

6.5.2

Microscopia eletrônica de varredura do pó produzido

A análise morfológica do material foi realizada em algumas amostras do pó produzido, no pó de Ga_2O_3 utilizado na síntese e em uma amostra padrão de GaN. Nesta análise, procurou-se identificar características superficiais diferenciadas para os materiais. Observou-se que o Ga_2O_3 apresenta regiões de granulometria pequena e também blocos maiores em formato de agulha com superfície bem definida. A Figura 6.16 mostra uma micrografia do pó de Ga_2O_3 .

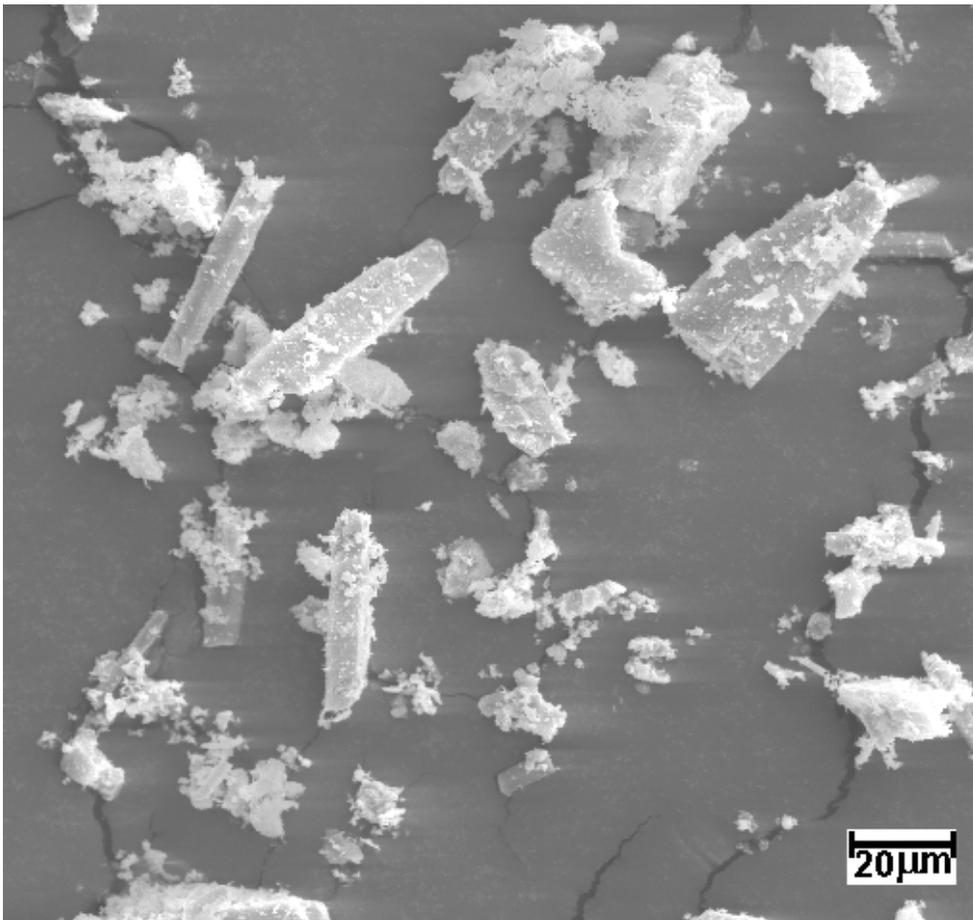


Figura 6.16 – Micrografia do Ga_2O_3 em pó

Nesta micrografia pode-se perceber a presença de duas regiões distintas: partículas grosseiras e regiões de elevada fragmentação. A Figura 6.17 mostra, com maior ampliação uma micrografia da superfície de uma partícula grosseira no Ga_2O_3 em pó.

