

Simulação de Bósons Vetoriais e Jatos: Comparação de Cálculos em LO e NLO

Flavia Dias

MCnet Short Term Studentship - Feb-Jun/2010

Introdução

- Importância de VB + jatos para determinação de background em busca para física nova.
- Além disso, permite testes importantes do MP.
- Usado como calibração de detectores.

Simulações de MC

- Importância para ajustes de teoria e para a comparação de dados experimentais.
- MC de própositos gerais em geral usam termos em até LO.
- Adiciona-se o formalismo de PS e de correções de ME.

Parton Shower

- Aproximação colinear da descrição da separação dos partons na radiação de QCD que acompanha o processo de espalhamento duro.
- Boa descrição de observáveis a baixo p_T , mas falha no preenchimento do espaço de fase de radiação dura.

Correções de ME

- Melhora na descrição de PS através da adição de cálculos do elemento de matriz da radiação extra.
- Pode ser implementado de maneiras diferentes. Estudos comparativos entre Sherpa e Herwig++.

Sherpa - Improved CKKW merging

- Separa o espaço de fase nos domínios de ME e PS.
- Usa os pesos de Sudakov para garantir que se houve uma emissão pelo ME, o PS não vai novamente realizar essa emissão.
- O gerador toma conta de gerar automaticamente amostras inclusivas, para diferentes multiplicidades partônicas, com PS e hadronização.

Herwig++

- Divide as correções de ME como soft and hard.
- As correções soft adicionam as contribuições dos ME para baixo p_T , e são implementadas separadamente das hard, de alto p_T , que descrevem o ME exatamente.

Métodos em NLO

- Ir além de LO é uma tarefa complicada, no entanto cálculos com precisão de ordem mais alta são necessários em medidas experimentais precisas.
- Se ater em LO para o showering, e fazer cálculos dos processos duros em NLO geram melhoras nos geradores de múltiplo propósito.

POWHEG - Positive Weight Hardest Emission Generator

- Gera primeiramente a emissão dura em NLO, e usa o programa de monte carlo de multi propósito para gerar as radiações subsequentes.
- Sua fórmula pode ser parâmetro de entrada em qualquer gerador multi propósitos que permita fazer o showering ordenado por p_T .

Comparações aos dados do Tevatron

- Uso do programa Rivet para a comparação do MC com dados do D0 e CDF.
- Comparações são úteis para checar quais parâmetros e funcionalidades de cada gerador melhor descrevem a física da vida real.

Modelos de UE/MPI

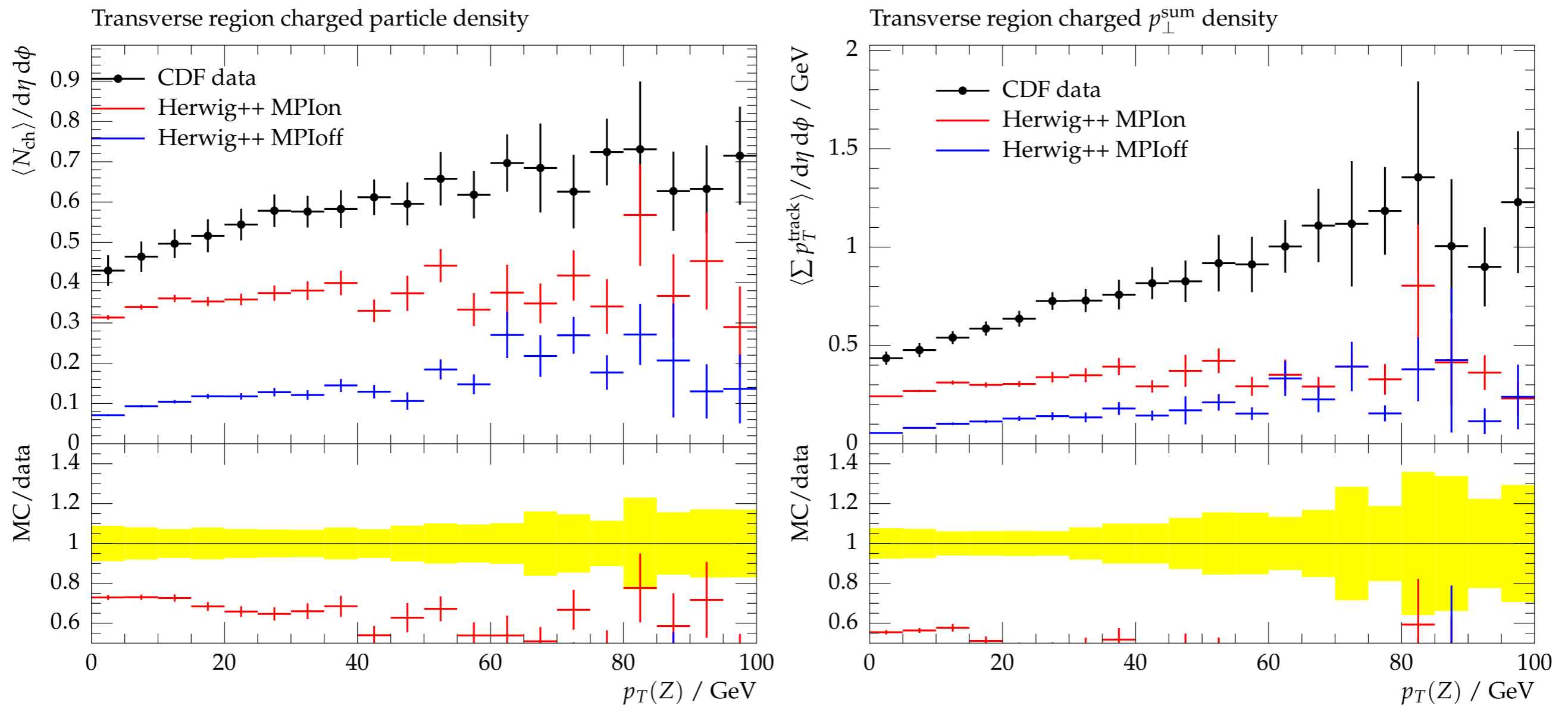


Figure 1. Underlying Event analysis for Herwig ++ Z NLO with MPI on and off.

