

Computação embarcada 2023-1

Apresentação do curso – LAB 1

<https://insper.github.io/ComputacaoEmbarcada/>

≡ 5s - Computação Embarcada

Home

Bem vindo a disciplina de Computação Embarcada

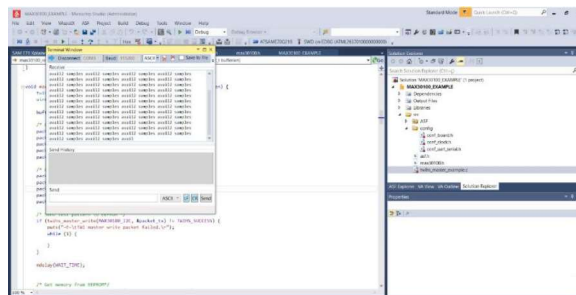
- ✦ **Curso:** Engenharia Da Computação - Quinto Semestre - [Insper](#)
- ✦ **Disciplina:** Computação Embarcada
- ✦ **Repositório:** <http://github.com/Insper/ComputacaoEmbarcada>
- ✦ **Local:** Laboratórios de Arquitetura de Computadores e Laboratório de Informática
- ✦ **Equipe:**

Ferramental

Ferramental

Sobre o hardware e software utilizados no curso.

- ◆ Software: Microchip Studio
- ◆ Hardware: SAME70 (Cortex M7)



Ferramental

Windows 10

reservar **2h** para instalação

Instalar os seguintes softwares no Windows:

1. [Microchip Studio 7](#) - Instalar a **versão WEB**
2. [Serial Port for MicrochipStudio](#)
3. [git/github](#)

	Segunda	Quarta	Quinta	Final de semana
Multirão	6/2	8/2	9/2	Multirão
LAB 1 - PIO	13/2	15/2	16/2	LAB 2 - DRIVER
	20/2	22/2	23/2	LAB 3 - IRQ
APS 1	27/2	1/3	2/3	APS 1
APS 1	6/3	8/3	9/3	LAB 4 - RTOS Entrega APS1
PROJ	13/3	15/3	16/3	LAB 5 - HS-SR04
PROJ	20/3	22/3	23/3	LAB 6 - IMU - I2C
PROJ	27/3	29/3	30/3	AI / AV 1
	3/4	5/4	6/4	
PROJ	10/4	12/4	13/4	PROJ Entrega Projeto
LAB 7 - LCD - LVGL	17/4	19/4	20/4	LAB 7 - LCD - LVGL
AV 2	24/4	26/4	27/4	LAB 8 - TC - RTC - RTT
	1/5	3/5	4/5	LAB 9 - Mutex / APS 2
APS 2	8/5	10/5	11/5	LAB 10 - Wifi
APS 2	15/5	17/5	18/5	APS 2
APS 2	22/5	24/5	25/5	tbd
tbd	29/5	31/5	1/6	Entrega APS 2
	5/6	7/6		AF / AV 3

Laboratórios

Ferramental - 5s - Computação E x +

insper.github.io/ComputacaoEmbarcada/navigation/Util/Sobre

Macmillan Dictiona... Blackboard Learn Email - RodrigoCS... Portal do P

x

Freertos

Float Print (Atmel Studio)

LVGL

▾ Labs

▾ Lab 1 - PIO

Teoria

Lab

Dicas

▸ Lab 2 - PIO - Driver

▸ Lab 3 - PIO - IRQ

▸ Lab 4 - RTOS

Lab 5 - RTOS HC-SR04

Lab 6 - RTOS IMU

▸ Lab 7 - RTOS - LCD - LVGL

Lab 8 - TC - RTC - RTT

Lab 9 - RTOS - Mutex

Lab 10 - WIFI

cada

<https://www.microchip.com/developmenttools/software/microchip-studio>

Windows 10

servar 2h para instalação

instalar os seguintes softwa

[Microchip Studio 7 - Instal](#)

