

# Parâmetros no Modelo de Avaliação de Desempenho do IST - *Benchmark*

---

*Lisboa, 10 de Junho de 2011*

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. PRODUÇÃO CIENTÍFICA</b>	<b>5</b>
<b>3. FACTORES DE IMPACTO</b>	<b>9</b>
<b>4. FINANCIAMENTO DE I&amp;D</b>	<b>11</b>

### Nota Prévia:

Este relatório foi preparado por um grupo de trabalho que funcionou no âmbito da Presidência do DM constituído pelos seguintes docentes do DM: António Pacheco Pires, Carlos Alves, Diogo Gomes e Rui Loja Fernandes. Agradecimentos são ainda devidos a Amílcar Sernadas, Miguel Abreu e José Mourão por diversos comentários e sugestões a uma primeira versão deste documento.

## 1. Introdução

Os resultados da avaliação de desempenho nos vários departamentos do IST exibem diferenças apreciáveis, que não traduzem necessariamente diferenças qualitativas entre os vários departamentos. Estas diferenças podem ser resultado do método de avaliação e da desadequação a áreas científicas muito distintas dos parâmetros (metas, tectos e outros coeficientes) utilizados na avaliação multicritério.

O Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do IST (RADIST) prevê que os valores dos parâmetros utilizados na avaliação multicritério sejam adaptados a diferentes áreas científicas. Na primeira avaliação efectuada no IST, relativa aos períodos 2004-07 e 2008-09, estes valores foram idênticos para todas as áreas científicas do IST. Para o período de avaliação que decorre (2010-12) foram admitidos pela primeira vez valores diferentes dos parâmetros para áreas científicas distintas. Estas alterações foram produzidas como consequência da análise dos resultados da avaliação dos períodos anteriores. No entanto, a forma mais correcta de aferir os valores dos parâmetros de avaliação mais adequados a cada área científica é através de uma comparação internacional entre as diferentes áreas científicas.

Este documento propõe um “benchmarking” internacional de alguns dos parâmetros relevantes para a avaliação de desempenho, por área científica, com base em indicadores estatísticos sólidos. Os dados que aqui utilizamos são os dados disponibilizados pela NSF nos seus relatórios “Science & Engineering Indicators” disponíveis em <http://www.nsf.gov/statistics/>. A UE, a OCDE e os organismos nacionais dos vários países europeus, fornecem informação muito menos detalhada do que a necessária a um estudo deste tipo, não discriminando por exemplo as várias ciências básicas.

O relatório anual S&E Indicators da NSF contém informação detalhada sobre indicadores de ciência e tecnologia dos EUA. Neste documento consideramos o relatório anual que foi publicado em 2010 (*S&E Indicators 2010*)<sup>1</sup>. Este estudo incide sobre a década 1997-2006, pois este é o período de dez anos mais recente em que o referido relatório disponibiliza a globalidade dos dados que são necessários para este estudo.

Neste relatório são considerados os seguintes ramos do conhecimento:

- Mathematical sciences
- Physical sciences:
  - Astronomy
  - Chemistry
  - Physics
  - Geosciences

---

<sup>1</sup> Uma excepção é a Tabela 7 referente ao total de citações a artigos da autoria de académicos dos EUA, que não está disponível no relatório do ano 2010. Para esta tabela ano mais recente em que foi disponibilizado é o ano de 2006.

- Environmental sciences:
  - Atmospheric sciences
  - Earth sciences
  - Oceanography
  - Environmental sciences nec
- Computer sciences
- Engineering:
  - Aeronautical/astronautical
  - Bioengineering/biomedical
  - Chemical
  - Civil
  - Electrical
  - Mechanical
  - Metallurgical/materials
  - Engineering n.e.c.
- Life sciences:
  - Agricultural sciences
  - Biological sciences
  - Medical sciences
  - Life sciences n.e.c.
- Psychology
- Social sciences:
  - Economics
  - Political science
  - Sociology
  - Social sciences nec

Os indicadores que nos propomos analisar neste estudo são os seguintes:

- produção científica;
- impacto;
- financiamento;

A análise é feita em termos comparativos entre os vários ramos de conhecimento, tendo ainda em conta o número de autores e o número de investigadores existentes em cada área do conhecimento.