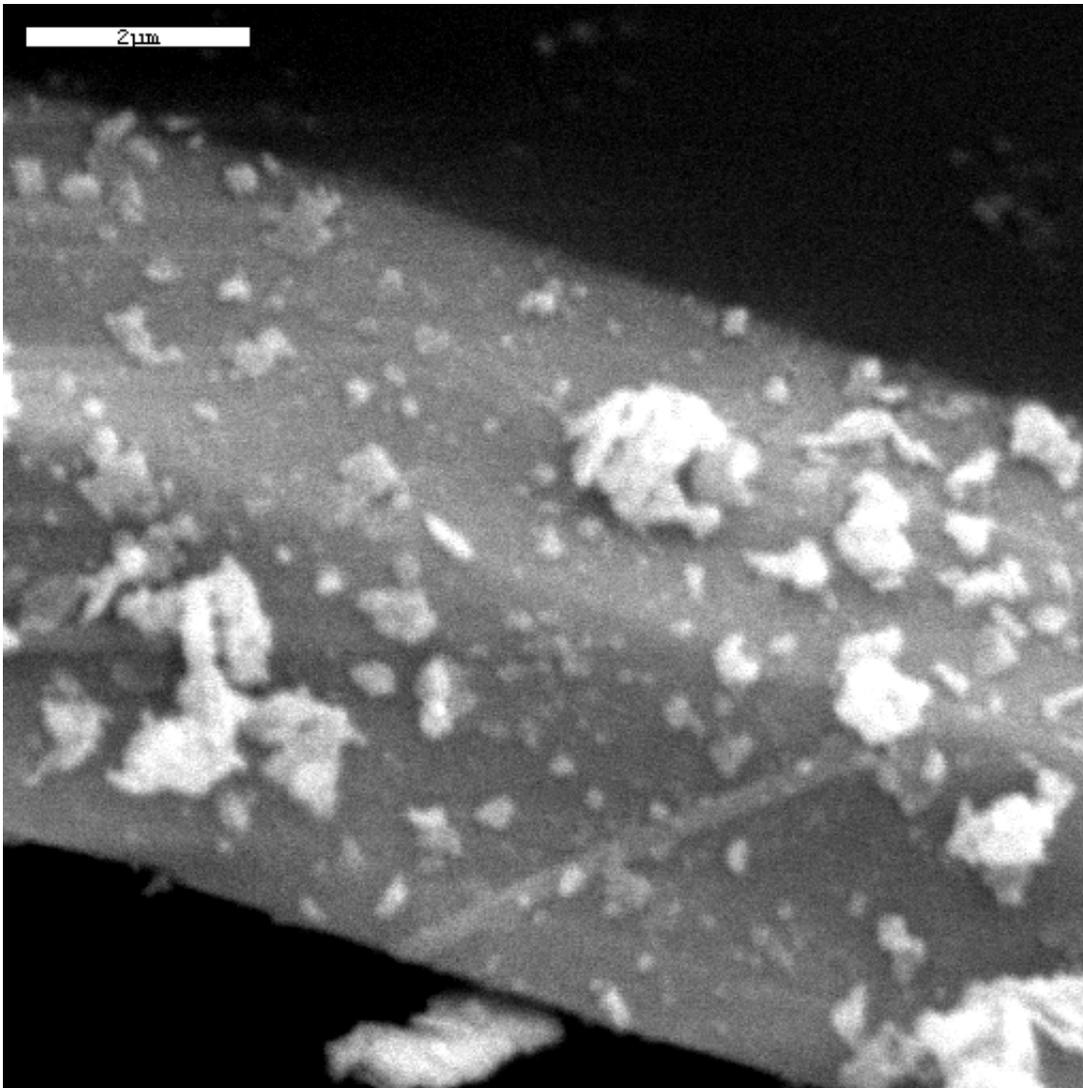


Figura 6.17 – Micrografia de Ga₂O₃ em pó

Nesta micrografia evidencia-se que as partículas maiores constituem poliedros com facetas bem definidas, provavelmente associadas a seus parâmetros cristalográficos.

As micrografias de GaN padrão são mostradas nas figuras a seguir. Estas micrografias não evidenciam nenhum tipo de morfologia especial para o pó. A Figura 6.18 mostra uma micrografia do pó de GaN obtido a partir da Aldrich Chemical com pureza de 99,99%.

