

Skyserver: Brincando com Imagens

Leandro Daros Gama
Walter dos Santos Jr.
IAG-USP, São Paulo

Introdução ao professor

Este texto visa a apresentar, discutir e exemplificar o uso do projeto *Skyserver* (<http://skyserver.sdss.org>), do *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS), para o ensino de Ciências a partir da Astronomia. A página do *Skyserver* traz uma série de imagens profissionais e alguns roteiros de atividades para ensino de Astronomia para crianças, adolescentes e estudantes de graduação. A Astronomia é bastante interessante e vale a pena ser ensinada, especialmente por fornecer contextos para incentivar a discussão de conceitos de ciências afins, como Física, Química e Matemática.

Apresentação

Um observatório virtual é um veículo que permite obter várias imagens e informações de objetos celestes a partir de um grande banco de dados (imagens, espectros, magnitudes, etc.) já obtidos e armazenados, que podem ser baixados pela internet.

É desta forma que funciona o *Skyserver*. Para isso, conta com o SDSS como principal fonte de dados, que fornece um amplo acervo de objetos como estrelas, galáxias, quasares, asteróides, grupos e aglomerados de galáxias e de estrelas.

O Sloan Digital Sky Survey, ou mais simplesmente SDSS, é o projeto de mapeamento astronômico mais ambicioso já feito. Ele cobre um quarto do céu, fornecendo posições e brilhos de centenas de milhões de objetos celestes, além de medir distâncias de mais de um milhão de galáxias e quasares.

Embora seja um projeto científico, ou seja, voltado para astrônomos profissionais, o SDSS apresenta, com o *Skyserver*, uma importante vertente: o ensino e a divulgação da Astronomia.

O *Skyserver* é um site da internet que permite a qualquer pessoa acessar as mesmas imagens e dados do SDSS usados por astrônomos profissionais, trazendo muitas informações didáticas sobre o SDSS e sobre Astronomia em geral. Além disso, o site traz diversas aulas, na forma de Projetos, que ensinam Astronomia através de exercícios e atividades, fazendo uso das imagens e dos dados do SDSS.

Existem vários Projetos diferentes, permitindo abranger praticamente todos os níveis, desde pessoas que não possuem conhecimento em Astronomia até alunos de graduação em ciências exatas, passando por alunos dos Ensinos Fundamental e Médio. Isso significa que nem tudo que está no site é acessível para todo mundo; então não precisa se desesperar se encontrar Projetos, temas ou termos difíceis!

A página original, feita nos EUA, está em inglês. Boa parte já foi traduzida para Português. A tradução ainda não está completa, mas deverá estar concluída ainda em 2007 pela equipe do projeto “Telescópios na Escola”.

Assim, esse texto propõe roteiros para utilização didática do Skyserver que permitem a alunos de vários níveis aprenderem Astronomia enquanto se divertem!

Os roteiros vão indicando os passos a serem dados e fornecendo dicas para a utilização dos recursos oferecidos pelo observatório virtual, ao mesmo tempo em que vai apresentando os conceitos astronômicos que estão sendo utilizados, iniciando o aluno nas técnicas atuais de pesquisa científica através de análise de imagens astronômicas.

Esperamos que as atividades do Skyserver sejam bastante enriquecedoras em aulas de Astronomia ou de outras disciplinas relacionadas, como Ciências e Física...

Como usar?

Dispomos de diversas correntes de pensamento a respeito da Educação e da Pedagogia. Mais numerosos ainda são os métodos desenvolvidos para ensino de cada ciência, diríamos até que tão numerosos quanto o número de alunos existentes, já que o Educador se preocupa com cada Educando em especial.

Sendo assim, nenhum projeto pode ter a pretensão de ser um "manual de aula", e então a preocupação do projeto **Astronomia em dias de Chuva** é a de proporcionar material para o ensino de Astronomia e ciências afins, constituído de imagens, textos e roteiros de atividades práticas. Mas as peças fundamentais desse processo de ensino-aprendizagem são obviamente o professor e o aluno.

Nessa orientação, não pretendemos oferecer um roteiro de aula em si, mas propostas e exemplos de atividades a serem realizadas, e então salientamos que o Educador é convidado a adequá-las à sua turma e aos seus objetivos. Acreditamos que o material disponível no Skyserver é riquíssimo e que pode ser aproveitado de diversas formas...

Proporemos, então, alguns exemplos de atividades básicas para ensino de conceitos de Astronomia e de pesquisa em Astrofísica. Esses exemplos não esgotam de forma alguma as possibilidades de utilização do Skyserver, em cujo site estão vários textos e roteiros de atividades sugeridas.

O material complementar que propomos a seguir traz algumas sugestões mais detalhadas de atividades e de problematizações que poderiam contextualizar as aulas.

Muitos pedagogos e estudiosos do Ensino de Ciências apontam hoje para a necessidade de não se separar mais as aulas práticas das teóricas. O uso de observatórios virtuais em aulas talvez possa se tornar uma forma de fazê-lo, já que abre espaço para discussões teórico-conceituais no contexto de atividades práticas e lúdicas.

Apresentaremos, a seguir, algumas informações de Astronomia básica e discutiremos as propostas de Atividades do Skyserver em cima de alguns exemplos destas.

Escolhemos esses exemplos por serem boas atividades introdutórias e por proporcionarem o primeiro contato com as ferramentas básicas e os recursos do site

do SDSS. O papel do professor, aplicando as atividades conforme a realidade de cada turma de alunos, traduzindo os conceitos e promovendo a educação, com o uso desse material, é, porém, fundamental.

Foi pensando nisso que esse texto não foi escrito com o intuito de ser um “manual de aula”, mas como uma apresentação de um material gratuito e disponível na Internet, que, cremos, pode ser bastante útil em aulas de Ciências.

Além das atividades de nível básico que trabalhamos como exemplos, existem outras, como:

Tipos de Estrelas: ensina a classificar as estrelas, mostrando que existem vários tipos, cores e tamanhos delas. Explora conceitos de espectro (de forma mais detalhada), a relação entre a temperatura e a cor de uma estrela e a classificação espectral usada na Astronomia profissional: **OBAFGKM**.

O Universo: que traz primeiros conceitos de Cosmologia, a ciência ou área da Astronomia que estuda o Universo como um todo. Tem por objetivo mostrar, após a exploração dos dados do SDSS, que o Universo está se expandindo! Para isso, explora conceitos como escala de tamanho do Universo, medidas de grandes distâncias em escala cosmológica e de velocidades por efeito Doppler. Também trabalha com a construção de gráficos, em planilha eletrônica ou em papel milimetrado.

Textos para os alunos

Por que estudamos o céu?

