

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Curso Tecnológico de Electrotecnia/Electrónica

Duração da prova: 120 minutos
2005

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE SISTEMAS DIGITAIS

A prova é constituída por dois Grupos, I e II.

As justificações que apresentar devem ser completas e sucintas.

A prova inclui, na página 5, a relação completa das instruções do microprocessador 8085.

GRUPO I

1. A figura 1 representa um circuito sequencial capaz de gerar, nas saídas Q_1 e Q_2 dos seus biestáveis, duas sequências em binário, consoante a variável de controlo X se encontre a "0" ou a "1".

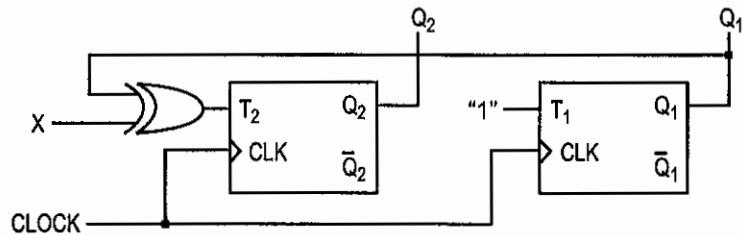


Figura 1

Sabendo que o estado inicial de $Q_2 = Q_1 = 0$ e que Q_2 representa o bit mais significativo (**MSB**), determine as sequências produzidas pelo circuito.

Justifique a resposta, através da construção da tabela de transição de estados.

2. Um sistema programável dispõe de uma memória constituída por uma **ROM** de $2k \times 8\ bits$, com início no endereço 0000H, seguida imediatamente de uma **RAM** com $2k \times 8\ bits$.

2.1. Determine, em hexadecimal, o endereço final da memória **RAM**.

2.2. Sabendo que a memória **ROM** do sistema é constituída por unidades de **ROM** de $512 \times 8\ bits$, com entradas de controlo **CS** (selecção de circuito) que activam a nível alto, estabeleça o esquema de ligações das unidades que constituem a memória **ROM** do sistema.

3. Construa o diagrama de transição de estados do circuito representado na figura 2, inferindo se estamos em presença de um modelo de Moore ou de Mealy. Justifique a sua resposta.

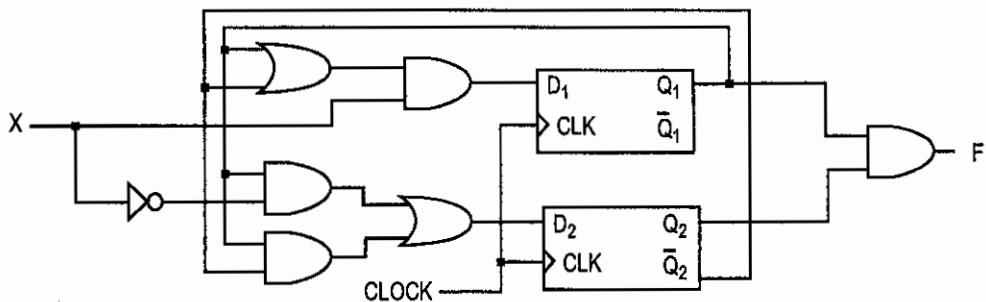


Figura 2

GRUPO II

1. A arquitectura interna do microprocessador 8085 inclui dois registos apontadores de memória: o contador de programa (PC) e o apontador da pilha (SP).

Explique o funcionamento de cada um desses registo na execução de programas.

2. Considere os extractos da memória de dados e de um programa escrito em linguagem **Assembly**, com as instruções do microprocessador 8085, representados na figura 3.

Memória de dados		Programa em Assembly
Endereço	Conteúdo
1200H	10H	LXI H,1205H
1201H	1FH	MOV A,M
1202H	4AH	ADI 95H
1203H	1EH	CMA
1204H	12H
1205H	5BH
.....