Sendo o nosso objectivo aqui fazer uma comparação ao nível do sistema académico, apenas foram considerados os artigos científicos de investigadores (incluindo docentes) pertencentes a instituições académicas, o financiamento de I&D de instituições académicas e o número de investigadores em instituições académicas.

## 2. Produção científica

A fim de obter uma comparação da produção científica média de docentes e investigadores a nível universitário de diferentes áreas do conhecimento nos EUA considerámos os doutorados em instituições académicas (*full-time faculty with S&E doctorates employed in academia*), que são discriminados na Tabela 1. Os anos apresentados são os únicos disponíveis no relatório *S&E Indicators 2010*.

Field	1997	1999	2001	2003	2006
All fields	178.4	184.0	187.4	195.0	197.1
Mathematics	13.6	13.1	12.6	14.2	14.0
Physical sciences	26.5	27.3	27.4	28.4	27.8
Computer sciences	3.0	3.3	3.3	4.2	4.9
Engineering	21.5	21.1	21.9	22.3	22.3
Life sciences	55.2	58.1	60.4	63.7	64.5
Psychology	20.8	21.9	22.6	22.0	23.7
Social sciences	37.7	39.2	39.2	40.1	39.9

**Tabela 1 - Doutorados em C&T em tempo integral em instituições académicas dos EUA (milhares)<sup>2</sup>**

No que se segue, designaremos por “investigadores” o universo descrito na tabela anterior.

A produção de artigos das instituições académicas americanas é apresentada na Tabela 2. Os números referem-se a artigos incluídos no *Science Citation Index (SCI)* e no *Social Sciences Citation Index (SSCI)* e o ano designa o ano em que o artigo passou a constar na base dados, e não o ano de publicação. No caso de artigos com coautorias fora do meio académico (indústria, laboratórios de estado, etc.) apenas é contabilizada a fracção correspondente.

Field	1997	1999	2001	2003	2006
All fields	137 598	138 426	140 819	148 729	156 102
Mathematics	2 830	3 265	3 393	3 524	3 708
Physical Sciences	31 405	31 949	31 621	34 703	37 177
Computer sciences	1 352	1 397	1 482	1 736	2 024
Engineering	7 292	7 817	8 204	8 925	10 294
Life sciences	79 211	78 686	80 479	83 583	85 459
Psychology	7 053	6 849	6 867	7 058	7 902
Social sciences	8 456	8 463	8 773	9 200	9 538

**Tabela 2 - Artigos de C&T por autores de instituições académicas dos EUA por área científica<sup>3</sup>**

<sup>2</sup> Fonte: Science and Engineering Indicators 2010 - Appendix table 5-15: Full-time faculty with S&E doctorates employed in academia by degree field.

<sup>3</sup> Fonte: Science and Engineering Indicators 2010 - Appendix table 5-42 - S&E articles from academic sector by field.

Para fazer uma comparação entre a produção média de cada investigador é ainda necessário ter em conta o número médio de autores por artigo. A Tabela 3 mostra o nº médio de autores por artigo em diferentes áreas científicas.

Field	1988	1993	1998	2003	2008	Average
All fields	3.1	3.4	3.8	4.2	4.7	3.8
Engineering	2.5	2.8	3.1	3.4	3.8	3.1
Astronomy	2.5	3.2	3.6	4.5	5.9	3.9
Chemistry	3.1	3.3	3.6	3.9	4.3	3.6
Physics	3.3	3.8	4.2	4.7	5.3	4.3
Geosciences	2.4	2.7	3.2	3.5	4.0	3.2
Mathematics	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	1.8
Computer sciences	1.9	2.0	2.3	2.6	3.0	2.4
Agricultural sciences	2.7	2.9	3.3	3.8	4.3	3.4
Biological sciences	3.3	3.7	4.2	4.6	5.3	4.2
Medical sciences	3.6	4.1	4.5	5.0	5.6	4.6
Other life sciences	2.0	2.1	2.4	2.9	3.2	2.5
Psychology	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	2.5
Social sciences	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	1.6

**Tabela 3 - Número médio de autores por artigo, por área científica<sup>4</sup>**

A partir destas tabelas é possível estimar a produção relativa de artigos entre as diferentes áreas do conhecimento. Utilizaremos como padrão de referência a área da Matemática, pois esta apresenta normalmente os valores mais baixos de produção de artigos per capita.