A Astronomia é talvez uma das mais antigas ciências desenvolvidas pela humanidade, tendo suas raízes datando de pelo menos 6 mil anos atrás! Os sacerdotes da antiga Mesopotâmia estudavam os movimentos aparentes dos astros para estabelecer calendários onde previam as estações do ano, as melhores épocas para colher e para plantar. Da mesma forma e por motivos semelhantes, os egípcios, os gregos e outras civilizações mais recentes, como a maia e a asteca, desenvolveram um amplo estudo do céu.

Os planetas, as estrelas, os cometas, a Via-Láctea, o céu sempre provocou o fascínio do ser humano, desde os tempos mais remotos da nossa história. Não é por menos que a abóbada celeste, então, com aparência ampla, abrangente e misteriosa, tornou-se um símbolo universal do divino, representando, desde as primeiras religiões, a casa dos Deuses.

Mas os estudos milenares do céu ainda não constituíam o que hoje podemos chamar de Astronomia, já que não eram formalizados pela convenção modernamente aceita de metodologia científica. Há muitos estudiosos que consideram que a ciência surgiu na Grécia antiga, onde uma figura se destaca, o filósofo Tales de Mileto. Conta-se que ele foi o primeiro a sistematizar observações do céu e que, a partir dos seus dados, foi capaz de prever um eclipse!

O uso da experimentação na pesquisa científica foi desenvolvida por Galileu Galilei no século XVII. Ele montou as bases de um rigor científico centrado na matematização dos princípios físicos e na experimentação ou observação dos fenômenos em laboratório.

A Astronomia possui, basicamente, duas grandes vertentes: a Astronomia de Posição, ou Uranografia, responsável pelo estudo dos movimentos dos astros, concepção de calendários, previsão de efemérides (eclipses, início de estações, etc.) e catálogo de objetos celestes; e a Astrofísica, dedicada a pesquisar a origem, composição, formação e evolução de astros e do próprio Universo como um todo.

Muitos conceitos físicos, químicos e matemáticos estão envolvidos no estudo da Astronomia. O céu é um amplo e rico “laboratório” que tem alimentado, nas últimas décadas, de maneira riquíssima o arsenal de informações e conhecimentos acumulado pela nossa Ciência!

Dessa forma, a Astronomia acaba sendo uma ciência cativante não apenas pelo estudo de si mesma - o estudo do céu -, mas pelo interesse, pelos exemplos e pelas ferramentas que fornece ao estudo de outras áreas do conhecimento atual.

Assim, aprender Astronomia é muito interessante e divertido. E aprender com a Astronomia é mais interessante ainda!...

Visão geral do Skyserver

O endereço do Skyserver é <http://skyserver.sdss.org>. Ao entrar no site, para vê-lo na versão em português, clique na bandeira do Brasil, na parte superior da página. Você encontrará, então, a página inicial em português. Lá há links para as seguintes seções do site:

The screenshot shows the homepage of the Sloan Digital Sky Survey / SkyServer website. At the top, there is a navigation menu with links for Home, Ferramentas, Schema, Projetos, Astronomia, SDSS, Créditos, Download, Busca no Site, and Ajuda. Below the menu, there is a 'Português' language selector. The main content area is divided into several sections: 'Bem-Vindos!' (Welcome!), 'Notícias' (News) with a link to 'Este site agora contém dados do SDSS Data Release 5 (DR5)', and 'Para Astrônomos' (For Astronomers) with a link to 'Existe uma seção separada deste site para os astrônomos profissionais (em inglês)'. Below these are four main columns: 'Ferramentas' (Tools) with links like 'Lugares Famosos', 'Obtenha Imagens', and 'Busca'; 'Projetos de Ciência' (Science Projects) with links like 'Básicos', 'Avançados', and 'Para Crianças'; 'Informações' (Information) with links like 'Sobre Astronomia', 'Sobre o SDSS', and 'O SkyServer DR1'; and 'Ajuda' (Help) with links like 'Começando', 'Perguntas Frequentes', and 'Glossário'. On the right side, there are logos for SDSS, NSF, NASA, and MEXT, along with a 'Powered by Microsoft' logo. At the bottom, there are four small images: a green-tinted galaxy image, a star field, a classical painting of figures, and a table with text.

- **Ferramentas:** para visualização de imagens, busca e acesso a objetos astronômicos.;
- **Projetos:** constituem exercícios, descritos passo-a-passo, que envolvem algum tema da Astronomia;
- **Astronomia:** traz textos didáticos, de vários tópicos de Astronomia, relacionados aos projetos, mostrando os conceitos e teorias neles envolvidos;
- **SDSS:** contém alguns textos com informações para quem quer saber um pouco mais sobre o projeto científico *Sloan Digital Sky Server*;
- **Ajuda:** ampla seção de ajuda sobre todas as ferramentas e tipos de dados encontrados no SkyServer, em todos os níveis; procure essa seção quando tiver alguma dúvida; é provável que lá tenha algo que possa te ajudar!

Quando quiser ir para uma seção, clique no link correspondente na parte superior da página do SkyServer e, dentro de cada seção, vá clicando nos links à esquerda para abrir as outras páginas.