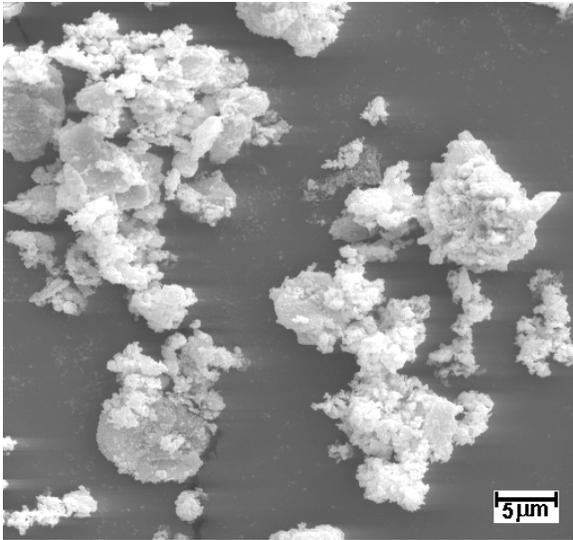


Figura 6.18 – Micrografia de GaN em pó (Aldrich)

Nas micrografias do pó produzido neste trabalho foi possível identificar regiões contendo GaN e regiões contendo carbono não reagido no processo. As regiões apresentando carbono mostram uma morfologia facetada. A micrografia mostrada na Figura 6.19 indica a presença destas duas regiões distintas.

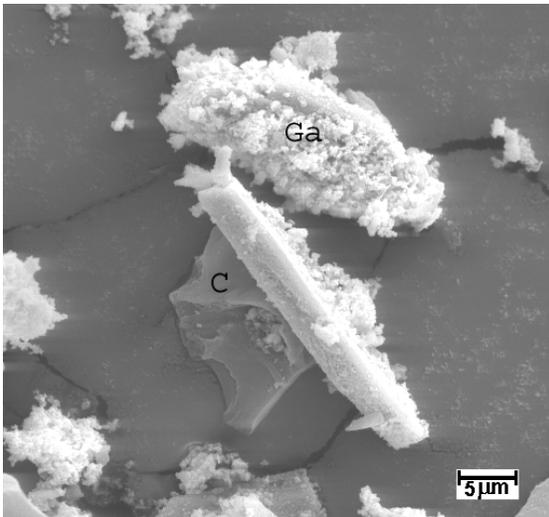


Figura 6.19 – Micrografia de pó produzido

A condição reacional do pó mostrado na Figura 6.19 – condição experimental 3 -, não propiciou a formação de GaN. Desta forma, as regiões que apresentam aglomerados de partículas com granulometria mais dividida, se deve provavelmente ao Ga_2O_3 . A área que apresenta morfologia facetada não contém o elemento gálio, segundo análise de sua superfície por EDS, ao contrário da região finamente dividida. Na análise por EDS destas regiões distintas pôde-se detectar a presença de gálio apenas na região de granulometria mais dividida. Esta análise encontra-se no **Apêndice 7**.

A Micrografia do pó obtido segundo a condição reacional 7 também mostra a presença de carbono - Figura 6.20

