

O impacto da amostragem nas medidas morfológicas não paramétricas

Leonardo Ferreira¹, Fabricio Ferrari¹

1- Instituto de Matemática Estatística e Física - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brazil

Introdução

Um passo importante para entender como as galáxias se formam e evoluem é ser capaz de medir as suas propriedades em diversos redshifts. As medidas morfométricas não paramétricas permitem que meçamos algumas dessas características sem nos preocuparmos com a forma da galáxia, facilitando a redução de dados fotométricos de grandes surveys disponíveis atualmente e servindo de ferramenta para classificação automática. Mesmo assim, devemos tomar cuidado pois tais parâmetros podem sofrer influência da amostragem da imagem, da PSF e do ruído, principalmente em regimes de redshift alto, onde esses efeitos são mais pronunciados em relação às imagens de galáxias no universo local. A fim de entender o impacto da amostragem em tais parâmetros, reamostramos o catálogo EFIGI para diversas resoluções e então efetuamos as medidas novamente utilizando o pacote Morfometryka, verificando como as distribuições delas mudam com a resolução, destacando quais parâmetros se mostram mais robustos para efetuar medidas em imagens com resoluções baixas.

Catálogo EFIGI e reamostragem

O catálogo EFIGI (Baillard et al. 2011) conta com imagens em 5 bandas (u,g,r,i,z) de 4458 galáxias do universo local com informações de redshift e uma detalhada descrição morfológica, descrevendo o diagrama de Hubble em sua totalidade. A Figura 1 mostra a distribuição dos tipos morfológicos do catálogo. Ele se faz útil por fornecer uma amostra bem definida para efetuarmos a comparação após a reamostragem e simulações de redshift. No caso deste trabalho, reamostramos todas imagens do catálogo para diversas resoluções utilizando interpolação de *Splines* para as resoluções de 1024, 768, 512, 384, 256, 128 e 64 pixels².

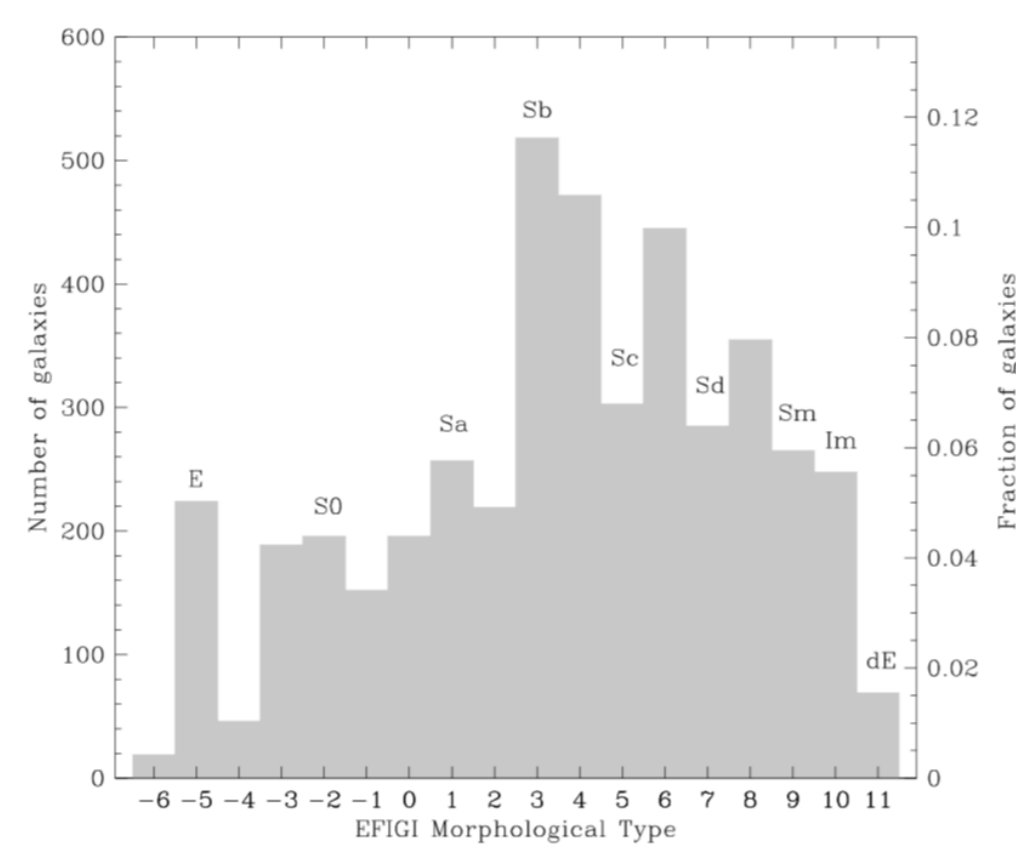


Figure: Distribuição dos tipos morfológicos do catálogo EFIGI. Adaptado de Barden et al. 2011.