UE/MPI

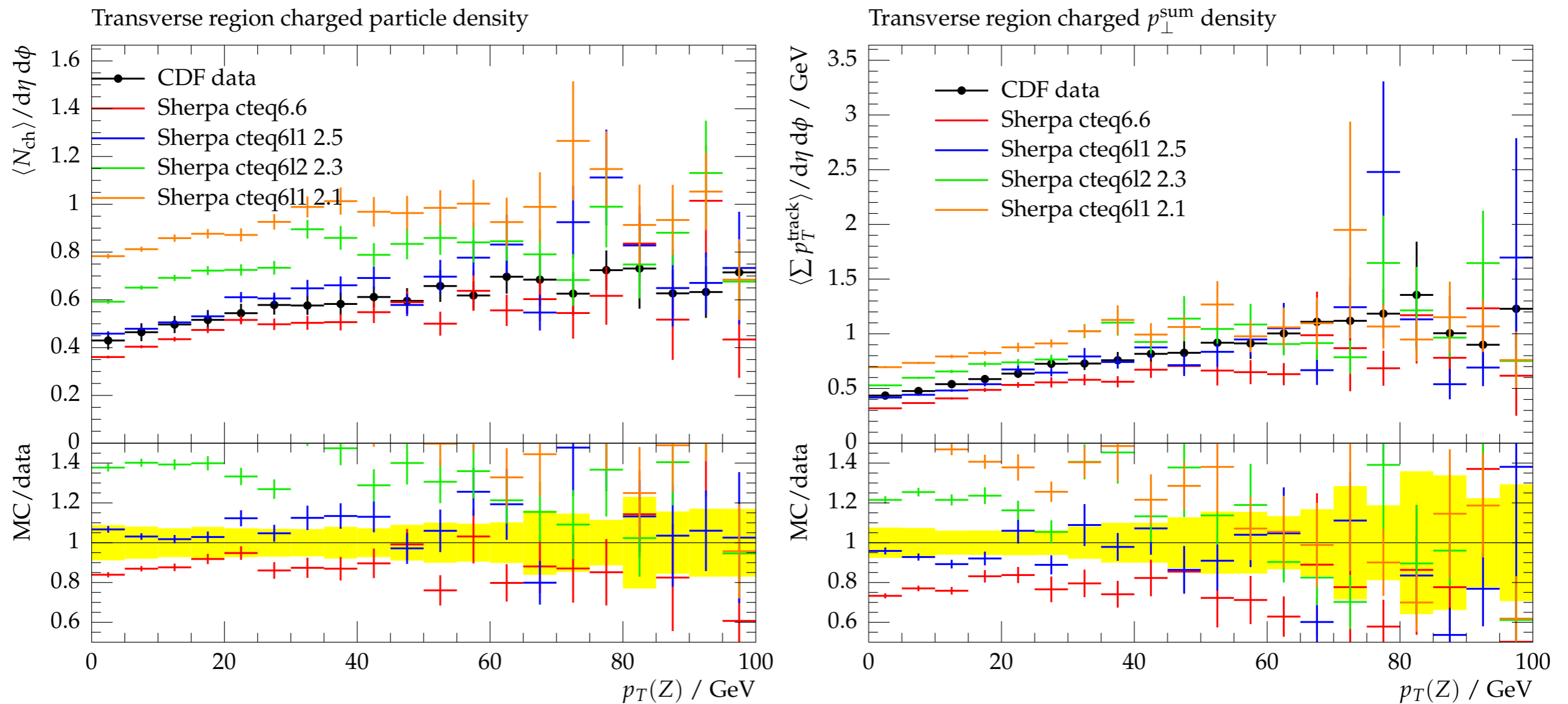


Figure 2. Underlying Event analysis for SHERPA $Z + 3$ jets with MPI on, and different PDFs: cte6.6 with standard MPI or cte611 with scale parameter equals to 2.1, 2.3 and 2.5.

PDF e p_T intrinseco do feixe

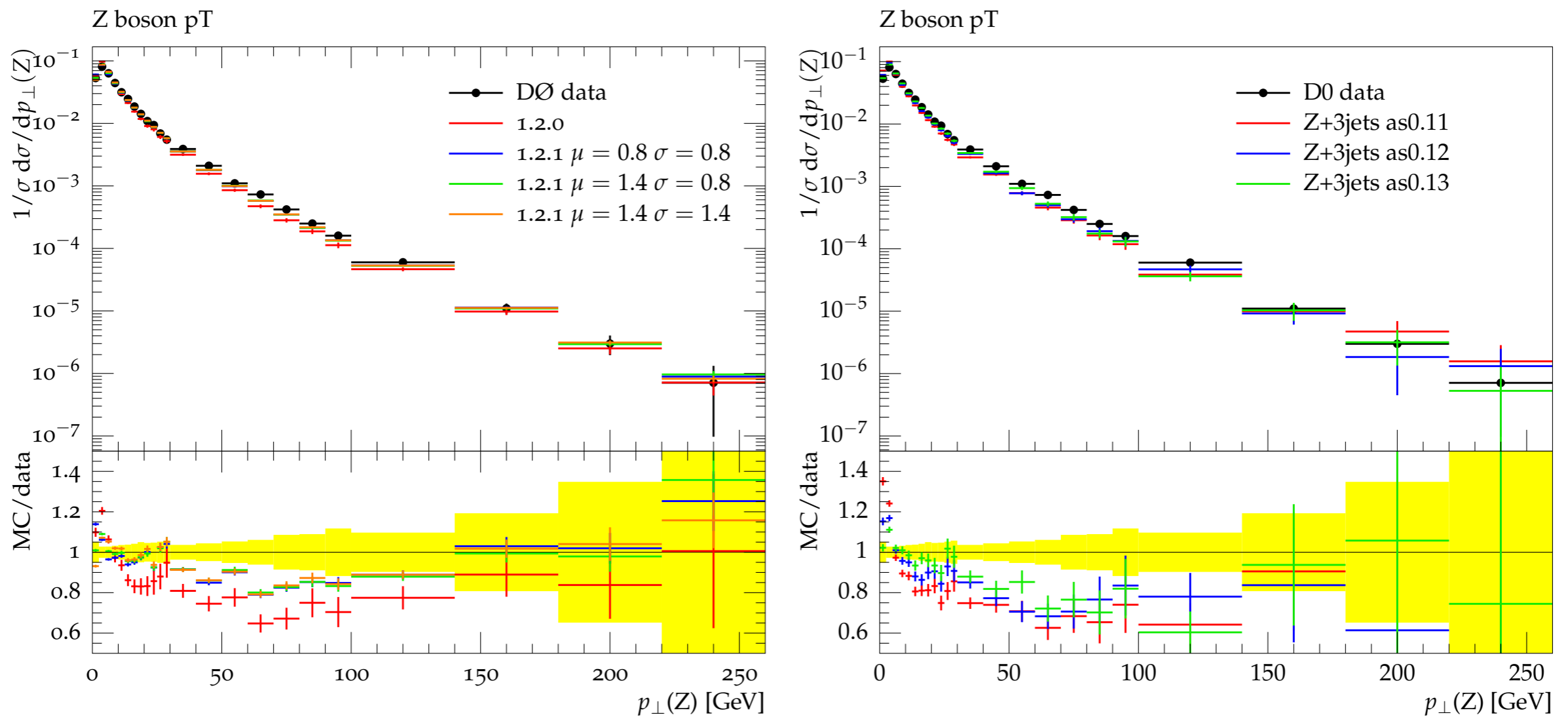


Figure 3. The Z p_{\perp} in SHERPA for several different parameters of K_PERP and its uncertainty (left), and for different PDFs (right).