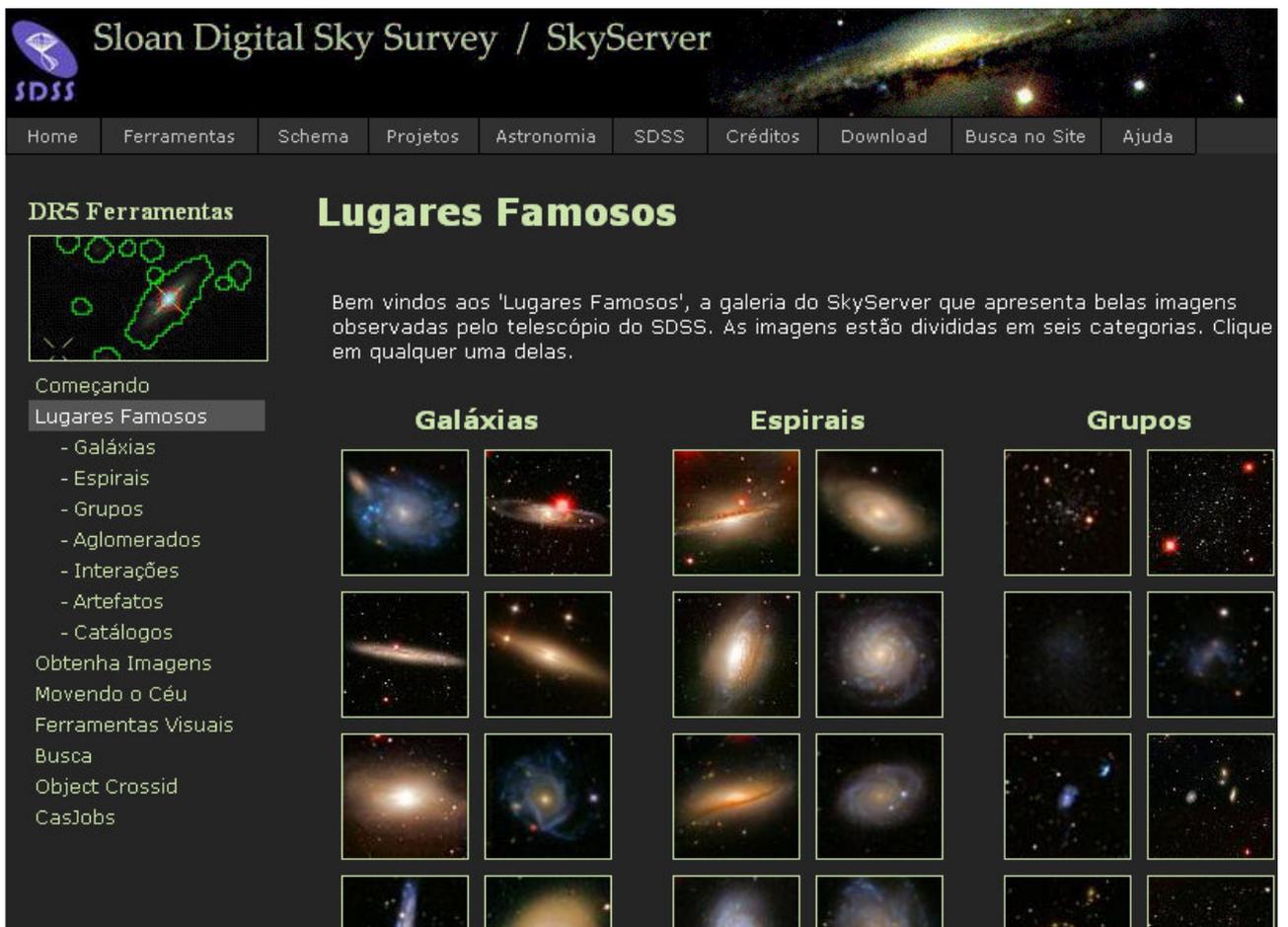
[Belas Imagens](#)

Se você já viu alguma imagem astronômica, deve tê-la achado fascinante, não? As imagens que existem no álbum do site do Skyserver, obtidas do SDSS, sem dúvida não fogem a essa regra. Como fotos de objetos celestes costumam impressionar bastante as pessoas, são um ótimo estímulo para aprender Astronomia.

Quer ver algumas imagens bastante interessantes que existem no site? Então vá para as seguintes seções e subseções:

- Ferramentas
 - Lugares Famosos

Nas Seções de Lugares Famosos você irá encontrar:



The screenshot shows the Sloan Digital Sky Survey / SkyServer website. The header includes the SDSS logo and navigation links: Home, Ferramentas, Schema, Projetos, Astronomia, SDSS, Créditos, Download, Busca no Site, Ajuda. The main content area is titled 'Lugares Famosos' and features a sidebar with a 'DR5 Ferramentas' section and a list of categories: 'Lugares Famosos' (selected), Galáxias, Espirais, Grupos, Aglomerados, Interações, Artefatos, and Catálogos. Below the sidebar, there are three columns of galaxy images labeled 'Galáxias', 'Espirais', and 'Grupos'. The 'Galáxias' column shows various galaxy types, 'Espirais' shows spiral galaxies, and 'Grupos' shows galaxy clusters. A text box on the right of the 'Lugares Famosos' section reads: 'Bem vindos aos 'Lugares Famosos', a galeria do SkyServer que apresenta belas imagens observadas pelo telescópio do SDSS. As imagens estão divididas em seis categorias. Clique em qualquer uma delas.'

- Galáxias
 - Espirais;
- Grupos;

- Aglomerados;
- Interações;
- Artefatos – nem tudo é o que parece nas imagens de um telescópio.

Vá clicando nessas seções para ver imagens em tamanho maior e também para ver a legenda com informações e detalhes de cada imagem (que incluem coordenadas para localizar o objeto nas ferramentas visuais).

Céu em Movimento

Home
Ferramentas
Schema
Projetos
Astronomia
SDSS
Créditos
Download
Busca no Site
Ajuda

DR5 Ferramentas



- Começando
- Lugares Famosos
- Obtenha Imagens
- Movendo o Céu**
- Ferramentas Visuais
- Busca
- Object Crossid
- CasJobs

Movendo o Céu

Esta página permite que você veja como o céu se move diante da câmera durante as observações. Clicando em qualquer das combinações run/camcol, você pode ver o céu em uma resolução de aproximadamente 1 segundo de arco por pixel. Você pode parar o movimento em qualquer instante clicando no "stop" perto do ícone SDSS na parte esquerda superior da página (isso pode levar alguns segundos).

Stripe	Run/Camcol					
9	1140/1	1140/2	1140/3	1140/4	1140/5	1140/6
	1231/1	1231/2	1231/3	1231/4	1231/5	1231/6
	2333/1	2333/2	2333/3	2333/4	2333/5	2333/6
	2334/1	2334/2	2334/3	2334/4	2334/5	2334/6
	2379/1	2379/2	2379/3	2379/4	2379/5	2379/6
10	745/1	745/2	745/3	745/4	745/5	745/6
	752/1	752/2	752/3	752/4	752/5	752/6
	756/1	756/2	756/3	756/4	756/5	756/6
	1239/1	1239/2	1239/3	1239/4	1239/5	1239/6
	2141/1	2141/2	2141/3	2141/4	2141/5	2141/6
11	1458/1	1458/2	1458/3	1458/4	1458/5	1458/6
	1462/1	1462/2	1462/3	1462/4	1462/5	1462/6
	1907/1	1907/2	1907/3	1907/4	1907/5	1907/6
12	1992/1	1992/2	1992/3	1992/4	1992/5	1992/6
	1478/1	1478/2	1478/3	1478/4	1478/5	1478/6
	2125/1	2125/2	2125/3	2125/4	2125/5	2125/6
	2126/1	2126/2	2126/3	2126/4	2126/5	2126/6
2190/1	2190/2	2190/3	2190/4	2190/5	2190/6	

Você já deve ter ouvido falar que, como a Terra gira, temos a impressão de que o céu se move ao longo da noite, o que chamamos “movimento aparente do céu”. Poderia ser muito interessante ver as imagens do SDSS se moverem, para simular esse movimento. Para fazer isso, é só escolher a ferramenta “Céu em movimento”, assim:

- Clique em “Ferramentas”;
- Selecione “Céu em Movimento”;
- Agora escolha qualquer imagem da página para vê-la se mover.

Não se preocupe com os valores numéricos (*run/camcol/stripe*) que vão aparecer. Eles indicam a noite e a faixa de céu que está sendo analisada. São próprios

do SDSS.

