práticas:
 - Utilizar a escala PETRA para definir a quantidade de metodologia ativa nas disciplinas;
 - ...



Definição da Grade (diretrizes ELT/PMG)

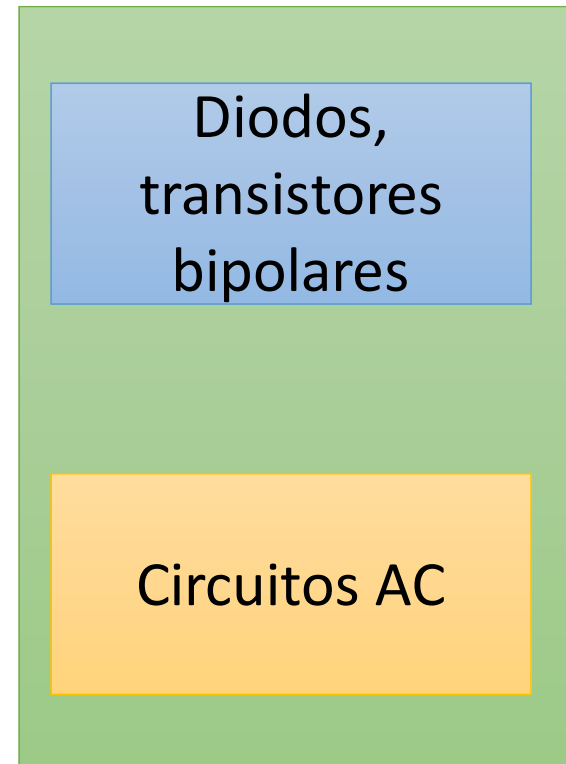
- 4. Foco na formação por competências:
 - Balancear o índice h/CK;
 - ...
- 5. Estruturar a formação pessoal dos discentes:
 - Criar uma trilha de conteúdos de formação pessoal e não técnicos, com pelo menos 1 disciplina por semestre;
 - ...



