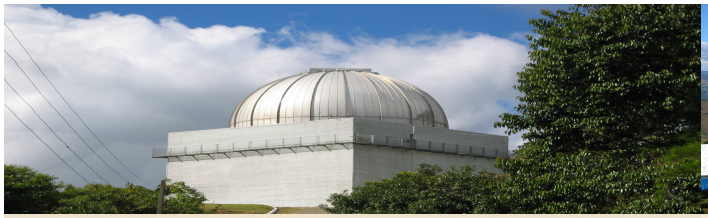
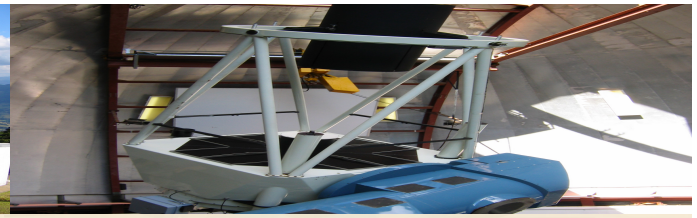




POPULAÇÃO ESTELAR DE BOJOS DE GALÁXIAS ESPIRAIS

THAIS IDIART – IAG/USP

1. Introdução

Bojos são componentes esferoidais de galáxias espirais, peças fundamentais para a compreensão da sequência de Hubble. Em particular, o estudo da população estelar em bojos de galáxias possui um papel fundamental na obtenção de vínculos físicos aos modelos que quantificam sua formação e evolução. Neste poster são apresentados os produtos do projeto de trabalho de evolução química de bojos de galáxias espirais, que resultou na conclusão de minha tese de doutoramento defendida em dezembro de 1995 e em mais uma série de artigos publicados em revistas com arbitragem. Este projeto contou com uma extensiva amostra de espectros obtidos no Observatório do Pico dos Dias (OPD), incluindo estrelas para a construção de uma biblioteca de síntese espectral, o bojo da nossa Galáxia e bojos de outras galáxias espirais.

2. Os objetos observados no OPD

2.1 Obtenção dos índices de metalicidade para uma amostra de estrelas gigantes e anãs pobres em metais, para uma síntese espectral mais precisa de objetos de população velha. Em turnos de observação de julho e outubro de 1993, e maio de 1994 foram observadas 89 estrelas para complementar a construção de uma biblioteca de estrelas para a síntese de populações estelares simples e múltiplas. Usou-se o telescópio de 1.60m do OPD, juntamente com o espectrógrafo Cassegrain Boller & Chivens do IAG, cuja saída é uma câmara Wright equipada com um CCD GEC, com *coating* no ultra-violeta, de 770 x 1152 pixeis . Estrelas padrão para índices espectroscópicos foram observadas no telescópio de 60 cm da USP, usando o mesmo espectrógrafo e um CCD GEC de 576 x 385 pixeis. Para as duas amostras, foi utilizada a rede de difração de 900 l/mm, permitindo uma dispersão recíproca de 1.2 Å/pixel e uma resolução espectral média de 4 Å FWHM.

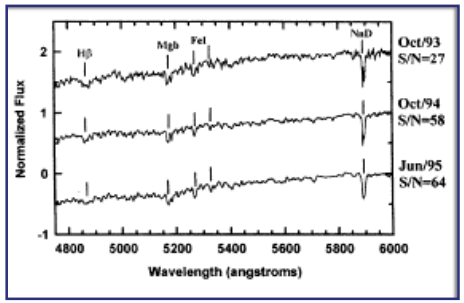
Tabela branca: lista das estrelas gigantes; **Tabela amarela**: lista das estrelas anãs e subanãs ; **Tabela azul**: lista das estrelas padrões de índices.