Vamos agora discutir alguns detalhes de duas das atividades, propostas na página do Skyserver, que servem de exemplos gerais de como se pode explorar esse material.

Caça ao Tesouro

Essa atividade pode ser bastante rica. Você vai aprendendo sobre vários objetos que existem no Céu e sobre características deles, como, por exemplo, a cor. Você já parou para se perguntar como os cientistas fazem para medir a temperatura de uma estrela? Eles o fazem a partir da cor dela, porque temperatura e cor das estrelas estão relacionadas! Se você não acredita, tente pensar no caso do carvão, que quando está muito quente, vira brasa e passa a ter uma cor vermelha. Quanto mais azulada a estrela, mas quente, e quanto mais avermelhada, mais fria ela é.

Nessa brincadeira você vai ter um pouco mais de contato com a cor, com os espectros e com o brilho das estrelas, entendendo um pouco sobre como são medidos e registrados. Já ouviu falar da **magnitude** de uma estrela? Pois é, você vai usar esse termo também, mas não o confunda com o brilho, ou fluxo de luz, da estrela, porque magnitude é como a colocação em uma corrida: o atleta que chegou em 1.º lugar foi mais rápido que o que chegou em 3.º. Da mesma forma, uma estrela de magnitude 1 é mais brilhante que uma de magnitude 3.

O jogo de caça ao tesouro do Skyserver é simples: você vê algumas explicações sobre tipos de objetos celestes e vai olhar várias imagens e mexer com elas. No final, terá que descobrir quais imagens correspondem às características que estão sendo descritas em uma lista. A idéia é identificar o máximo possível de objetos. Lembre-se: o importante não é competir! Faça a brincadeira junto com alguns colegas, troque idéias e volte a tentar se você errar. Quando você ficar craque nesse jogo, talvez já tenha dado o primeiro passo para se tornar um astrônomo no futuro!

Essa atividade é excelente para uma primeira aula prática de Astronomia, porque:

- Explica os tipos de objetos astronômicos encontrados no SDSS;
- Explica e desenvolve a experiência de como reconhecê-los nas imagens;
- Apresenta as ferramentas visuais mais úteis do SkyServer;
- Desenvolve um primeiro contato com os principais conceitos básicos da Astronomia;
- Trava contato com diversos objetos astronômicos;
- Mostra como trabalha um astrônomo, que a Astronomia é fundamentalmente baseada em imagens de telescópios, trabalhadas e analisadas com a ajuda de programas de computador.

Você quer participar do jogo? Então, faça o seguinte:

- Clique em **Projetos de Ciência**;
- Escolha **Básicos** (que fica do lado esquerdo da página);
- Selecione **Caça Tesouro**.

Agora é só ir clicando em “Next”, para avançar à página seguinte, e em “Previous”, se quiser voltar para a página anterior, e aproveitar o jogo...

Entendendo as Cores

O telescópio é um instrumento que nos permite enxergar os astros. Então, para entender como ele funciona, precisamos entender primeiro sobre como nosso olho funciona, e sobre como os computadores tratam as imagens.

Nós não enxergamos as coisas, mas sim a luz que elas emitem ou refletem, por isso não enxergamos bem no escuro, já que recebemos pouca luz. Um dos comportamentos da luz é o de funcionar como uma onda. Se você pegar uma corda, amarrar uma das pontas e balançar a outra, poderá ver uma onda. Balance mais rápido e terá uma onda com uma frequência maior. A luz, da mesma forma, pode ter várias frequências, e cada uma delas é captada por nosso olho e interpretada pelo cérebro como sendo uma cor diferente. Por isso vemos várias cores, porque enxergamos diferentes frequências de luz.

Você sabia que as imagens na tela do computador são compostas de minúsculos quadradinhos? Pois é; cada “quadradinho” desses é chama do **píxel**. Uma fotografia de uma estrela, por exemplo, para o computador, é um mapa: o computador associa um número a cada píxel da imagem. Quanto maior esse número, mais brilho deve ter o píxel correspondente, de forma que o conjunto desses píxeis, olhado de longe, nos causa a impressão da imagem de uma estrela.

Mas como, então, se formam as imagens coloridas dos astros? Se você já brincou com tinta em uma aula de Educação Artística, talvez se lembre que misturando algumas cores você consegue outras. É mais ou menos assim que se formam imagens coloridas no computador. Cada píxel pode brilhar em três cores diferentes, cada uma com uma intensidade diferente, e é a mistura dessas cores em diferentes intensidades que nos dá a impressão de cores.

No caso de uma imagem astronômica, o telescópio capta a imagem através de um **filtro**. Um filtro é como um vidro colorido. Imagine um vidro vermelho. Se você olhar através dele, verá tudo avermelhado, porque esse vidro age como um filtro, deixando passar só a luz da faixa de frequências que nos causa a impressão visual do vermelho.

Quando a luz do astro observado passa pelo filtro, atinge um detector, chamado CCD (as máquinas fotográficas digitais também usam detectores CCD para capturar uma imagem), feito de pequenos “quadradinhos” foto-sensíveis, ou seja, que são sensíveis à luz. Quanto mais luz bate em um “quadradinho”, mais intenso é o pulso elétrico que ele vai gerar. Esse pulso percorre um sistema eletrônico, e é captado por um computador que forma uma imagem, transformando os pulsos do CCD em um mapa de intensidades dos píxeis.

Mas essa imagem não é colorida, porque o computador só sabe a intensidade de

luz de cada píxel, mas não a cor. A única informação que se tem da cor vem do próprio filtro: se o filtro é verde, então as intensidades registradas pelo computador para cada píxel correspondem às intensidades de luz da cor verde.

Mas do mesmo jeito que se misturam três cores de tinta para se obter um desenho colorido, basta o astrônomo coletar três imagens do mesmo astro, cada uma com um filtro diferente, e misturá-las em um programa de computador (e dizendo para esse programa qual era a cor do filtro com que ele obteve cada imagem), que junta as três imagens sem cor em uma única foto colorida!

No entanto, nem todas as cores são visíveis para o olho humano. Na verdade, a maior parte das faixas de frequências de luz não pode ser enxergada por nós! Há animais, como as cobras, que captam luz infravermelha, que nós não captamos, ou as abelhas, que vêem luz ultravioleta, que nós também não somos capazes de ver. Mas existem ainda outras formas de radiação que nenhum animal é capaz de enxergar, como as ondas de rádio ou os raios-gama.

Existem, por isso, diferentes tipos de filtros e de telescópios, como os **rádio-telescópios**, que são grandes antenas capazes de captar ondas de baixa frequência chamadas ondas de rádio. Dizemos que um telescópio opera “no ótico” ou “na faixa do visível” quando capta uma imagem em frequências visíveis.