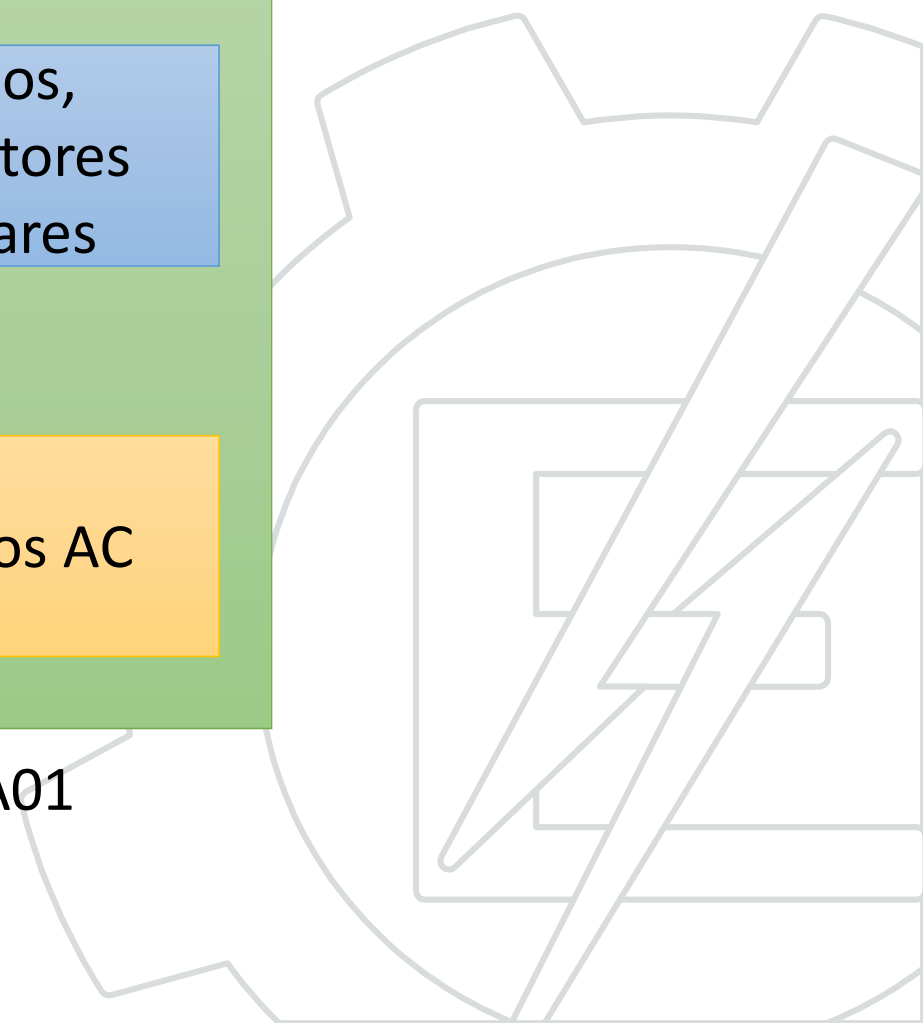
Circuitos/Eletrônica Analógica



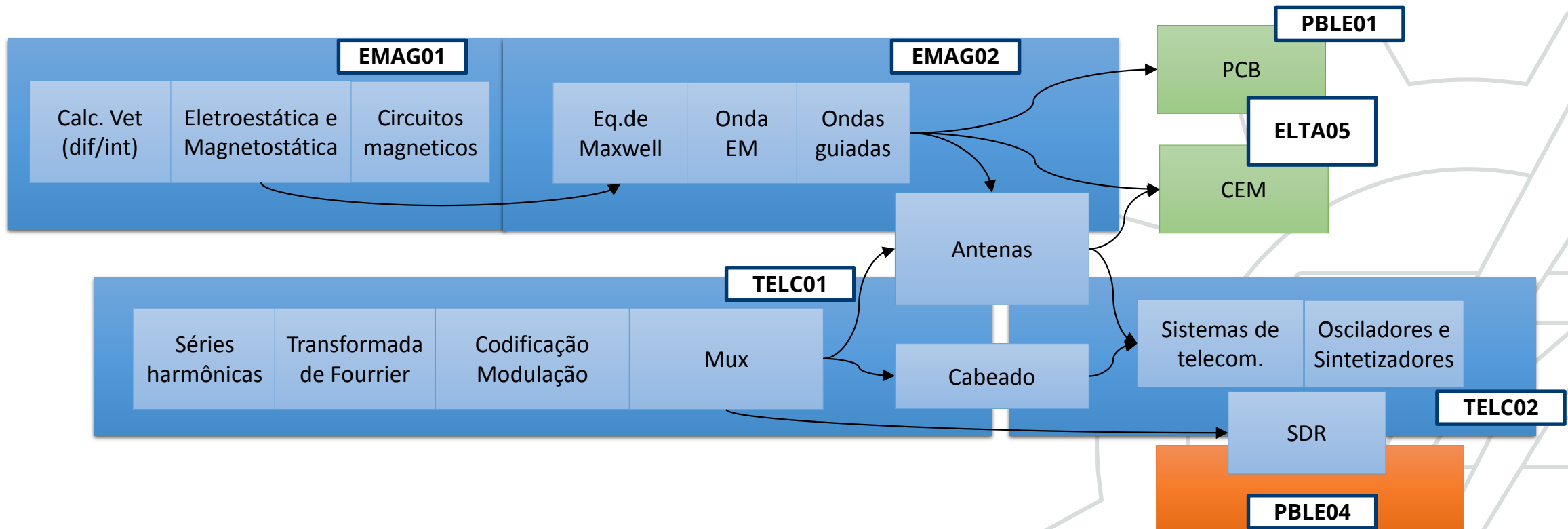
ELTA00



ELTA01

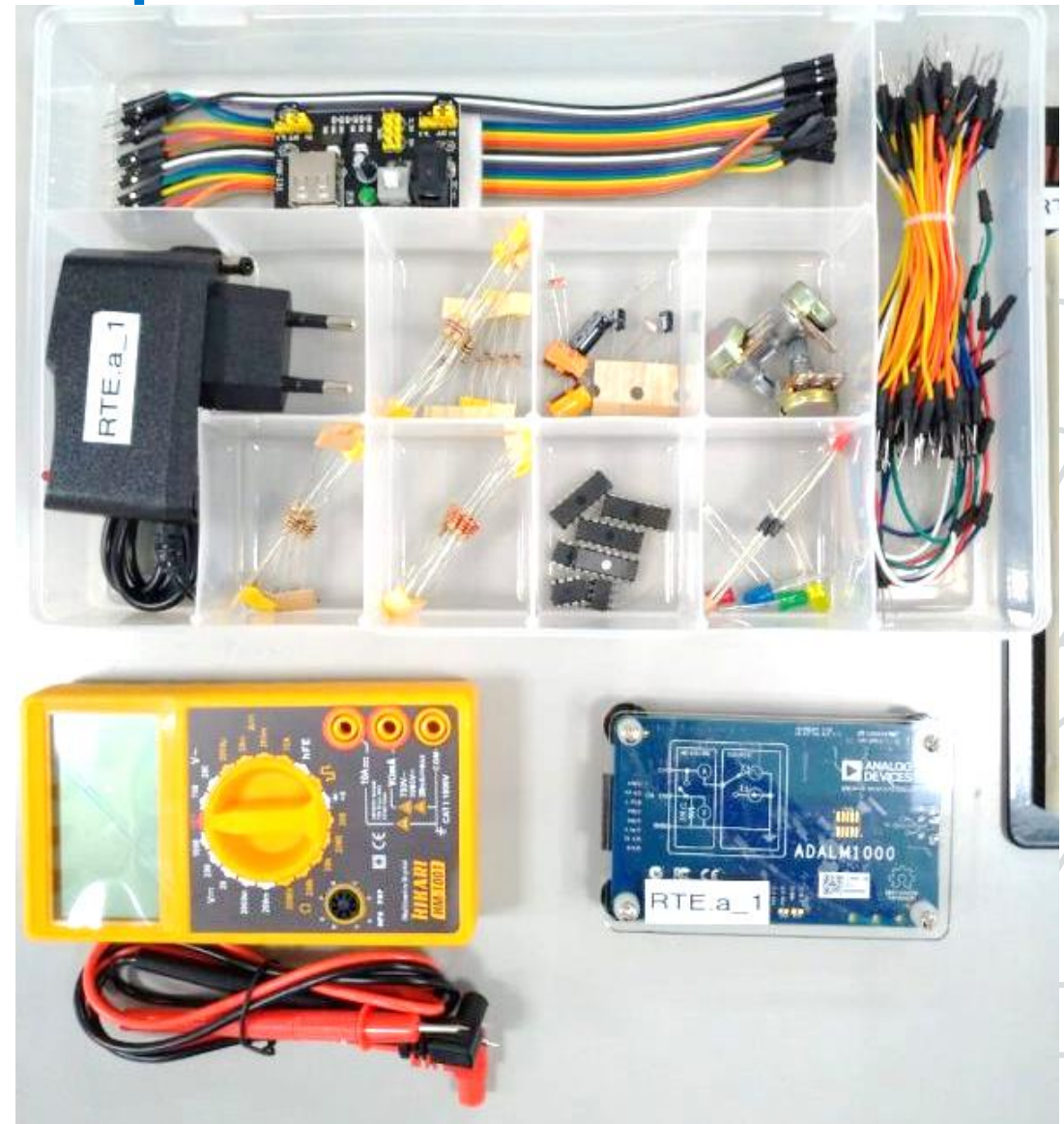


Cálculo/E.Mag/Telecom

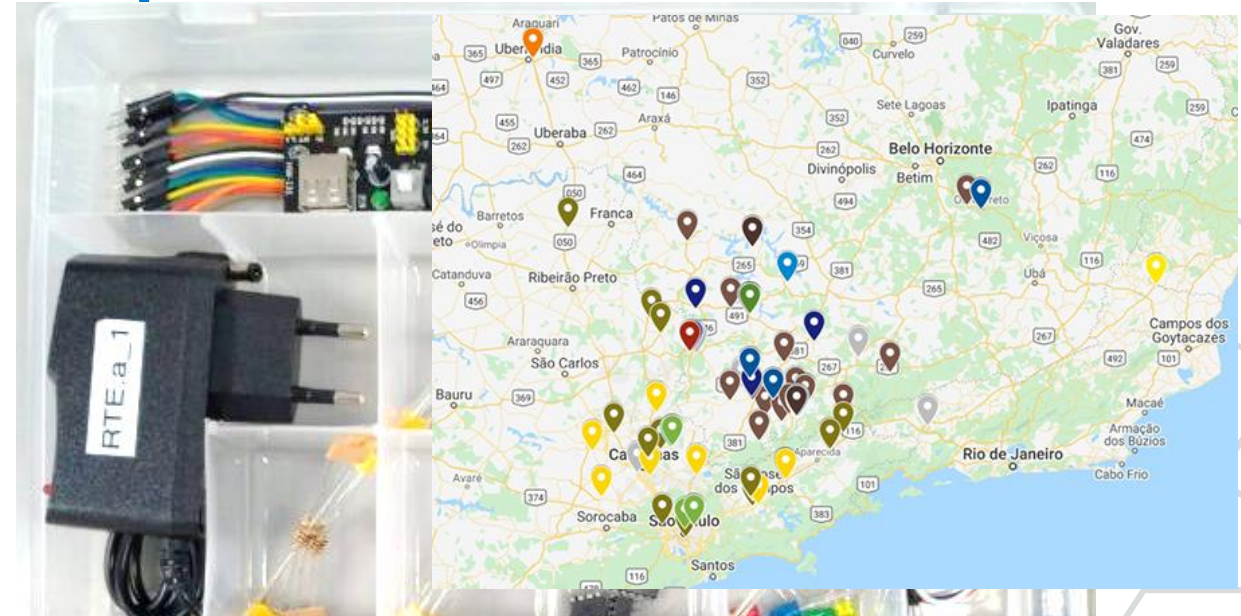


Aumento de atividades práticas

- Quantidade
 - 763h -> 1115h
- Percentual
 - Disciplinas: 23% -> 42%
 - Grade: 31% -> 45%
- Qualidade
 - Disponibilização de kits didáticos para todos os alunos (analógica, digital, embarcados, microcontroladores)