Um indicador de produtividade da área é fornecido pelo rácio entre o número de artigos e o número de investigadores da área. Os rácios para diferentes áreas científicas normalizado ao padrão da área da Matemática, i.e., os quocientes

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos da área}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores da área}} \bigg/ \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos em Matemática}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores em Matemática}}$$

são apresentados na tabela seguinte.

Field	1997	1999	2001	2003	2006	Average
Mathematics	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	<b>1.0</b>
Physical Sciences	5.7	4.7	4.3	4.9	5.0	<b>4.9</b>
Computer sciences	2.2	1.7	1.7	1.7	1.6	<b>1.8</b>
Engineering	1.6	1.5	1.4	1.6	1.7	<b>1.6</b>
Life sciences	6.9	5.4	4.9	5.3	5.0	<b>5.5</b>
Psychology	1.6	1.3	1.1	1.3	1.3	<b>1.3</b>
Social sciences	1.1	0.9	0.8	0.9	0.9	<b>0.9</b>

**Tabela 4 - Rácio artigos/doutorado normalizado ao padrão da área de Matemática<sup>5</sup>**

Note-se que os valores da Tabela 4 **não representam o número médio de artigos que cada investigador publica** mas sim **o número médio de artigos**

<sup>4</sup> Science and Engineering Indicators 2010 - Table 5-16 – Authors per S&E articles, by field.

<sup>5</sup> Dados obtidos a partir da Tabela 1 da Tabela 2.

**per capita**, com referência padrão à área da Matemática. Para obter o número médio de artigos que cada investigador publica observamos que:

$$\begin{aligned}
 \text{n}^\circ \text{ médio de artigos por investigador} &= \frac{\sum_i \text{n}^\circ \text{ de artigos do autor } X_i}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} \\
 &= \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} \times \frac{\sum_j (\sum_i \text{n}^\circ \text{ de artigos do autor } X_i \text{ com } j \text{ autores}) \times j}{\text{n}^\circ \text{ de artigos}} \\
 &= \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} \times \left( \sum_j \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos com } j \text{ autores}}{\text{n}^\circ \text{ de artigos}} \times j \right) \\
 &= \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} \times (\text{n}^\circ \text{ médio de autores por artigo})
 \end{aligned}$$

Ilustramos esta diferença no exemplo seguinte.

**Exemplo.** Considere-se 4 autores, designados por A, B, C e D, que publicaram num dado ano artigos sozinhos ou em colaboração com um (e um só) dos outros autores, em número dado pela seguinte tabela:

	A	B	C	D
A	1	2	1	1
B	2	2	2	0
C	1	2	1	0
D	1	0	0	1

O n<sup>o</sup> total de artigos publicados por estes 4 autores foi de 11 artigos, donde temos:

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} = \frac{11}{4} = 2.75$$

O número médio de artigos que cada autor publicou é obtido por:

$$\frac{\sum_i \text{n}^\circ \text{ de artigos do autor } X_i}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores}} = \frac{17}{4} = 4.25$$

A razão destes dois números é o número médio de autores por artigo:

$$\text{n}^\circ \text{ médio de autores por artigo} = \frac{5}{11} \times 1 + \frac{6}{11} \times 2 = \frac{17}{11}$$

Assim, para determinar o número médio de artigos publicado por cada autor numa dada área, devemos calcular

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos da área}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores da área}} \times (\text{n}^\circ \text{ médio de autores por artigo na área})$$

Os dados relativos ao n<sup>o</sup> médio de autores por artigo em cada área, disponíveis na Tabela 3, reportam-se a um conjunto de áreas e de anos distintos da Tabela 1 e da Tabela 2. A fim de colmatar estas diferenças, tomou-se primeiro a média de todas as subáreas que integram as áreas “Physical Sciences” e “Engineering” e de

seguida efectuou-se uma interpolação linear para encontrar os valores dos anos em falta. O resultado deste exercício é apresentado na Tabela 5.