Total Recoil - Run I

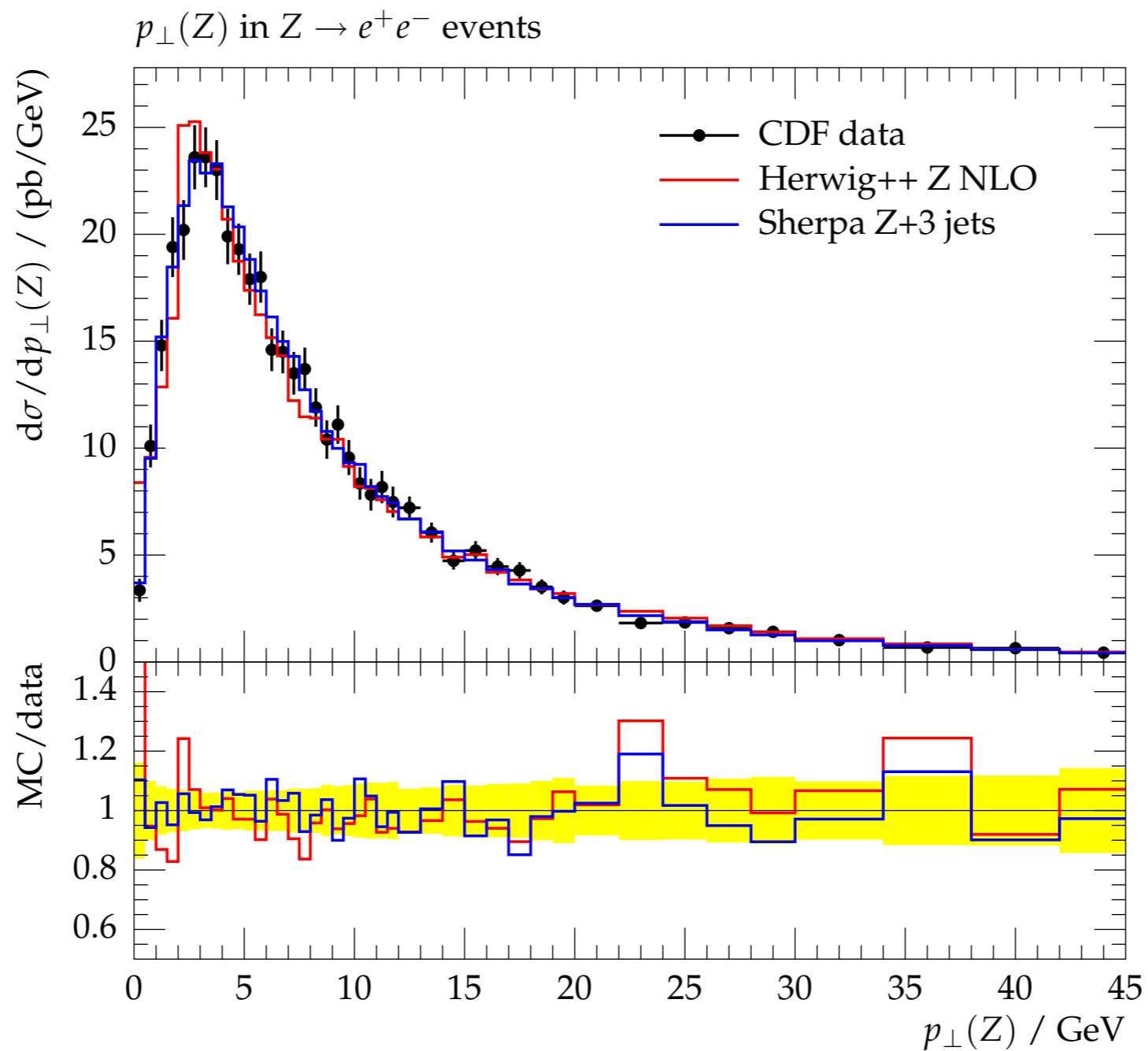


Figure 4. $Z p_{\perp}$ analysis for Tevatron Run I.

Total Recoil - Run II

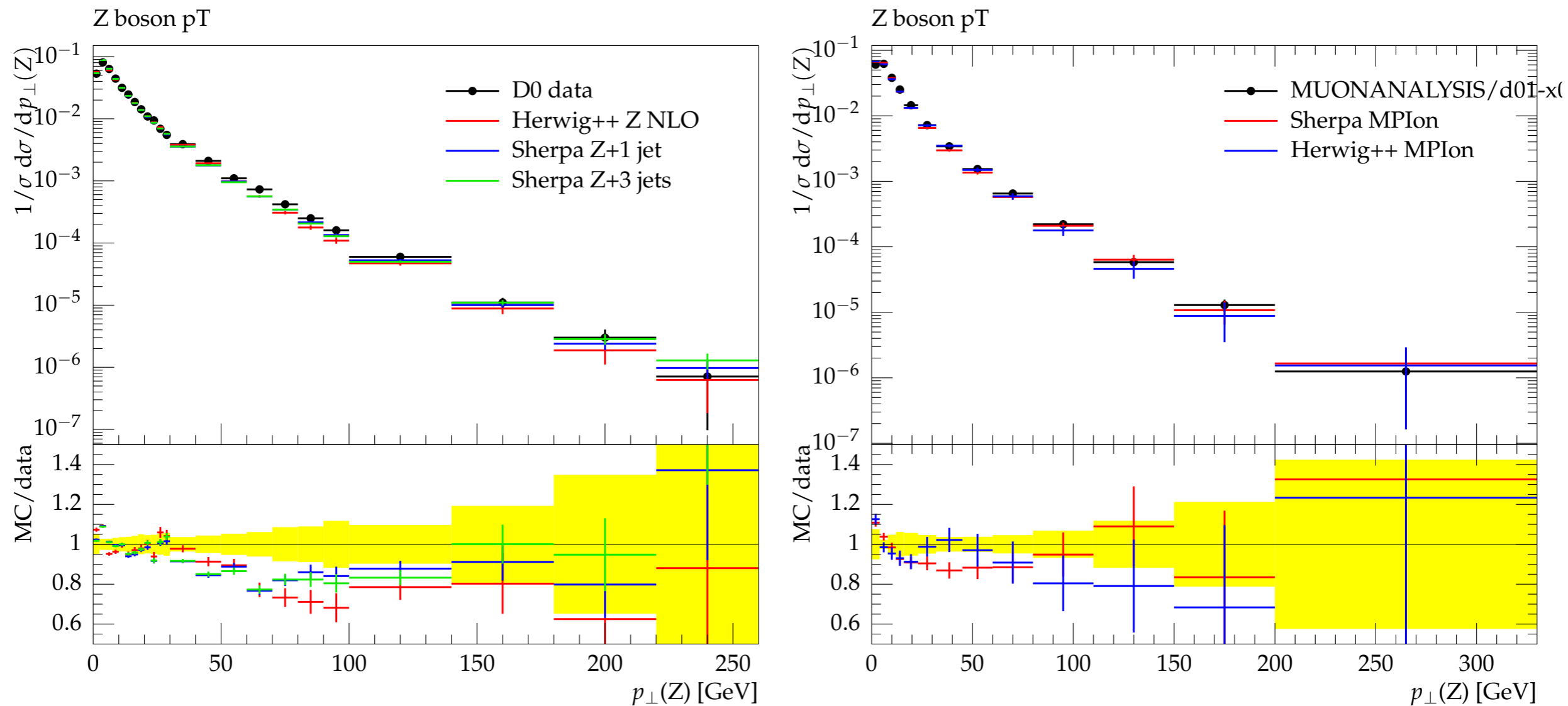


Figure 5. Comparison plots for Z production at: NLO Herwig++ and LO *SHERPA* Z+1, 3 jets.