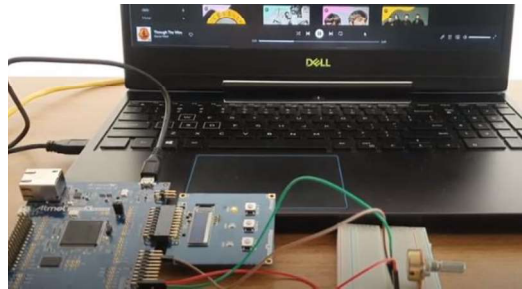
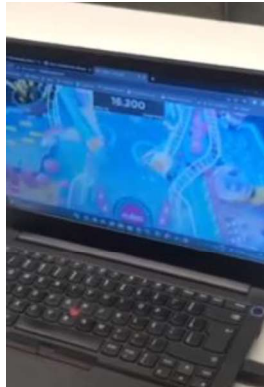
[Serial Port for Microchip](#)

[git/github](https://github.com)

Projeto

◆ Pode ser feita em dupla!!

Neste projeto vocês terão que criar um controle remoto bluetooth, controlado pelo kit de desenvolvimento usado na disciplina (SAME70-XPLD), com a adição de um módulo externo bluetooth HC-05.



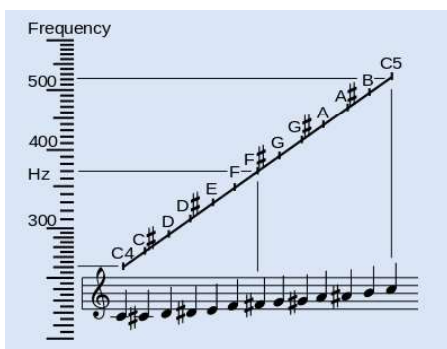
APS

▼ APS

▶ APS 1 - Musical

▼ APS 2 - Ciclocomputador

◆ Pode ser feita em dupla!!



