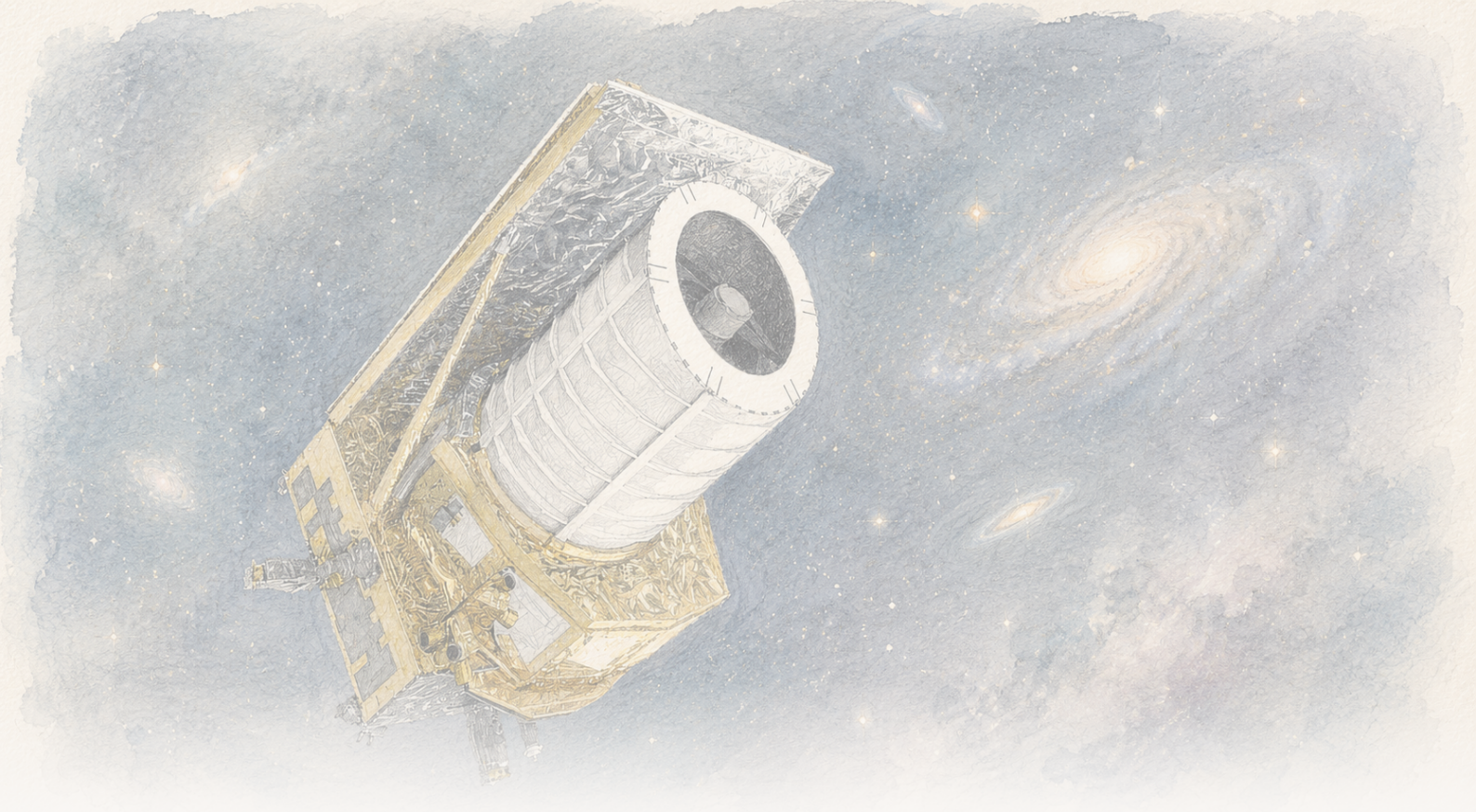


The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Euclid mais do que duplica a pequena amostra de quasares para lá do desvio para o vermelho 7

No primeiro ano e meio do Euclid Wide Survey, uma busca em cerca de 3000 graus quadrados encontrou 31 novos quasares entre desvios para o vermelho de 6,6 e 7,8. Doze estão a desvio para o vermelho 7 ou superior, mais do que duplicando o pequeno conjunto conhecido antes do Euclid, e um a 7,77 é agora o quasar mais distante de que há registo. O verdadeiro avanço não é esse recorde isolado, que apenas desloca ligeiramente uma fronteira há anos próxima de 7,5: é a capacidade do levantamento para encontrar em quantidade estes objetos raros e, na maioria, ténues, precisamente o que os torna úteis como sondas do Universo jovem. Este é um resultado inicial, com a análise estatística completa e grande parte da confirmação espectroscópica ainda por fazer.