Mas para podermos ver as imagens formadas por telescópios que captam frequências diferentes dessas, precisamos fazer com que o computador coloque em cores visíveis a imagem de um astro que não seria visível. Por exemplo, podemos colorir com tons de verde e de azul as imagens tiradas em raios-X do Sol, já que a radiação X tem uma frequência alta demais para ser visível; ou colorir de roxo e vermelho as imagens de microondas de uma galáxia, porque as microondas têm frequência baixa demais para serem vistas.

De qualquer faixa de frequências que se obtém uma imagem, normalmente só podemos compor uma imagem colorida através de programas de computador. Agora fica fácil entender por que a maioria das imagens astronômicas é chamada de “imagem em **falsas cores**”.

Uma das formas de se medir o brilho de um astro é justamente usar uma imagem, uma fotografia desse astro. Como a forma de se montar um mapa de intensidades luminosas (isto é, uma imagem) de uma estrela depende das condições de observação (incluindo o próprio telescópio), pode-se fotografar a estrela cujo brilho se deseja medir e, nas mesmas condições, fotografar uma estrela de brilho já conhecido (por outro método).

Conforme dissemos antes, o computador associa um número à intensidade luminosa de cada píxel. Esse número é chamado **contagem**. Somando as contagens de todos os píxeis da foto da estrela, temos a contagem total da estrela. Mas essa contagem deve ser proporcional ao brilho da mesma. Assim, temos a contagem de duas estrelas e o brilho de uma delas. Usando essa proporção, podemos calcular o brilho da outra estrela usando uma regra-de-três.

[O que é um Espectro?](#)

No início do século XX, dois problemas aparentemente pequenos da Física

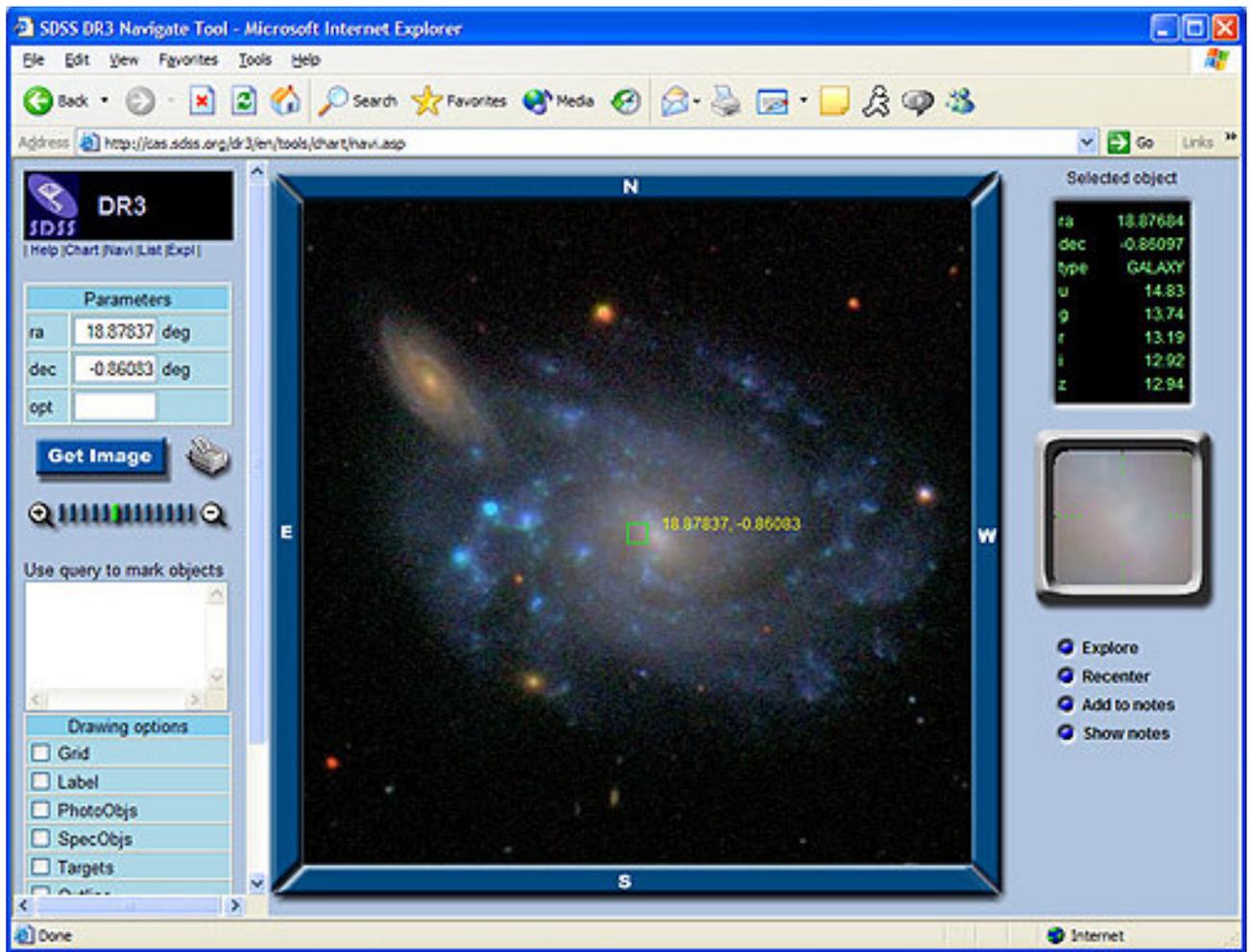
acabaram levando, cada um, a uma grande revolução científica. Um desses problemas foi o fato de que a velocidade da luz não variava conforme o referencial. A partir desse fato, Albert Einstein desenvolveu a Teoria da Relatividade Restrita, que mudou o modo de ver o espaço e o tempo na Física.

O outro problema era a emissão de radiação por corpos-negros aquecidos. Esperava-se que a curva da Intensidade de Radiação em função da Frequência da Radiação emitida tivesse um comportamento bem diferente do que se apresentava nos experimentos. A explicação para isso foi dada por Max Planck, lançando os primeiros passos do que viria a se tornar a Mecânica Quântica.

Planck desenvolveu uma hipótese de que a energia da luz emitida por corpos-negros aquecidos não podia assumir qualquer valor, mas somente múltiplos inteiros de uma determinada quantidade de energia. Com essa hipótese, ele pôde deduzir uma equação da curva Intensidade por Frequência da radiação emitida que estava de acordo com os resultados experimentais.

Uma das conseqüências dessa equação, chamada Lei de Planck, é a Lei de Wien, que mostra que a temperatura do corpo-negro está associada à frequência emitida com a máxima intensidade. Por isso, conhecendo-se o espectro (curva da Intensidade em função da Frequência) de emissão de uma estrela, ou conhecendo-se seu **índice de cor** (número associado à relação entre os brilhos emitidos pela estrela em duas diferentes frequências), pode-se deduzir a temperatura superficial da estrela!