Figura 3

- 2.1. Indique e justifique o conteúdo do acumulador, após a execução da instrução **CMA**.
- 2.2. Explicite o tipo de endereçamento utilizado pela instrução **MOV A,M**.
3. As classificações de exame, compreendidas entre 0 e 20 valores (00H e 14H), dos vinte e cinco alunos do 12.^º ano de 2004 da disciplina de Sistemas Digitais de uma determinada escola secundária, estão guardadas na memória RAM de um sistema à base do microprocessador 8085, a partir da posição de memória 1500H (inclusive).

Estabeleça um programa, em linguagem **Assembly**, com as instruções do microprocessador 8085, que faça a contagem do número de alunos com classificações iguais ou superiores a dez valores, e visualize o resultado dessa contagem. Para o efeito, deverá utilizar a sub-rotina gravada na EPROM a partir do endereço 04D5H, que permite ver o conteúdo do registo acumulador no campo de dados.

FIM

INSTRUÇÕES DO MICROPROCESSADOR 8085

INSTRUÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS

MOV <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A,A 7F</td><td>B,A 47</td><td>C,A 4F</td><td>D,A 57</td><td>E,A 5F</td></tr> <tr><td>A,B 78</td><td>B,B 40</td><td>C,B 48</td><td>D,B 50</td><td>E,B 58</td></tr> <tr><td>A,C 79</td><td>B,C 41</td><td>C,C 49</td><td>D,C 51</td><td>E,C 59</td></tr> <tr><td>A,D 7A</td><td>B,D 42</td><td>C,D 4A</td><td>D,D 52</td><td>E,D 5A</td></tr> <tr><td>A,E 7B</td><td>B,E 43</td><td>C,E 4B</td><td>D,E 53</td><td>E,E 5B</td></tr> <tr><td>A,H 7C</td><td>B,H 44</td><td>C,H 4C</td><td>D,H 54</td><td>E,H 5C</td></tr> <tr><td>A,L 7D</td><td>B,L 45</td><td>C,L 4D</td><td>D,L 55</td><td>E,L 5D</td></tr> <tr><td>A,M 7E</td><td>B,M 46</td><td>C,M 4E</td><td>D,M 56</td><td>E,M 5E</td></tr> </tbody> </table>	Mover	Mover	Mover	Mover	Mover	A,A 7F	B,A 47	C,A 4F	D,A 57	E,A 5F	A,B 78	B,B 40	C,B 48	D,B 50	E,B 58	A,C 79	B,C 41	C,C 49	D,C 51	E,C 59	A,D 7A	B,D 42	C,D 4A	D,D 52	E,D 5A	A,E 7B	B,E 43	C,E 4B	D,E 53	E,E 5B	A,H 7C	B,H 44	C,H 4C	D,H 54	E,H 5C	A,L 7D	B,L 45	C,L 4D	D,L 55	E,L 5D	A,M 7E	B,M 46	C,M 4E	D,M 56	E,M 5E	MOV <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> <th>Mover</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H,A 67</td><td>L,A 6F</td><td>M,A 77</td><td>Mover imediato</td><td>Carregar imediato</td></tr> <tr><td>H,B 60</td><td>L,B 68</td><td>M,B 70</td><td>A,byte 3E</td><td>B, dble 01</td></tr> <tr><td>H,C 61</td><td>L,C 69</td><td>M,C 71</td><td>B,byte 06</td><td>D, dble 11</td></tr> <tr><td>H,D 62</td><td>L,D 6A</td><td>M,D 72</td><td>C,byte 0E</td><td>H, dble 21</td></tr> <tr><td>H,E 63</td><td>L,E 6B</td><td>M,E 73</td><td>D,byte 16</td><td>SP,dble 31</td></tr> <tr><td>H,H 64</td><td>L,H 6C</td><td>M,H 74</td><td>E,byte 1E</td><td></td></tr> <tr><td>H,L 65</td><td>L,L 6D</td><td>M,L 75</td><td>H,byte 