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

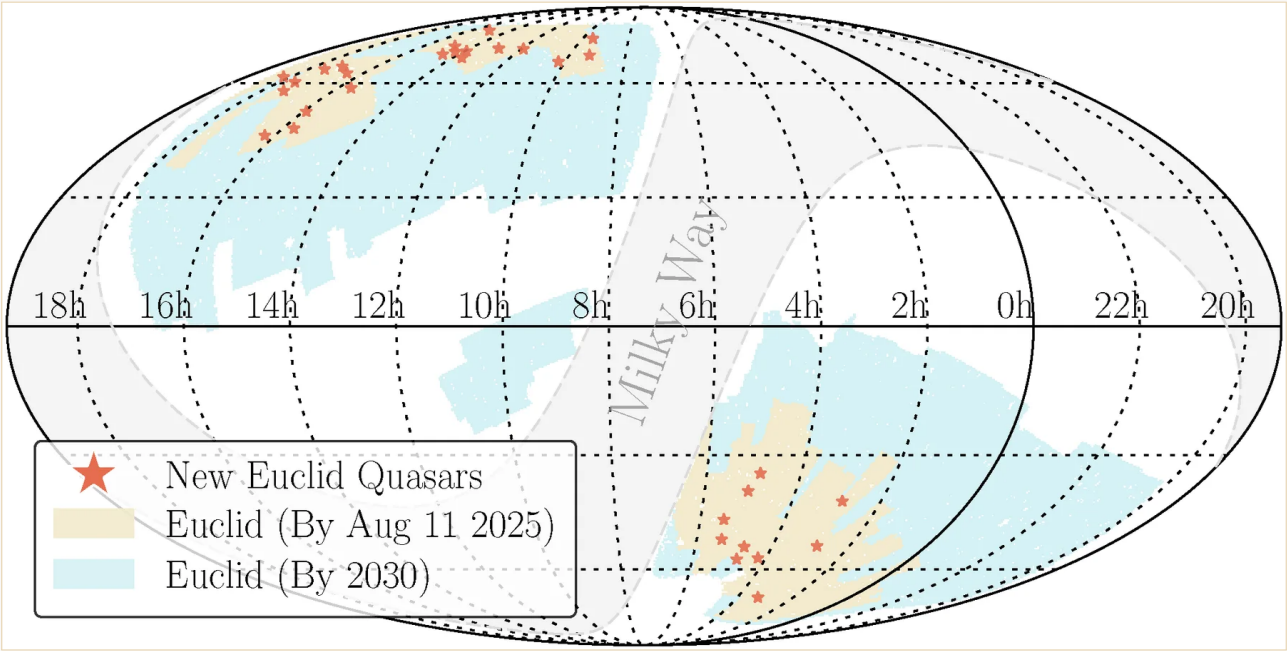
Paper: *Euclid: Discovery of 31 new quasars at 6.6 < z < 7.8*, D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), Astronomy & Astrophysics · DOI: 10.1051/0004-6361/202658883

Um levantamento feito para encontrar coisas raras acabou de encontrar muitas de uma vez

Um quasar é um buraco negro supermassivo apanhado em plena alimentação, brilhando tão intensamente ao engolir gás que pode ofuscar toda a galáxia que o alberga. Como estão entre as fontes estáveis mais luminosas do Universo, os quasares funcionam como faróis: encontre-se um suficientemente distante e a sua luz torna-se uma lâmpada colocada por detrás de milhares de milhões de anos de espaço intermédio.

Os quasares mais distantes, aqueles cuja luz partiu quando o Universo tinha menos de mil milhões de anos, são também os mais raros. Antes de o telescópio espacial Euclid iniciar o seu levantamento principal, só cerca de nove tinham sido confirmados para lá do desvio para o vermelho 7 — um total construído lentamente desde a primeira descoberta desse tipo, em 2011.