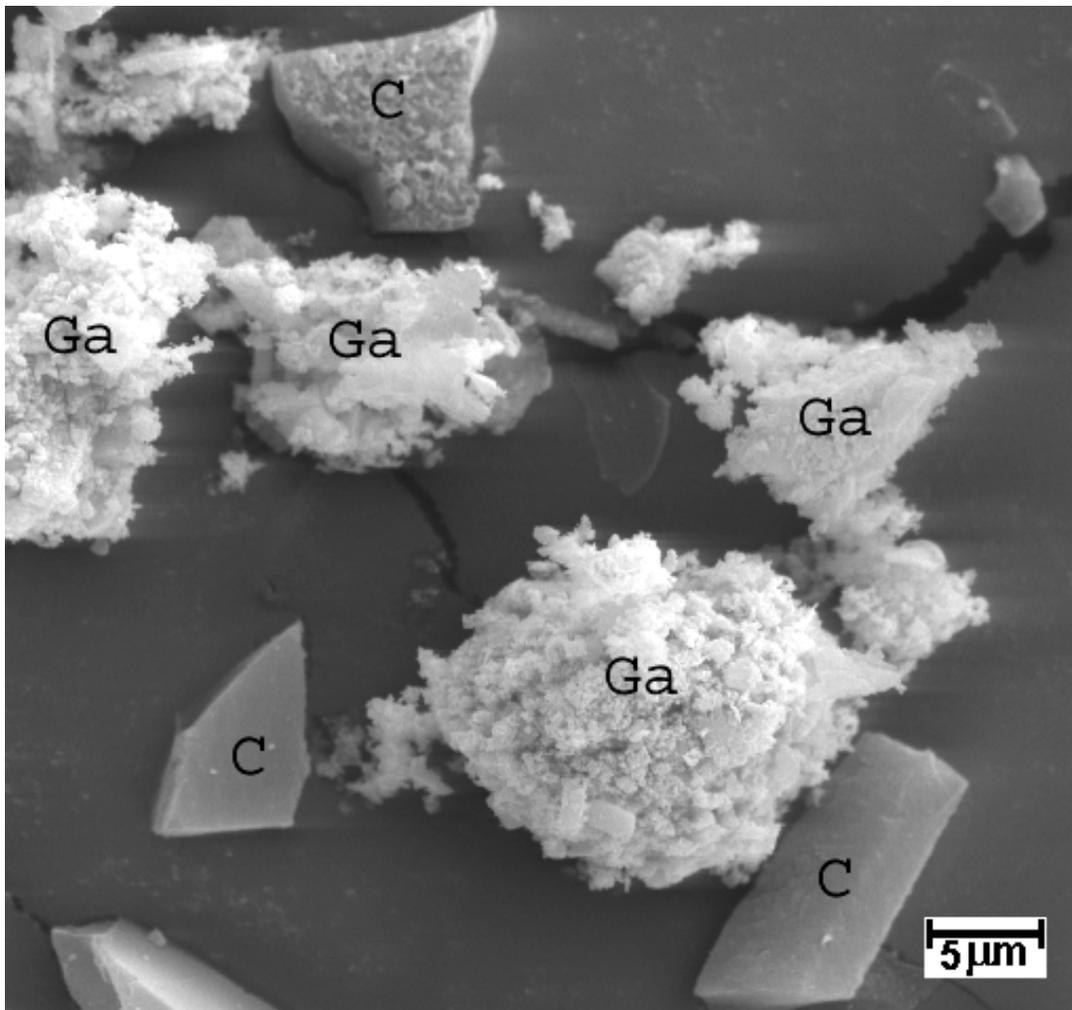


Figura 6.20 – Micrografia de pó produzido de acordo com a condição 7.

6.5.3 Análise por catodo luminescência

A análise por catodo luminescência (CL) foi realizada pela Universidade do Estado do Arizona. Estas análises foram realizadas sobre três tipos de material: 1) GaN produzido a partir da nitretação do sistema $\text{Ga}_2\text{O}_3 / 3\text{C}$ (pó cinza); 2) Ga_2O_3 (pó branco); 3) GaN obtido a partir da nitretação de Ga_2O_3 (pó amarelo). Nestas análises, estão mostradas também micrografias dos pós submetidos à catodo luminescência. Os resultados revelam a faixa de comprimento de onda da luminescência apresentada por estes materiais. A Figura 6.21 mostra micrografias do pó produzido a partir do sistema $\text{Ga}_2\text{O}_3 / 3\text{C} / \text{NH}_3(\text{g})$ o espectro gerado através da técnica de CL.

