



SPRACE

# Run-II monojet / mono-V analysis, part 5

---

Bruno Lopes

SPRACE



Search for new particles in events with energetic jets and large missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ , part 5

---

Bruno Lopes

SPRACE

## Recap...

Nas últimas apresentações, estudamos o último artigo publicado da análise, que inclui:

- Descrição dos modelos analisados
- Critérios de seleção das regiões de controle e de sinal
- Curvas de exclusão para cada modelo

E também começamos a ver o analysis note. Já vimos:

- Definições dos objetos físicos
- Correções (reweighting), parte 1

HOJE: correções (reweighting), parte 2

Apenas simular processos (e efeitos de detector) pode não ser suficiente para comparar com dados.

Efeitos que podem alterar as distribuições:

- Eficiências dos triggers e cortes
- Pileup
- Defeitos no experimento

São aplicadas correções na simulação (reweighting) para comparar com os dados.

Problema de timing nos dados de 2017 envolvendo o L1 trigger

- Devido a um problema na tampa do ECAL, o L1 relaciona ao bunch crossing errado
- O L1 não pega dois bunch crossings seguidos, então há self-veto
- Abaixa a eficiência do trigger como um todo

Para compensar este efeito, é aplicado um fator de correção

$$\omega = 1 - P(\text{prefiring}) = \prod_{i=\gamma, \text{jets}} (1 - \epsilon_i(\eta, p_T))$$

Detalhes de implementação nesta [TWiki](#)

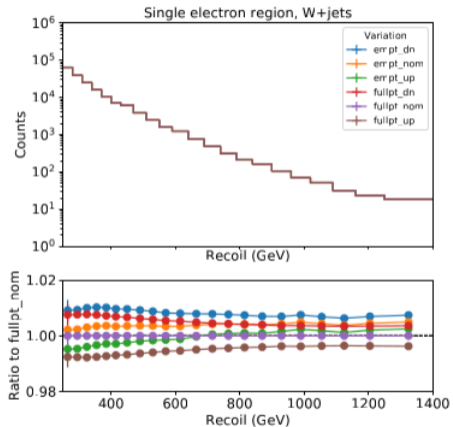
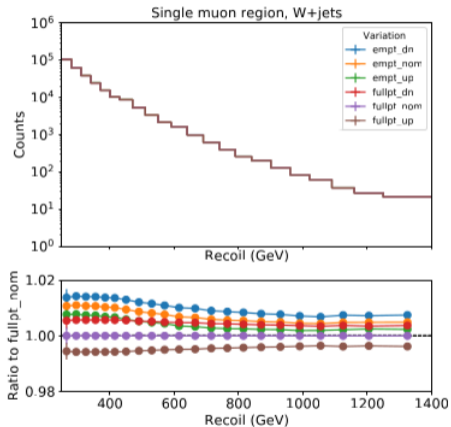
Parametrizações:  $p_T$  ou  $p_T^{\text{em}}$ ?

- Como o problema é no ECAL,  $p_T^{\text{em}}$  parametrizaria melhor
- Como  $p_T$  é mais preciso

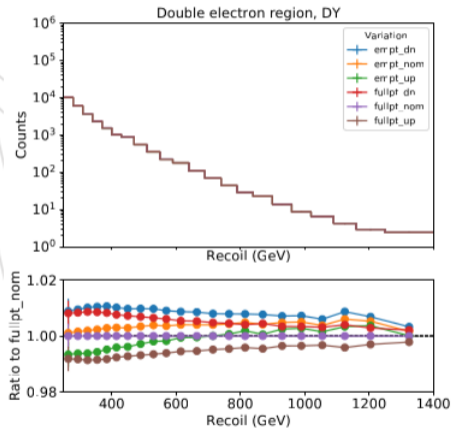
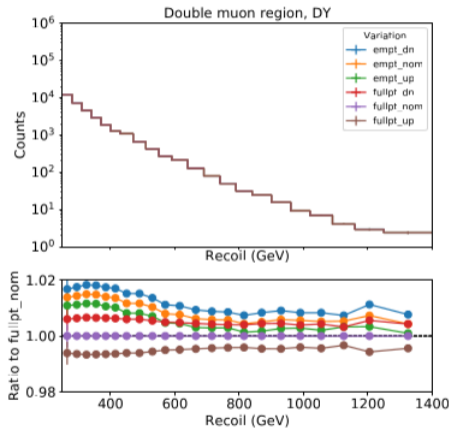
Com  $p_T$  mais alto, ocorre menos prefiring.