Num novo artigo na *Astronomy & Astrophysics*, a Colaboração Euclid relata 31 novos quasares entre desvios para o vermelho de 6,6 e 7,8, encontrados apenas no primeiro ano e meio do levantamento. Doze estão a desvio para o vermelho 7 ou superior. Essa única campanha mais do que duplicou a população conhecida a esses desvios para o vermelho. É uma história sobre a capacidade de um levantamento, e vale a pena ser preciso sobre aquilo que isto significa — e aquilo que não significa.



A área do Euclid Wide Survey coberta até agora (bege) comparada com toda a área prevista até 2030 (ciano), com os 31 quasares de elevado desvio para o vermelho recém-descobertos assinalados a vermelho. Provêm apenas da primeira parcela de um levantamento concebido para cartografar, no fim, cerca de 14 000 graus quadrados — a história da capacidade do levantamento numa só imagem.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Antes do Euclid, conheciam-se cerca de nove quasares para lá do desvio para o vermelho 7 (2011–2024). Esta primeira campanha acrescentou mais doze — a «duplicação» tornada concreta, numa amostra que continua pequena.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Porque vale a pena procurar quasares tão distantes

O desvio para o vermelho mede quanto a expansão do Universo esticou a luz de uma fonte durante o percurso até nós; um desvio para o vermelho maior significa luz mais antiga e um Universo mais jovem. A desvio para o vermelho 7, estamos a olhar para menos de mil milhões de anos depois do Big Bang, já perto do fim da época da reionização, quando os primeiros objetos luminosos estavam a dissipar a névoa de hidrogénio neutro que preenchia o espaço primordial.

> **O que é um desvio para o vermelho e porque funciona ao mesmo tempo como distância e relógio**
>
> Se o vocabulário for novo: o *desvio para o vermelho* mede quanto a luz de uma fonte foi esticada para comprimentos de onda maiores, mais vermelhos, até chegar até nós. Há duas razões para este único número ser tão útil. Primeiro, a luz viaja a uma velocidade fixa, por isso tudo o que está muito longe também é visto como era há muito tempo — olhar profundamente para o espaço é olhar para trás no tempo. Segundo, como o Universo se expandiu durante todo o percurso da luz, quanto mais longa foi essa viagem, mais a luz foi esticada. Assim,

> um desvio para o vermelho maior corresponde a luz que partiu mais cedo, de mais longe, quando o cosmos era mais jovem. Aqui, desvio para o vermelho 7 significa luz emitida menos de mil milhões de anos depois do Big Bang — bastante menos de um décimo da idade atual do Universo.

Os quasares desta época são úteis por duas razões diferentes. Primeiro, cada um já alberga um buraco negro com centenas de milhões a milhares de milhões de massas solares. Fazer crescer algo tão pesado tão cedo é difícil: com os limites habituais à rapidez com que um buraco negro pode acumular matéria, apenas «sementes» relativamente maciças têm tempo suficiente para atingir essas massas nos poucos centenas de milhões de anos disponíveis. Por isso, a simples existência e o recenseamento destes objetos restringem os cenários para a formação e o crescimento dos primeiros buracos negros supermassivos. Segundo, a luz de um quasar que atravessa o meio intergaláctico circundante guarda a marca de quão neutro esse gás era, tornando cada quasar numa sonda da própria reionização.

O problema é serem extraordinariamente raros e difíceis de encontrar. A estes desvios para o vermelho, a característica mais forte de um quasar, a quebra de Lyman-alfa, é deslocada para fora do visível e para o infravermelho próximo, pelo que é preciso obter imagens profundas no infravermelho próximo sobre uma grande área para os encontrar — aproximadamente um quasar por cada cem graus quadrados até ao brilho relevante. Fazer, a partir do solo, um levantamento simultaneamente profundo e amplo no infravermelho próximo tem sido precisamente a combinação proibitivamente difícil. Foi essa lacuna que o Euclid foi construído para preencher.

O que o Euclid fez, de facto

O Euclid é um telescópio espacial de 1,2 metros que está a realizar um levantamento de seis anos concebido para cartografar cerca de 14 000 graus quadrados do céu, tanto em luz visível como no infravermelho próximo. Estar acima da atmosfera permite-lhe atingir, num campo amplo, profundidades que os levantamentos terrestres no infravermelho próximo não conseguem igualar. Este artigo usa os dados recolhidos durante aproximadamente o primeiro ano e meio do levantamento — cerca de 3000 graus quadrados observados entre fevereiro de 2024 e agosto de 2025.

