

Projeto de Processos e Dispositivos

Suprem e Pisces

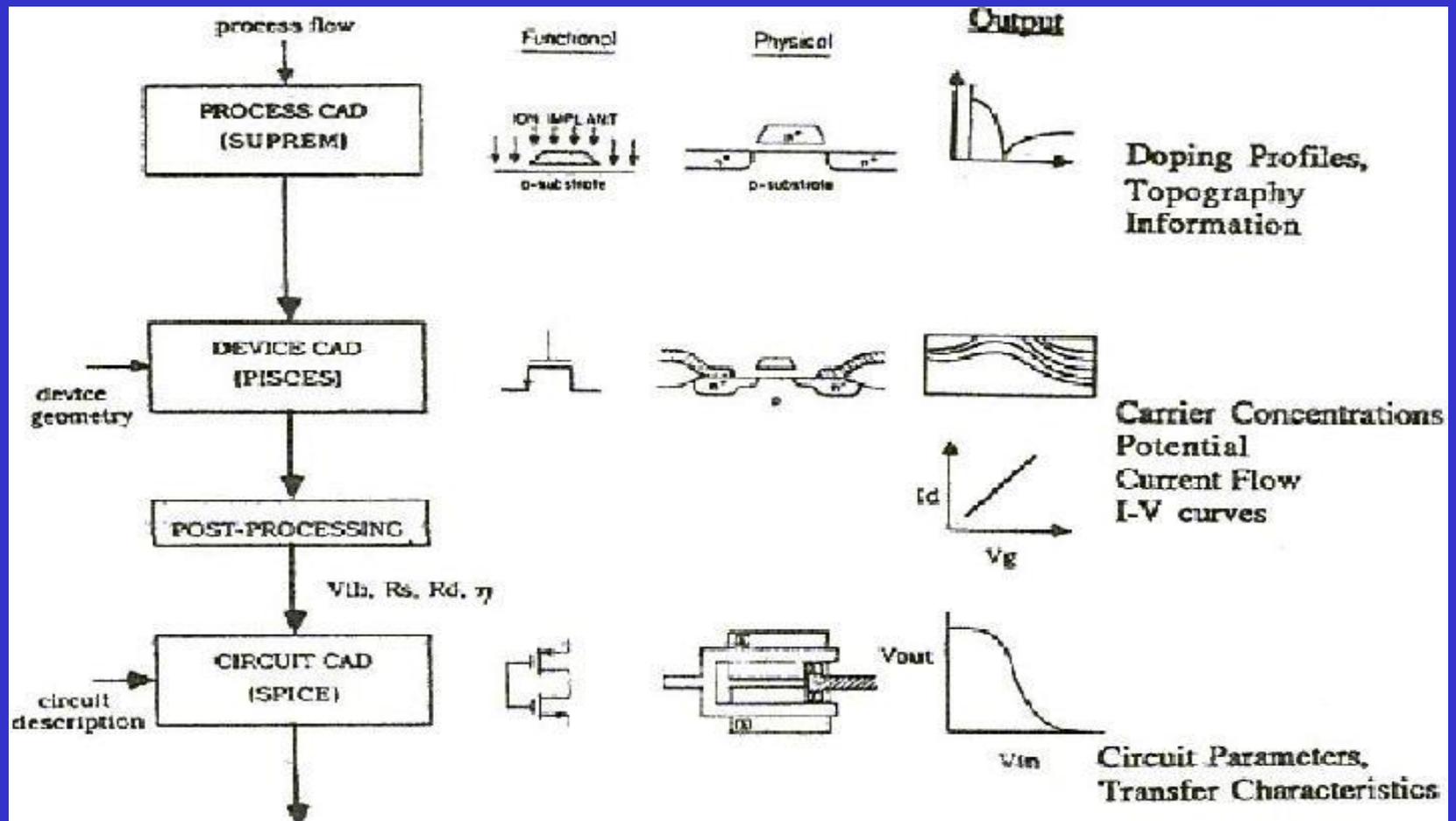
Athena e Atlas

Ferramentas CAD

Por que simular?

- Reduzir tempo e custo de ajuste experimental.
- Verificar fenômenos físicos internos do dispositivo.
- Simulação de Processos: Suprem, Athena
- Simulação de Dispositivos: Pisces, Minimos, Atlas

Ferramentas CAD



Suprem/Athena

- Simula processos
- Modelos de etapas de processos
 - Oxidação
 - Difusão
 - Implantação iônica
 - Etching
 - Deposição de filmes: CVD e PVD, Fotoresiste
 - Extração de parâmetros de processos (t_{ox} , X_j)
- Possui modelos e parâmetros de modelos para uma grande variedade de materiais: Si, SiGe/SiGeC, SiC, compostos III-V, etc.