26</td><td></td></tr> <tr><td>H,M 66</td><td>L,M 6E</td><td></td><td>L,byte 2E</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Mover	Mover	Mover	Mover	Mover	H,A 67	L,A 6F	M,A 77	Mover imediato	Carregar imediato	H,B 60	L,B 68	M,B 70	A,byte 3E	B, dble 01	H,C 61	L,C 69	M,C 71	B,byte 06	D, dble 11	H,D 62	L,D 6A	M,D 72	C,byte 0E	H, dble 21	H,E 63	L,E 6B	M,E 73	D,byte 16	SP,dble 31	H,H 64	L,H 6C	M,H 74	E,byte 1E		H,L 65	L,L 6D	M,L 75	H,byte 26		H,M 66	L,M 6E		L,byte 2E		MOV MOV MOV MVI XCHG EB	MOV MOV MOV MVI end = endereço de 16 bits
Mover	Mover	Mover	Mover	Mover																																																																																									
A,A 7F	B,A 47	C,A 4F	D,A 57	E,A 5F																																																																																									
A,B 78	B,B 40	C,B 48	D,B 50	E,B 58																																																																																									
A,C 79	B,C 41	C,C 49	D,C 51	E,C 59																																																																																									
A,D 7A	B,D 42	C,D 4A	D,D 52	E,D 5A																																																																																									
A,E 7B	B,E 43	C,E 4B	D,E 53	E,E 5B																																																																																									
A,H 7C	B,H 44	C,H 4C	D,H 54	E,H 5C																																																																																									
A,L 7D	B,L 45	C,L 4D	D,L 55	E,L 5D																																																																																									
A,M 7E	B,M 46	C,M 4E	D,M 56	E,M 5E																																																																																									
Mover	Mover	Mover	Mover	Mover																																																																																									
H,A 67	L,A 6F	M,A 77	Mover imediato	Carregar imediato																																																																																									
H,B 60	L,B 68	M,B 70	A,byte 3E	B, dble 01																																																																																									
H,C 61	L,C 69	M,C 71	B,byte 06	D, dble 11																																																																																									
H,D 62	L,D 6A	M,D 72	C,byte 0E	H, dble 21																																																																																									
H,E 63	L,E 6B	M,E 73	D,byte 16	SP,dble 31																																																																																									
H,H 64	L,H 6C	M,H 74	E,byte 1E																																																																																										
H,L 65	L,L 6D	M,L 75	H,byte 26																																																																																										
H,M 66	L,M 6E		L,byte 2E																																																																																										

