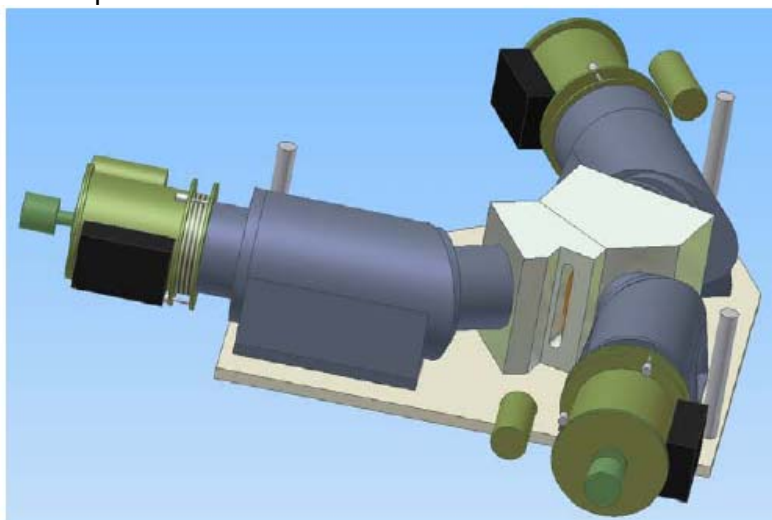


E depois dos levantamentos SDSS-III e DES ?

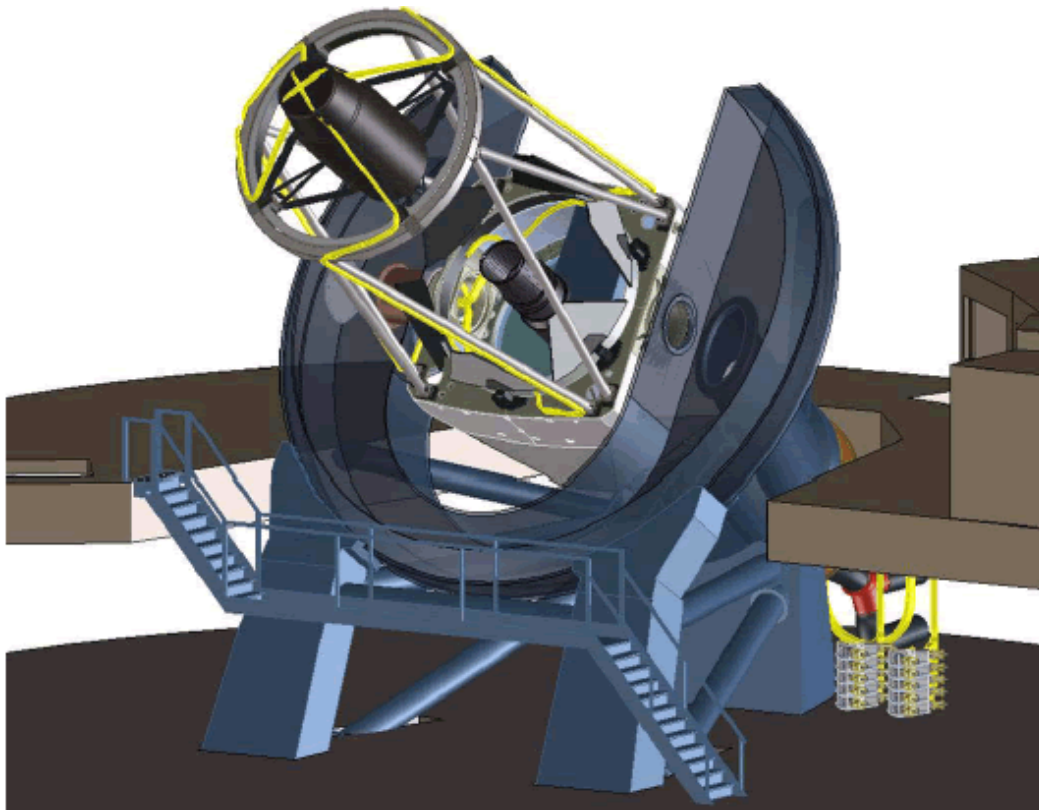
A Astronomia está presenciando uma década de grandes transformações no que concerne o volume de dados que está por obter e na forma de processá-los, analisá-los e disponibilizá-los. Mapeamentos começam a vasculhar áreas que cobrem a maior parte do céu visível, e distâncias desde o Sistema Solar até o Universo distante, ainda jovem. Diferentes abordagens e técnicas combinadas permitirão investigações detalhadas da dinâmica e história evolutiva da nossa galáxia, da formação e evolução de mais de 400 milhões de outras galáxias, de milhares de supernovas distantes e da natureza da energia desconhecida que acelera a expansão do Universo. A década será marcada pela quantidade sem precedentes de dados de projetos como o fotométrico Dark Energy Survey (DES, <http://www.darkenergysurvey.org/>), e o espectroscópico Sloan Digital Sky Survey-III (SDSS-III, <http://www.sdss3.org/>), ambos de grande abrangência temática.