Suprem/Athena

- Descreve a estrutura em uma rede de pontos (grade)
- Resolve as equações dos modelos das etapas, versus parâmetros do processo: tempo, temperatura, ambiente, etc
- Pode ser uni ou bidimensional
- Obtém-se a descrição da estrutura física do dispositivo

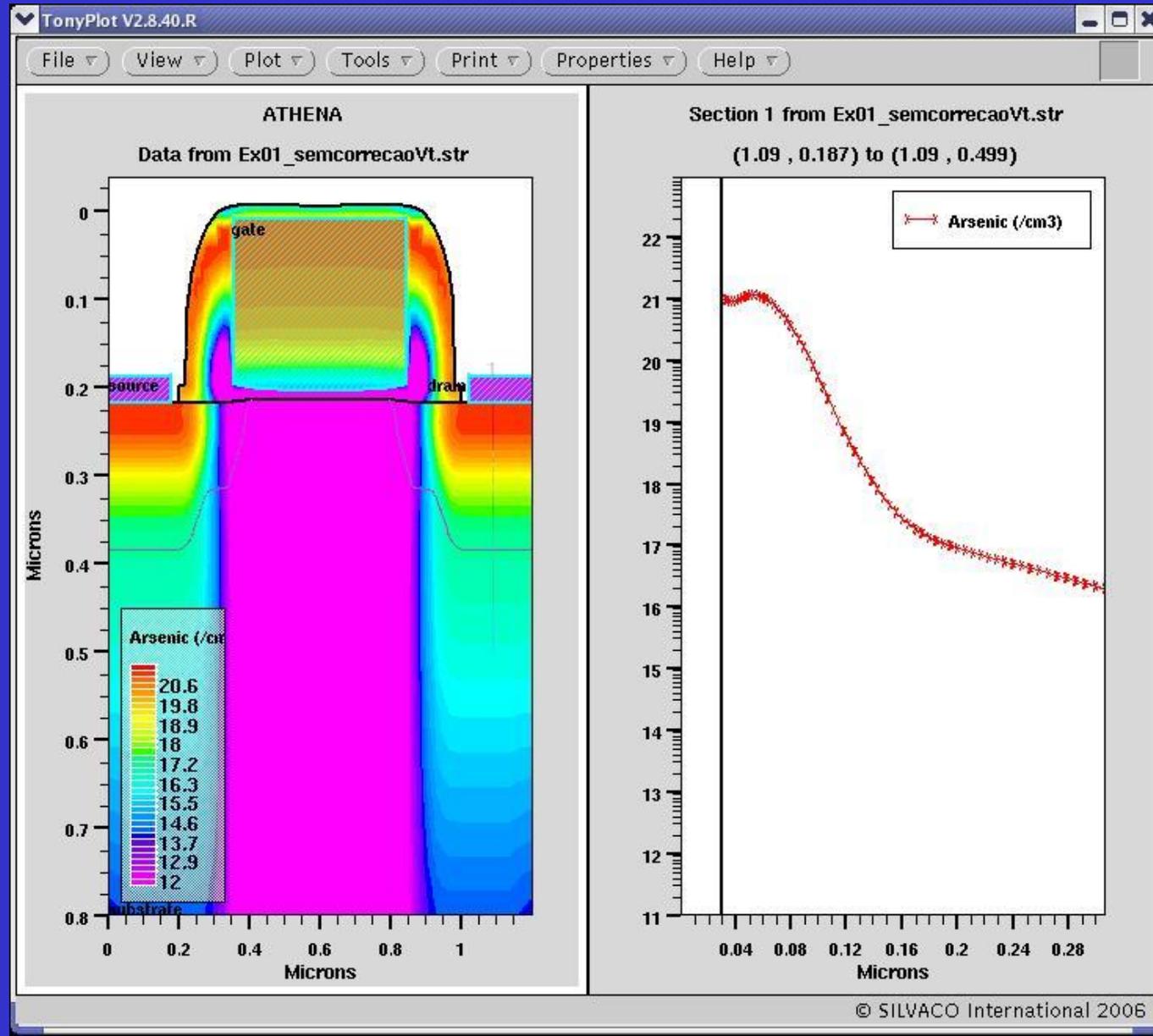
Athena

- Exemplo: Simulação bidimensional de um transistor de $0,8 \mu\text{m}$ com LDD.
 - Arquivo de entrada: ver arquivo Word
 - Resultados:
 - Perfil bidimensional da concentração de Arsênio na região de fonte/dreno e estrutura física do dispositivo e extração de alguns parâmetros de processo