Objeto	α (1950) (h, m, s)	δ (1950) (°, ', '')	Data	N° de medidas	V	E(B-V)
HD 2796	00 28 46	-17 04 12	93 Jul.02 93 Out.12	3	8.5	0.03
HD 3008	00 30 44	-11 00 25	93 Out.13	2	9.5	0.03
HD 6268	01 00 54	-28 08 54	93 Jul.02	2	8.1	0.03
HD 13979	02 13 05	-26 08 48	93 Out.12	1	9.2	0.03
HD 21581	03 26 21	-00 35 18	93 Out.13	1	8.7	0.04
HD 23798	03 44 45	-31 00 37	93 Out.12	1	8.3	0.04
HD 26297	04 06 46	-18 01 18	93 Out.13	1	7.5	0.04
HD 29574	04 36 37	-13 26 37	93 Out.13	1	8.4	0.05
HD 36702	05 30 11	-39 35 30	93 Out.13	1	8.4	0.06
HD 44007	06 16 22	-14 49 25	93 Out.13	2	8.1	0.06
EG 1040+1010	10 40 31	+10 10 21	93 Jul.02	2	10.3	-
HD 103038	11 49 17	-05 29 00	93 Jul.02 93 Jul.04	4	8.2	0.04
HD 122998	14 02 31	-14 37 04	93 Jul.01	4	7.2	0.04
BD +11.2998	16 27 57	+11 06 18	93 Jul.02	2	9.1	0.05
HD 165195	18 02 11	+03 46 34	93 Jul.01 93 Jul.03	4	7.3	0.25
HD 166161	18 07 02	-08 47 41	93 Jul.02	2	8.1	0.12
HD 184711	19 33 47	-39 51 20	93 Jul.01	2	8.0	0.07
HD 187111	19 45 53	-12 14 49	93 Jul.01	2	7.7	0.08
BD -18.5550	19 55 57	-18 20 12	93 Jul.01	2	9.3	0.08
HD 204543	21 26 52	+03 44 06	93 Jul.01	2	8.3	0.05
HD 206739	21 41 42	-12 00 12	93 Jul.02 93 Jul.03	4	8.6	0.04
HD 220662	23 23 02	-24 13 32	93 Jul.04	2	10.1	0.03
HD 220839	23 24 33	-27 15 31	93 Jul.02	2	9.4	0.03
HD 221170	23 27 03	+30 09 30	93 Jul.01 93 Jul.04	3	7.7	0.05
HD 222434	23 38 04	-34 58 22	93 Jul.02	2	8.8	0.03

Objeto	α (1950) (h, m, s)	δ (1950) (°, ', '')	Data	N° de medidas	V*	E(B-V)*
LP 705-7	00 41 33	-14 11 36	93 Jul.03	2	15.1	0.00
EG 0211-003	02 11 06	-00 19 19	93 Out.13	2	18.4	0.02
LP 25-11	02 22 06	-15 45 00	93 Out.13	2	22.4	0.02
LP 651-4	02 41 49	-26 39 30	93 Out.12	2	12.0	0.02
G 750-56	02 57 54	-26 09 36	93 Out.12	2	11.9	0.04
LP 56-75	04 28 36	-14 18 00	93 Out.12	1	11.4	0.05
GD -44.2691	06 26 00	-44 12 42	93 Out.13	1	10.3	0.02
GD -33.3337	06 52 58	-33 40 48	93 Out.13	1	9.1	-
BD +3.3442	11 44 16	+3 49 54	93 Jul.03	2	10.3	0.01
LP 553-57	11 51 50	+03 14 39	93 Jul.03	2	11.7	0.00
Ross 453	12 59 26	+00 41 00	93 Jul.04	2	11.1	0.00
BD +2.3538	13 23 05	+01 54 09	93 Jul.04	2	9.7	0.00
HD 116064	13 18 57	-38 47 00	93 Jul.02	2	8.8	0.01
Wolf 1692	13 37 30	+00 12 54	93 Jul.03	2	13.8	0.00
HD 122196	13 58 04	-37 48 30	93 Jul.03 93 Jul.01	4	8.7	0.01
Ross 641	13 59 53	-25 24 18	93 Jul.01	2	11.1	0.02
LP 740-48	14 41 16	-11 39 42	93 Jul.04	2	11.8	0.04
HD 140283	15 40 29	-10 46 18	93 Jul.03 93 Jul.01	4	7.2	0.02
GD -71.1234	16 02 18	-71 14 00	93 Jul.02	2	10.4	0.04
LP 154-153	16 46 54	-54 21 00	93 Jul.03	2	10.8	0.02
LP 446-27	16 59 39	+16 13 33	93 Jul.01	2	11.6	0.05
LP 447-2	17 05 54	+18 01 39	93 Jul.02	2	10.6	0.03
BD +.3375	17 37 16	+02 26 39	93 Jul.01 93 Jul.02 93 Jul.04	6	9.9	0.04
HD 160617	17 39 17	-40 16 45	93 Jul.01 93 Jul.02 93 Jul.04	4	8.7	0.05
HD 163810	17 55 51	-13 05 00	93 Jul.01	2	9.8	0.07
HD 166913	18 12 06	-59 25 00	93 Jul.01	2	8.2	0.00
LP 155-39	18 15 24	-41 55 00	93 Jul.01	2	11.4	0.03
HD 181743	19 20 57	-55 38 37	93 Jul.02	2	9.7	0.02
CD -42.14278	19 28 51	-42 18 12	93 Jul.02	2	10.6	0.02
CD -42.14547	19 51 30	-42 46 18	93 Jul.02	2	10.1	0.02
BD -21.5793	20 20 39	-21 31 06	93 Jul.04	2	9.7	0.01
BD +9.4529	20 23 47	+09 11 39	93 Jul.04 93 Jul.01	2	9.3	0.01
SA112-1451	20 37 42	+00 22 42	93 Jul.04	2	10.6	0.02
GD -33.15610	21 27 30	-33 05 48	93 Jul.03	2	10.7	0.02
GD -35.14849	21 30 49	-35 49 18	93 Jul.01	2	10.6	0.01
BD +11.4106	22 00 00	+11 00 36	93 Jul.04	2	9.6	0.02
HD 213667	22 30 53	-52 18 42	93 Jul.01	2	9.7	0.00
CD -24.17604	23 04 30	-24 08 42	93 Jul.03	2	10.1	0.00
BD +0.4470	23 07 00	+00 27 30	93 Jul.03	2	9.2	0.01
BD +2.4651	23 17 06	+03 05 54	93 Jul.04	2	10.6	0.03
LP 783-37	23 34 53	-24 04 12	93 Out.13	2	12.0	0.00
Wolf 1043	23 47 21	+08 26 48	93 Jul.02	2	13.3	0.04