A sonda Euclid numa sala limpa antes do lançamento. O telescópio de 1,2 metros observa o céu através do topo do cilindro branco; acima da atmosfera, a sua câmara de infravermelho próximo de grande campo atinge profundidades, numa vasta área, que as buscas terrestres não conseguem igualar.

ESA / NASA Science fair-use

Encontrar 31 agulhas nesse palheiro não foi apenas uma questão de olhar. A equipa construiu fotometria específica e aplicou-lhe vários classificadores probabilísticos e de aprendizagem automática — um modelo de densidade por *extreme deconvolution*, um classificador por *gradient boosting* e ajustes baseados em modelos espectrais — para estimar, para cada fonte ténue e pontual, a probabilidade de ser um quasar de elevado desvio para o vermelho em vez de um dos contaminantes muito mais numerosos, sobretudo anãs castanhas frias cujas cores imitam as de um quasar distante. Os candidatos foram comparados entre métodos, inspecionados visualmente e priorizados para observações de seguimento. As imagens do próprio Euclid selecionam os candidatos; as confirmações vêm de espectros obtidos com grandes telescópios terrestres — entre eles o Magellan e o Large Binocular Telescope — que decompõem a luz com detalhe suficiente para revelar a quebra característica e as linhas de emissão.

Essa etapa de confirmação é, assumidamente, trabalho em curso. O seguimento espectroscópico continua e, nas palavras do próprio artigo, ainda não atingiu completude total, sobretudo no céu austral. O artigo presta contas de forma clara sobre os candidatos que foram seguidos mas não entraram nos 31 quasares confirmados: muitos eram contaminantes (uma grande fração provavelmente anãs castanhas), alguns ficaram inconclusivos e noutros não foi detetado qualquer sinal. O lote de quasares confirmados é a manchete; a contabilidade completa do que o método de seleção apanha e deixa escapar fica para artigos posteriores.