A situação atual é decorrente de investimentos pautados por processos de prospecção realizados na ciência dos Estados Unidos como Dark Energy Task Force (DETF), patrocinado por órgãos como o Department of Energy (DoE) e National Science Foundation (NSF) e a NASA, que recomendou a investigação da natureza da energia escura como um tema prioritário, do qual o DES é um projeto de fase 3, (numa escala temporal de etapas e metas de maior complexidade). Outro processo determinante do estágio atual da área é o Decadal Survey of Astronomy and Astrophysics, promovido pelo National Research Council dos Estados Unidos, cuja finalidade é priorizar atividades baseadas na habilidade de fazer a ciência avançar em áreas chave, levando em conta riscos, calendário e custos.

No que concerne a investigação da energia escura, um exemplo de projeto da fase 4 do DETF é o BigBoss, (<http://bigboss.lbl.gov/>) focado na determinação da escala da oscilação acústica de bárions (baryon acoustic oscillation, BAO). O projeto construirá um espectrógrafo de 5000 fibras (resolução $R=5000$), com campo de visão de 3 graus de diâmetro. Sua performance poderá atingir aquela de experimentos espaciais, como o JDEM, com menor risco e custo. O espectrógrafo utilizará facilidades desenvolvidas no projeto BOSS do SDSS-III e operará no telescópio Mayall de 4m do Kitt Peak, observando 14.000 graus quadrados do céu, até redshift 3.5, o que incluirá cerca de 20 milhões de determinações espectroscópicas de redshifts de galáxias. Sua primeira luz está prevista para 2016, quando o DES encerra seu imageamento. Compatível com o esperado para um experimento de fase 4 do DETF, o BigBOSS terá precisão de 0.4% da determinação do BAO e ampliará por um fator 3 a 6 a performance dos experimentos da fase 3.



Desenho do espectrógrafo do BigBOSS



Desenho do espectrógrafo do BigBOSS acoplado no foco secundário do telescópio Mayall de 4m do Kitt Peak. É mostrado em amarelo o caminho das fibras para a sala de controle.

Nesta mesma linha de desenvolvimento, o próprio projeto DES já planeja sua continuidade com a construção de um espectrógrafo (DESpec) que operaria no telescópio Blanco, após a conclusão do levantamento fotométrico do DES, utilizando todo o legado deste último.

Por outro lado, o projeto de grande expectativa para a próxima década é o Large Synoptic Survey Telescope (LSST), uma das mais ambiciosas iniciativas internacionais de imageamento de grandes áreas do céu que ocorrerá em sucessão ao Dark Energy Survey. O LSST representará um salto a frente tanto na quantidade de dados que proporcionará, quanto no impacto de sua ciência e sua relação custo-benefício (ver seu Science Book disponível no site <http://arxiv.org/abs/0912.0201>).