Objeto*	α (1950) (h, m, s)	δ (1950) (°, ', '')	Data	N° de medidas	V
HD 86728	09 58 08	+32 10 13	94 Maio 07	2	5.8
HR 4287	10 54 54	-17 45 58	94 Maio 07	2	4.1
HR 4365	11 10 35	+13 51 11	94 Maio 07	2	5.3
HD 102870	11 48 05	+02 02 47	94 Maio 08	2	3.8
HD 106516	12 12 36	-10 01 14	94 Maio 08	2	6.1
HR 4932	12 57 12	+11 29 48	94 Maio 09	2	6.6
HD 115617	13 15 47	-18 02 02	94 Maio 08	2	4.8
HR 5270	13 57 37	+10 10 13	94 Maio 07	2	6.2
HR 5370	14 15 01	+16 45 54	94 Maio 07	2	4.9
HR 5480	14 36 44	+08 35 22	94 Maio 07	2	4.9
HR 5854	15 39 21	+06 44 25	94 Maio 10	2	2.7
HD 140283	15 40 22	-10 46 18	94 Maio 08	2	8.0
HR 6136	16 23 28	+05 32 00	94 Maio 07	2	5.4
HR 6159	16 27 59	+11 42 10	94 Maio 07	2	4.8
HR 6014	16 41 08	+06 39 49	94 Maio 07	2	6.0
HR 6299	16 52 56	+09 31 49	94 Maio 07	2	3.2
HR 6770	18 02 31	+06 43 16	94 Maio 07	2	4.6
HR 7149	18 51 42	-05 58 34	94 Maio 07	2	4.8
HD 187691	19 48 38	+10 17 21	94 Maio 07	2	5.2
HD 187923	19 49 43	+11 30 13	94 Maio 07	2	6.0
HR 7602	19 50 24	+06 09 25	94 Maio 08	2	3.7
HD 190406	20 01 51	+16 56 00	94 Maio 07	2	6.9

2.2 Medida dos índices de metalicidade para o bojo da Galáxia e a aplicação de um modelo de evolução espectral desenvolvido para populações estelares múltiplas. O espectro integrado do bojo galáctico foi obtido em três turnos de observação: outubro de 1993 e 1994 e junho de 1995 com a mesma configuração instrumental descrita anteriormente para a biblioteca de estrelas. A fenda do espectrógrafo foi contrada numa das janelas de Baade, cobrindo uma área máxima de 2" x 180". As imagens do céu foram tomadas separadamente para uma mesma massa de ar. A figura abaixo mostra os espectros finais reduzidos.



2.3 Medida dos índices de metalicidade para bojos de galáxias espirais e a aplicação do modelo de evolução química para sistemas de população estelar múltipla citado anteriormente. Os espectros foram obtidos nos turnos de junho e julho de 1994, para um total de 45 galáxias de tipos Sa e Sb, listadas na tabela rosa. As suas colunas contêm respectivamente o nome de cada objeto, ascenção reta e declinação, o tipo de Hubble, a razão axial (log R_{25}), o excesso de cor devido à nossa galáxia (E_G(B-V)) e a data de observação. A configuração espectral foi a mesma citada anteriormente.