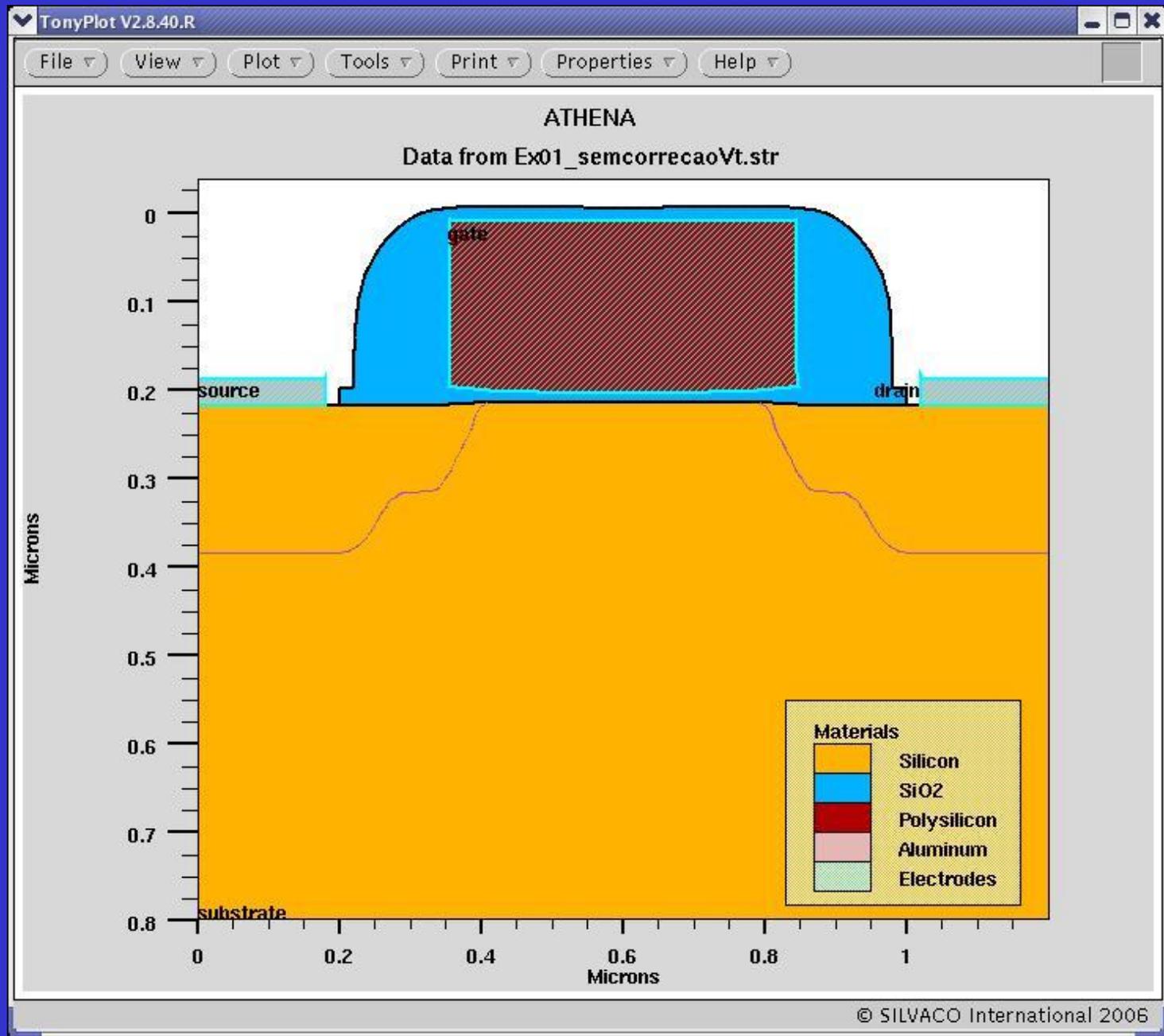


Documento do
Microsoft Word

- Perfil de arsênio e estrutura do dispositivo após a implantação e recozimento, oxidação de gate e de isolamento, formação do LDD e contatos.



- Estrutura final do transistor, mostrando a junção de fonte/dreno e contatos



Pisces/Atlas

- Simula dispositivos
- Entrada: descrição da estrutura física e polarização do dispositivo
- Resolve as equações básicas de semicondutores: Poisson e Continuidade
- Possui diversos modelos de fenômenos de física de semicondutores e também parâmetros para uma grande variedade de materiais semicondutores.

Atlas

- Resultados:
 - Distribuição de potencial elétrico
 - Distribuição de campo elétrico
 - Distribuição de densidade de portadores
 - Distribuição de densidade de corrente de portadores
 - Corrente total pelos terminais do dispositivo