[Caça ao Tesouro: O Jogo](#)



Para começar a jogar, clique no link "Tabela do Caça Tesouro" para abrir e possivelmente imprimir a tabela do Caça Tesouro.

Encontre os objetos da lista no SDSS, anotando na tabela o que encontrar. Utilize a Ferramenta Navegação para encontrar os 18 itens. Se precisar de ajuda, reveja as páginas com explicações dadas no site do Skyserver. Quando encontrar um objeto da lista, anote os dados que estão na caixa de dados na tabela. Alguns dos itens (como fantasmas e meteoros) podem não ter dados disponíveis. Para esses itens, escolha uma estrela ou galáxia próxima e anote seus dados. Os objetos estão listados em ordem de dificuldade (os mais fáceis são os primeiros).

Aí vão algumas dicas gerais para o jogo:

- Evite extremos: objetos muito, muito luminosos (do tipo que se vêem “fantasmas” ao redor) ou objetos muito, muito fracos (que mal dá para identificá-los);
- Use um zoom razoável (0, -1, -2), dependendo do objeto;
- Objetos com espectro (especialmente galáxias) geralmente são bons candidatos para o Caça Tesouro.

A seguir, colocamos algumas dicas específicas para cada item (numerados de 01 a 18) da atividade do Caça-Tesouro. Você pode usar a dica relacionada a um

determinado item para ajudá-lo a encontrar o objeto pedido nele. Agora é hora de ‘colocar a mão na massa’... **Boa sorte!**

1. Lembre-se: estrelas são pontuais e/ou circulares, não são enevoadas como galáxias; se g estiver entre 15 e 18, então não são nem muito luminosas nem muito fracas;
2. Se g for menor que 12, são estrelas muito brilhantes;
3. Galáxias são objetos extensos, enevoados (pela presença de estrelas que não são fáceis de se observar individualmente). Espirais “frontais” têm forma to espiralado e geralmente são azuladas;
4. Espirais, de perfil, têm um formato de disco fino, geralmente com o centro maior do que as bordas. Na maioria das vezes são azuladas;
5. Galáxias elípticas têm formato ovalado, geralmente são mais avermelhadas (ou melhor, mais alaranjadas);
6. Galáxias irregulares se parecem com gás sem forma definida. Geralmente são azuladas e mais fracas que as espirais ou as elípticas;
7. Pode-se usar a opção ‘Objetos com Espectros’ para facilitar. Ou então procure por galáxias não muito fracas;
8. Ponto azul seguido de um ponto amarelo, geralmente não muito luminosos;
9. Procure por estrelas muito, muito brilhantes. Ao redor delas, devem-se ver ‘fantasmas’;
10. Traços finos e extensos. Pode ser verde, vermelho ou azul;
11. Estrelas com g maior que 21 são pontos não brilhantes;
12. Procure por pontos vermelhos e verifique que $r-z$ é menor que 1,5;
13. Agrupamento incomum de objetos pontuais (como estrelas), de várias intensidades, cores e tamanhos;
14. Agrupamento de galáxias, geralmente elípticas alaranjadas;
15. Procure por um ponto (que se parece com uma estrela) e que tem medida de espectro (selecionado com a opção ‘Objetos com Espectros’). Então clique em Explorar. Se a ‘SpecClass’ estiver marcada como ‘QSO’ ou ‘HIZ_QSO’, então é um quasar;
16. Procure por duas ou mais galáxias espirais deformadas, geralmente estão ligadas por alguma extremidade;
17. Procure por uma galáxia muito azulada. Costuma ser irregular e não luminosa;
18. Procure por estrelas bem vermelhas. Não costumam ser muito luminosas.

O professor pode definir quanto tempo os alunos têm para o Caça-Tesouro. Esse projeto não possui respostas únicas, mas disponibilizamos, ao final deste texto, duas tabelas com respostas que podem servir de exemplos para consulta e comparação.

Como os objetos astronômicos apresentam uma variação grande, é possível que o professor fique na dúvida quanto à resposta de um aluno. Nesse caso:

- Podem-se utilizar os exemplos de respostas (a seguir) como parâmetro;
- Se o objeto se parece com o que foi pedido, pode-se, dependendo dos objetivos didáticos e do critério do professor, aceitar a resposta do aluno.

Tabela de Caça Tesouro do Skyserver – Exemplo 1 de Resposta

Ra	dec	type	u	g	r	i	z
16.09721	-0.73715	STAR	21.44	18.76	17.35	16.77	16.43

N.º	ra	dec	type	u	g	r	i	z
1	18.91566	-0.82377	STAR	19.66	17.09	15.72	14.99	14.57
2	17.05515	-0.98112	STAR	14.71	11.86	11.33	11.19	11.61
3	16.57278	-0.91849	GAL	17.87	16.47	15.85	15.54	15.31
4	163.85825	5.11900	GAL	19.51	18.21	17.44	17.01	16.70
5	164.27965	5.04731	GAL	17.67	15.72	14.80	14.37	14.02
6	157.28961	4.92323	GAL	18.82	17.97	17.79	17.56	17.60
7	157.51994	5.04753	GAL	16.64	15.31	14.74	14.42	14.22
8	159.21634	4.91964	STAR	24.35	21.56	20.79	20.55	20.47
9	196.36426	10.21301	GAL	15.63	20.62	16.76	17.60	14.77
10	194.75642	10.23246	STAR	24.54	25.24	24.64	16.63	22.78
11	118.81738	19.99525	STAR	21.97	21.90	20.39	19.22	18.49
12	118.63383	19.97485	STAR	22.22	19.64	18.15	17.02	16.39
13	151.38149	0.07132	STAR	21.00	18.79	17.82	17.44	17.20
14	218.98655	19.70397	GAL	21.44	19.91	18.78	18.28	17.87
15	11.05852	-0.70624	STAR	22.06	21.54	20.72	20.12	19.81
16	31.19545	-0.66098	GAL	18.96	17.88	17.48	17.13	16.90
17	31.66296	-0.70404	GAL	23.15	22.32	22.38	22.10	22.27
18	6.90948	-0.75088	STAR	25.69	21.32	19.66	17.33	16.63