Jet Recoil

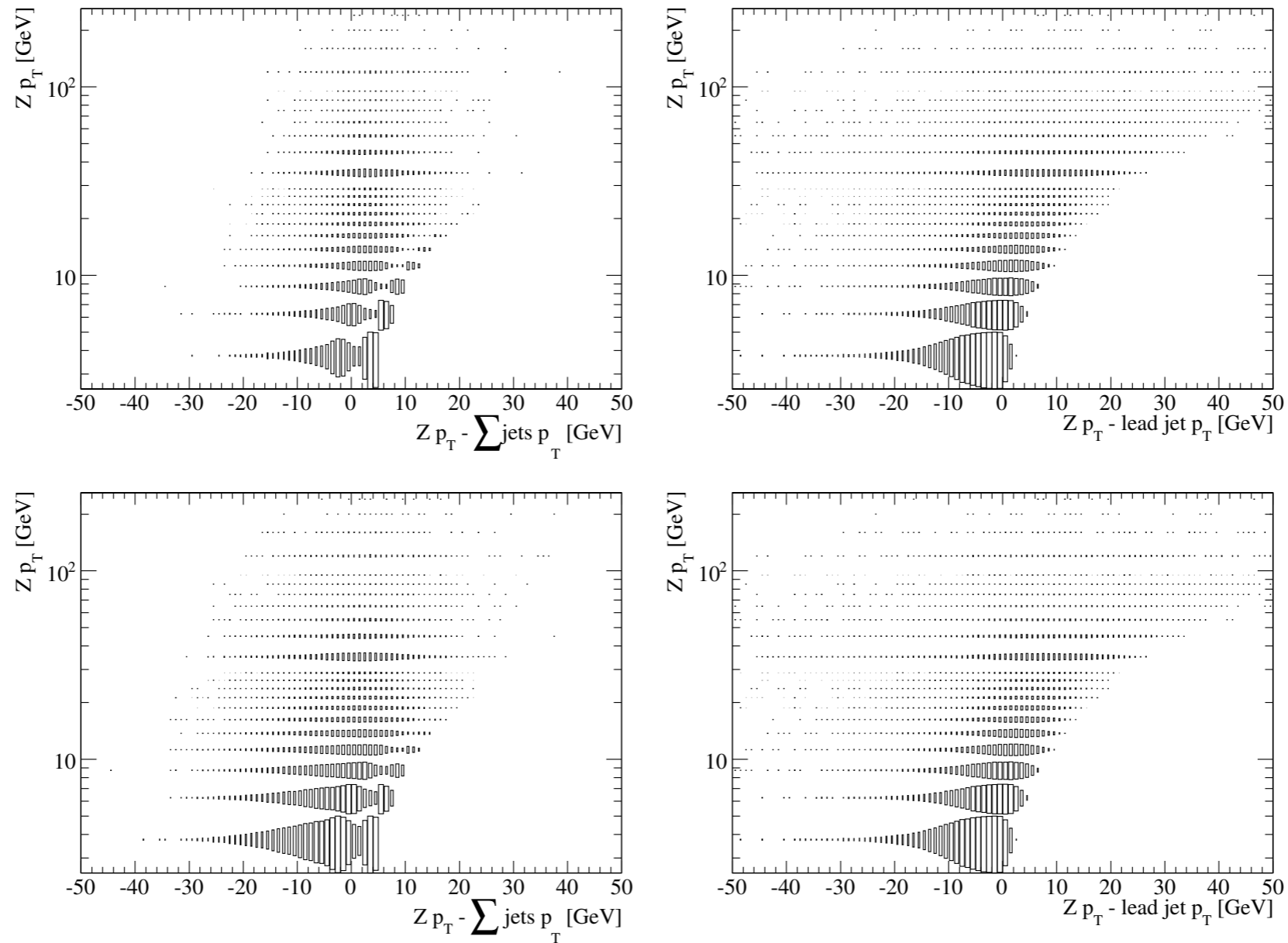


Figure 6. Difference between $Z p_{\perp}$ and: sum of jets p_{\perp} (left) and leading jet p_{\perp} (right) for Herwig++ (up) and SHERPA (down), MPI turned on.

Jet Recoil

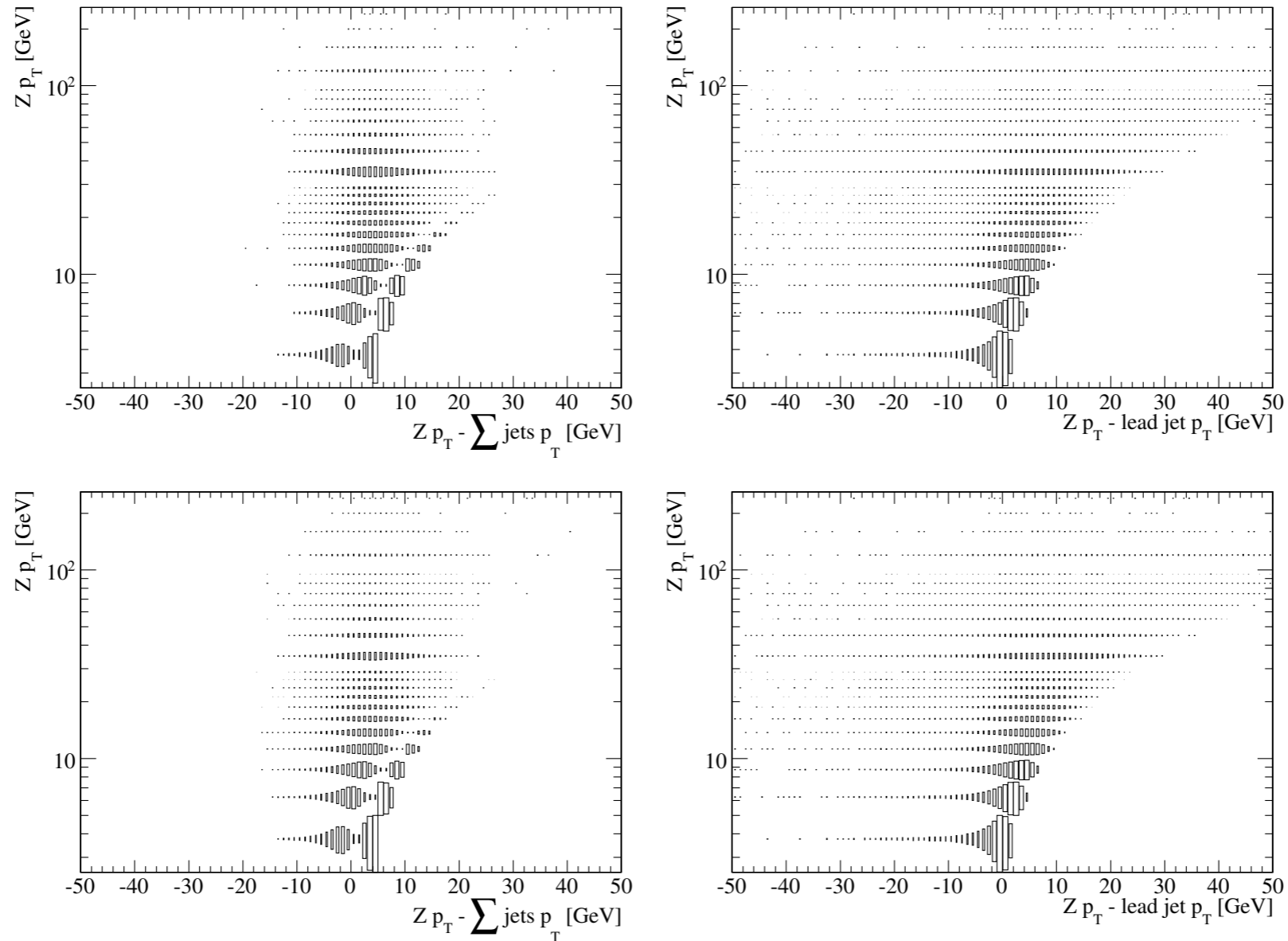


Figure 7. Difference between $Z p_{\perp}$ and: sum of jets p_{\perp} (left) and leading jet p_{\perp} (right) for Herwig++ (up) and SHERPA (down), MPI turned off.