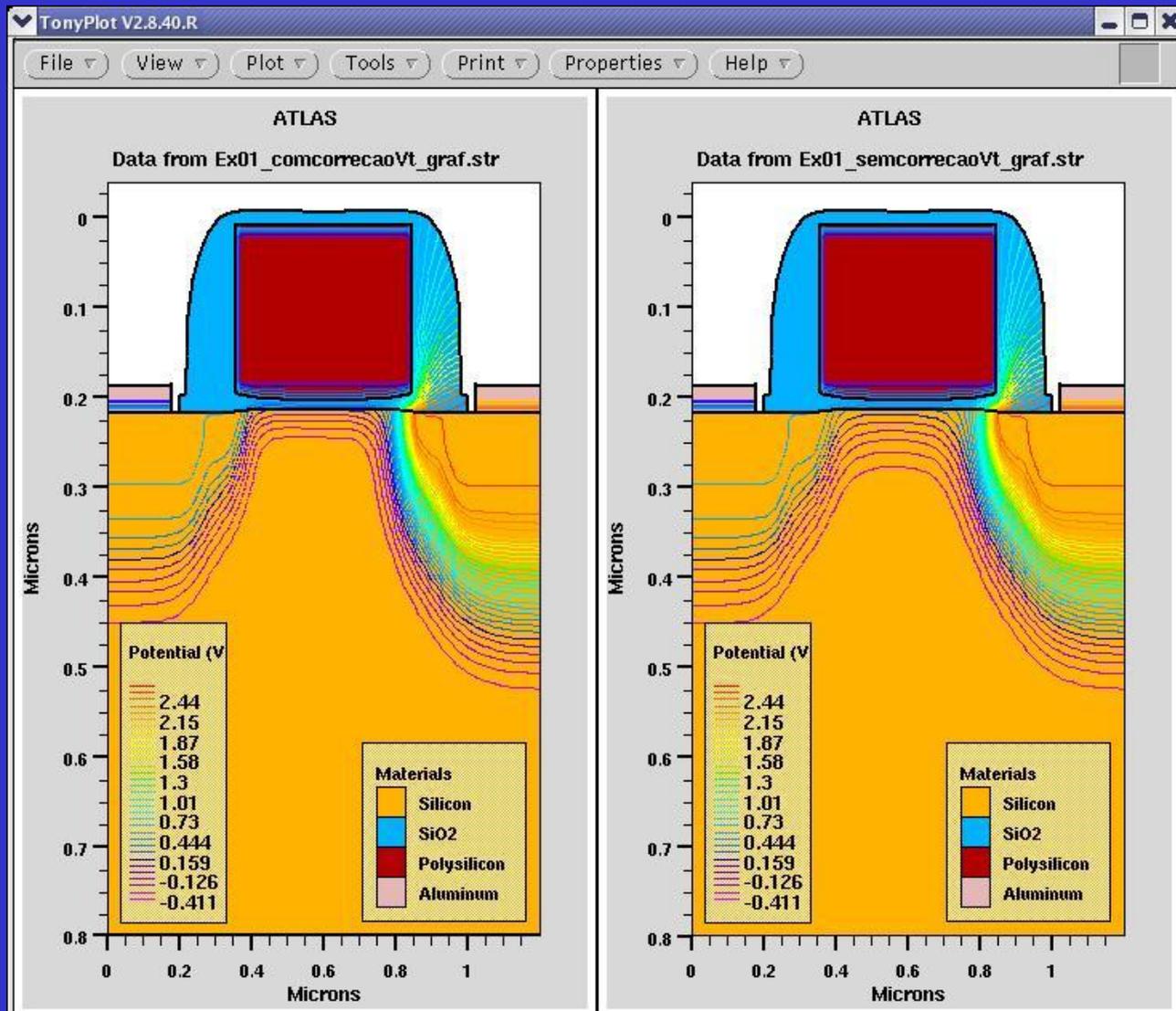
Atlas

- Exemplo: Simulação de um transistor nMOS de $0,8\mu\text{m}$ com LDD (exemplo anterior)
 - Arquivo de entrada: ver arquivo Word  Documento do Microsoft Word
 - Resultados:
 - distribuição de potencial elétrico, densidade de elétrons, densidade de corrente de elétrons e campo elétrico para $V_{ds} = 2.0\text{V}$ e $V_{gs} = 0.0\text{V}$. Comparação entre o dispositivo com e sem correção de V_t .
 - curva $I_d \times V_{gs}$ para $V_{ds} = 0.1\text{V}$ com e sem correção de V_t .