O LSST será um telescópio de 8.4m de diâmetro, de grande campo (9.6 graus quadrados), dotado de uma câmera de 189 CCDs 4Kx4K (3.2×10^8 pixels, escala de placa 0.2"/pixel). O instrumento será dedicado ao imageamento de alta qualidade de cerca de 30.000 graus quadrados do céu em seis bandas (ugrizy) e instalado em Cerro Pachon, no Chile (80% de noites com excelentes condições atmosféricas). Sua performance de observação (todo o céu visível do sítio em cerca de 4 dias) permitirá que cada posição do céu seja observada cerca de 1000 vezes no período de 10 anos, produzindo assim um "filme" do céu. Mais de 800 imagens panorâmicas (30 Terabytes) por noite de observação totalizarão cerca de 60 Petabytes de dados ao longo desse tempo.

Sua profundidade relativa a uma observação única será, na magnitude r , de ≈ 24.5 mag, o seeing esperado é de $\approx 0.7''$ na banda r , sua repetibilidade fotométrica de 0.005 mag, sua estabilidade de ponto zero ao longo do céu 0.01 mag, e seus erros de calibração entre bandas inferiores a 0.005 mag. A precisão astrométrica será de 10 mas (mili segundos de

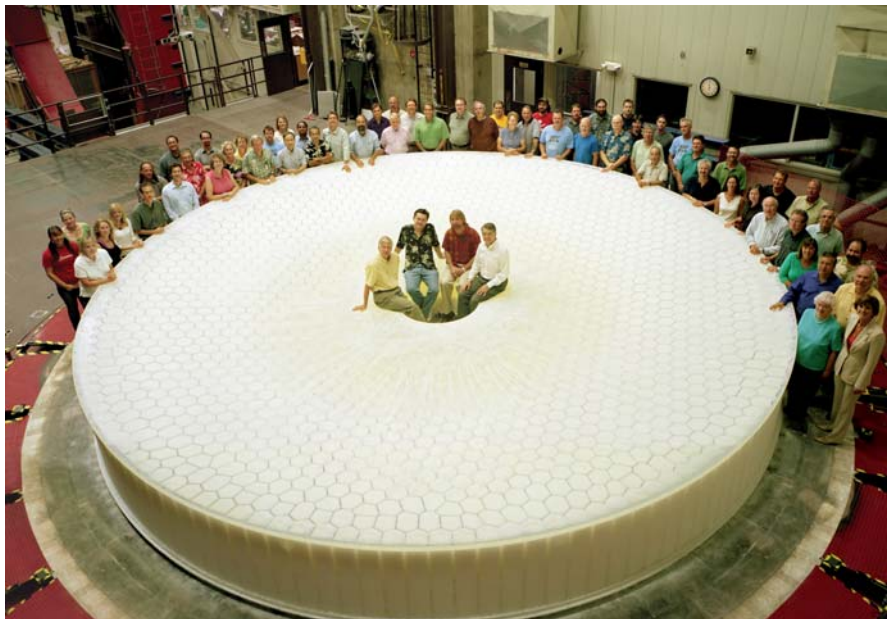
arco) por coordenada, por observação, representando incertezas em movimentos próprios de 0.2 mas/ano e na paralaxe de 1.0 mas ao longo de 10 anos.