Plots:  $p_T$  como escolha nominal. As outras cores mostram a razão para a escolha do  $p_T^{\text{em}}$  e as incertezas. Diferença sempre menor que 2%.

# Prefiring: regiões de controle

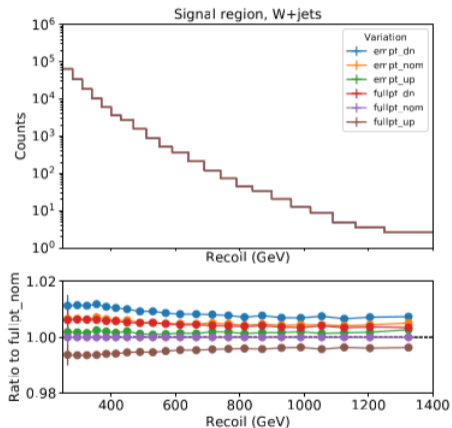
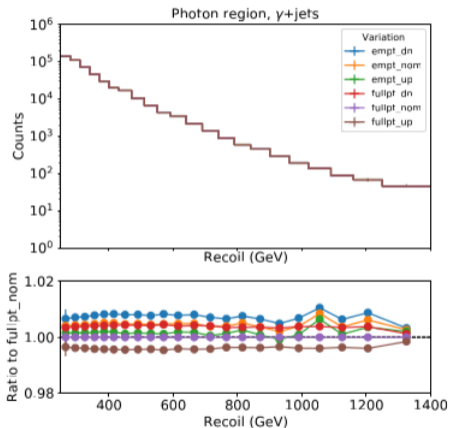


# Prefiring: regiões de controle

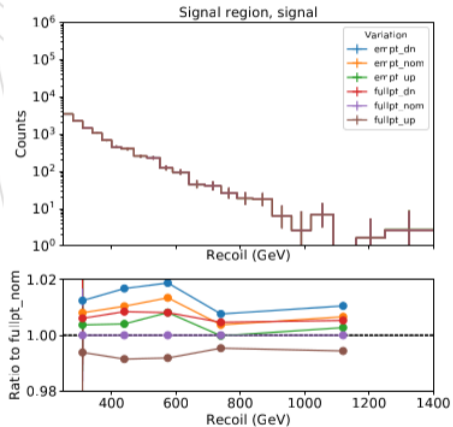
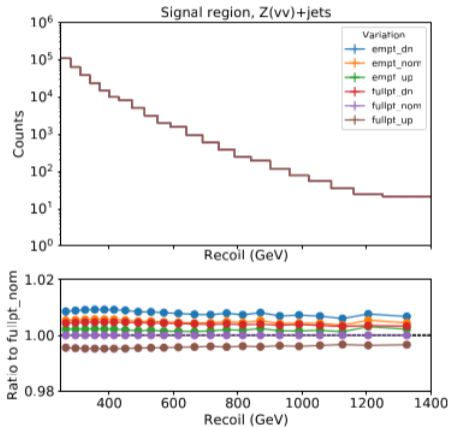




# Prefiring: regiões de controle



# Prefiring: região de sinal



# Eficiência de identificação e reconstrução de léptons e fótons

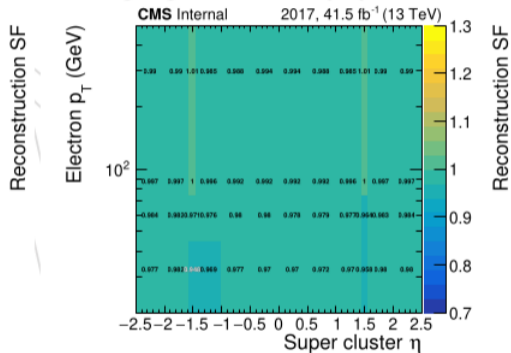
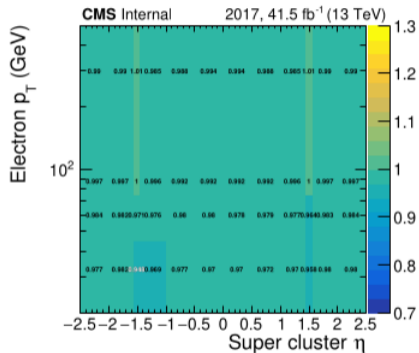
Diferenças entre dados e MC nas eficiências dos léptons e fótons consideradas:

- Reconstrução
- Identificação
- Isolamento

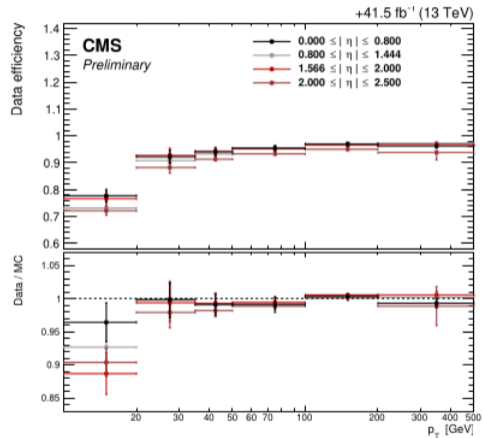
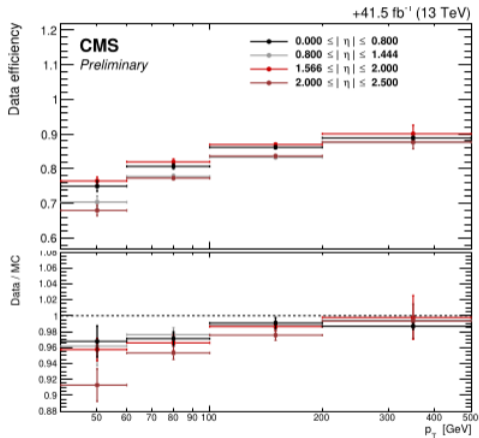
Os fatores de escala podem ter uma dependência em  $p_T$  e  $\eta$ .

Muon: dado pelos POGs. Elétron e fóton: tag-and-probe.

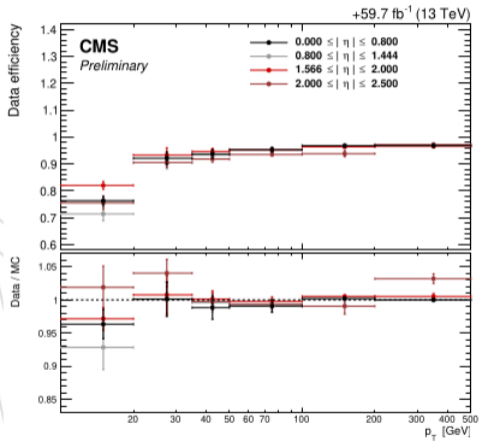
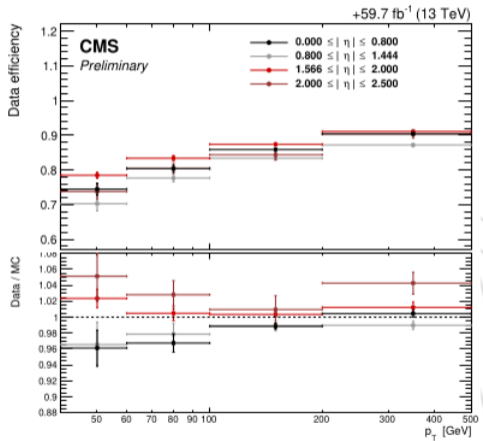
# Reconstrução do elétron



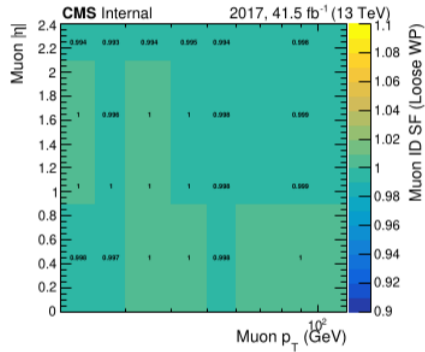
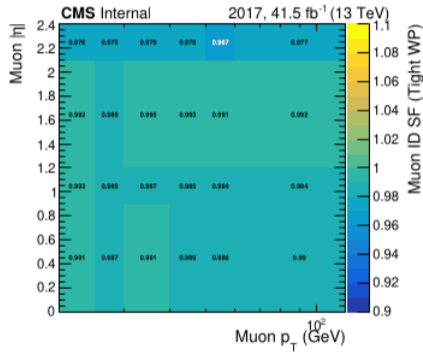
# Identificação do elétron (2017)