• Distribuição de potencial elétrico

Correção de V_t = Implantação de boro para aumentar a dopagem abaixo do canal

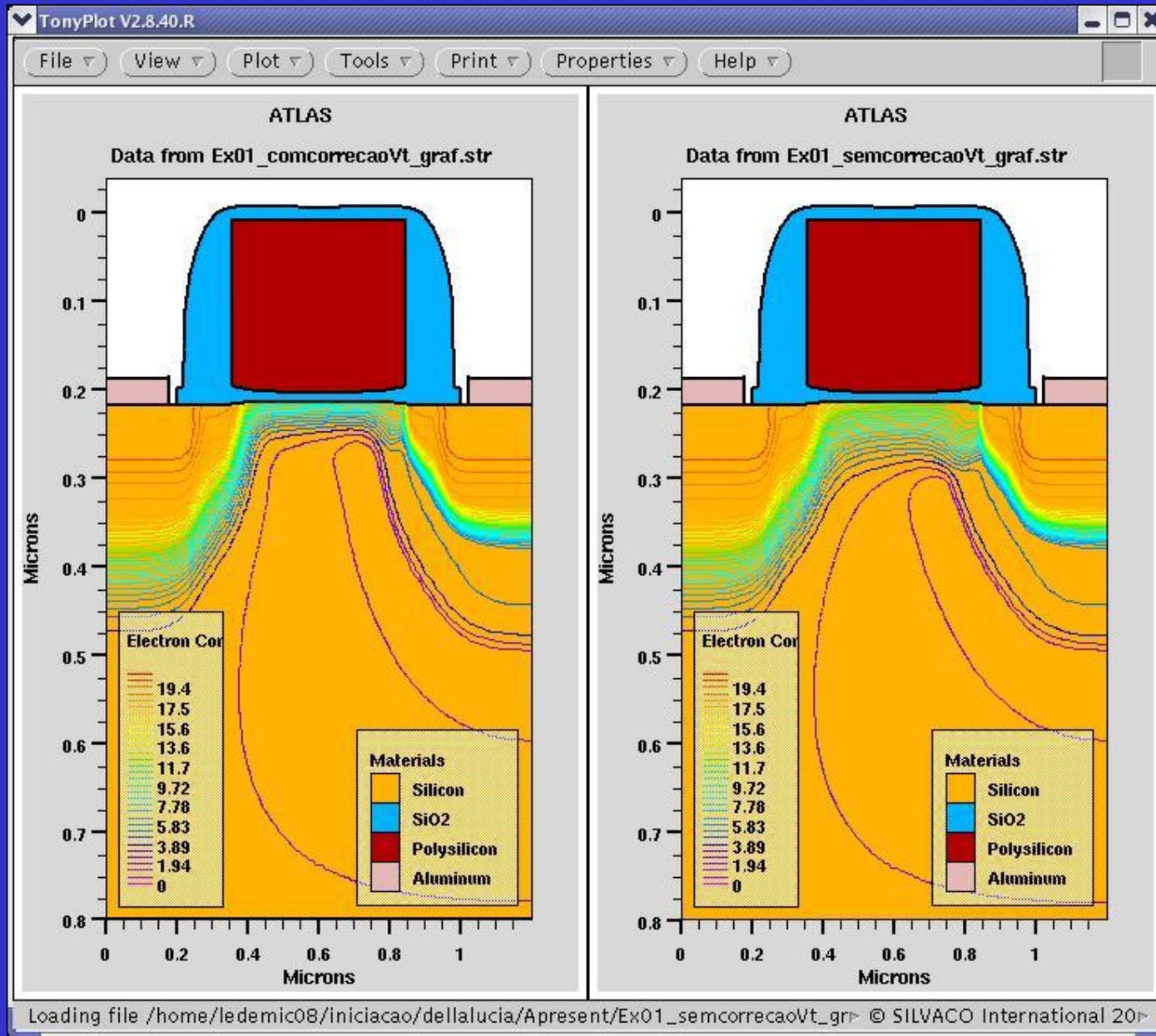
Com
Correção
de V_t



Sem
Correção