INSTRUÇÕES ARITMÉTICAS E LÓGICAS

Somar * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>A 87</td><td>A 8F</td><td>Soma dupla +</td><td>Subtrair *</td><td>Subtrair *</td><td>Incrementar **</td></tr> <tr><td>B 80</td><td>B 68</td><td>DAD:</td><td>A 97</td><td>A 9F</td><td>A 3C</td></tr> <tr><td>C 81</td><td>C 89</td><td>B 09</td><td>B 90</td><td>B 98</td><td>B 04</td></tr> <tr><td>D 82</td><td>D 8A</td><td>D 19</td><td>C 91</td><td>C 99</td><td>C 0C</td></tr> <tr><td>E 83</td><td>E 8B</td><td>H 29</td><td>D 92</td><td>D 9A</td><td>D 14</td></tr> <tr><td>H 84</td><td>H 8C</td><td>SP 39</td><td>E 93</td><td>E 9B</td><td>E 1C</td></tr> <tr><td>L 85</td><td>L 8D</td><td></td><td>H 94</td><td>H 9C</td><td>H 24</td></tr> <tr><td>M 86</td><td>M 8E</td><td></td><td>L 95</td><td>L 9D</td><td>L 2C</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>M 96</td><td>M 9E</td><td>M 34</td></tr> </tbody> </table>	A 87	A 8F	Soma dupla +	Subtrair *	Subtrair *	Incrementar **	B 80	B 68	DAD:	A 97	A 9F	A 3C	C 81	C 89	B 09	B 90	B 98	B 04	D 82	D 8A	D 19	C 91	C 99	C 0C	E 83	E 8B	H 29	D 92	D 9A	D 14	H 84	H 8C	SP 39	E 93	E 9B	E 1C	L 85	L 8D		H 94	H 9C	H 24	M 86	M 8E		L 95	L 9D	L 2C				M 96	M 9E	M 34	ADD ADC ANA ANX Lógicas *	Somar * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>A 87</td><td>A 8F</td><td>Soma dupla +</td><td>Subtrair *</td><td>Subtrair *</td><td>Incrementar **</td></tr> <tr><td>B 80</td><td>B 68</td><td>DAD:</td><td>A 97</td><td>A 9F</td><td>A 3C</td></tr> <tr><td>C 81</td><td>C 89</td><td>B 09</td><td>B 90</td><td>B 98</td><td>B 04</td></tr> <tr><td>D 82</td><td>D 8A</td><td>D 19</td><td>C 91</td><td>C 99</td><td>C 0C</td></tr> <tr><td>E 83</td><td>E 8B</td><td>H 29</td><td>D 92</td><td>D 9A</td><td>D 14</td></tr> <tr><td>H 84</td><td>H 8C</td><td>SP 39</td><td>E 93</td><td>E 9B</td><td>E 1C</td></tr> <tr><td>L 85</td><td>L 8D</td><td></td><td>H 94</td><td>H 9C</td><td>H 24</td></tr> <tr><td>M 86</td><td>M 8E</td><td></td><td>L 95</td><td>L 9D</td><td>L 2C</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>M 96</td><td>M 9E</td><td>M 34</td></tr> </tbody> </table>	A 87	A 8F	Soma dupla +	Subtrair *	Subtrair *	Incrementar **	B 80	B 68	DAD:	A 97	A 9F	A 3C	C 81	C 89	B 09	B 90	B 98	B 04	D 82	D 8A	D 19	C 91	C 99	C 0C	E 83	E 8B	H 29	D 92	D 9A	D 14	H 84	H 8C	SP 39	E 93	E 9B	E 1C	L 85	L 8D		H 94	H 9C	H 24	M 86	M 8E		L 95	L 9D	L 2C				M 96	M 9E	M 34	DAD: SUB ORA ORX Lógicas *	SUB SBB CMP Especiais	INR INX DCR DCX	Imediatas * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>ADI byte C6</td><td>ACI byte CE</td><td>Decrementar **</td></tr> <tr><td>ACI byte CE</td><td>SUI byte D6</td><td>A 3D</td></tr> <tr><td>SUI byte D6</td><td>SBI byte DE</td><td>B 05</td></tr> <tr><td>SBI byte DE</td><td>ANI byte E6</td><td>C 0D</td></tr> <tr><td>ANI byte E6</td><td>XRI byte EE</td><td>D 15</td></tr> <tr><td>XRI byte EE</td><td>ORI byte F6</td><td>E 1D</td></tr> <tr><td>ORI byte F6</td><td>CPI byte FE</td><td>H 25</td></tr> <tr><td>CPI byte FE</td><td></td><td>L 2D</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>M 35</td></tr> </tbody> </table>	ADI byte C6	ACI byte CE	Decrementar **	ACI byte CE	SUI byte D6	A 3D	SUI byte D6	SBI byte DE	B 05	SBI byte DE	ANI byte E6	C 0D	ANI byte E6	XRI byte EE	D 15	XRI byte EE	ORI byte F6	E 1D	ORI byte F6	CPI byte FE	H 25	CPI byte FE		L 2D			M 35
A 87	A 8F	Soma dupla +	Subtrair *	Subtrair *	Incrementar **																																																																																																																																								
B 80	B 68	DAD:	A 97	A 9F	A 3C																																																																																																																																								
C 81	C 89	B 09	B 90	B 98	B 04																																																																																																																																								
D 82	D 8A	D 19	C 91	C 99	C 0C																																																																																																																																								