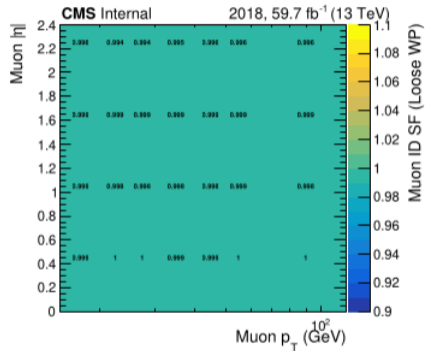
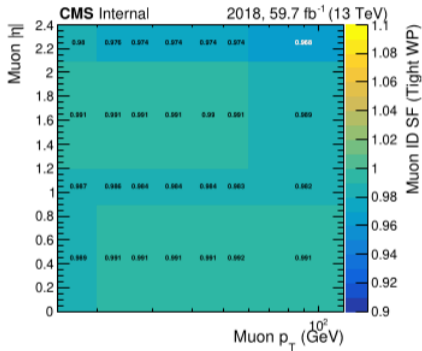
# Identificação do elétron (2018)



# Identificação do muon (2017)

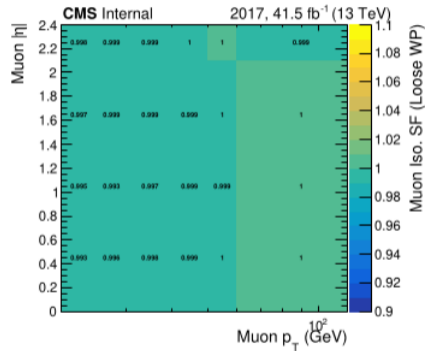
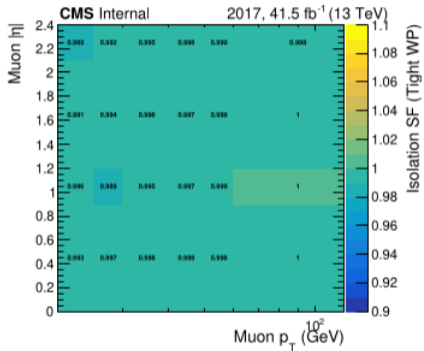


# Identificação do muon (2018)

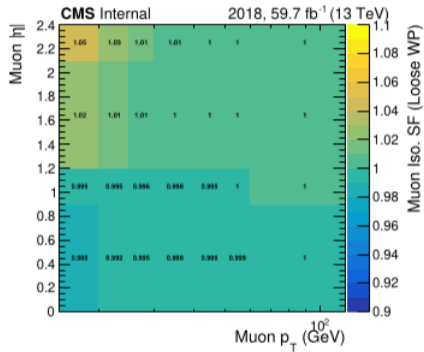
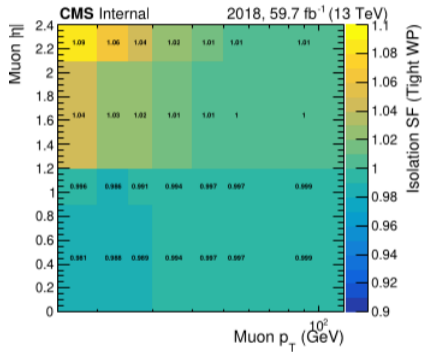




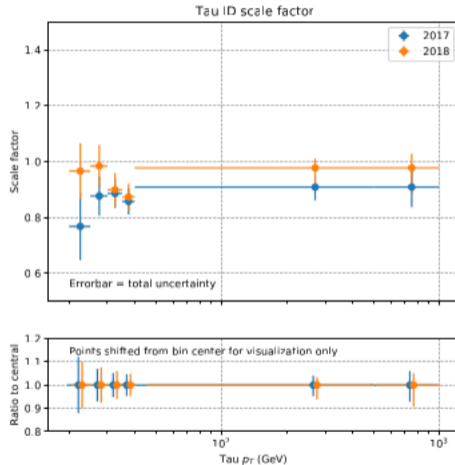
# Isolamento do muon (2017)



# Isolamento do muon (2018)



# Identificação do tau



## Fatores de escala para os fótons

Os fatores de escala para os fótons são feitos a partir da eficiência no processo  $Z(ee)$ , para  $p_T > 200$  GeV.

São consideradas as fontes de incerteza:

- Do fit e estatísticas
- Extrapolação que leva em conta os efeitos sistemáticos

Year	$ \eta $	central value	base uncertainty	extrapolation uncertainty (1/TeV)
2017	< 0.8	1.019	0.030	0.12
	> 0.8	1.015	0.028	0.14
2018	< 0.8	1.017	0.032	0.72
	> 0.8	1.013	0.032	0.90

## Eficiência de veto aos léptons

Não há léptons nos eventos de sinal, o veto serve para reduzir o background  $W + \text{jatos}$ .