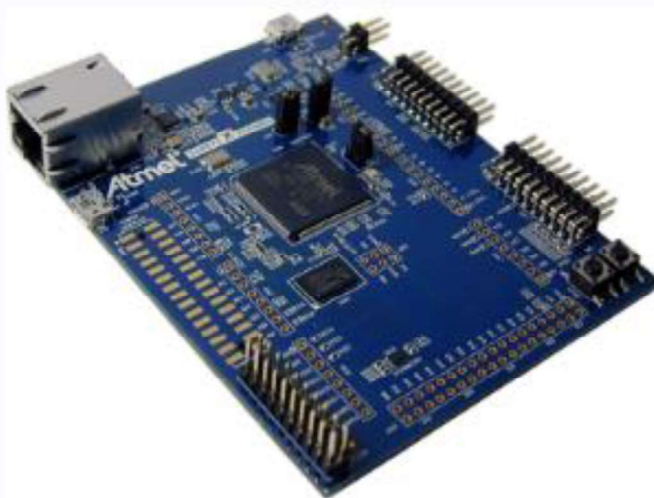
Critério de aprovação

Nota maior que 5 em ao menos uma das avaliações individuais

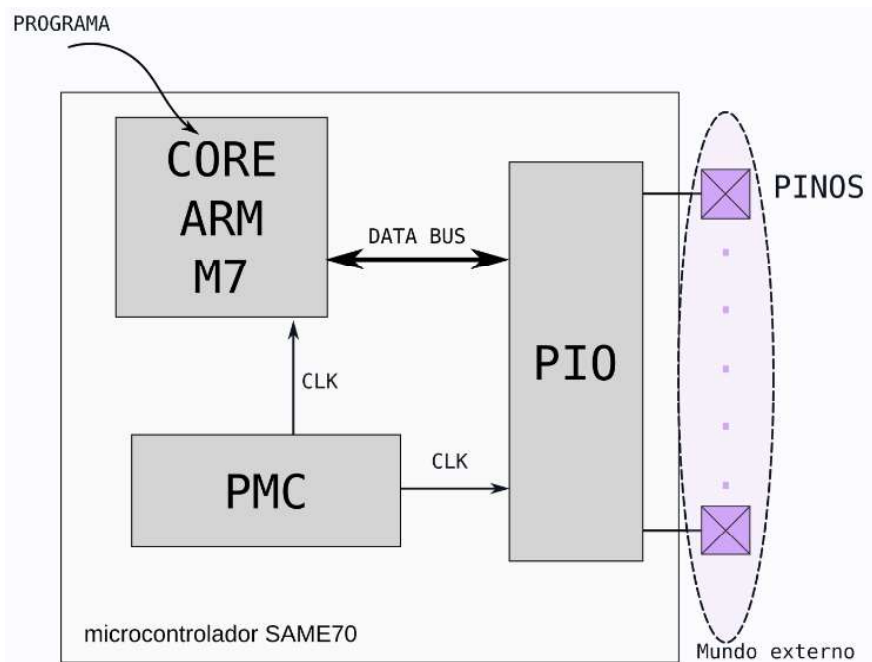
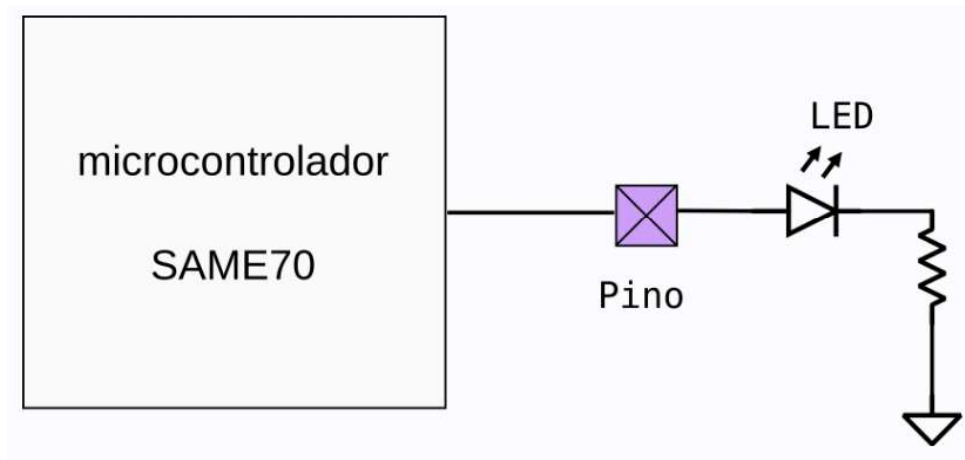
Critério de Avaliação

Nome da Avaliação	Sigla	Peso em %
APS1	APS1	15
APS2	APS2	30
projeto1	P1	30
Laboratórios	LABS	25

LAB 1 - PIO



CONTROLANDO PINOS



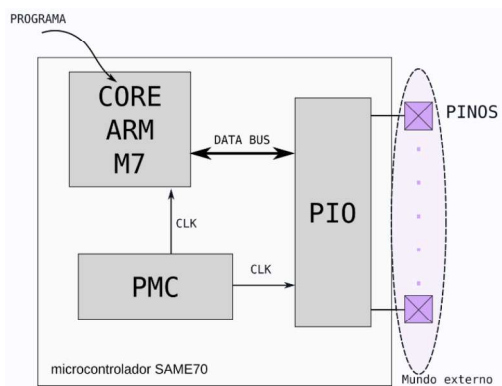


Table 32-2. Peripheral IDs

Instance	ID
PIOA	10
PIOB	11
PIOC	12
PIOD	16
PIOE	17

O SAME70 possui internamente 5 PIOs: PIO **A**, PIO **B**, PIO **C**, PIO **D** e PIO **E**. Cada um é responsável por gerenciar até 32 pinos.

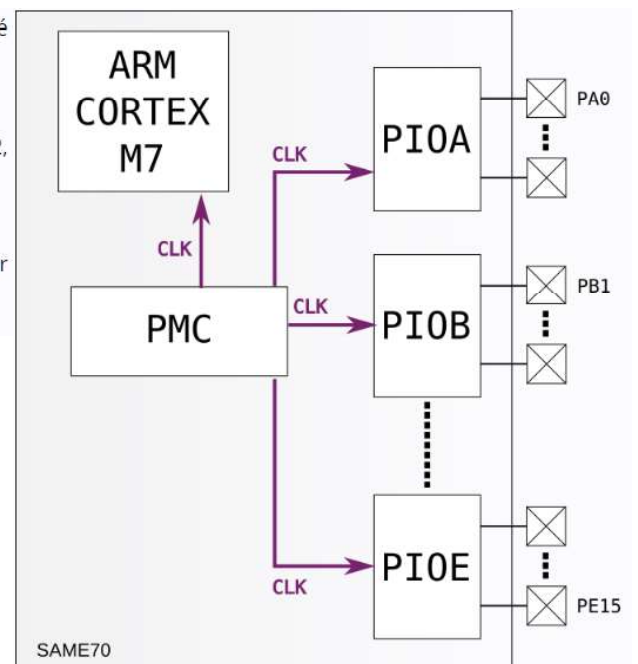
Os I/Os são classificados por sua vez em grandes grupos: A, B, C (exe: PA01, PB22, PC12) e cada grupo é controlado por um PIO (PIOA, PIOB, PIOC, ...).