E 83	E 8B	H 29	D 92	D 9A	D 14																																																																																																																																								
H 84	H 8C	SP 39	E 93	E 9B	E 1C																																																																																																																																								
L 85	L 8D		H 94	H 9C	H 24																																																																																																																																								
M 86	M 8E		L 95	L 9D	L 2C																																																																																																																																								
			M 96	M 9E	M 34																																																																																																																																								
A 87	A 8F	Soma dupla +	Subtrair *	Subtrair *	Incrementar **																																																																																																																																								
B 80	B 68	DAD:	A 97	A 9F	A 3C																																																																																																																																								
C 81	C 89	B 09	B 90	B 98	B 04																																																																																																																																								
D 82	D 8A	D 19	C 91	C 99	C 0C																																																																																																																																								
E 83	E 8B	H 29	D 92	D 9A	D 14																																																																																																																																								
H 84	H 8C	SP 39	E 93	E 9B	E 1C																																																																																																																																								
L 85	L 8D		H 94	H 9C	H 24																																																																																																																																								
M 86	M 8E		L 95	L 9D	L 2C																																																																																																																																								
			M 96	M 9E	M 34																																																																																																																																								
ADI byte C6	ACI byte CE	Decrementar **																																																																																																																																											
ACI byte CE	SUI byte D6	A 3D																																																																																																																																											
SUI byte D6	SBI byte DE	B 05																																																																																																																																											
SBI byte DE	ANI byte E6	C 0D																																																																																																																																											
ANI byte E6	XRI byte EE	D 15																																																																																																																																											
XRI byte EE	ORI byte F6	E 1D																																																																																																																																											
ORI byte F6	CPI byte FE	H 25																																																																																																																																											
CPI byte FE		L 2D																																																																																																																																											
		M 35																																																																																																																																											
* – todos os bits de flag (S, Z, AC, P e CY) são afectados. ** – todos os bits de flag, excepto o CY (transporte), são afectados. As instruções INX e DCX não afectam nenhuma flag. + – apenas CY é afectado. P = "1" se paridade par																																																																																																																																													