Veto weight: os eventos que não passam o corte, ao invés de serem descartados recebem um peso:

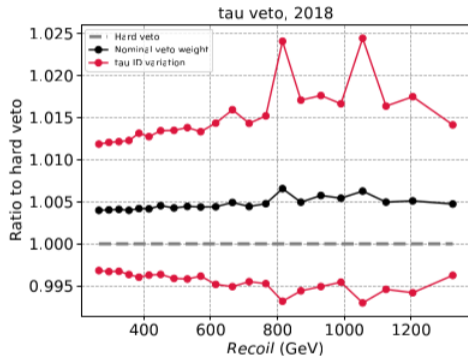
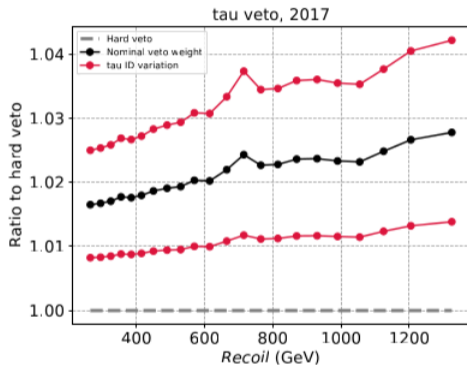
$$\omega = \prod_{i \in \text{objects}} (1 - \text{SF}_i)$$

Os fatores de escala para cada lépton:

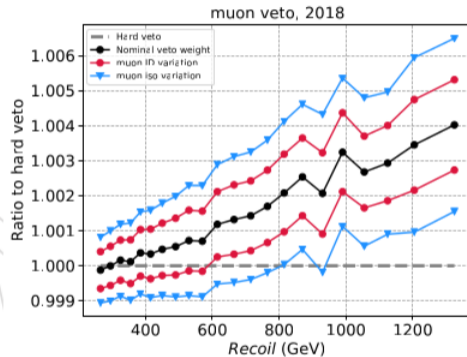
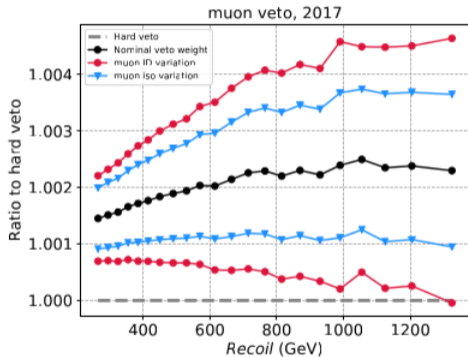
- Taus: naturalmente complicado.
- Muons: fatores de escala bem próximo de 1.
- Elétrons: o problema são as tampas.

O reweighting é aplicado após um fit para evitar efeitos de binagem.

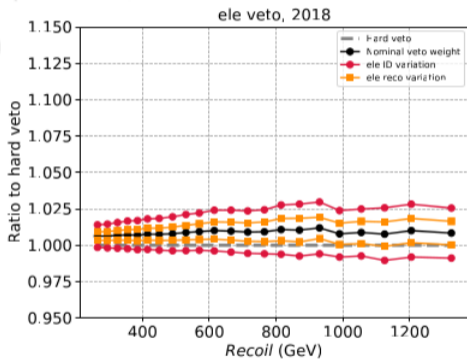
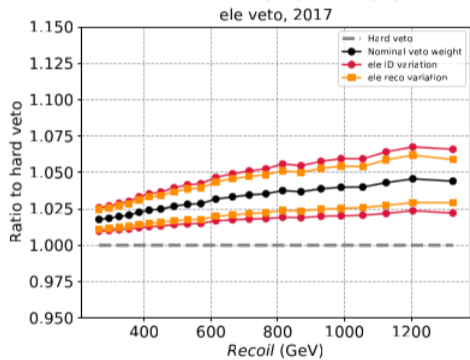
# Veto aos taus



# Veto aos muons



# Veto aos elétrons





Mesmo método dos léptons

O sabor de cada jato é determinado por um método de clusterização e os SF são aplicados separadamente para quarks leves ou pesados.

Para os processos:

- $V + \text{jatos}$ : há poucos jatos b, ocasionando uma correção bem pequena. As incertezas são desprezadas e é aplicada apenas a correção nominal ( $< 1\%$ )
- Top: Muitos jatos b. Correções de  $6\%$  a  $15\%$ . Incerteza associada de  $6\%$ .
- Outros: é aplicado um fator de  $2\%$  de eficiência de normalização.