Field	1997	1999	2001	2003	2006	Average
Mathematics	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9
Physical Sciences	3.6	3.8	4.0	4.2	4.6	4.0
Computer sciences	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.5
Engineering	3.0	3.2	3.3	3.4	3.6	3.3
Life sciences	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	3.9
Psychology	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	2.7
Social sciences	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.7

**Tabela 5 - Número médio de autores por artigo, por área científica<sup>6</sup>**

Finalmente na Tabela 6 apresentamos número médio de artigos publicado por um autor numa dada área, normalizado ao padrão Matemática.

Field	1997	1999	2001	2003	2006	Average
Mathematics	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Physical Sciences	11.6	9.7	9.1	10.8	11.8	10.6
Computer sciences	2.8	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
Engineering	2.8	2.6	2.5	2.9	3.2	2.8
Life sciences	13.8	11.0	10.3	11.3	11.2	11.5
Psychology	2.3	1.8	1.6	1.9	2.0	1.9
Social sciences	1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8

**Tabela 6 - Nº médio de artigos publicado por um autor numa dada área, normalizado ao padrão Matemática**

Estes dados sugerem que nas instituições académicas dos EUA um Informático publica em média sensivelmente 2 vezes mais artigos que um Matemático, um Engenheiro publica em média sensivelmente 3 vezes mais artigos que um Matemático, e um Físico, um Químico ou um Biólogo publica em média sensivelmente 11 vezes mais artigos que um Matemático.

Estas diferenças de produtividade podem explicar-se em parte pelas diferenças no número médio de autores por artigo em cada área. Regra geral, é de esperar que um artigo escrito por um único autor requeira um maior número de horas de trabalho por autor comparado com um artigo escrito por vários autores. Se esta diferença de esforço fosse proporcional ao número de autores e independente da área em questão, os rácios que constam na Tabela 4 seriam uma boa estimativa da diferença de produtividade que seria de esperar entre as várias áreas.

<sup>6</sup> Dados obtidos a partir da Tabela 3 tomando a média das subáreas que integram as áreas "Physical Sciences" e "Engineering" e interpolação linear para os anos em falta.

### 3. Factores de Impacto

Os factores de impacto, medido em termos de citações, variam naturalmente com as práticas de uma dada área disciplinar. A Tabela 7 apresenta o número total de citações pela comunidade internacional a artigos de autores de instituições do EUA. No caso de artigos em coautoria com autores de outros países, apenas é contabilizada a fracção correspondente.

Field	1995	1997	1999	2001	2003
All fields	1 593 418	1 648 899	1 696 859	1 678 294	1 839 481
Physical Sciences	315 067	311 227	319 948	312 910	349 052
Chemistry	105 770	105 762	110 927	109 703	136 724
Physics	139 810	131 958	125 968	120 593	112 046
Earth/space sciences	69 487	73 507	83 053	82 614	100 282
Mathematics	6 492	6 418	7 520	7 794	9 504
Life Sciences	1 151 704	1 205 111	1 235 907	1 215 989	1 317 828
Clinical medicine	538 931	574 859	584 330	589 762	649 522
Biomedical research	553 775	572 122	594 596	568 328	596 642
Biology	58 998	58 130	56 981	57 899	71 664
Engineering/technology	34 631	32 958	34 001	36 809	45 178
Social sciences and Psychology	85 524	93 187	99 481	104 793	117 919

**Tabela 7 – Citações mundiais de artigos por autores dos EUA, por área científica<sup>7</sup>**

Tal como fizemos para os artigos, a partir desta tabela e da Tabela 1 é possível estimar a proporção de citações relativamente a artigos entre as diferentes áreas dos conhecimentos. Utilizamos como padrão de referência a área da Matemática:

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de citações da área}}{\text{n}^\circ \text{ de artigos da área}} \Bigg/ \frac{\text{n}^\circ \text{ de citações em Matemática}}{\text{n}^\circ \text{ de artigos em Matemática}}$$

Os valores deste rácio são apresentados na Tabela 8.