Cada PIO possui controle independente de energia via o PMC, sendo necessário ativar o clock de cada PIO para que o periférico passe a funcionar.

O SAME70 possui internamente 5 PIOs: PIO **A**, PIO **B**, PIO **C**, PIO **D** e PIO **E**. Cada um é responsável por gerenciar até 32 pinos.

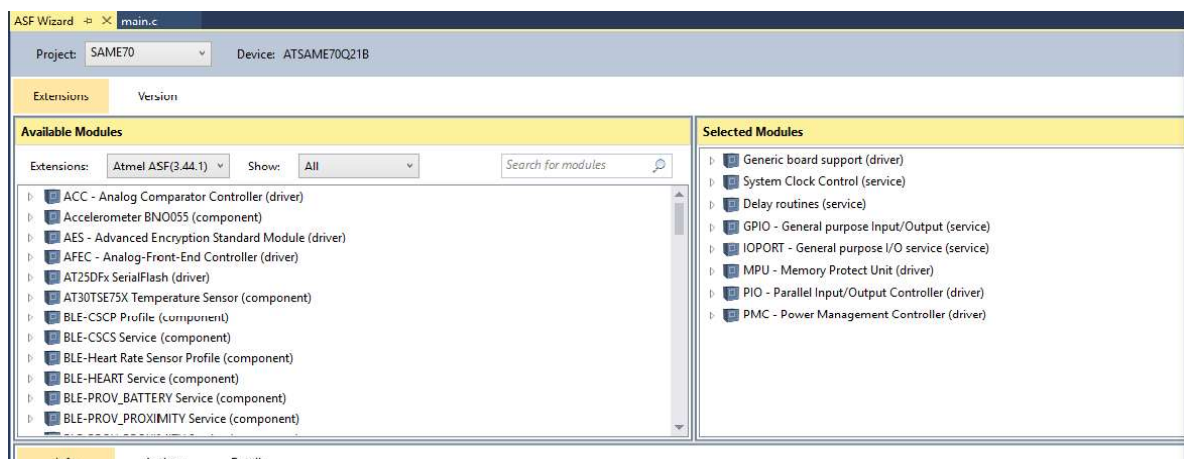
Os I/Os são classificados por sua vez em grandes grupos: A, B, C (exe: PA01, PB22, PC12) e cada grupo é controlado por um PIO (PIOA, PIOB, PIOC, ...).

Cada PIO possui controle independente de energia via o PMC, sendo necessário ativar o clock de cada PIO para que o periférico passe a funcionar.



Como configurar esses pinos ?

ASF – advanced software framework




```
sysclk_init();

WDT->WDT_MR = WDT_MR_WDDIS; // Disable WatchDog Timer

pmc_enable_periph_clk(ID_PIOA); //energiza PIO A
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOB); //energiza PIO B
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOC); //energiza PIO C
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOD); //energiza PIO D

/*configura as saidas conectadas aos leds*/
pio_set_output(LED_PIO, LED_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_1_PIO, LED_1_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_2_PIO, LED_2_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_3_PIO, LED_3_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup

/* configura as entradas que leem os botões*/
pio_set_input(BUT_PIO, BUT_PIO_IDX_MASK, PIO_DEFAULT); // define como input // PIO_DEFAULT nao é imediato...
pio_pull_up(BUT_PIO, BUT_PIO_IDX_MASK, PIO_PULLUP); // aciona o pull up
```

Configurações

O PIO suporta as seguintes configurações:

- Interrupção ao nível ou borda em qualquer I/O
- Filtragem de "glitch"
- Debouncing
- Open-Drain
- Pull-up/Pull-down
- Capacidade de trabalhar de forma paralela

Iremos ver para que serve algumas dessas configurações ao longo do curso.

