

7.

Conclusões

O fato de haver-se começado a investigar o estado final da transição ótica atribuindo-se o valor de 5 nm à altura do QD, um pouco afastado dos 7 nm avaliados por microscopia, estabeleceu para as simulações subsequentes uma orientação: variar esse parâmetro em direção aos 7 nm. Ao longo da apreciação dos resultados, foi possível observar nuances a respeito da variação dos níveis de energia e das forças de oscilador em função dos parâmetros h e d , que definem o volume do QD modelado. Essas nuances atestam a coerência de tais resultados com as previsões teóricas e sua observação desenvolve uma habilidade especial de reconhecimento dos mecanismos através dos quais se dão essas variações.

Por exemplo, quando se aumentou o volume do QD, a energia da transição entre dois estados profundos diminuiu e a energia da transição entre um estado profundo e um estado *well-like* aumentou. E pode-se comprovar que isso está consistente com a teoria. Ou é especialmente notável que se tenha verificado na primeira simulação a presença de uma força de oscilador bem mais relevante, entre todas as transições em uma faixa de energia de 100 meV centrada em 225 meV. Quando se variaram os parâmetros, a transição onde se dava essa presença frequentemente mudou e a força de oscilador aumentou, diminuiu, dividiu-se entre duas ou mais transições vizinhas ou desapareceu totalmente. Esse comportamento é fenomenológico e sua observação permite tomar familiaridade com mecanismos específicos. Essa habilidade especial está associada à apreciação de uma quantidade muito grande de dados de simulação, que se disponibilizam em forma de listas de transições eletrônicas com suas respectivas forças de oscilador. Ela substitui as habilidades de apreciação de gráficos, pois se trata aqui de variações escassamente traduzíveis em pontos, linhas ou superfícies esquadrihados por eixos coordenados.

Identificado esse trajeto de investigação da transição ótica envolvida no pico de 5,5 μm , não se pode deixar de destacar veementemente que a simulação que

apresentou os resultados mais compatíveis com as medidas de caracterização, conforme demonstrado na seção 6.2, usou para altura e diâmetro (7,2 nm e 54 nm) valores em excelente concordância com os valores medidos por microscopia (7 e 50 nm). Esses resultados, além de coincidirem perfeitamente a energia da transição de maior força de oscilador com a energia do pico, também apresentam duas transições vizinhas, de energia ligeiramente maior, que explicam a cauda para altas energias observada no pico de fotocorrente. Essa convergência de resultados é absolutamente notável e deve ser creditada à enorme qualidade do trabalho, aqui reunido, de diversos cientistas, entre os quais Mauricio Pamplona Pires e Rudy Kawabata, que realizaram o crescimento, Henrique Filho e Wagner Rodrigues, que realizaram, respectivamente, as medidas de microscopia de força atômica e eletrônica de transmissão, e José Maria Villas-Bôas, que modelou a estrutura e desenvolveu o código da simulação.

As inerentes dificuldades em medir o espectro de fotocorrente de um QDIP se sobrepuseram a dificuldades laboratoriais trazidas por defeitos no espectrômetro de FTIR. De fato, os desafios não foram trazidos apenas pelos defeitos, muitas vezes sanados e outras vezes contornados, do espectrômetro, mas também pelo baixo nível de sinal e alto nível de ruído do dispositivo em si. Neste caso, houve convergência de obstáculos e não foram poucos os esforços para superá-los. Logrado o espectro de fotocorrente, medido o nível de sinal e investigado o transporte eletrônico, não se pôde anunciar a receita de um dispositivo fotodetector de grande interesse. Foi, isto sim, um desafio que motivou o domínio dos métodos e a compreensão dos processos.

À medida que o desenvolvimento das técnicas de crescimento de pontos quânticos prova ser capaz de produzir QDs menos permeáveis ao vazamento de elétrons, mais uniformes e com distribuição mais homogênea, à medida que prova ser capaz de melhor controlar as dimensões dos QDs e de evitar a difusão de componentes nas fronteiras heteroestruturais, essas técnicas deveriam estar conjugadas à capacidade de prever os processos de transição eletrônica e projetá-los de acordo com os objetivos traçados. Só esse encontro de competências será capaz de tornar possível o *design* de novos dispositivos no domínio do infravermelho. Dentro de suas limitações, este trabalho pode ser usado como introdução e referência para a investigação de processos de transição eletrônica

iniciando em estados confinados na banda de condução de fotodetectores intrabanda.

Atento ao fato de que o efeito Auger e o processo multifóton hoje explicam o transporte eletrônico envolvido em picos de fotocorrente que há pouco tempo ou não se entendiam ou tentavam-se explicar pelo transporte térmico, e embora defenda a consistência dos resultados obtidos no estudo do caso particular, o autor entende que o conjunto abrangido na parte teórica desta dissertação, em especial no que diz respeito ao transporte eletrônico, está sujeito a futuras contribuições de processos hoje ainda desconhecidos.