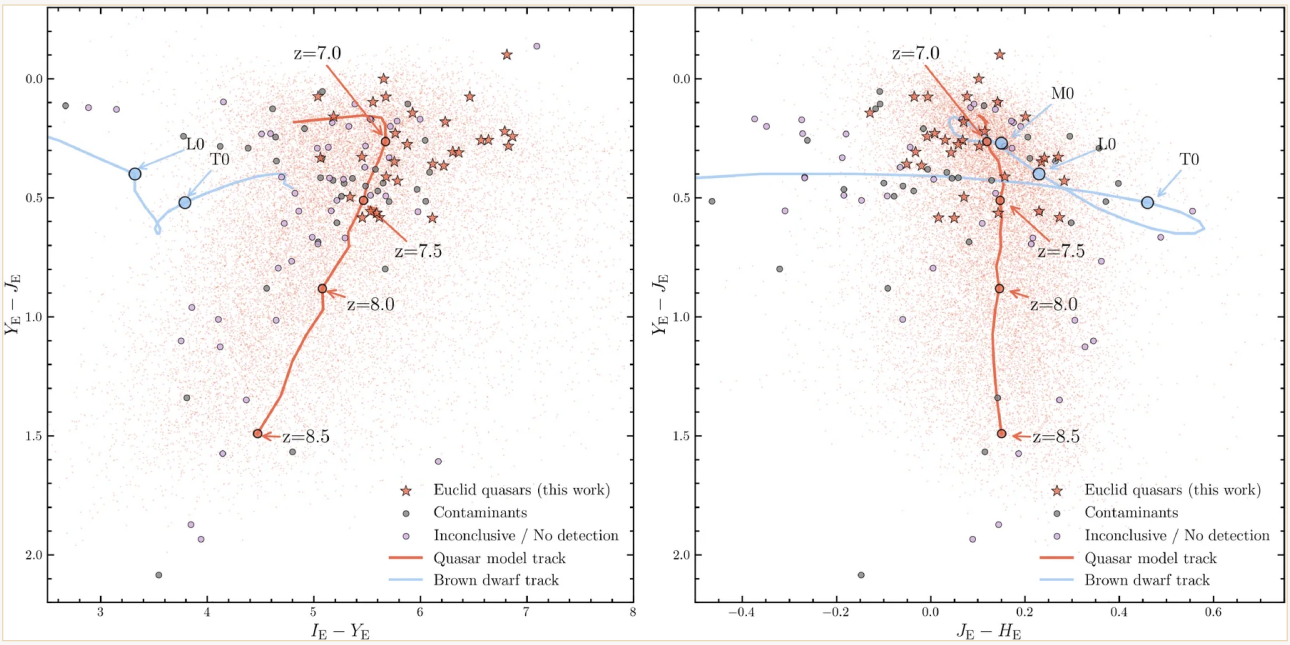


Diagrama cor-cor: como o Euclid distingue um quasar distante de uma anã castanha próxima. Cada eixo mostra a diferença entre o brilho de um objeto em dois filtros do Euclid, captando a cor da sua luz em vez do brilho total. A curva vermelha acompanha a região onde se prevê que estejam os quasares de elevado desvio para o vermelho (as etiquetas marcam desvios para o vermelho de 7,0 a 8,5); a curva azul-clara acompanha as anãs castanhas frias — os principais impostores — identificadas por tipo, de M0 a T0. Os 31 novos quasares (estrelas vermelhas) alinham-se ao longo da trajetória dos quasares; contaminantes confirmados (cinzento) e candidatos inconclusivos ou não detetados (violeta) afastam-se dela. Onde as duas trajetórias se aproximam, a cor por si só não decide — daí que cada quasar continue a precisar de confirmação espectroscópica.

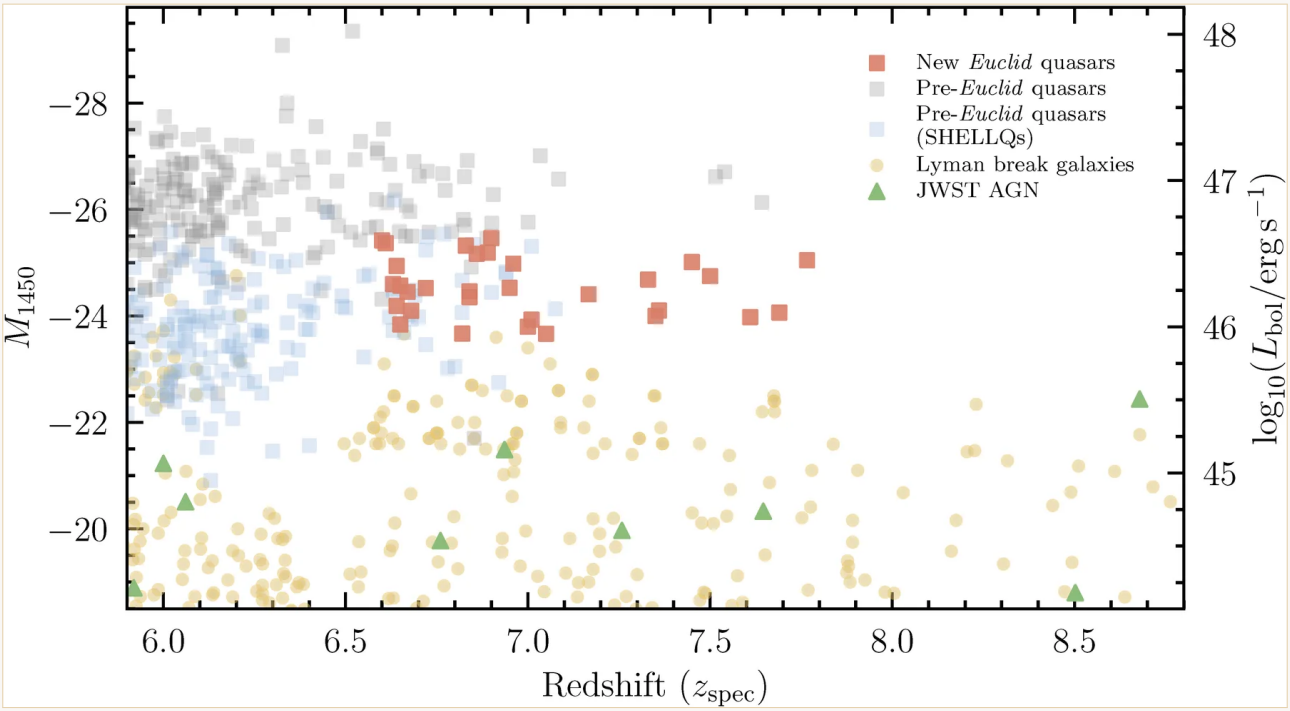
D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