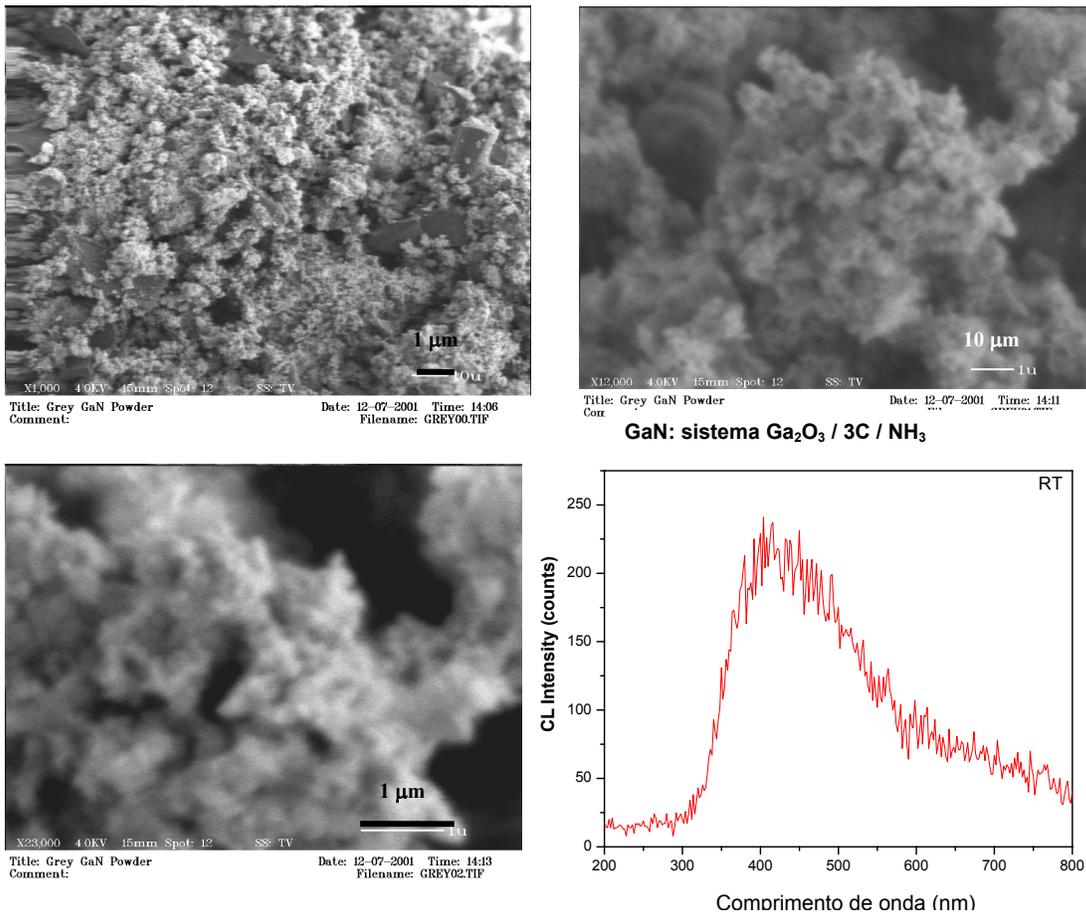


Figura 6.21 - Micrografias (MEV) e resultado da análise por CL realizada sobre o pó produzido a partir do sistema $\text{Ga}_2\text{O}_3 / 3\text{C} / \text{NH}_3(\text{g})$

Os resultados mostraram um tamanho estimado de aglomerados de partículas entre 200 - 500 nm e um pico de luminescência no comprimento de onda de 425 nm a 3.54 eV.

A Figura 6.22 mostra micrografias e o espectro da análise por CL pó de Ga_2O_3 (Aldrich Chemical - 99,99%) sem nenhum tipo de tratamento.