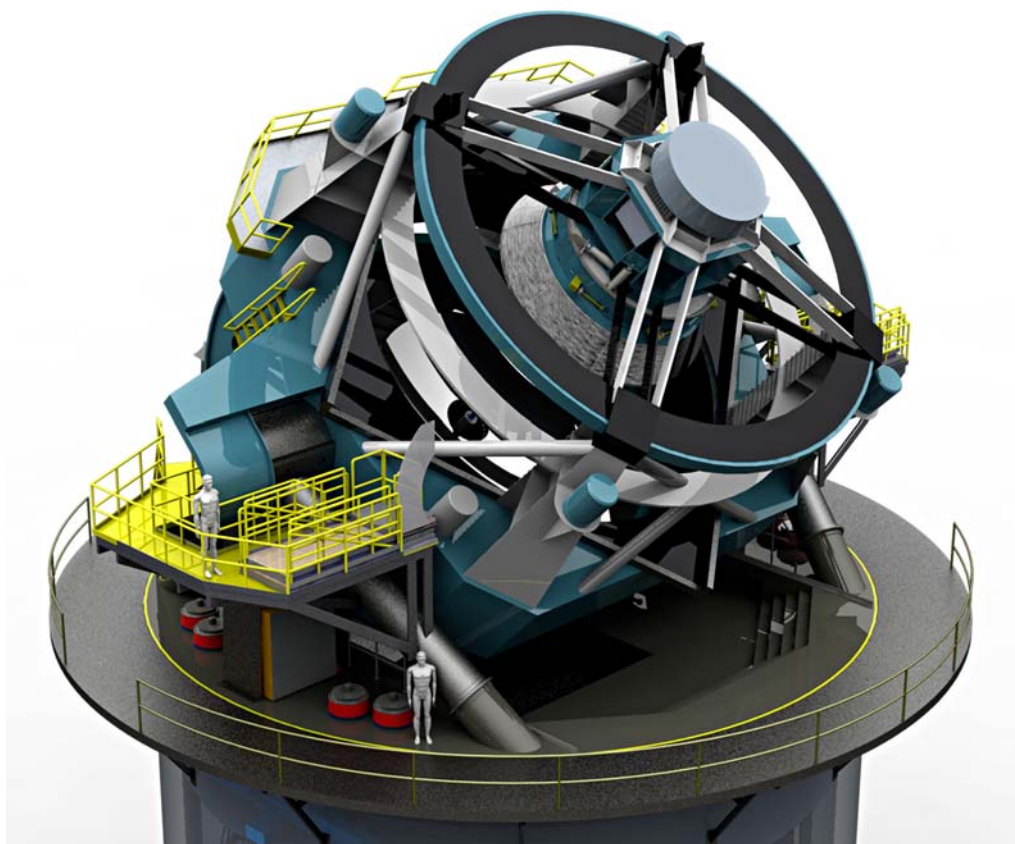
Concepção artística do futuro prédio do LSST em Cerro Pachon.
Acompanhamento ao vivo das obras no sítio pode ser acessado em
http://www.ctio.noao.edu/facilities/LSST_siteprep/lstcam1.htm

Cada observação individual terá tempo de exposição inferior a 1 minuto e superior a 20 segundos. O intervalo de tempo de reobservação de cada região do céu permitirá estudos da evolução temporal de fenômenos que envolvam, por exemplo, a determinação de órbitas de objetos do Sistema Solar assim como a obtenção de curvas de luz de supernovas. As

imagens adicionadas permitirão alcançar a magnitude $r \approx 27.5$ e viabilizarão análise de lenteamento fraco e survey de asteróides.



Espelho principal do LSST em preparação



Desenho da concepção do telescópio

A utilização do sistema de filtros permitirá determinações precisas de redshifts fotométricos, tendo como meta erros $\sigma_z < 0.02(1+z)$ até $z=3$ e fração de casos muito discrepantes ($>3\sigma_z$) inferior a 10%. As imagens também permitirão a separação de populações estelares e detecção de fontes vermelhas muito fracas como anãs marrons e quasares em altos redshifts. O LSST mapeará cerca de 10 bilhões de estrelas e cerca de 10 bilhões de galáxias, representando aproximadamente 20% da totalidade dessas últimas no Universo. O mapeamento permitirá o exame de classes de objetos até limites de brilho mais fracos e distâncias maiores que surveys anteriores, assim como proporcionará descobertas de novas classes de objetos e determinações de parâmetros astrofísicos e cosmológicos com precisão sem precedente. Poderá também revisitar a ciência produzida pelos projetos antecessores, com uma amostra maior, mais funda, acrescida da evolução temporal.



Esquema de montagem dos 189 CCDs mostrando imagem da Lua no campo de visão

No decorrer do projeto é esperada a detecção de cerca de 10 mil eventos transientes por noite. Estes serão anunciados em menos de 1 minuto após a detecção através de portais na web e observatórios virtuais. Um sofisticado sistema de gerenciamento de dados e uma variedade de produtos científicos estarão operacionais e disponibilizados para acesso aos dados.