O recorde, posto em perspetiva

Um dos 31, catalogado como EUCL J1729+6410, encontra-se a um desvio para o vermelho de cerca de 7,77 e é agora o quasar mais distante conhecido. É um recorde real, e vale a pena dizer claramente qual é o tamanho do passo. Ao longo de duas décadas de buscas dedicadas, a fronteira tinha sido empurrada para cerca de 7,5, com o recordista imediatamente anterior a aproximadamente 7,64. Passar para 7,77 é um avanço genuíno, mas incremental — o artigo estima o incremento em cerca de 0,13 de desvio para o vermelho, aproximadamente quinze milhões de anos de tempo cósmico. Um pequeno avanço, não um salto.

O número mais consequente é o outro: duplicar a amostra acima de desvio para o vermelho 7 numa única campanha inicial. Um recordista é um objeto, e um objeto é um ponto de dados. Uma população duplicada e em crescimento é o que permite fazer estatística — medir quão comuns eram estes buracos negros, quão luminosos, quão agrupados — e é na estatística que vive realmente a ciência do Universo primordial. A maioria dos novos quasares é também comparativamente ténue, uma a duas magnitudes menos luminosa do que os quasares brilhantes encontrados antes do Euclid. Esse extremo ténue é mais difícil de alcançar e, para os estudos da reionização, mais valioso: quasares

menos luminosos escavam bolhas ionizadas menores à sua volta, pelo que a sua luz atravessa uma fração maior do gás que ainda é neutro.



Onde ficam os novos quasares: brilho em função da distância cósmica. O eixo horizontal é o desvio para o vermelho — mais à direita significa uma época mais antiga da história cósmica. O eixo vertical é o brilho ultravioleta intrínseco de cada quasar, indicado no gráfico como M1450; pela antiga convenção das magnitudes astronómicas, a escala corre ao contrário, por isso mais acima significa mais luminoso (a escala da direita exprime a mesma coisa como luminosidade total, ou *bolométrica*). Lido assim, o gráfico é um recenseamento. Os quasares brilhantes já conhecidos (cinzento) concentram-se nos desvios para o vermelho mais baixos; um levantamento mais profundo, SHELLQs (azul-claro), já tinha alcançado objetos menos luminosos, mas não muito mais recuados no tempo. Os 31 novos quasares do Euclid (vermelho) prolongam essa população luminosa até aos maiores desvios para o vermelho — o mais à direita é o recordista a 7,77 — embora sejam cerca de uma a duas magnitudes menos luminosos do que os quasares brilhantes clássicos. Abaixo deles encontra-se o território a que só chegam levantamentos profundos e estreitos: um mar de galáxias com quebra de Lyman (amarelo) e o punhado de buracos negros em acreção muito ténues identificados pelo JWST (triângulos verdes). A contribuição do Euclid aparece como um grupo distinto — quasares relativamente luminosos, muito precoces, encontrados numa área vasta — que faz a ponte entre a antiga amostra brilhante e a população ténue que, por enquanto, apenas instrumentos apontados conseguem alcançar.

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

O que continua incerto

Este resultado vem acompanhado de três ressalvas, e o próprio artigo enuncia todas elas.

Primeiro, este é um resultado inicial, não uma medição final. Os autores deixam explicitamente para publicações futuras a análise estatística abrangente da função de seleção e da população de quasares.

As restrições à função de luminosidade apresentadas aqui são um primeiro olhar, não a palavra final.

Segundo, nem todo o «quasar» ténue está garantidamente identificado como tal. No extremo menos luminoso, alguns objetos identificados como quasares podem ser, na realidade, galáxias compactas primitivas, sobretudo se não tiverem uma linha Lyman-alfa fortemente alargada. A equipa faz uma verificação preliminar de que os objetos são compatíveis com fontes pontuais e não galáxias extensas, mas chama-lhe precisamente preliminar: será a espectroscopia profunda no infravermelho próximo, com o JWST e instalações semelhantes, que determinará a verdadeira natureza dos mais ténues.