Objeto	α (1950)	δ (1950)	Tipo de Hubble*	$\log R_{25}$*	E_G(B-V)*	Data obs.
NGC 0053	00 12 15	-60 36 24	Sb	0.16	0.00	94jul.17
NGC 0175	00 34 52	-20 12 42	Sab	0.04	0.03	94jul.19
NGC 0369	01 02 41	-18 01 30	Sb	0.09	0.00	94jul.20
IC 4832	10 09 53	-56 41 42	Sa	0.68	0.05	94jun.14
NGC 4303	12 19 22	+04 45 06	Sbc	0.04	0.00	95mar.05
NGC 4378	12 22 46	+05 12 06	Sa	0.03	0.00	95mar.05
NGC 4462	12 26 44	-22 53 24	Sab	0.42	0.06	94jun.15
NGC 4622	12 39 54	-40 28 12	Sa	0.04	0.13	94jun.14
NGC 4650	12 41 36	-40 27 34	S0/a	0.06	0.13	94jun.20
NGC 4909	12 59 12	-42 30 12	Sa	0.03	0.10	94jun.14 94jun.20
NGC 4940	13 02 07	-46 58 06	Sa	0.05	0.17	94jun.14
ESO 269-G57	13 07 10	-46 10 12	Sab	0.13	0.12	94jun.20
ESO 269-G74	13 11 28	-45 51 02	S0/a	0.29	0.12	94jun.20
IC 4214	13 14 56	-31 50 18	Sab	0.24	0.06	94jun.15
NGC 5063	13 15 37	-35 05 24	Sa	0.10	0.03	94jun.15
NGC 5078	13 17 05	-27 08 48	Sa	0.31	0.07	94jun.16
NGC 5101	13 19 01	-27 10 12	S0/a	0.07	0.08	94jun.16
NGC 5121	13 21 56	-37 25 35	Sa	0.11	0.06	94jun.16
NGC 5134	13 22 36	-20 52 31	Sb	0.22	0.07	94jun.17
NGC 5220	13 33 05	-33 11 54	Sa	0.53	0.03	94jun.17
NGC 5393	13 57 40	-28 38 01	Sa	0.13	0.05	94jun.16
NGC 5863	15 07 58	-18 14 30	Sa	0.07	0.12	94jun.15
NGC 6183	16 36 22	-69 16 36	Sa	0.50	0.07	94jun.14
NGC 6392	17 37 59	-69 45 50	Sab	0.01	0.02	94jun.15
NGC 6398	17 38 06	-61 40 06	Sa	0.08	0.08	94jun.14
IC 4705	18 22 16	-71 43 30	Sa	0.23	0.02	94jun.14
NGC 6782	19 19 35	-60 01 12	Sa	0.18	0.05	94jun.14 94jun.19
IC 4952	20 04 41	-55 36 00	Sa	0.36	0.05	94jun.15
IC 4963	20 08 10	-55 23 42	Sa	0.49	0.05	94jun.17
IC 4981	20 14 26	-71 00 18	Irrl	0.53	0.04	94jun.15
NGC 6935	20 34 39	-52 17 06	Sa	0.07	0.01	94jun.15
NGC 6948	20 39 47	-53 32 18	Sa	0.36	0.03	94jun.15
IC 5064	20 48 46	-57 25 22	Sa	0.21	0.07	94jun.20
NGC 7060	21 22 39	-42 37 55	Sa	0.26	0.02	94jun.17
NGC 7096	21 37 22	-64 08 02	Sa	0.06	0.01	94jul.24
NGC 7123	21 46 31	-70 34 06	Sa	0.32	0.00	94jun.19
IC 5156	22 00 19	-34 04 48	Sab	0.44	0.00	94jun.20
NGC 7201	22 03 39	-31 30 24	Sa	0.49	0.00	94jun.17
NGC 7247	22 14 54	-23 59 00	Sb	0.22	0.02	94jul.17
IC 5227	22 30 37	-64 57 32	Sab	0.15	0.00	94jul.18
NGC 7306	22 31 12	-27 30 00	Sb	0.38	0.02	94jul.19
NGC 7341	22 36 22	-22 55 36	Sab	0.40	0.01	94jun.19
IC 5240	22 38 53	-45 01 51	Sa	0.17	0.00	94jun.20
ESO 147-G06	22 40 06	-59 40 36	Sb	0.48	0.00	94jul.24
NGC 7392	22 49 08	-20 52 24	Sbc	0.21	0.01	94jul.18
NGC 7513	23 10 32	-28 37 54	Sb	0.10	0.05	94jul.19

3. Artigos Publicados

O projeto resultou em 4 artigos publicados em revistas com arbitragem e um total de 153 citações.

- ***Empirical Calibration of Metallicity Indices for Single Stellar Populations*, Idiart, T.P., de Freitas Pacheco, J.A. 1995, AJ 109, 2218 (25 citações)**
- ***Age and Abundance Effects in Single-Stellar Populations*, Borges, A.C., Idiart, T.P., de Freitas Pacheco, J.A., Thevenin, F. 1995, AJ 110, 2408 (67 citações)**
- ***Metallicity Indices for Multi-Population Models. I. The Galactic Bulge*, Idiart, T.P., de Freitas Pacheco, J.A., Costa, R.D.D. 1996, AJ 111, 1169 (30 citações)**
- ***Metallicity Indices for Multi-Population Models. I. Bulges of Galaxies*, Idiart, T.P., de Freitas Pacheco, J.A., Costa, R.D.D. 1996, AJ 112, 2541 (31 citações)**

APOIO: FAPESP E CNPq