

## Introdução

Através da deposição química a partir da fase vapor auxiliada por plasma remoto (RPCVD), pretende-se obter filmes finos e ultra-finos de óxido (SiO<sub>2</sub>), oxinitreto (SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>) e nitreto (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) de silício sobre substratos semicondutores, para a aplicação em transistores HBT (“Heterojunction Bipolar Transistor”) e MESFET (“Metal Semiconductor Field-Effect Transistor”), fabricados com substrato de GaAs, e dispositivos de Si. O interesse nestes filmes isolantes finos e nesta tecnologia cresce à medida que aumentam os níveis de integração e de complexidade dos atuais dispositivos e circuitos eletrônicos com dimensões submicrométricas. Neste projeto, são revisadas as técnicas de processamento CVD (“Chemical Vapor Deposition”), e apresentada a justificativa da escolha dos reatores ECR (“Electron Cyclotron Resonance”) e RT/RPCVD (“Rapid Thermal/ Remote Plasma CVD”), que utilizarão a tecnologia CVD com plasma remoto (RPCVD) para a deposição dos filmes.

Para os filmes do sistema ECR, as condições para os filmes de nitretos: Potência do ECR 250 W, fluxo de SiH<sub>4</sub> de 125 sccm, N<sub>2</sub> de 2,5 sccm, Ar de 5 sccm, pressão de 2 mTorr, 20°C e variando entre 2,4,8 e 10 minutos de deposição.

Para os filmes de Oxinitretos: Potência do ECR 750 W, fluxo de SiH<sub>4</sub> de 200 sccm, N<sub>2</sub> de 7 sccm, Ar de 20 sccm, de O<sub>2</sub> de 3 sccm, pressão de 4 mTorr, 20°C e variando entre 2,4,8 e 10 minutos de deposição.

Processo	Tempo de Deposição (minutos)	Índice de Refração	Espessura (nm)	Análise do Tipo de Filme
1	2	1,92	16	Nitreto de Si
2	4	1,84	19	Nitreto de Si
3	8	1,87	34	Nitreto de Si
4	10	1,88	39	Nitreto de Si