## Efeitos de ordem mais alta: $V + \text{jatos}$

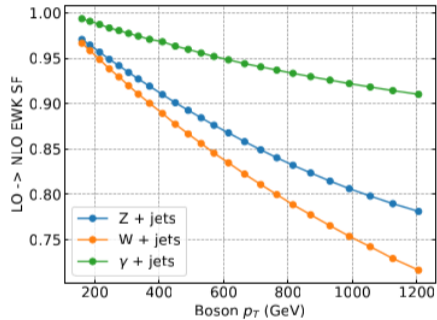
Devido ao grande poder estatístico tanto na região de sinal quanto na região de background, é necessária correção em ordens mais altas na simulação.

As correções são parametrizadas pelo  $p_T$  do bóson vetorial. As correções são aplicadas ao bóson vetorial com status 62. Se não for encontrado, candidatos são construídos a partir de:

- Léptons vestidos: fótons muito próximos de léptons têm seu momento somado ao lépton original.
- São considerados os taus com status 2 (decaiu).
- Neutrinos são considerados com status 1.

Também são consideradas correções de 1 loop nos processos eletrofracos.

# V + jets: fatores de escala



## Efeitos de ordem mais alta: $VV + \text{jatos}$

Processos de diboson contribuem bastante para a categoria mono-V.

Pythia8 (sem fótons): QCD next-to-leading-log. Seção de choque: NNLO.

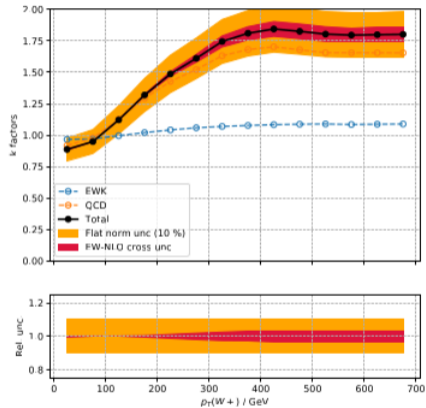
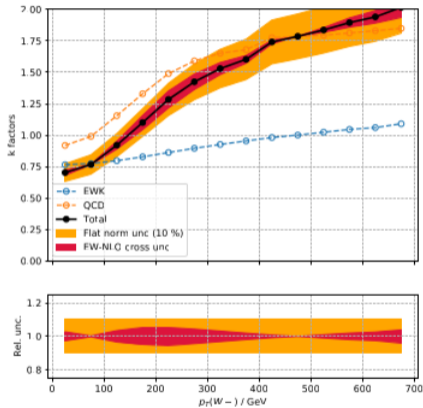
Madgraph5 (com fótons): QCD simulada em NLO.

Também são consideradas correções eletrofracas.

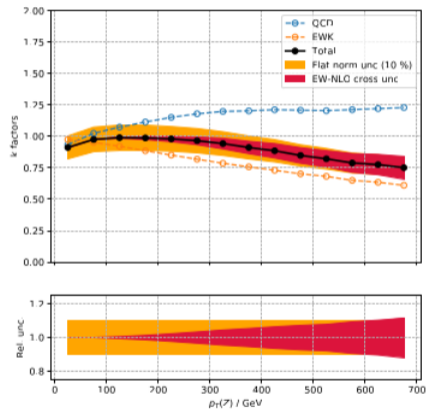
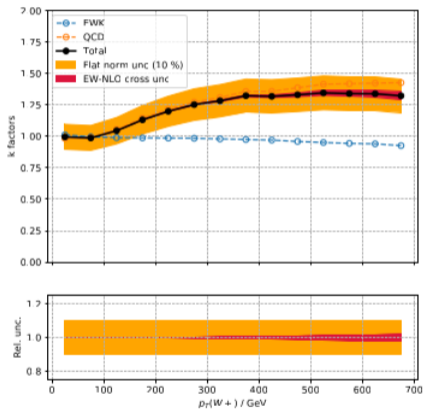
Incertezas associadas:

- Devido a processos mistos de QCD e EW,  $\sigma_{\text{rel}} = (1 - SF_{\text{EW}})(1 - SF_{\text{QCD}})$ .  
 $V\gamma : SF_{\text{QCD}} = 0.25$ .
- Incerteza na normalização de 10% para outros efeitos (NNLO, dependência na energia, etc).

# VV + jatos: bósons diferentes



# VV + jatos: bósons iguais



# VV + jatos: incluindo fótons