Field	1995	1997	1999	2001	2003	Average
Mathematics	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Physical sciences	4.4	5.0	4.6	4.1	3.7	4.3
Engineering and Computer Science	1.7	1.8	1.6	1.6	1.4	1.6
Life sciences	6.3	7.8	6.9	6.6	6.0	6.7
Social sciences and Psychology	4.4	5.6	5.1	5.2	4.8	5.0

**Tabela 8 - Rácio citações por artigo normalizado ao padrão da área de Matemática**

Estes dados sugerem que, em média, uma citação a um artigo em Matemática equivale sensivelmente a 1.6 citações a um artigo em Engenharia, a 4 citações a um artigo em Física ou em Química, ou a 7 citações a um artigo em Ciências da Vida.

<sup>7</sup> Fonte: Science and Engineering Indicators 2006 - Appendix table 5-24: Worldwide citations of U.S. scientific articles, by field.

Um outro aspecto do impacto que pode variar com a natureza distinta das áreas, é o tempo que um artigo demora a ter impacto na comunidade científica. De facto, o tempo que um artigo demora a acumular citações e a influência de um artigo no tempo pode variar substancialmente de área para área. Os seguintes indicadores medem parcialmente estes aspectos do impacto:

- *Immediacy Index*: número médio de vezes que um artigo é citado no ano em que é publicado (i.e., influencia dos artigos da área no primeiro ano de publicação).
- *Cited Half-Life*: tempo médio que metade das citações a artigos de um periódico da área demoram a ser feitas (i.e., quão rápido os artigos da área são citados)
- *Citing Half-Life*: mediana das idades dos artigos citados pelos periódicos da área (i.e., por quanto tempo se prolonga a influencia dos artigos da área).

A Tabela 9 mostra valores agregados para cada área destes 3 indicadores:

Field	Aggregate Immediacy Index	Aggregate Cited Half-Life	Aggregate Citing Half-Life
Mathematics	0.160	>10	>10
Physical sciences			
Astronomy	1.461	6.6	7.1
Chemistry	0.543	6.4	8.1
Physics	0.553	7.1	8.1
Computer sciences	0.298	8.0	7.0
Engineering			
Aerospace	0.087	>10	9.6
Bioengineering/biomedical	0.410	5.9	7.3
Chemical	0.306	6.9	8.3
Civil	0.290	7.0	8.4
Electrical	0.195	7.2	7.0
Mechanical	0.184	7.7	9.6
Life sciences			
Agricultural sciences	0.232	8.2	9.2
Biological sciences	0.731	6.7	7.2
Psychology	0.448	>10	9.0
Social sciences			
Economics	0.246	>10	9.0
Political science	0.193	9.2	8.5
Sociology	0.158	>10	9.7

**Tabela 9 - Índices agregados de impacto no tempo de todas as revistas de uma área<sup>8</sup>**

Pode-se concluir que a área da Matemática possui um dos valores mais baixos do “Immediacy Index” entre todas as áreas (a única exceção sendo as áreas da Sociologia e do Espaço). A Matemática é também a única área em que ambos os valores do “Cited Half-Life” e “Citing Half-Life” é superior a 10 anos. Podemos pois concluir que os artigos da área da Matemática demoram bastante mais

<sup>8</sup> Dados retirados de Thomson Reuters, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index.

tempo a acumular citações que os artigos de praticamente todas as outras áreas científicas.

#### 4. Financiamento de I&D

O investimento em I&D pelas instituições acadêmicas do EUA, distribuído pelos vários ramos de conhecimento, é apresentado na Tabela 10 em valores de milhões de dólares, a preços constantes do ano 2000.