de V_t

• Distribuição da densidade de elétrons

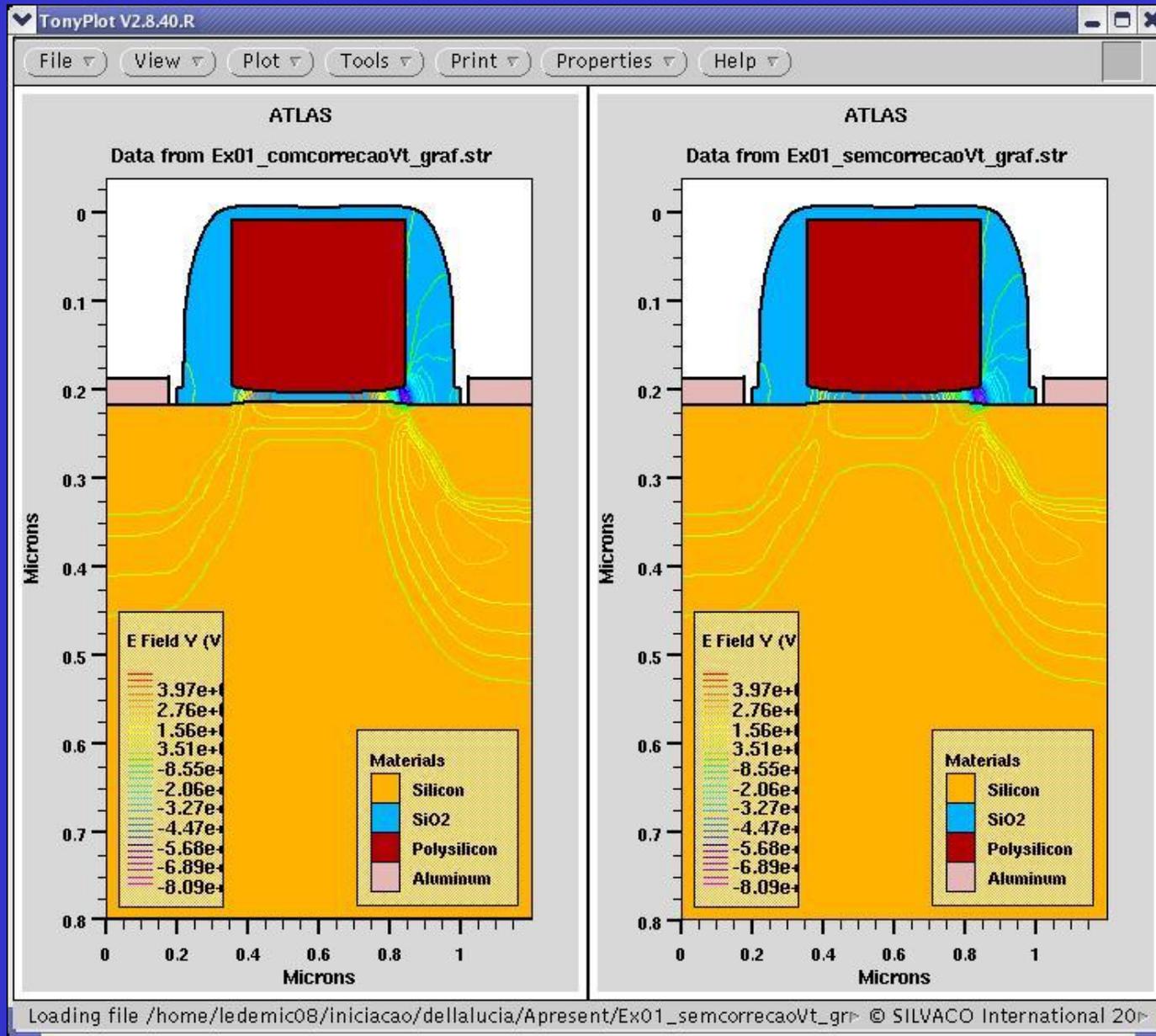
Com
Correção
de V_t



Sem
Correção
de V_t

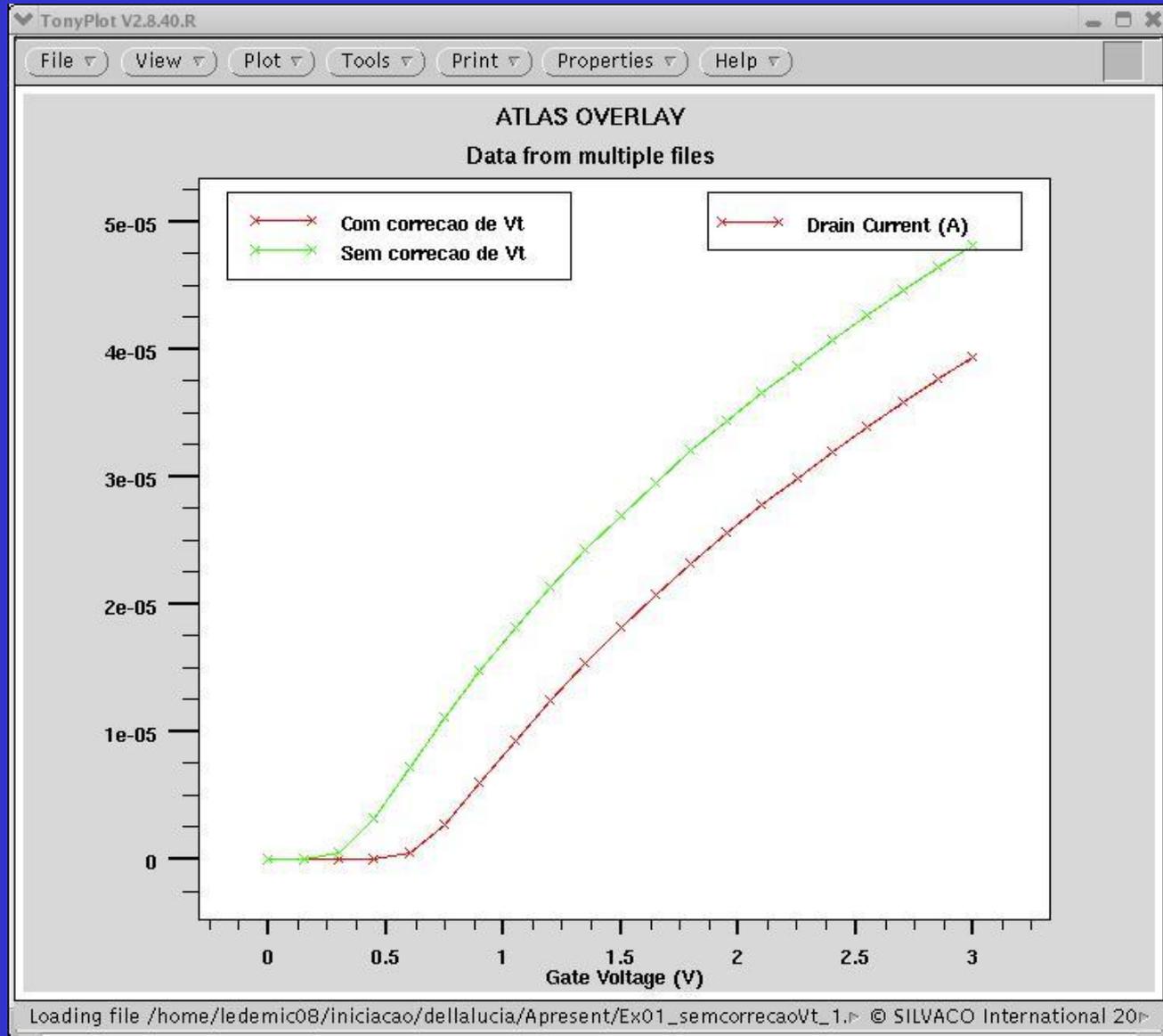