Tabela de Caça Tesouro do Skyserver – Exemplo 2 de Resposta

Ra	dec	type	u	g	r	i	z
16.09721	-0.73715	STAR	21.44	18.76	17.35	16.77	16.43

N.º	ra	dec	type	u	g	r	i	z
1	18.75774	-0.87121	STAR	15.98	15.10	14.04	14.05	14.21
2	18.84306	-0.76895	STAR	14.84	11.40	10.56	10.30	10.47
3	18.87684	-0.86097	GAL	14.83	13.74	13.19	12.92	12.94
4	159.52958	4.89435	GAL	16.14	14.58	13.81	13.39	13.03
5	162.50326	4.96278	GAL	18.13	16.16	15.20	14.71	14.34
6	159.10542	4.94682	GAL	20.68	19.65	19.06	18.77	18.60
7	119.45412	19.93786	GAL	19.31	17.45	16.45	15.97	15.60
8	18.81302	-0.74969	STAR	24.12	21.12	20.35	20.22	20.59
9	15.05163	-1.03912	GAL	21.81	23.45	20.77	17.69	19.59
10	193.27613	9.84633	STAR	25.48	25.12	24.80	20.83	22.51
11	118.71328	20.00410	STAR	23.67	21.45	20.14	19.24	18.81
12	118.61742	20.02422	STAR	21.48	19.11	17.64	16.16	15.34
13	229.00463	-0.10731	STAR	15.45	15.37	14.76	14.80	13.15
14	158.02390	4.95445	GAL	21.20	18.81	17.42	16.84	16.48
15	11.38951	-0.96912	GAL	19.47	19.07	18.60	18.20	18.20
16	6.78150	-0.84174	GAL	17.79	15.96	15.03	14.50	14.05
17	49.70987	1.02637	STAR	21.65	21.70	21.76	21.79	22.63
18	5.93914	-0.79890	STAR	25.20	23.35	22.40	19.70	18.29

Asteróides

O que são?

O modelo atualmente mais aceito para explicar a formação do Sistema Solar sugere que o Sol, os planetas e demais objetos da nossa vizinhança teriam sido formados a partir do material – gás e poeira – presente em uma nuvem primordial, que sofreu contração e rotação, dando origem ao nosso Sistema.

A porção maior e mais central da nuvem originou a nossa estrela, o Sol. Porções bem menores, não sendo capazes de formar uma estrela, deram origem aos planetas (incluindo a Terra). Mas restaram porções ainda menores, que formaram pequenos objetos, como os **Asteróides**.

Asteróides, portanto, são imensas formações de rochas e/ou metal que orbitam o Sol. São menores que os planetas e não têm, em geral, formato arredondado como estes, porque não têm gravidade suficiente para sustentar uma forma mais parecida com a de uma esfera.

Quando um asteróide passa muito perto da órbita da Terra (ou de outro planeta), pode ser puxado pela gravidade do planeta e acabar se chocando com este. Pode ser um asteróide muito pequeno ou muito grande, o que seria capaz de causar danos à vida no nosso planeta.

Se um asteróide, então, puxado pela Terra, penetra na nossa atmosfera, ele passa a chamar-se **Meteoro**. Portanto, há uma diferença importante entre Asteróide e Meteoro! O primeiro é um astro orbitando o Sol, sem deixar rastro nenhum atrás de si. O segundo é esse mesmo astro percorrendo nossa atmosfera, deixando para trás um rastro, formado pelo aquecimento do meteoro e do ar, já que o meteoro se atrita (se ‘esfrega’) com o ar e ambos se aquecem.

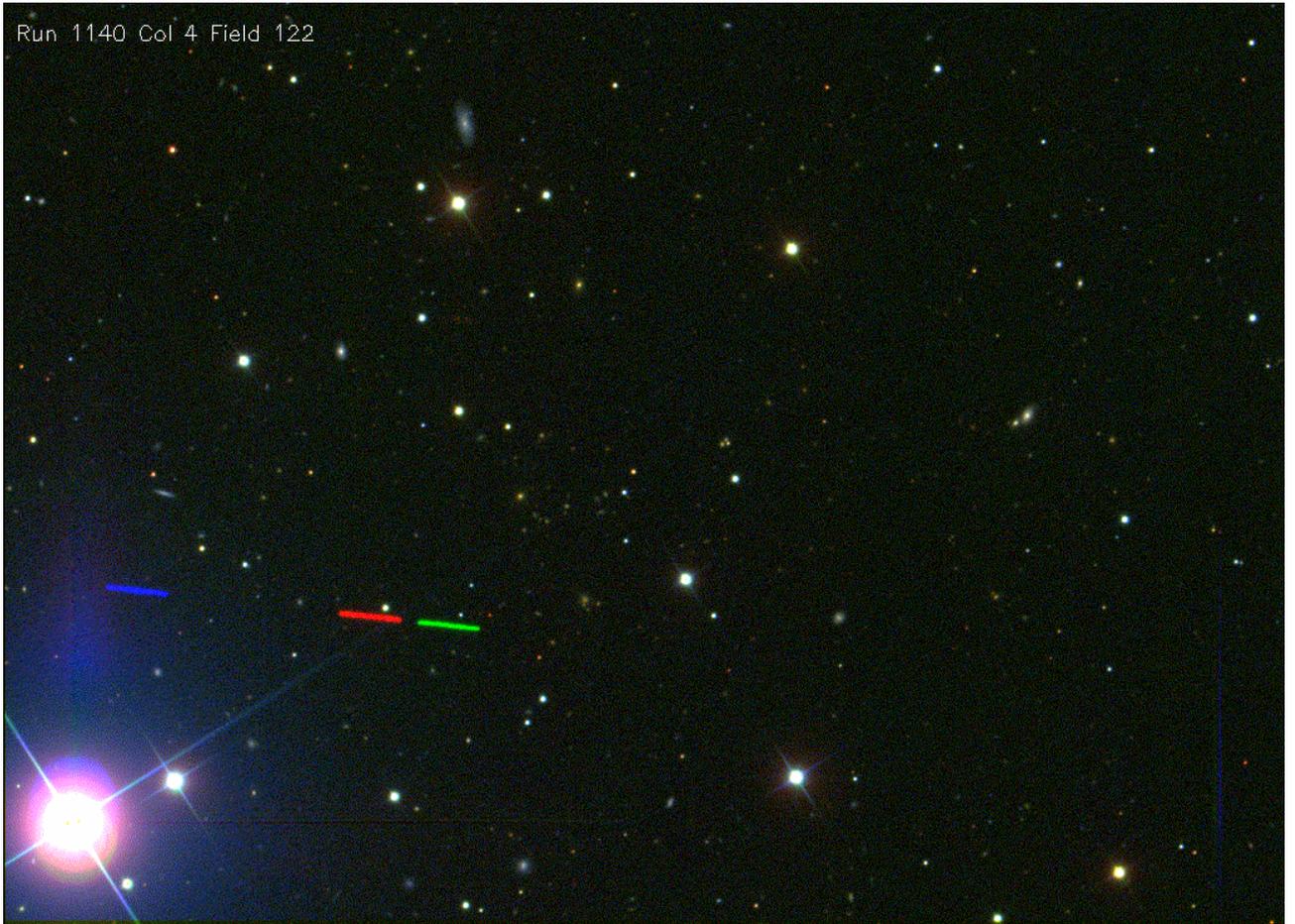


É muito comum ouvir as pessoas chamando os meteoros de “**estrelas-cadentes**”. Esse nome é usual mas não muito adequado, porque, como vimos ao discutir a formação dos asteróides e o surgimento dos meteoros, estes e aqueles nada têm a ver com estrelas: são muito menores, não são redondos e não emitem luz própria.