Field	1997	1999	2001	2003	2006
All fields	25 505	28 100	32 067	37 678	40 981
Mathematical sciences	303	320	352	402	457
Physical sciences	2 481	2 659	2 741	3 079	3 272
Astronomy	301	392	370	368	403
Chemistry	859	939	985	1 152	1 214
Physics	1 108	1 173	1 212	1 333	1 383
Physical sciences nec	214	156	174	226	273
Environmental sciences	1 604	1 726	1 787	2 062	2 233
Atmospheric sciences	257	294	295	372	436
Earth sciences	471	557	542	680	770
Oceanography	561	616	657	723	721
Environmental sciences nec	315	259	293	286	307
Computer sciences	742	879	934	1 226	1 234
Engineering	4 017	4 349	4 906	5 635	6 087
Aeronautical/astronautical	259	267	334	381	330
Bioengineering/biomedical	80	139	208	295	409
Chemical	331	356	405	426	481
Civil	494	540	649	729	736
Electrical	986	1 038	1 137	1 317	1 386
Mechanical	542	638	671	771	899
Metallurgical/materials	407	392	442	515	552
Engineering nec	919	979	1 060	1 201	1 293
Life sciences	14 220	15 948	18 786	22 322	24 720
Agricultural sciences	2 057	2 077	2 269	2 401	2 400
Biological sciences	4 378	5 143	5 819	6 938	7 766
Medical sciences	7 227	8 165	9 956	12 007	13 565
Life sciences nec	559	563	743	976	989
Psychology	415	474	570	723	751
Social sciences	1 178	1 278	1 411	1 573	1 464
Economics	273	272	266	295	292
Political science	184	204	249	286	271
Sociology	269	277	321	346	343
Social sciences nec	452	524	575	647	558

**Tabela 10 - Investimento em I&D nas instituições acadêmicas dos EUA<sup>9</sup>**

Tal como fizemos para os artigos e citações, a partir desta tabela e da Tabela 1 é possível estimar o financiamento relativo entre as diferentes áreas disciplinares. Utilizamos como padrão de referência a área da Matemática e na apresentamos os valores do rácio:

<sup>9</sup> Science and Engineering Indicators 2010 - Appendix table 5-6: Expenditures for academic R&D, by field

$$\frac{\text{financiamento da área}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores da área}} \Bigg/ \frac{\text{financiamento de Matemática}}{\text{n}^\circ \text{ de investigadores em Matemática}}$$

Para este efeito, considerámos o financiamento em “Environmental sciences”, como parte integrante das “Physical Sciences”.

Field	1997	1999	2001	2003	2006	Average
Mathematical sciences	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Physical sciences	6.9	6.6	5.9	6.4	6.1	6.4
Computer sciences	11.1	10.9	10.1	10.3	7.7	10.0
Engineering	8.4	8.4	8.0	8.9	8.4	8.4
Life sciences	11.6	11.2	11.1	12.4	11.7	11.6
Psychology	0.9	0.9	0.9	1.2	1.0	1.0
Social sciences	1.4	1.3	1.3	1.4	1.1	1.3

**Tabela 11 - Rácio financiamento por investigador, normalizado ao padrão da área de Matemática**

Estes dados sugerem que o financiamento de I&D por investigador das instituições académicas dos EUA nas áreas das “Physical Sciences” (que inclui a Física e a Química) é 6 vezes superior ao financiamento de I&D por investigador em Matemática, enquanto que o financiamento por investigador em Engenharia e nas Ciências da Vida é, respectivamente, 8 e 11 vezes superior ao financiamento de I&D por investigador em Matemática.

O valor mais baixo no financiamento de I&D nas “Physical Sciences” quando comparados com áreas como “Engineering” ou a “Computer Sciences” deve-se, provavelmente, a que uma fatia importante do investimento na área das “Physical Sciences” é feito através dos grandes laboratórios de estado, que não são considerados instituições académicas.