Slices

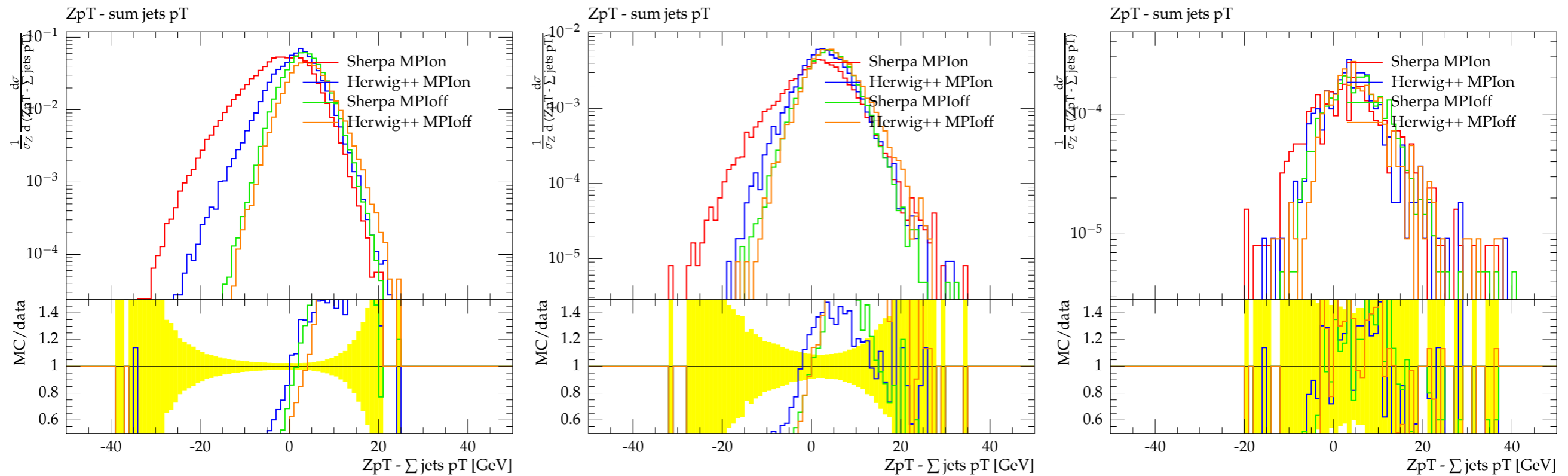


Figure 8. The difference between $Z p_{\perp}$ and the sum of all jets p_{\perp} for three regions of boson p_{\perp} : $Z p_{\perp} < 30$ GeV, $30 \text{ GeV} < Z p_{\perp} < 100$ GeV, $Z p_{\perp} > 100$ GeV.

Slices

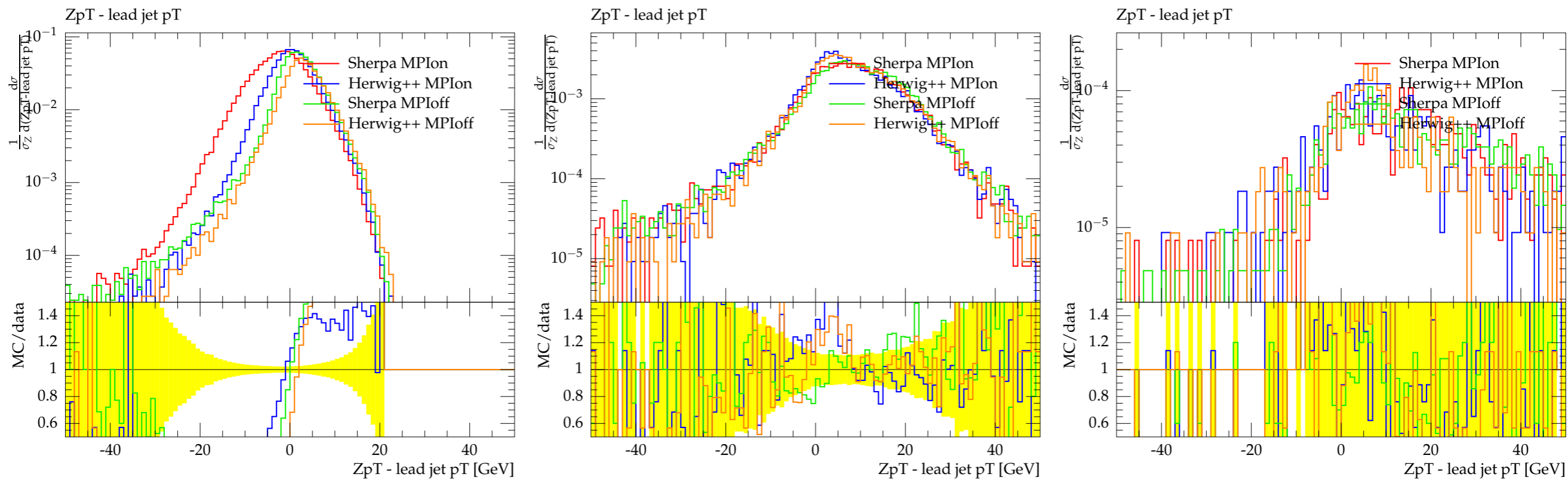


Figure 9. The difference between $Z p_{\perp}$ and the leading jet p_{\perp} for three regions of boson p_{\perp} : $Z p_{\perp} < 30$ GeV, 30 GeV $< Z p_{\perp} < 100$ GeV, $Z p_{\perp} > 100$ GeV.