HAL

Hardware Abstraction Layer (HAL)

NO LAB 2 FAREMOS NOSSA PRÓPRIA CAMADA DE ABSTRAÇÃO !

Marcadores

☰

🔍

> SDRAMC

> 29. General Purpose Backup Registers (GPBR)

> 30. Clock Generator

> 31. Power Management Controller (PMC)

> **32. Parallel Input/Output Controller (PIO)**

> 33. External Bus Interface (EBI)

> 34. Static Memory Controller (SMC)

> 35. DMA Controller (XDMAC)

> 36. Image Sensor Interface (ISI)

> 37. USB High-Speed Interface (USBHS)

> 38. Ethernet MAC (GMAC)

Atmel®

SAM E70

Atmel | SMART ARM-based Flash MCU

DATASHEET

Introduction

Atmel® | SMART SAM E70 is a high-performance Flash microcontroller (MCU) based on the 32-bit ARM® Cortex®-M7 RISC (5.04 CoreMark/MHz) processor with floating point unit (FPU). The device operates at a maximum speed of 300 MHz, features up to 2048 Kbytes of Flash, dual 16 Kbytes of cache memory, up to 384 Kbytes of SRAM and is available in 64-, 100- and 144-pin packages.

The Atmel | SMART SAM E70 offers an extensive peripheral set, including Ethernet 10/100, dual CAN-FD, High-speed USB Host and Device plus PHY, up to 8 UARTs, I2S, SD/MMC interface, a CMOS camera interface, system control and a 12-bit 2 Msps ADC, as well as high-performance crypto-processors AES, SHA and TRNG.

Features

- Core
 - ARM Cortex-M7 running at up to 300 MHz⁽¹⁾
 - 16 Kbytes of ICache and 16 Kbytes of DCache with Error Code Correction (ECC)
 - Simple- and double-precision HW Floating Point Unit (FPU)
 - Memory Protection Unit (MPU) with 16 zones
 - DSP Instructions, Thumb®-2 Instruction Set
 - Embedded Trace Module (ETM) with instruction trace stream, including Trace

```
sysclk_init();

WDT->WDT_MR = WDT_MR_WDDIS; // Disable WatchDog Timer

pmc_enable_periph_clk(ID_PIOA); //energiza PIO A
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOB); //energiza PIO B
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOC); //energiza PIO C
pmc_enable_periph_clk(ID_PIOD); //energiza PIO D

/*configura as saidas conectadas aos leds*/
pio_set_output(LED_PIO, LED_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_1_PIO, LED_1_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_2_PIO, LED_2_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup
pio_set_output(LED_3_PIO, LED_3_PIO_IDX_MASK, 0,0,0); // valor inicial nulo, sem open drain e sem pullup

/* configura as entradas que leem os botoes*/
pio_set_input(BUT_PIO, BUT_PIO_IDX_MASK, PIO_DEFAULT); // define como input // PIO_DEFAULT nao é imediato...
pio_pull_up(BUT_PIO, BUT_PIO_IDX_MASK, PIO_PULLUP); // ativa o pull-up
```

Cada PIO possui 89 registradores!

Exemplo de um registrador

32.6.22 PIO Pull-Up Enable Register

Name: PIO_PUER

Address: 0x400E0E64 (PIOA), 0x400E1064 (PIOB), 0x400E1264 (PIOC), 0x400E1464 (PIOD), 0x400E1664 (PIOE)

Access: Write-only

31	30	29	28	27	26	25	24
P31	P30	P29	P28	P27	P26	P25	P24
23	22	21	20	19	18	17	16
P23	P22	P21	P20	P19	P18	P17	P16
15	14	13	12	11	10	9	8
P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9	P8
7	6	5	4	3	2	1	0
P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0

This register can only be written if the WPEN bit is cleared in the [PIO Write Protection Mode Register](#).