Morfometryka e as medidas não paramétricas

O pacote Morfometryka (Ferrari et al. 2015, Figura 2) foi utilizado para efetuar as medidas não paramétricas dos catálogos reamostrados. Ele recebe como parâmetro a imagem da galáxia junto de sua PSF, subtrai o céu, encontra o objeto, mede o centro, o tamanho dos eixos e o ângulo de posição; efetua fotometria de abertura, ajustando um perfil de Sérsic e efetua as medidas não paramétricas de Concentração (C_1 , C_2), Assimetria (A_1), Suavidade (S_1), Coeficiente de Gini (G), Momento de Segunda Ordem de 20% dos pixels mais brilhantes (M_{20}) e a Entropia de Shannon (H) (Conselice 2014 para uma revisão). O Morfometryka introduz também novos índices de Assimetria (A_3) e Suavidade (S_3) baseados no coeficiente de correlação de postos de Spearman.

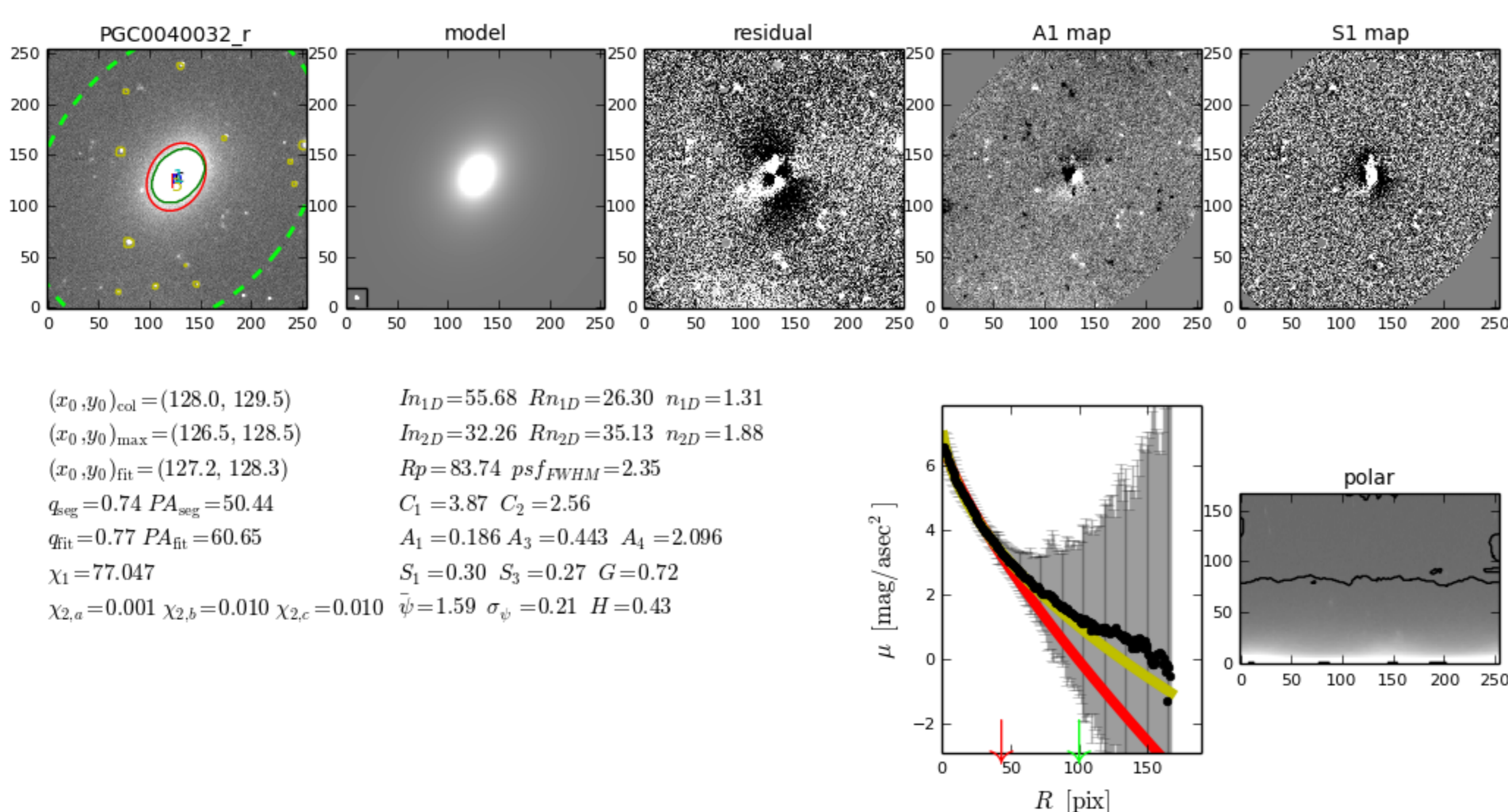


Figure: Resultado do Morfometryka para a banda r da galáxia PGC40032.