• Distribuição de campo elétrico

Com
Correção
de V_t



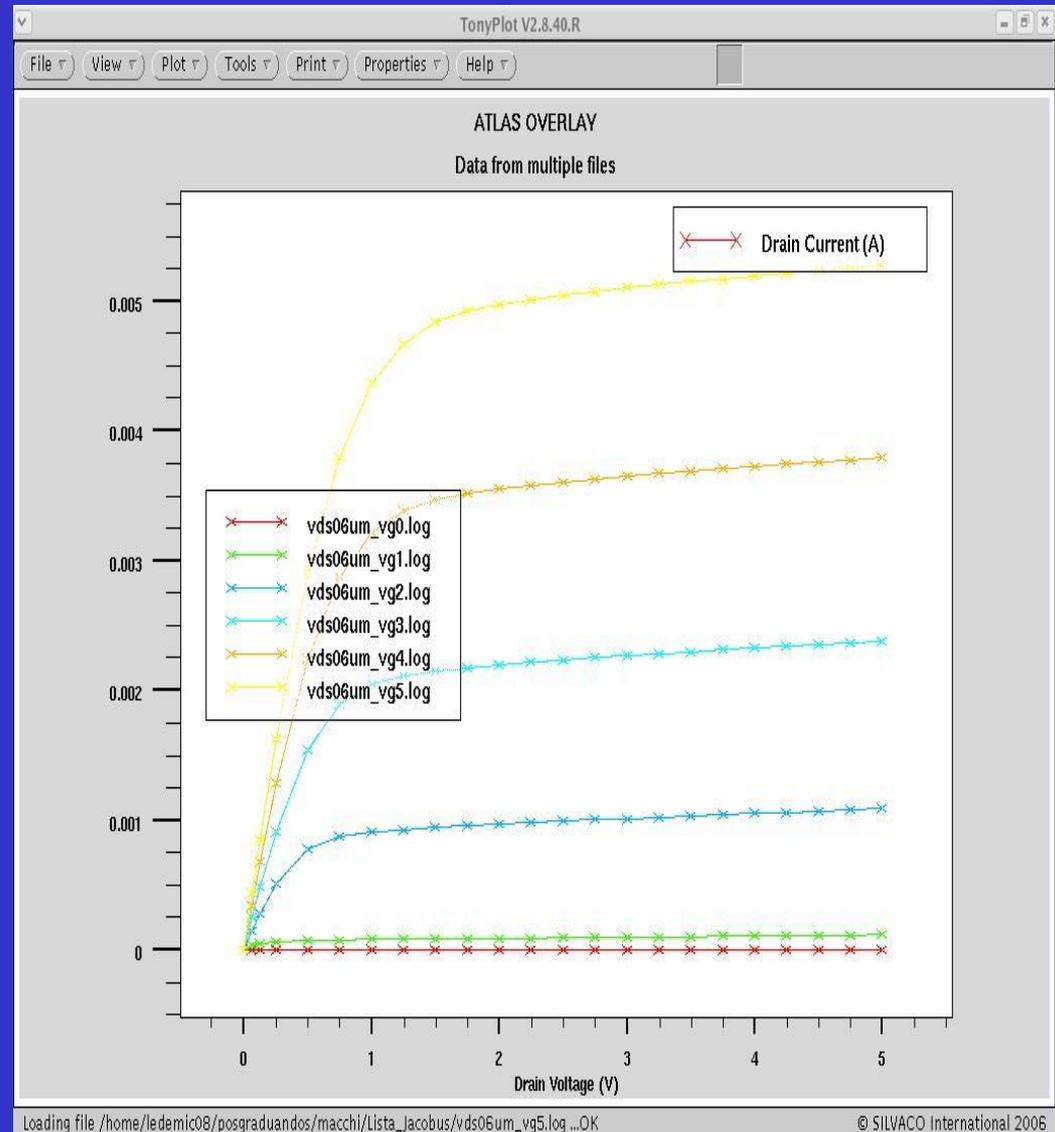
Sem
Correção
de V_t

- Curva I_d x V_{gs} com $V_{ds} = 0.1V$ com correção de V_t e sem correção de V_t