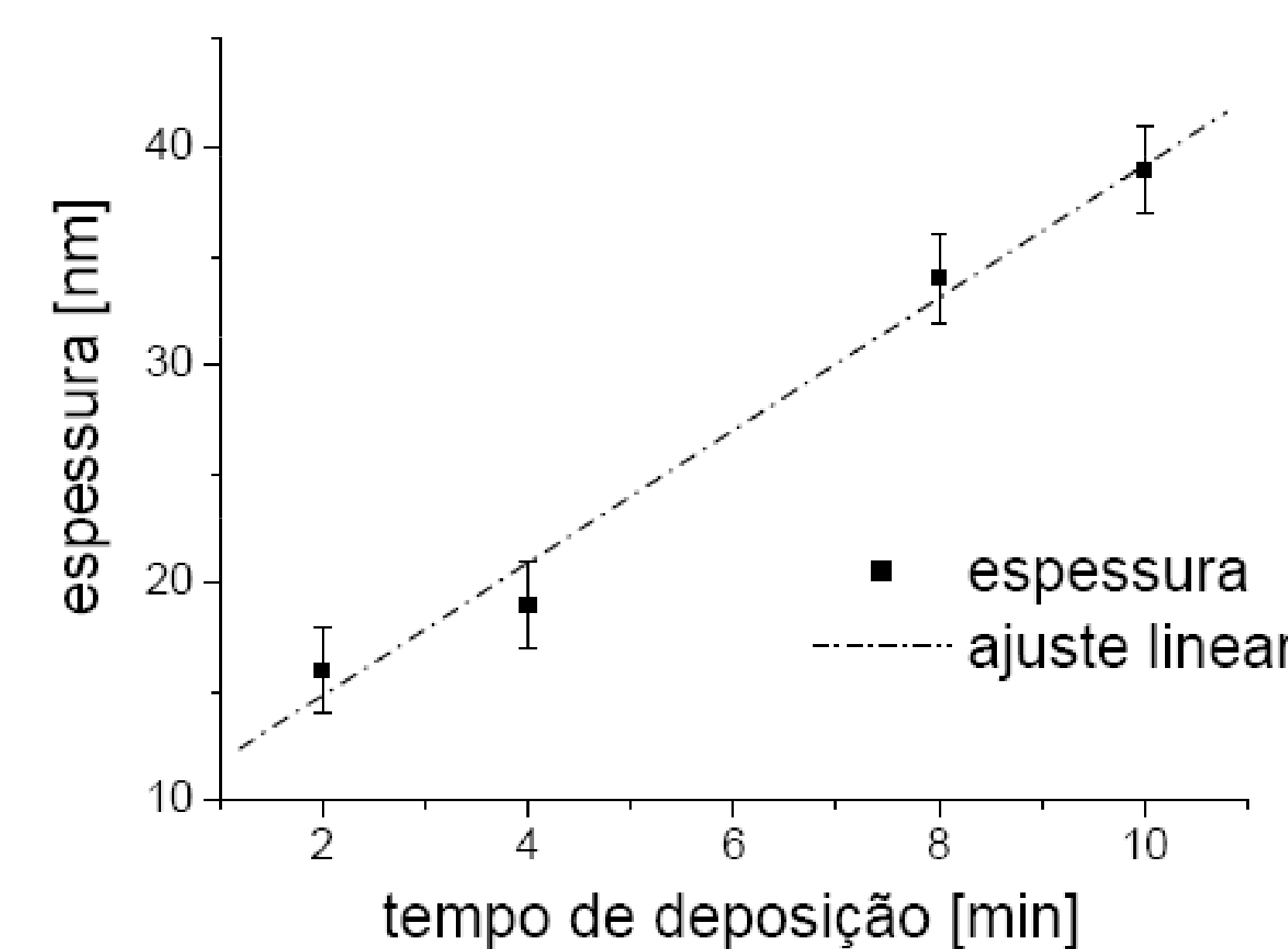
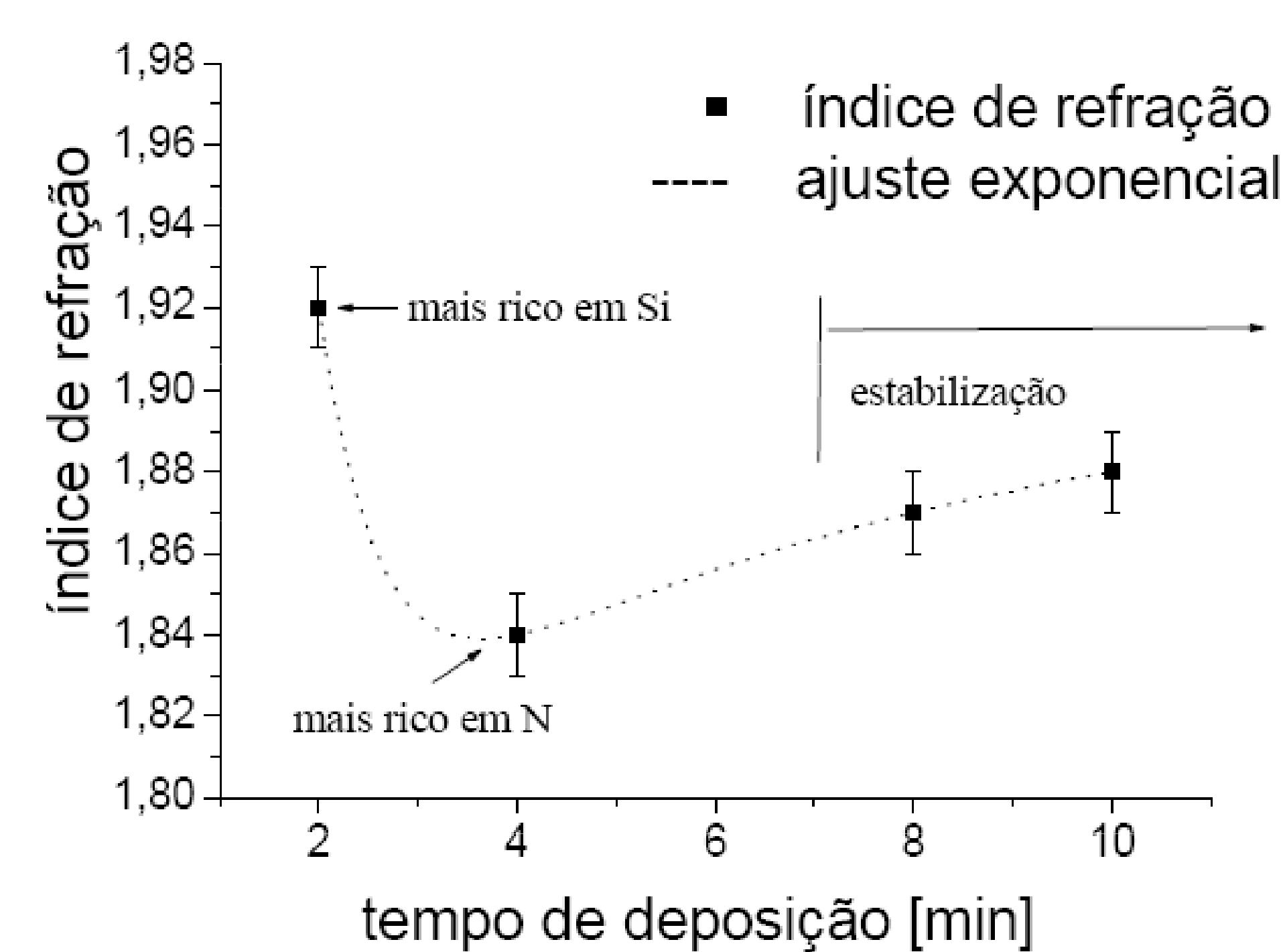
## Material e Métodos