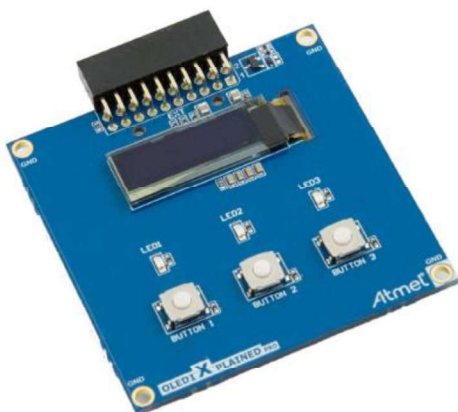
• P0-P31: Pull-Up Enable

0: No effect.

1: Enables the pull-up resistor on the I/O line.

Preface

Atmel® OLED1 Xplained Pro is an extension board to the Atmel Xplained Pro evaluation platform. The board enables the user to experiment with user interface applications with buttons, LEDs, and a display.



Pin Number	Function	Description
1	ID	Communication line to ID chip
2	GND	Ground
3	BUTTON2	Push button 2, active low
4	BUTTON3	Push button 3, active low
5	DATA_CMD_SEL	Data / command select for OLED display. High = data, low = command.
6	LED3	LED3, active low
7	LED1	LED1, active low
8	LED2	LED2, active low
9	BUTTON1	Push button 1, active low
10	DISPLAY_RESET	Reset line for OLED display, active low
11	NC	

AUTO AVALIAÇÃO DOS LABORATÓRIOS (CORREÇÃO POR AMOSTRAGEM)

☐ 1. Verdadeiro/Falso: questão 1: Consegui realizar o processo de proma...

Pontos: 3

Pergunta

Consegui realizar o processo de promagrar o microcontrolador configurando seu pinos.

Resposta

☒ Verdadeiro
☐ Falso

☐ 2. Verdadeiro/Falso: pergunta 2: Consegui ter total controle dos pinos...

Pontos: 4

Pergunta

Consegui ter total controle dos pinos, tanto para saídas como para entradas, acendendo LEDs e detectando atividade dos botões.

Resposta

☒ Verdadeiro
☐ Falso

☐ 3. Verdadeiro/Falso: questão 3: Consegui realizar todas as atividades...

Pontos: 3

Pergunta

Consegui realizar **todas** as atividades propostas no roteiro de laboratório.

Resposta

☒ Verdadeiro
☐ Falso

Atraso na submissão dos códigos



2.5/semana

Inconsistência severa entre código e auto avaliação!



MÃOS À OBRA !!!

5s - Computação Embarcada

Home

Sobre o curso

SAME70-Examples

Vídeos

⚡ Regras de firmware

► Util

▼ Labs

► Lab 1 - PIO

► Lab 2 - PIO - Driver

► Lab 3 - PIO - IRQ

► Lab 4 - RTOS

Lab 5 - RTOS HC-SR04

Lab 6 - RTOS IMU

► Lab 7 - RTOS - LCD - LVGL

Lab 8 - TC - RTC - RTT

Lab 9 - RTOS - Mutex

Lab 10 - WIFI

► Labs extras

► Projeto

► APS

► Avaliações e Simulados

Labs » Lab 1 - PIO » Teoria

Lab 1 - Digital IO

Leitura extra ecomendada

✦ [Renesas - GPIO](#)

✦ [ARM](#)

Periféricos

Leitura Manual

Utilize o manual encontrado em: Manuais/SAME70 para mais informações nesse assunto.

MENU ASSINE

FOLHA DE S.PAULO

F

Enfermeiros (R\$ 7.927) e geólogos e geofísicos (R\$ 9.236).

Ocupações com maior salário médio de admissão em 2022, em R\$

Engenheiros em computação	13.281
Engenheiros de minas	11.560
Engenheiros químicos	9.652
Engenheiros mecânicos	9.572
Médicos clínicos	9.527
Geólogos e geofísicos	9.236
Pesquisadores de engenharia e tecnologia	8.741
Engenheiros metalurgistas e de materiais	8.515
Engenheiros industriais, de produção e segurança	8.401
Engenheiros eletroeletrônicos e afins	8.352