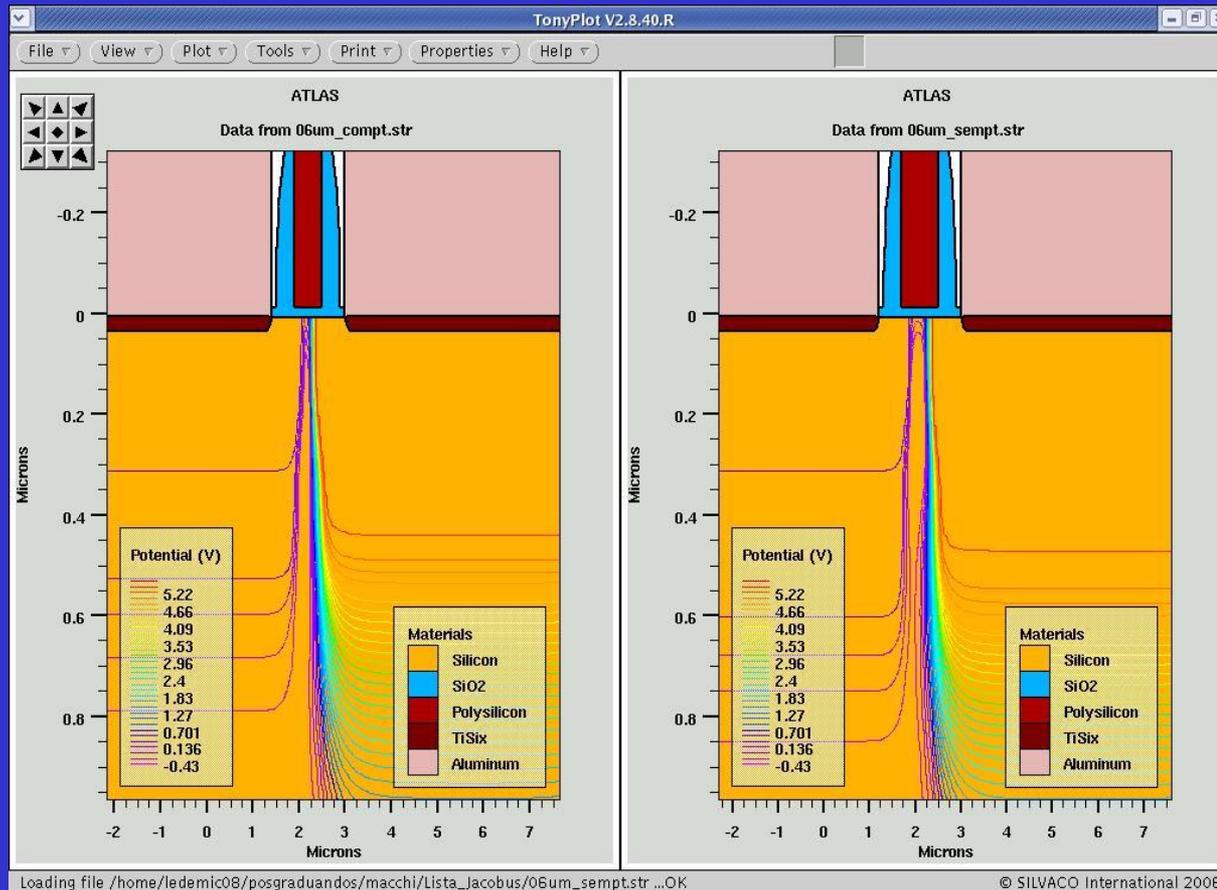
Athena e Atlas

- Exemplo: Transistor nMOS auto-alinhado com comprimento de canal $L = 0,6\mu\text{m}$.
- Resultados:
 - Curva $I_D \times V_{DS}$ para V_{GS} variando de 0 V a 5 V.



Silvaco - Athena e Atlas

- Curva bidimensional do potencial elétrico para o dispositivo com (A) e sem (B) a correção do efeito de punch-through.

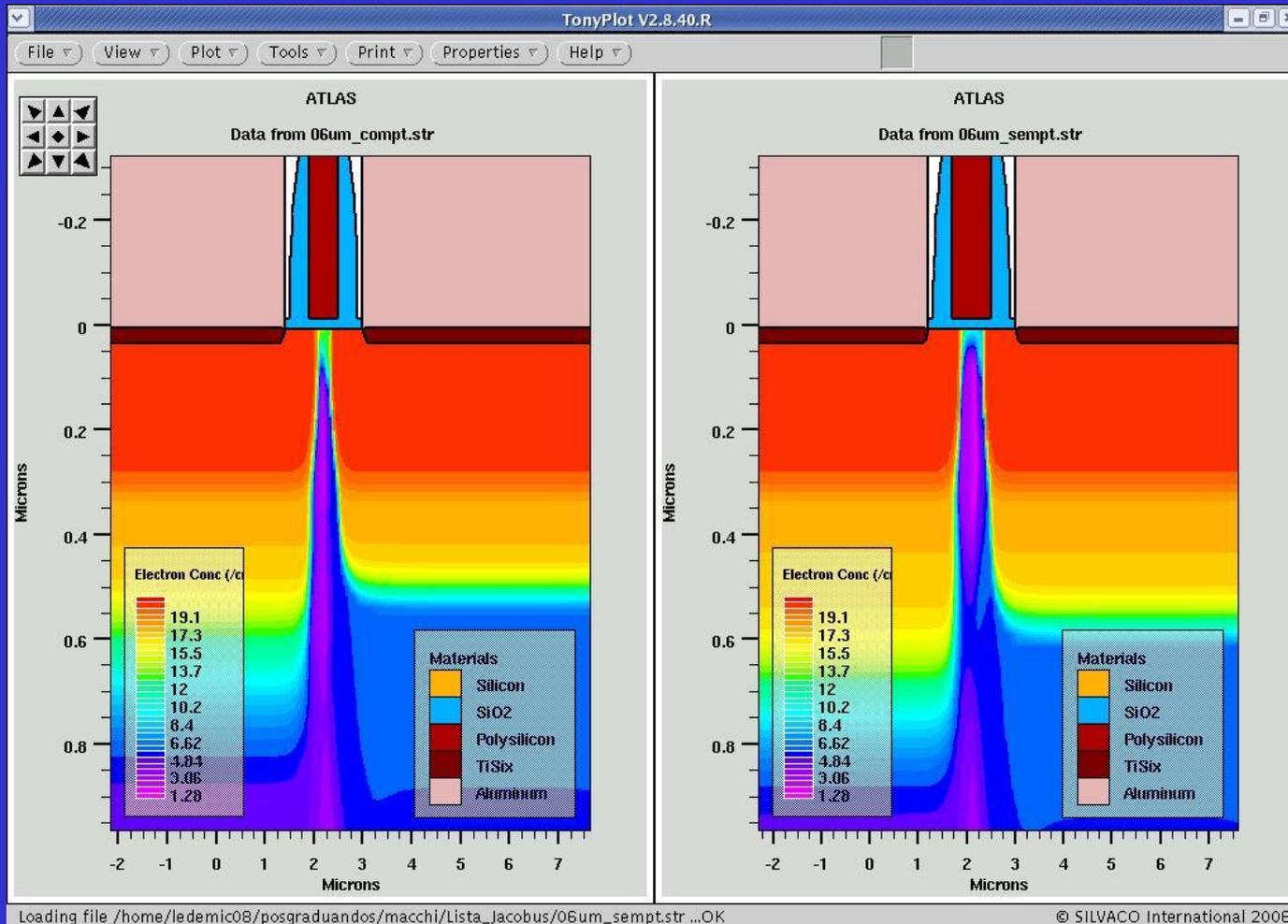


Loading file /home/ledemic08/posgraduandos/macchi/Lista_Jacobus/06um_semptr.str ...OK

© SILVACO International 2006

Silvaco - Athena e Atlas

- Curva bidimensional da densidade de elétrons com (A) e sem (B) correção de punch through.



Loading file /home/ledemic08/posgraduandos/macchi/Lista_Jacobus/06um_semptr.str ...OK

© SILVACO International 2006

A

B