### OBTENÇÃO DOS FILMES de SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> e de Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

Neste projeto foram utilizados, para a deposição dos filmes, os sistemas CVD dos tipos ECR (“Electron Cyclotron Resonance”) e RT/RPCVD (“Rapid Thermal/ Remote Plasma CVD”), pertencentes ao grupo de pesquisa do Departamento de Semicondutores, Instrumentos e Fotônica da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (DSIF/FEEC) e do Centro de Componentes Semicondutores (CCS) da UNICAMP.

### CARACTERIZAÇÃO DOS FILMES

A elipsometria, a perfilometria e a espectrometria de absorção (FTIR), são essenciais para se determinar as características físicas dos filmes como espessura, índice de refração, uniformidade e composição.

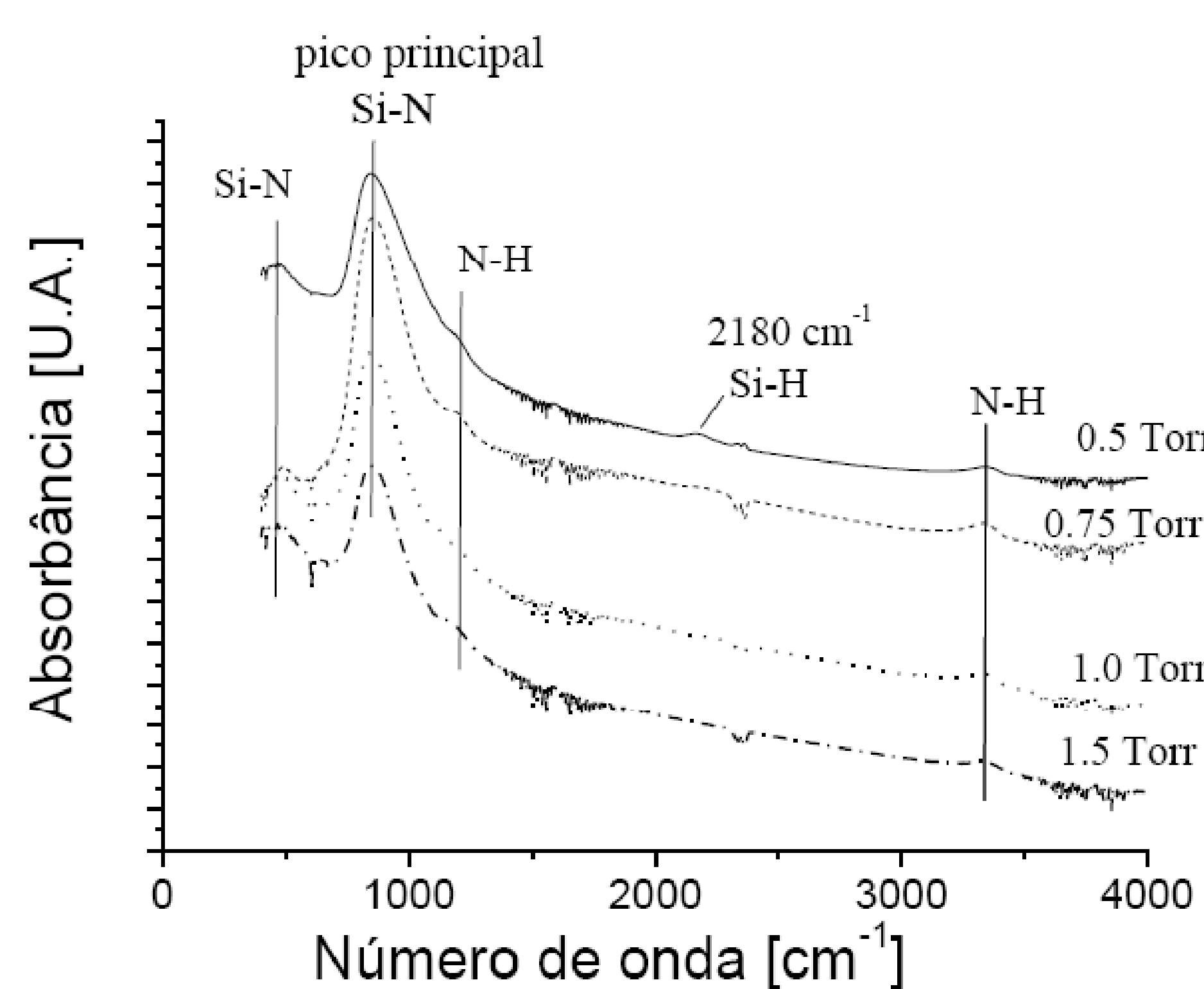
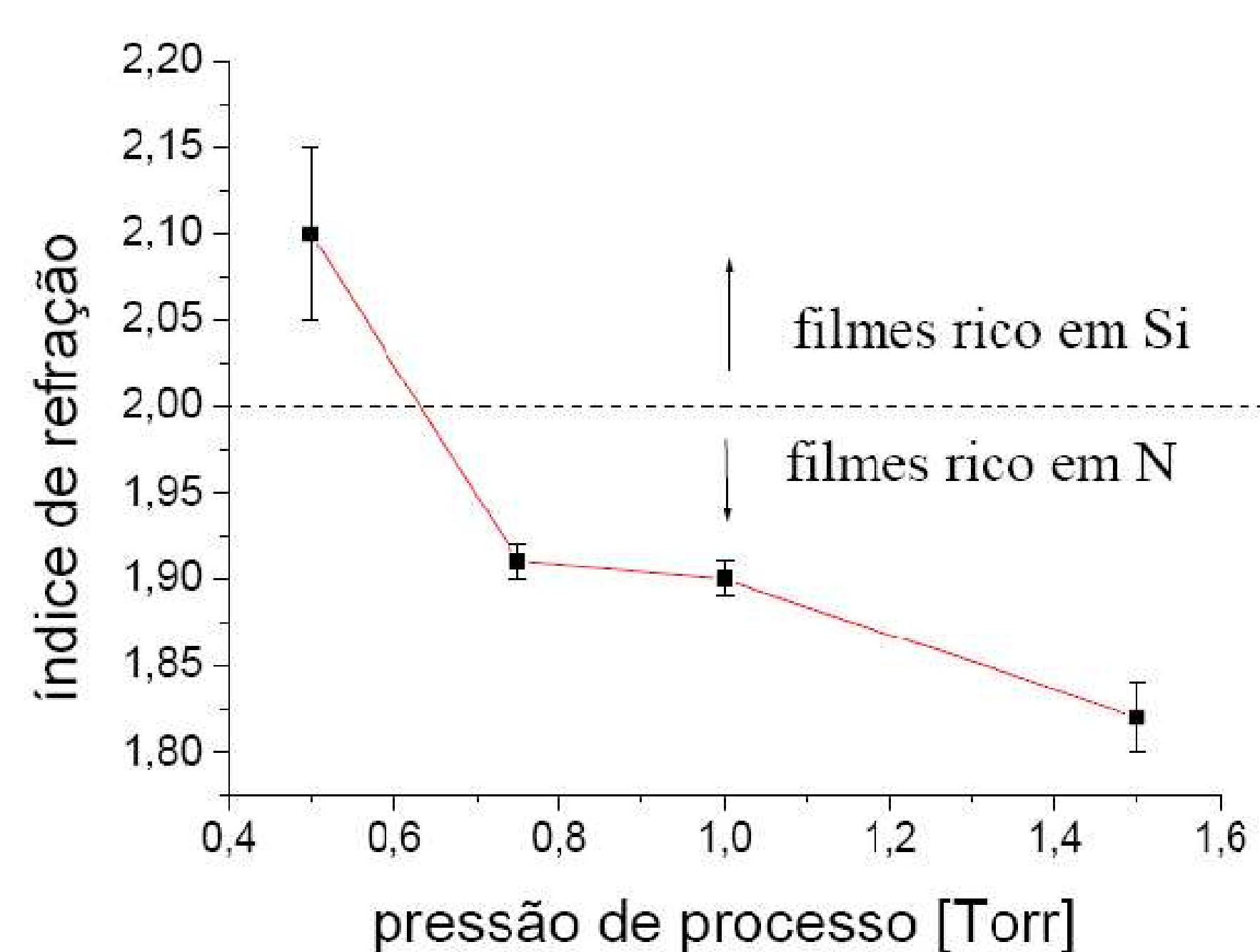
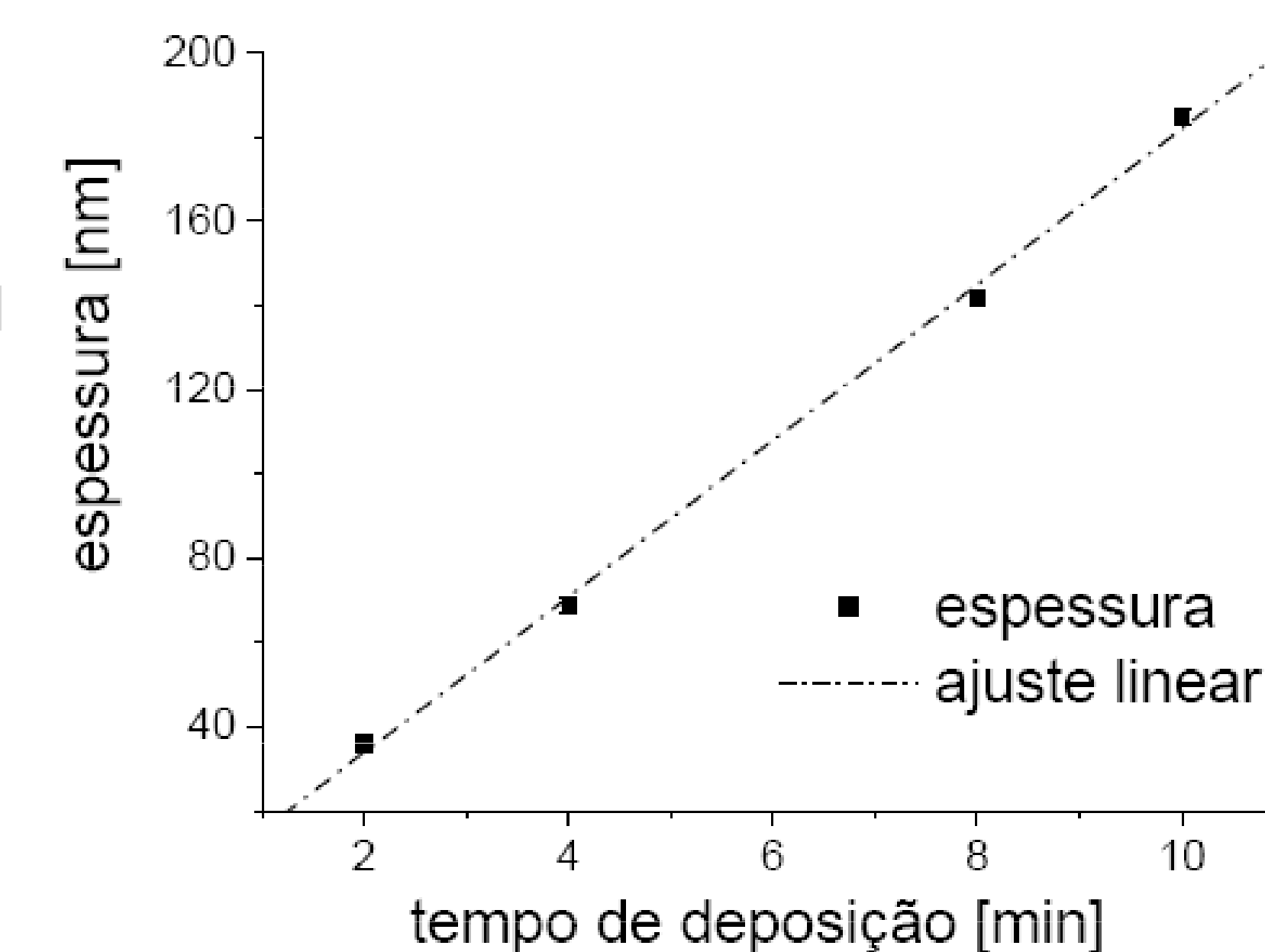
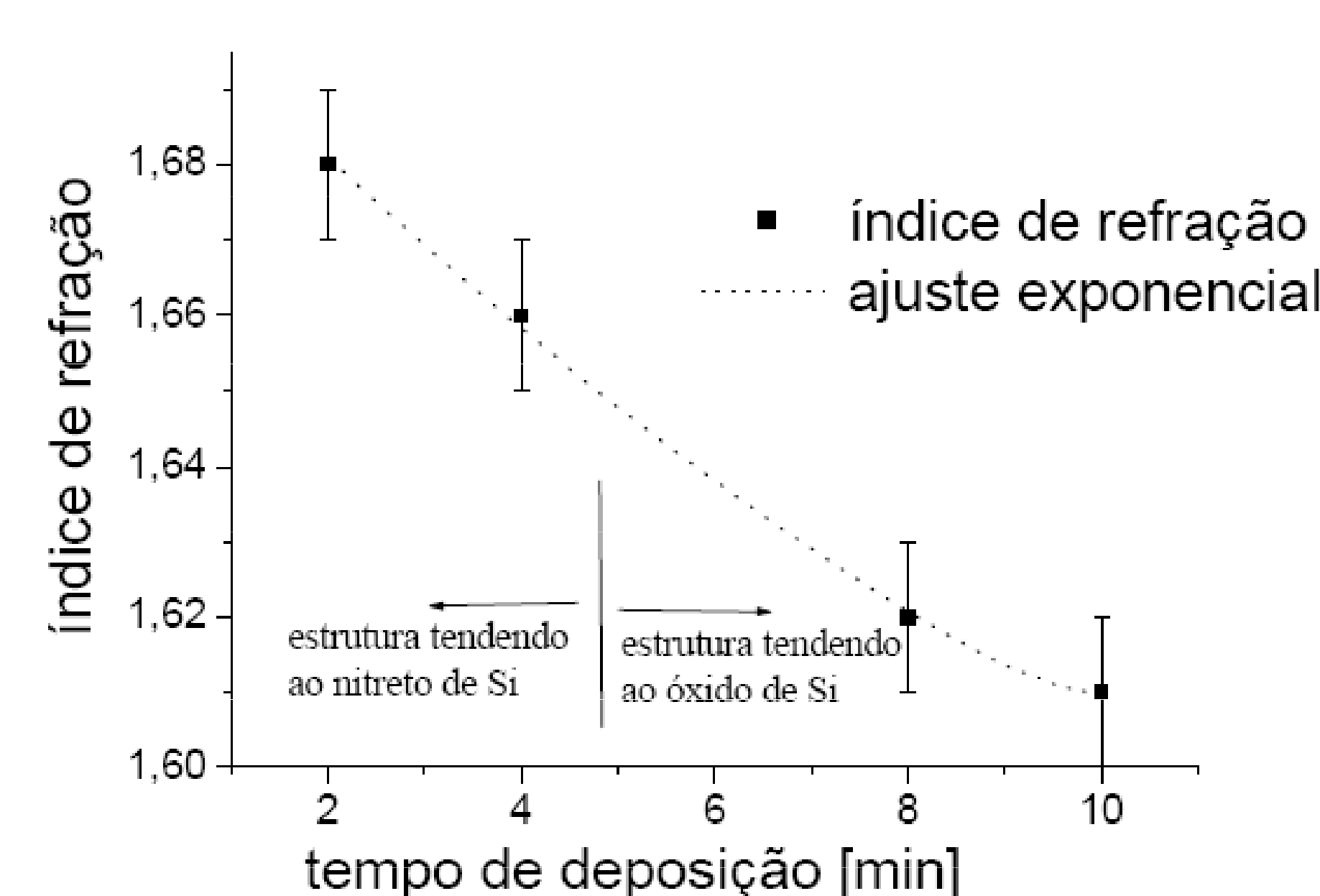