Aumento de atividades práticas



Aumento de atividades práticas

- Objetivos
 - Desenvolvimento de habilidades práticas
 - 1 aluno por computador
 - 1 aluno por experiência de eletrônica (casa)
 - Trabalho em equipe
 - 1 dupla por bancada
 - Projetos dimensionados para duplas/trios
 - Liberdade nos desenvolvimentos
 - Kits individuais / ir além dos guias
 - Projetos com alguns requisitos abertos
 - Condicionadores analógicos X microcontrolador



Comparativo 2015 x 2021

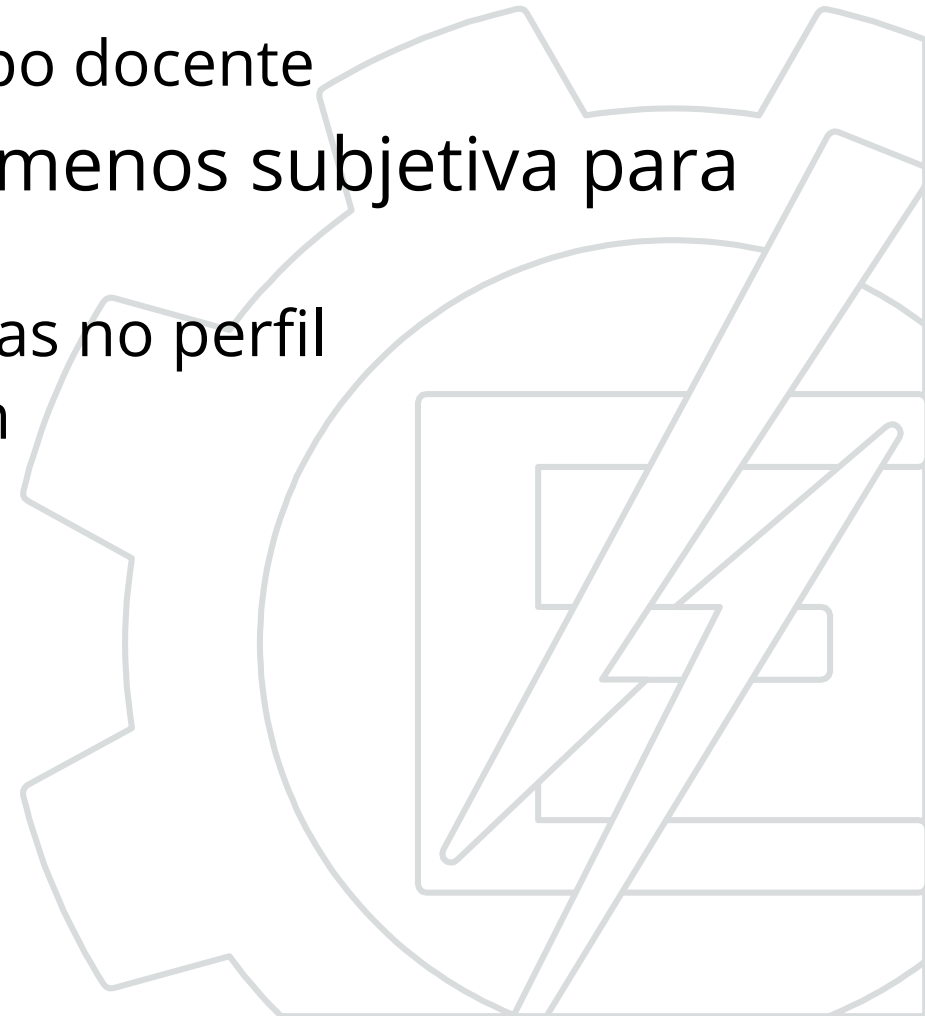
Grade	Total	Total aulas	Optativas	Teórica	Prática	%Pratica	TCC	Estágio	Extensão	Ativ. Compl.
2015	3850	3300	132	2405	763	23%	150	300	0	100
2021	3600	2669	176	1379	1115	42%	150	360	360	61

Estrutura Curricular

[illegible]

Considerações finais

- Entender e definir o perfil do egresso
 - Expectativas dos discentes, mercado e corpo docente
- Desenvolvimento de uma metodologia menos subjetiva para o planejamento da estrutura curricular
 - Voltada toda para as competências definidas no perfil
 - Utilização da taxonomia revisada de Bloom
- Uso de metodologias ativas
 - Aumento de atividades práticas
 - Projetos complexos com significado real



Obrigado

Alguns ícones foram disponibilizados gratuitamente pela plataforma flaticon.com e desenvolvidos por dDara, Eucalyp, Freepik, GoodWare, Itim2101, Surang, Wanicon e Wichai.wi.