As câmeras do SDSS formam imagens com a sobreposição de fotografias tiradas com filtros de diferentes cores. Essas imagens de cores diferentes são sobrepostas e formam uma imagem única e colorida. Isso funciona bem com objetos que não parecem se mover entre o momento de uma fotografia e de outra, caso dos objetos distantes da Terra, como as estrelas.

Mas os asteróides estão tão perto que podem ter mudado de posição entre o momento em que foram fotografados com um filtro e o momento em que foram fotografados com um filtro de outra cor. Por isso, suas imagens não se sobrepõem, mas formam pontos separados, um de cada cor.

Se o asteróide for muito rápido, terá se movido mesmo durante o tempo de uma única fotografia, de modo que fará, na imagem, um traço de cada cor. É usando isso que se pode distinguir, com um pouco mais de facilidade, um asteróide de outro astro nas fotos astronômicas.



Sugestões para a Atividade

A atividade “Asteróides” tem como objetivo ensinar o que são asteróides e como encontrá-los nas imagens do SDSS. Essa atividade é bem representativa, como exemplo de atividade, porque nela também se pode aprender a usar várias ferramentas de busca de imagens, que são muito úteis para analisar outras imagens do SDSS ou para trabalhar com outras atividades do Skyserver.

Para começar a atividade, você pode fazer o seguinte:

- Clique em **Projetos de Ciência**;
- Escolha **Básicos**;
- Selecione **Asteróides**.

Depois de ler alguns textos introdutórios, você poderá fazer um exercício para treinar e uma atividade que consiste em procurar Asteróides nas imagens do SDSS.

O professor pode dizer o limite de tempo que os alunos terão para fazer a atividade. Depois que o tempo se esgotar, é interessante que cada aluno, ou grupo de alunos, mostre os asteróides que encontrou para os outros grupos, para que comparem e discutam suas respostas, enriquecendo o aprendizado! Esse exercício não possui respostas únicas, mas não é difícil saber se o objeto encontrado é de fato um asteróide...

Quando se procuram objetos no SDSS, muitas ferramentas de busca podem ser utilizadas, porque elas são mais eficientes que a “busca visual”, do tipo da que foi usada no “Caça-Tesouro”. Existem dessas ferramentas em vários níveis, desde as mais simples às mais sofisticadas. Por isso, vamos apresentar, a seguir, algumas ferramentas simples e uma um pouco mais complicada.

Ferramenta de Busca Radial:

Essa ferramenta é bem simples. Ela forma um círculo de busca, ou seja, o usuário fornece a localização de um ponto do céu (a partir das coordenadas **RA** e **DEC**), que será o centro de círculo, um raio (em minutos de arco), e limites de magnitude (as magnitudes que forem marcadas serão restringidas).

Então, o programa irá buscar objetos, dentro das restrições dadas, que estejam em torno do centro determinado e dentro do raio estipulado por você.

Para acessar essa ferramenta, clique em **Ferramentas**, depois em **Busca** e em seguida selecione **Radial**.

Você ainda deve escolher limites de quantos objetos o programa deve achar, ou seja, retornar, para você. Escolhendo **Todos**, o programa mostra todos os objetos encontrados dentro das especificações que você colocou. Escolhendo **Max []**, o programa mostrará somente os primeiros resultados da busca, mas quantos resultados serão mostrados? Exatamente o número que você especificar dentro dos colchetes.

Você também pode escolher o formato em que os resultados devem aparecer. O mais recomendável é o formato **HTML**, que abre como uma página da Internet. Mas também pode ser **CSV**, que abre em planilhas eletrônicas como é o caso do programa Excel, ou ainda no formato **XML**.

Depois de fazer as especificações, para que o programa comece a busca, clique em **Submeter**. Se quiser desfazer as alterações que você realizou, clique em **Limpar**.

Os resultados em formato HTML aparecem assim: primeiro mostra o comando de busca (em uma linguagem entendida pelo SDSS, não se preocupe!), e os objetos encontrados aparecem em uma tabela onde cada linha corresponde a um objeto diferente. As informações básicas que aparecem sobre cada objeto são ObjID, ra, dec, u, g, r, i, z, e outras.

Agora, atenção! Uma busca pode levar muito tempo. Para evitar que isso aconteça, e para que não retorne um numero muito grande de resultados, use bem as restrições que mostramos agora há pouco, o raio e as magnitudes, e procure usar sempre a opção **Max []**, com um número razoável dentro dos colchetes, ao invés de selecionar **Todos**.

Ferramenta de Busca Retangular:

Ela é bem parecida com a Busca Radial, só que ao invés de usar um círculo, ela busca objetos em um retângulo.

Você fornece uma **RA** máxima e uma mínima e também uma **DEC** máxima e uma mínima, para dentro desses valores ser formado um retângulo. Depois você escolhe restrições de magnitudes, e o resto é igual ao que faz na Busca Radial.

Para usar essa ferramenta, clique em **Ferramentas**, depois em **Busca**, e finalmente em **Retangular**.

[Formulário de Busca:](#)

Essa ferramenta permite escolher os tipos de objetos que você deseja, a região onde devem estar, as restrições em magnitudes, cores e ainda dizer se quer apenas objetos com espectros.

Para usar essa, vá para **Ferramentas**, **Busca**, depois em **Formulário de Busca**, e finalmente em **Abrir a ferramenta Formulário de Busca**.

Depois de colocar as informações pedidas no formulário, escolha **Gerar Query**, para “traduzir” essas informações para a linguagem do SDSS. Depois, clique em **Submeter Query ao Skyserver** para conseguir os resultados, que aparecem na forma de uma lista de imagens.

Algumas considerações

Em cada uma dessas atividades propostas, espera-se que o educando tenha contato com o trabalho científico e com a Astronomia, conhecendo melhor o Universo em que vivemos.

A interação com o educador é o meio de poder traduzir os conceitos discutidos ao longo das atividades, onde o objetivo não deve ser a concorrência, mas o aprendizado, por meio lúdico, de conhecimentos que podem ser mais ou menos explorados de acordo com o projeto pedagógico de cada escola.

As atividades básicas podem ser aplicadas em alunos desde o Ensino Fundamental até o Superior. Mas tanto essas como as demais podem ser aproveitadas de diferentes formas, dependendo das idades dos alunos e das séries.

Esperamos que essas Atividades possam contribuir para a educação e no trabalho dos docentes e dos alunos que delas participarem...