D0 Z \rightarrow muons

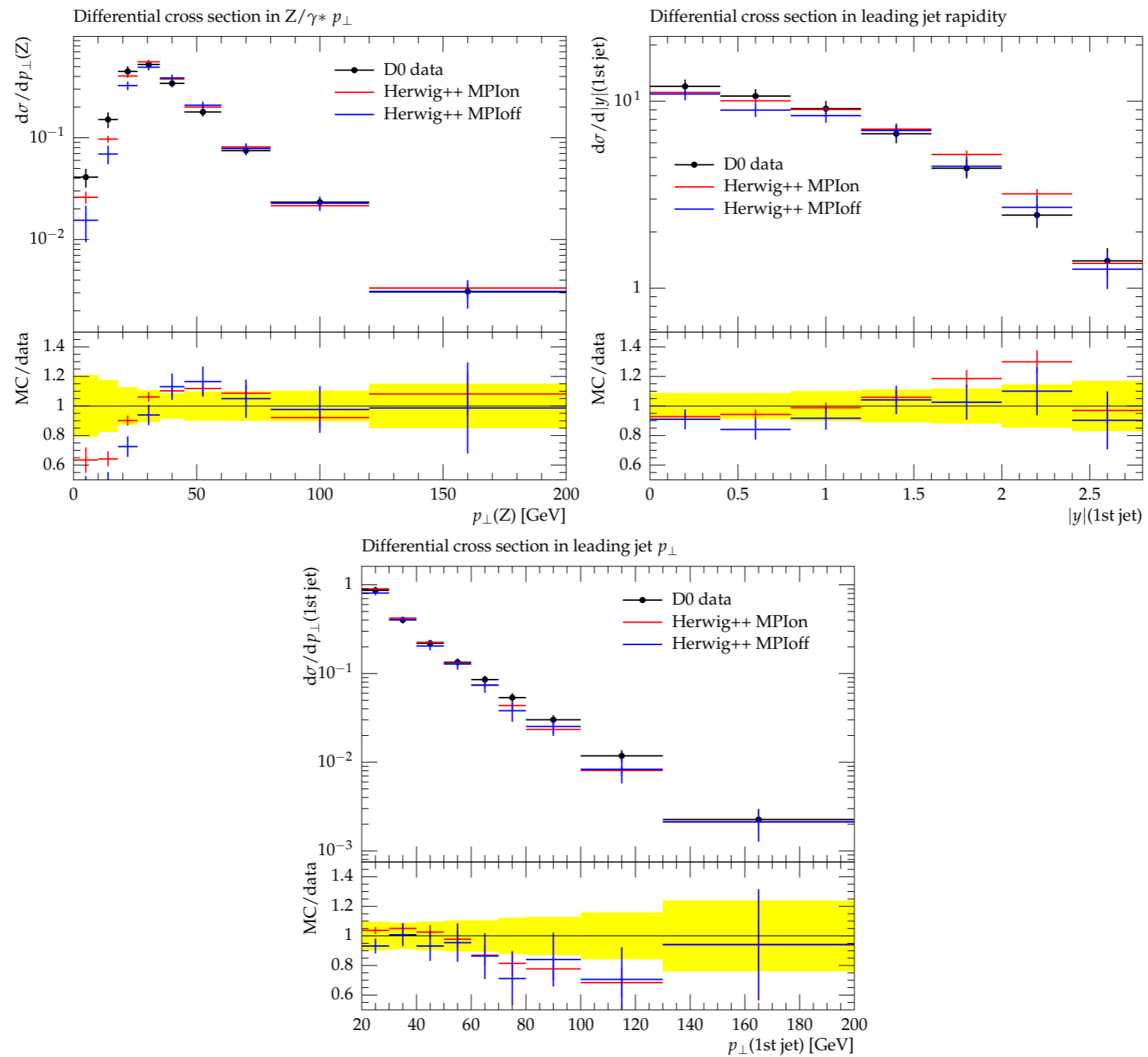


Figure 10. Comparisons plots for Z production at NLO on HERWIG ++, in the muon Z decay channel.

D0 Z \rightarrow muons

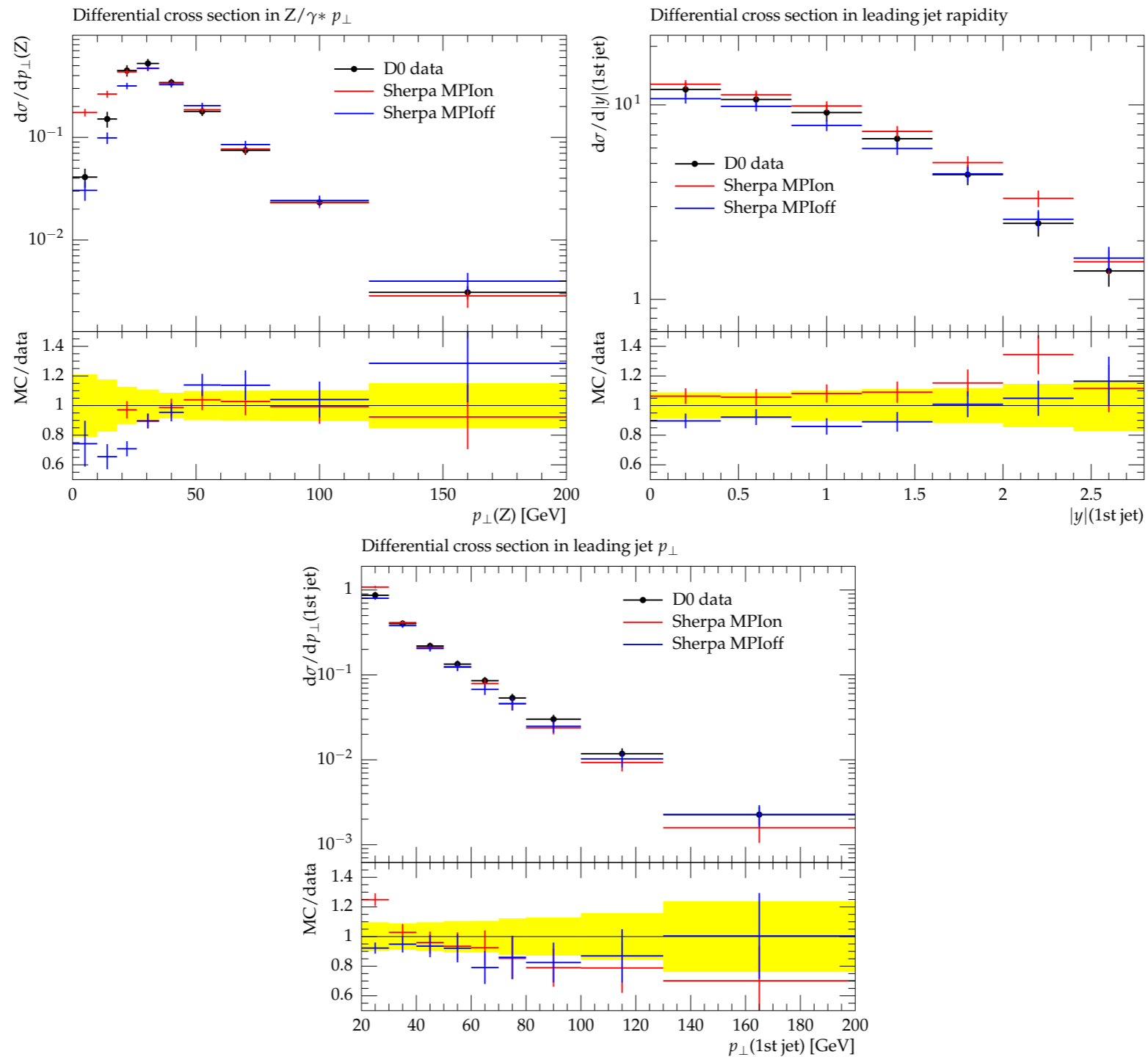


Figure 11. Comparisons plots for $Z + 3$ jets production on SHERPA, in the muon Z decay channel.