Conclusões

- ▶ Os índices A_3 e S_3 são **mais estáveis** que os índices tradicionais A_1 e S_1 com relação à resolução.
- ▶ O coeficiente de Gini é **extremamente estável**.
- ▶ Os índices de Concentração tendem a convergir para os valores da PSF em resoluções muito baixas.
- ▶ Esses resultados mostram que a amostragem é crucial para as medidas morfométricas.

Referências

- Conselice C. J., 2014, ARAA, 52, 291
- Baillard A., et al., 2011, AA, 532, A74
- F. Ferrari et al. *Morfometryka - A New Way of Establishing Morphological Classification of Galaxies*, 2015, in preparation. www.ferrari.pro.br

Medidas não paramétricas vs. Amostragem

A Figura 3 mostra a comparação das distribuições em cada passo da amostragem para as medidas não paramétricas citadas anteriormente.

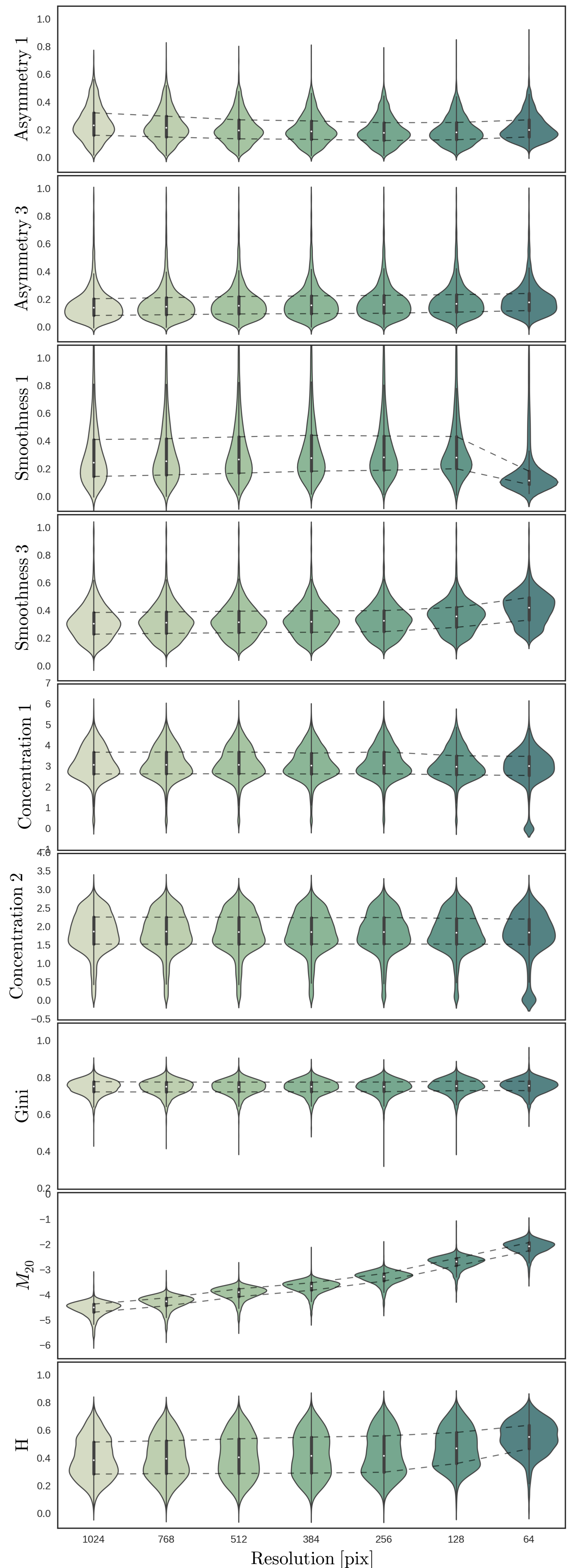


Figure: Cada painel mostra uma medida não paramétrica em função da resolução da imagem, sendo que a resolução diminui da esquerda para direita. A distribuição em forma de violino é análoga a uma distribuição de caixa: o ponto branco em cada distribuição mostra a mediana, a linha grossa no centro corresponde ao intervalo entre o quartil inferior e o quartil superior e a linha fina corresponde aos limites inferiores e superiores.

Agradecimentos

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Valérie de Lapparent por ceder generosamente as imagens originais do EFIGI - IAP-Paris.