Terceiro, os próprios objetos são ténues e estão perto do limite do que a espectroscopia a partir do solo consegue caracterizar. Determinar as massas dos seus buracos negros, o ambiente que os rodeia e o seu lugar na história da reionização exigirá JWST, ALMA e NOEMA. O Euclid é muito bom a encontrar estes objetos; em grande medida, entrega-os depois a outros instrumentos para os estudar.

Porque importa

O valor deste trabalho é demográfico. Durante uma década, os primeiros mil milhões de anos do Universo ofereceram aos astrónomos apenas um punhado de quasares a partir dos quais raciocinar. O Euclid, numa primeira parcela do levantamento, acrescentou o suficiente para transformar uma lista numa amostra — e está a caminho, de acordo com as previsões anteriores ao lançamento, de continuar a fazê-lo.

Isso importa porque as perguntas em aberto são perguntas sobre populações. Como é que os buracos negros cresceram tanto e tão depressa? Quão irregular e quão neutro era o gás intergaláctico em diferentes épocas? Nenhuma destas perguntas é respondida por um único objeto espetacular; são respondidas contando, comparando e cartografando muitos deles. O que o Euclid demonstrou é a capacidade de construir esse recenseamento — incluindo no extremo ténue, que se liga à intrigante população de buracos negros em acreção que o JWST tem vindo a encontrar na mesma época. Este artigo não resolve como se formaram os primeiros buracos negros e não mede, por si só, a reionização. Fornece em quantidade a matéria-prima de que essas medições necessitam e estabelece uma fronteira clara para as campanhas de seguimento já em curso.

Resumo claro

Usando aproximadamente os primeiros 3000 graus quadrados do Euclid Wide Survey, a Colaboração Euclid descobriu 31 novos quasares entre desvios para o vermelho de 6,6 e 7,8, doze deles a desvio para o vermelho 7 ou superior — mais do que duplicando a população conhecida nessa região — incluindo um a 7,77, agora o quasar mais distante de que há registo. A importância está na capacidade demonstrada do levantamento para encontrar em quantidade estes objetos raros e, na maioria, ténues, não no recorde incremental de desvio para o vermelho. Os resultados são uma publicação inicial de dados: a análise estatística completa, grande parte da confirmação espectroscópica e a caracterização detalhada dos objetos individuais ainda estão por fazer.

Verificação sem exageros

O que o artigo mostra: Que o Euclid Wide Survey, nos seus primeiros ~1,5 anos e em ~3000 graus quadrados, consegue encontrar quasares de elevado desvio para o vermelho em números que nenhum levantamento anterior alcançou — 31 confirmados entre desvios para o vermelho de 6,6 e 7,8, doze a 7 ou acima, aproximadamente duplicando o total conhecido nessa região, com o mais distante a ~7,77.

O que é plausível, mas não é o ponto principal: O próprio recorde de desvio para o vermelho. É genuíno, mas desloca a fronteira apenas cerca de 0,13 — de um recorde anterior próximo de 7,64 para 7,77, cerca de quinze milhões de anos de tempo cósmico. A manchete que deverá envelhecer melhor é a amostra duplicada, em crescimento e invulgarmente ténue, não o recordista isolado.

O que não mostra: Como se formaram os primeiros buracos negros supermassivos, nem uma medição da reionização. Estes quasares são ferramentas para responder a essas perguntas, não as respostas. Também não é o recenseamento populacional final — a análise estatística completa é explicitamente deixada para artigos posteriores.

Principais limitações para um leitor não especialista: O seguimento espectroscópico está incompleto, sobretudo no sul; os resultados da função de luminosidade são preliminares; e alguns dos objetos mais ténues classificados como quasares podem revelar-se galáxias primitivas até que espectroscopia ao nível do JWST os confirme.

Que grau de confiança deve ter um leitor não especialista? Elevado quanto ao facto de o Euclid ter mudado aquilo que é possível encontrar a estes desvios para o vermelho, e elevado quanto às confirmações revistas por pares dos objetos mais brilhantes. Mais baixo, de acordo com o próprio enquadramento dos autores, quanto aos números precisos da população no extremo ténue e quanto à natureza dos candidatos menos luminosos — são primeiros resultados, não conclusões fechadas.

Fontes

D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), Astronomy & Astrophysics 711, A104 (2026), DOI 10.1051/0004-6361/202658883
https://doi.org/10.1051/0004-6361/202658883