Figure 11: F-52-V

Figure 11: F-52-V

Lead Jet Rapidity ($p_T > 5\text{ GeV}, 20\text{ GeV}$)

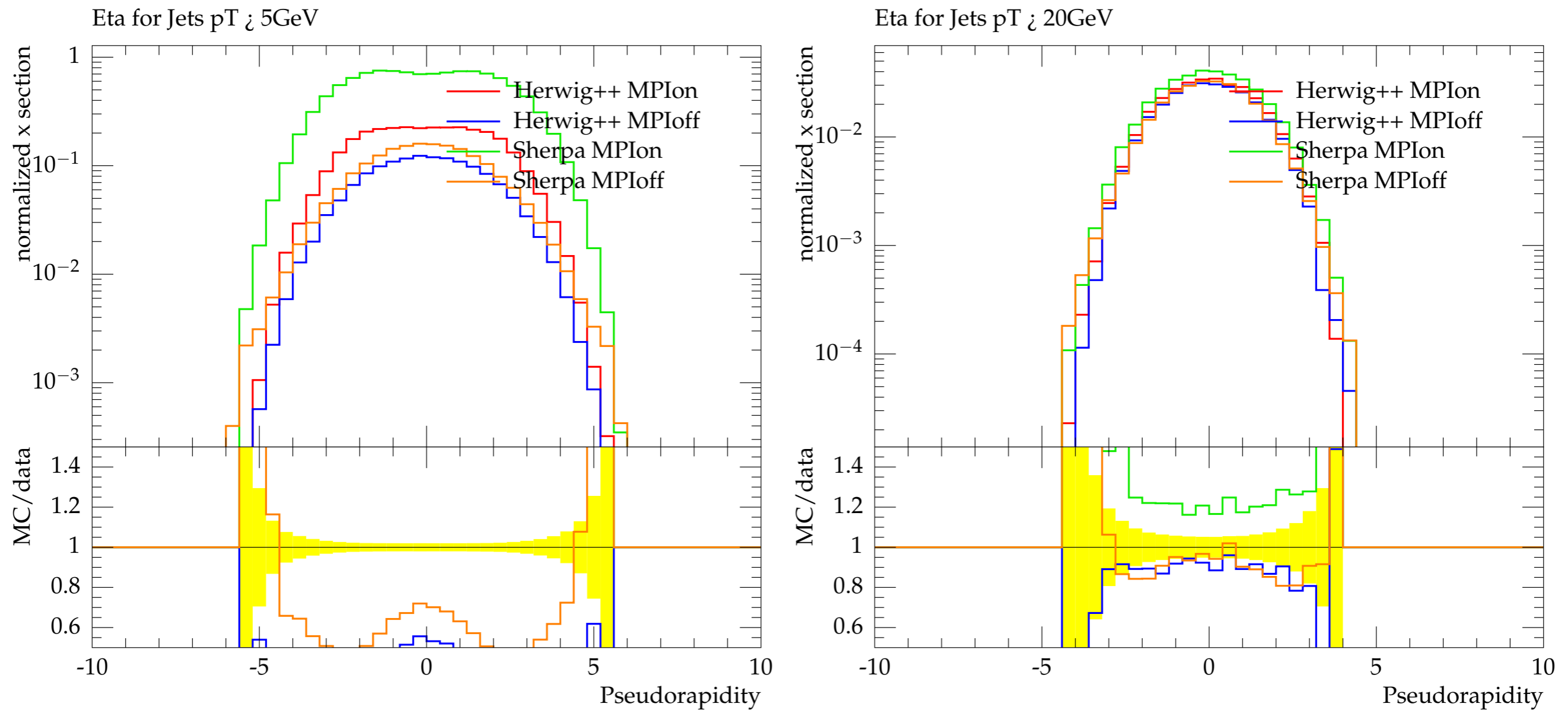


Figure 12. Leading jet rapidity for jet cuts on transverse momentum of 5 GeV (left), and analysis cut of 20 GeV (right).

Seção de Choque Total

	Total σ_Z [pb]	Uncertainty [pb]
CDF data	256.0	2.1
HERWIG ++ LO ME on	185.1	0.7
HERWIG ++ LO ME off	185.2	0.7
HERWIG ++ NLO	230.4	0.9
Sherpa Z + 1 jet	171.5	0.3
Sherpa Z + 2 jets	172.6	0.4

Table 1. The total cross sections for the Z production in data, SHERPA and HERWIG ++ Monte Carlo generators.

Cinemática em LO e NLO

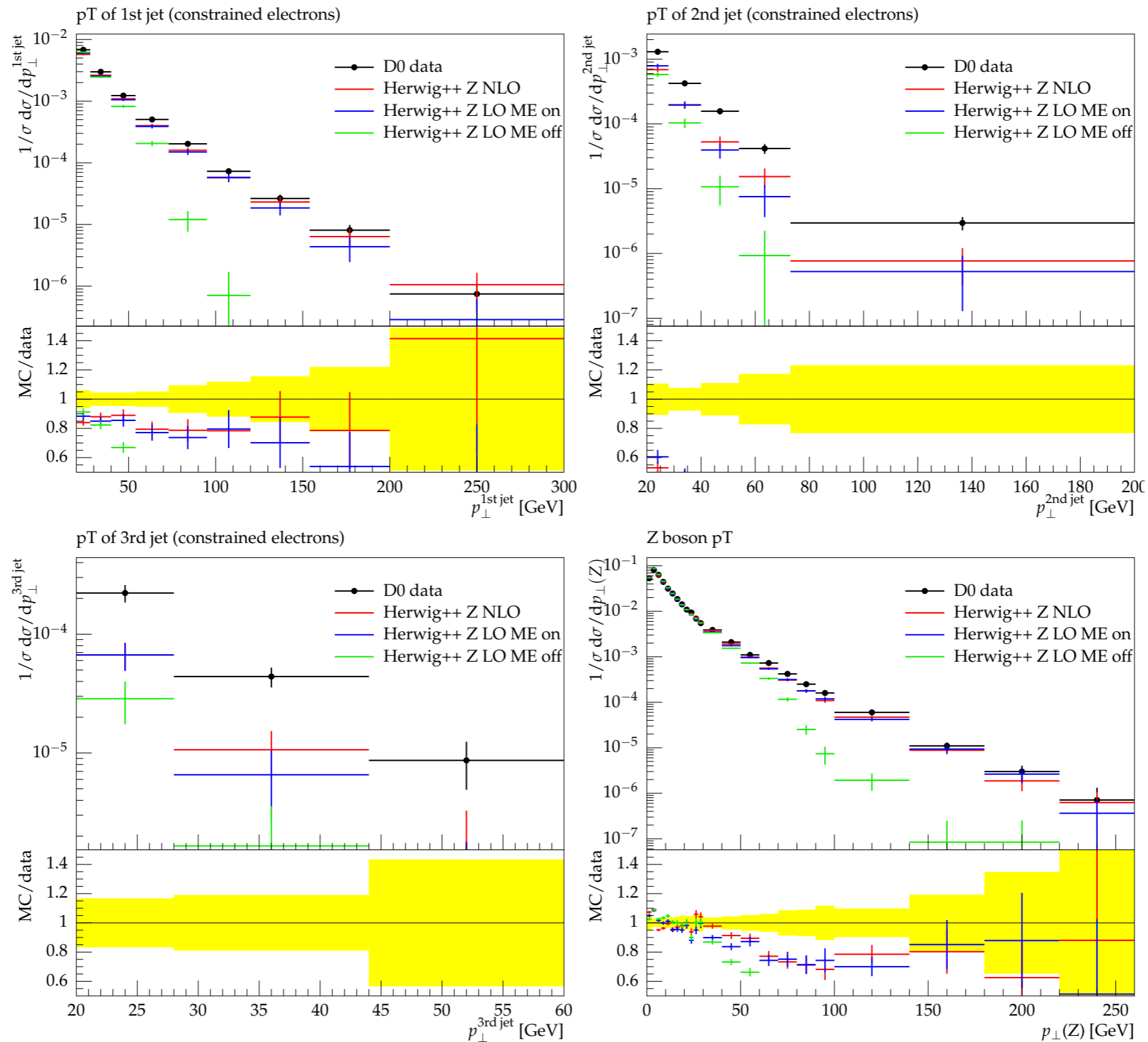


Figure 13. Comparison plots for Z production at: LO (ME correction off), LO (ME correction on) and NLO.