Mnemônicos com direitos autorais reservados pela Intel Corporation.

INSTRUÇÕES DE DESVIO

Saltar <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>JMP end C3</td><td>RET C9</td><td>Chamar</td><td>Recomeçar</td><td>Operação com pilha</td><td>Entrada/Saída</td></tr> <tr><td>JNZ end C2</td><td>RNZ C0</td><td>CNZ end C4</td><td>0 C7</td><td>8 C5</td><td>OUT byte D3</td></tr> <tr><td>JZ end CA</td><td>RZ C8</td><td>CZ end CC</td><td>1 CF</td><td>D D5</td><td>IN byte DB</td></tr> <tr><td>JNC end D2</td><td>RNC D0</td><td>CNC end D4</td><td>2 D7</td><td>H E5</td><td></td></tr> <tr><td>JC end DA</td><td>RC D8</td><td>CC end DC</td><td>3 DF</td><td>PSW F5</td><td></td></tr> <tr><td>JPO end E2</td><td>RPO E0</td><td>CPO end E4</td><td>4 E7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JPE end EA</td><td>RPE E8</td><td>CPE end EC</td><td>5 EF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JP end F2</td><td>RP F0</td><td>CP end F4</td><td>6 F7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JM end FA</td><td>RM F8</td><td>CM end FC</td><td>7 FF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PCHL E9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	JMP end C3	RET C9	Chamar	Recomeçar	Operação com pilha	Entrada/Saída	JNZ end C2	RNZ C0	CNZ end C4	0 C7	8 C5	OUT byte D3	JZ end CA	RZ C8	CZ end CC	1 CF	D D5	IN byte DB	JNC end D2	RNC D0	CNC end D4	2 D7	H E5		JC end DA	RC D8	CC end DC	3 DF	PSW F5		JPO end E2	RPO E0	CPO end E4	4 E7			JPE end EA	RPE E8	CPE end EC	5 EF			JP end F2	RP F0	CP end F4	6 F7			JM end FA	RM F8	CM end FC	7 FF			PCHL E9						Retornar <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>JMP end C3</td><td>RET C9</td><td>Chamar</td><td>Recomeçar</td><td>Operação com pilha</td><td>Entrada/Saída</td></tr> <tr><td>JNZ end C2</td><td>RNZ C0</td><td>CNZ end C4</td><td>0 C7</td><td>8 C5</td><td>OUT byte D3</td></tr> <tr><td>JZ end CA</td><td>RZ C8</td><td>CZ end CC</td><td>1 CF</td><td>D D5</td><td>IN byte DB</td></tr> <tr><td>JNC end D2</td><td>RNC D0</td><td>CNC end D4</td><td>2 D7</td><td>H E5</td><td></td></tr> <tr><td>JC end DA</td><td>RC D8</td><td>CC end DC</td><td>3 DF</td><td>PSW F5</td><td></td></tr> <tr><td>JPO end E2</td><td>RPO E0</td><td>CPO end E4</td><td>4 E7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JPE end EA</td><td>RPE E8</td><td>CPE end EC</td><td>5 EF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JP end F2</td><td>RP F0</td><td>CP end F4</td><td>6 F7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JM end FA</td><td>RM F8</td><td>CM end FC</td><td>7 FF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PCHL E9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	JMP end C3	RET C9	Chamar	Recomeçar	Operação com pilha	Entrada/Saída	JNZ end C2	RNZ C0	CNZ end C4	0 C7	8 C5	OUT byte D3	JZ end CA	RZ C8	CZ end CC	1 CF	D D5	IN byte DB	JNC end D2	RNC D0	CNC end D4	2 D7	H E5		JC end DA	RC D8	CC end DC	3 DF	PSW F5		JPO end E2	RPO E0	CPO end E4	4 E7			JPE end EA	RPE E8	CPE end EC	5 EF			JP end F2	RP F0	CP end F4	6 F7			JM end FA	RM F8	CM end FC	7 FF			PCHL E9						RST	PUSH POP	XTHL E3 SPHL F9
JMP end C3	RET C9	Chamar	Recomeçar	Operação com pilha	Entrada/Saída																																																																																																																							
JNZ end C2	RNZ C0	CNZ end C4	0 C7	8 C5	OUT byte D3																																																																																																																							
JZ end CA	RZ C8	CZ end CC	1 CF	D D5	IN byte DB																																																																																																																							
JNC end D2	RNC D0	CNC end D4	2 D7	H E5																																																																																																																								
JC end DA	RC D8	CC end DC	3 DF	PSW F5																																																																																																																								
JPO end E2	RPO E0	CPO end E4	4 E7																																																																																																																									
JPE end EA	RPE E8	CPE end EC	5 EF																																																																																																																									
JP end F2	RP F0	CP end F4	6 F7																																																																																																																									
JM end FA	RM F8	CM end FC	7 FF																																																																																																																									
PCHL E9																																																																																																																												
JMP end C3	RET C9	Chamar	Recomeçar	Operação com pilha	Entrada/Saída																																																																																																																							
JNZ end C2	RNZ C0	CNZ end C4	0 C7	8 C5	OUT byte D3																																																																																																																							
JZ end CA	RZ C8	CZ end CC	1 CF	D D5	IN byte DB																																																																																																																							
JNC end D2	RNC D0	CNC end D4	2 D7	H E5																																																																																																																								
JC end DA	RC D8	CC end DC	3 DF	PSW F5																																																																																																																								
JPO end E2	RPO E0	CPO end E4	4 E7																																																																																																																									
JPE end EA	RPE E8	CPE end EC	5 EF																																																																																																																									
JP end F2	RP F0	CP end F4	6 F7																																																																																																																									
JM end FA	RM F8	CM end FC	7 FF																																																																																																																									
PCHL E9																																																																																																																												

V.S.F.F.

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	32 pontos
2.	32 pontos
2.1.	14 pontos
2.2.	18 pontos
3.	44 pontos
	Subtotal	108 pontos

GRUPO II

1.	14 pontos
2.	34 pontos
2.1.	26 pontos
2.2.	8 pontos
3.	44 pontos
	Subtotal	92 pontos
	TOTAL	200 pontos