Processo	Tempo de Deposição (minutos)	Índice de Refração	Espessura (nm)	Análise do Tipo de Filme
5	2	1,68	36	Oxinitreto de Si
6	4	1,66	69	Oxinitreto de Si
7	8	1,62	142	Oxinitreto de Si
8	10	1,61	185	Oxinitreto de Si

## RESULTADOS

As condições para os processos que resultaram nos melhores filmes de nitretos realizados no sistema CVD, juntamente com alguns parâmetros característicos de cada filme, como espessura, índice de refração, pico principal da ligação Si - N, estão na tabela abaixo:

Processo	Fluxo de SiH <sub>4</sub> (sccm)	Fluxo de NH <sub>3</sub> (sccm)	Pressão (Torr)	Índice de Refração	Espessura (nm)	Posição do Pico Principal de Si-N (cm <sup>-1</sup> )	Análise dos Resultados Tipos de Filmes
25	600	40	0,5	2,1	164	846	Nitreto de Si
26			0,75	1,91	225	858	Nitreto de Si
27			1	1,9	227	846	Nitreto de Si
28			1,5	1,82	252	850	Nitreto de Si



## CONCLUSÕES

Com relação aos nitretos produzidos no sistema RT/RPCVD conclui-se que são de boa qualidade dado que os valores para os índices de refração são muito próximos dos encontrados na literatura, e o mesmo ocorre com a posição do pico da ligação Si-N. Constatou-se que a pressão influencia no índice de refração, indicando que filmes mais ricos em N são obtidos com uma pressão maior do que 0,6 Torr.

Quanto aos filmes de nitretos e oxinitretos produzidos pelo sistema ECR, pode-se concluir que são de ótima qualidade, pois, os valores dos índices de refração são similares aos apresentados pela literatura. Além disso, observa-se que a espessura do filme depende linearmente do tempo de deposição, como pode ser observado nos gráficos acima.