Cinemática em LO e NLO

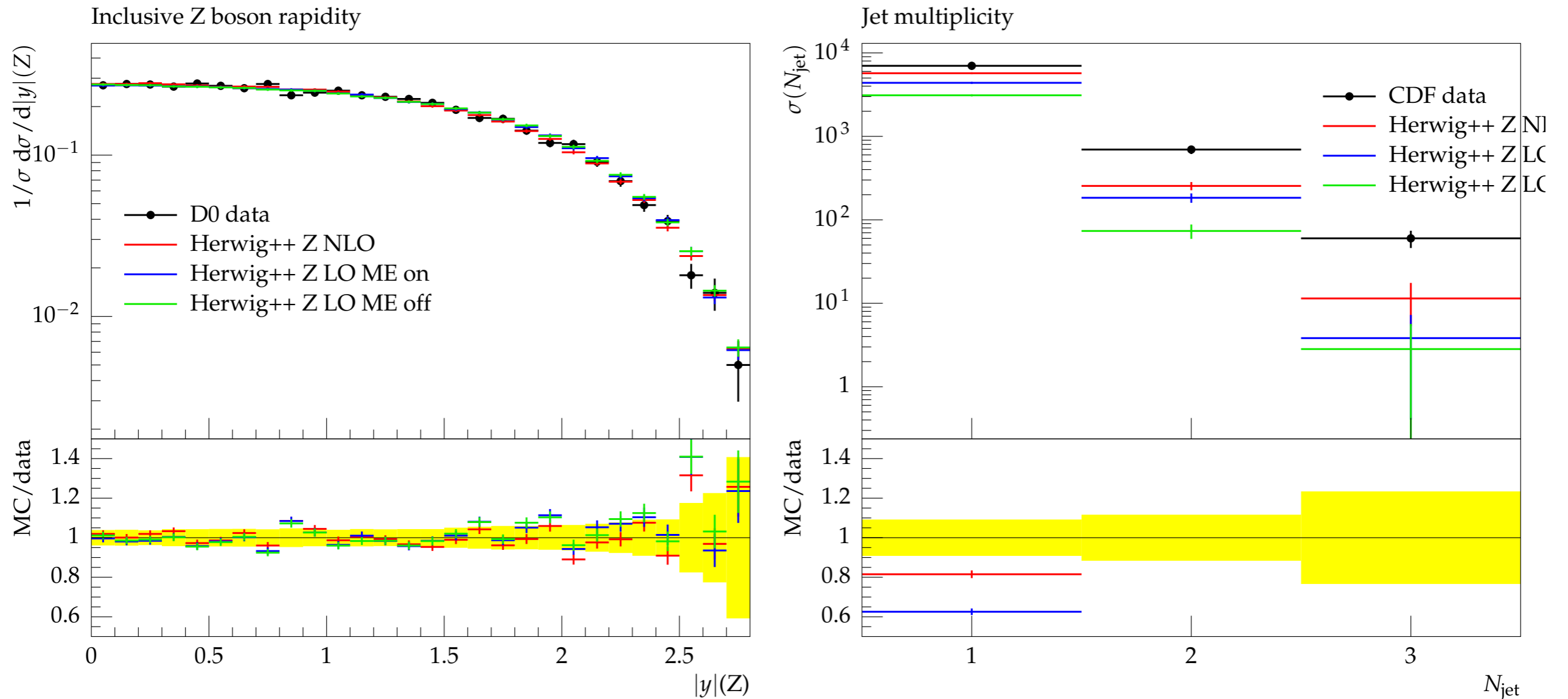


Figure 14. Comparison plots for Z production at: LO (ME correction off), LO (ME correction on) and NLO.

Conclusões

- LO PS + ME melhora a descrição em alto p_T .
- NLO - melhora na previsão de seções de choque e regiões de maior p_T .
- Influência de parâmetros da simulação.
- Comportamento sistemático no p_T do Z.
- UE Amisic 2.5 no Sherpa - nenhuma boa escolha pra Herwig++.
- Z p_T vs jet p_T - importância do modelo MPI escolhido.

Agradecimientos

- Marie Curie Actions Funding
- Emily Nurse
- Gavin Hesketh
- Frank Siegert
- Frank Krauss
- Peter Richardson

Referências

- [1] *Event generation with SHERPA 1.1*, T. Gleisberg, S. Hoeche, F. Krauss, M. Schönherr, S. Schumann, F. Siegert - J. Winter, JHEP 0902:007, 2009.
- [2] *Herwig++ Physics and Manual*, M. Bahr, S. Gieseke, M. A. Gigg, D. Grellscheid, K. Hamilton, O. Latunde-Dada, S. Platzer, P. Richardson, M. H. Seymour, A. Sherstnev, J. Tully, B. R. Webber - Eur.Phys.J.C58:639-707, 2008.
- [3] *Matching NLO QCD computations with Parton Shower simulations: the POWHEG method*, Stefano Frixione, Paolo Nason, Carlo Oleari - JHEP11 (2007) 070.
- [4] *Rivet user manual*, Andy Buckley, Jonathan Butterworth, Leif Lonnblad, Hendrik Hoeth, James Monk, Holger Schulz, Jan Eike von Seggern, Frank Siegert, Lars Sonnenschein - MCnet/10/03.
- [5] *CDF public note 9351, Rivet user manual*, as [4].
- [6] *Measurement of the shape of the boson transverse momentum distribution in $p\bar{p} \rightarrow Z/\gamma^* \rightarrow ee+X$ events produced at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*, D0 Collaboration: V. Abazov, et al, Phys.Rev.Lett.100:102002, 2008.
- [7] *The Transverse Momentum and Total Cross Section of $E^+ E^-$ Pairs in the Z-Boson Region from P Anti- P Collisions at $\sqrt{s} = 1.8$ -TeV*, CDF Collaboration: T. Affolder, et al, Phys.Rev.Lett.84:845-850, 2000.

- [8] *Measurement of the normalized $Z/\gamma^* \rightarrow \mu^+\mu^-$ transverse momentum distribution in $p\bar{p}$ collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*, D0 Collaboration, FERMILAB-PUB-10-183-E.
- [9] *Measurement of differential $Z/\gamma^* + \text{jet} + X$ cross sections in proton anti-proton collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*, D0 Collaboration: V. Abazov, et al, Phys.Lett.B669:278-286, 2008.
- [10] *Measurements of differential cross sections of $Z/\gamma^* + \text{jets} + X$ events in proton anti-proton collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*, D0 Collaboration: V. Abazov, et al, Phys.Lett.B678:45-54, 2009.
- [11] *Measurement of the shape of the boson rapidity distribution for $p\bar{p} \rightarrow Z/\gamma^* \rightarrow e^+e^- + X$ events produced at \sqrt{s} of 1.96 TeV*, D0 Collaboration, V. Abazov, et al, Phys.Rev.D76:012003, 2007.
- [12] *Measurement of Inclusive Jet Cross Sections in $Z/g^* (-\rightarrow ee) + \text{jets}$ Production in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*, T. Aaltonen, et al, for the CDF Collaboration, Phys.Rev.Lett.100:102001, 2008.
- [13] *Measurement of $d\sigma/dy$ of Drell-Yan e^+e^- pairs in the Z Mass Region from $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV*, The CDF Collaboration: T. Aaltonen, et al, FERMILAB-PUB-09/402-E.