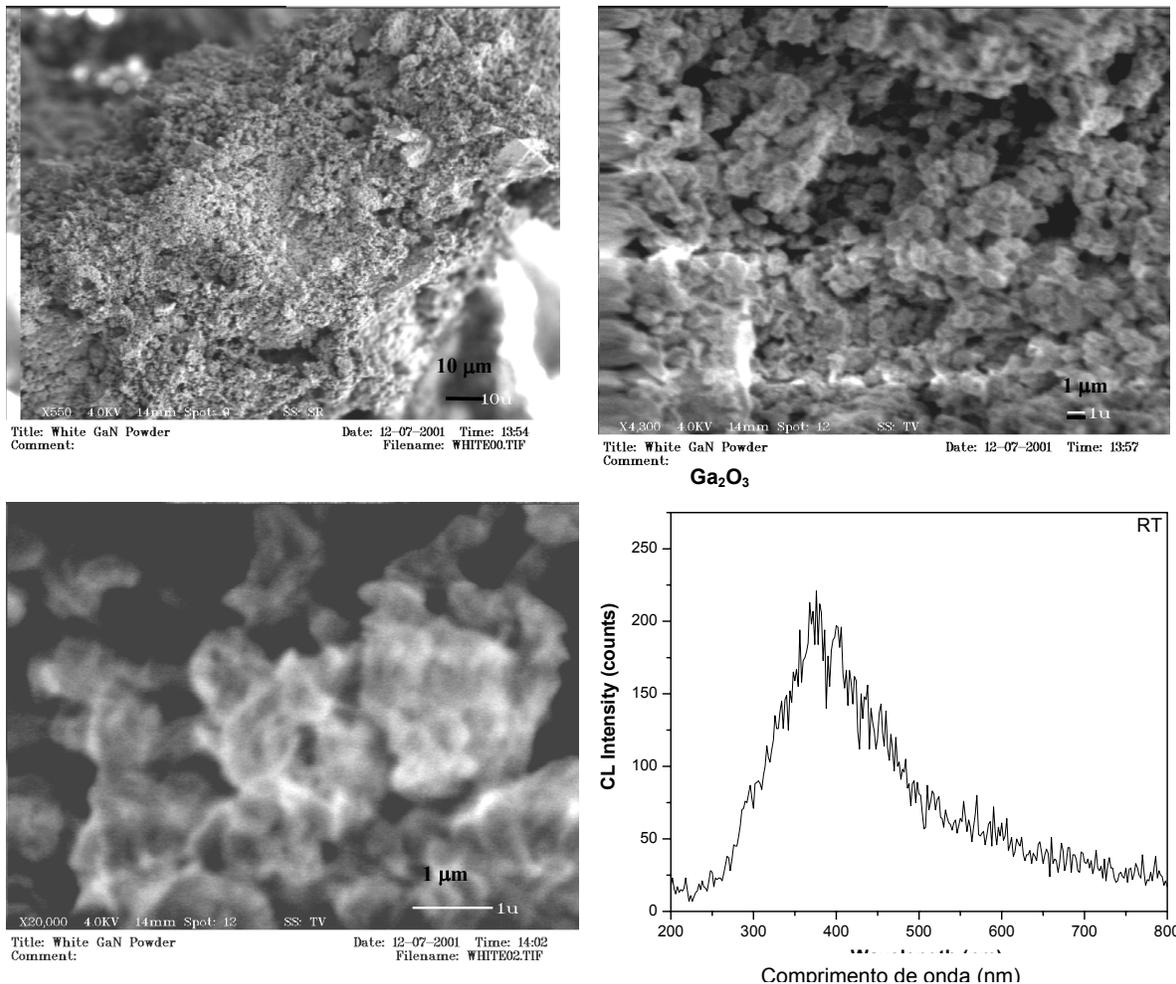


Figura 6.22 - Micrografias (MEV) e resultado da análise por CL realizada sobre o pó de Ga_2O_3 .

Os resultados mostraram um tamanho estimado de partícula abaixo de $1\mu\text{m}$ e um pico de luminescência no comprimento de onda de 380 nm a 3.26 eV.

A Figura 6.23 mostra as micrografias e a análise por catodo luminescência do pó produzido a partir da nitretação do Ga_2O_3 em presença de amônia (sem o uso de carbono como agente redutor). Esta amostra foi identificada como pó amarelo.

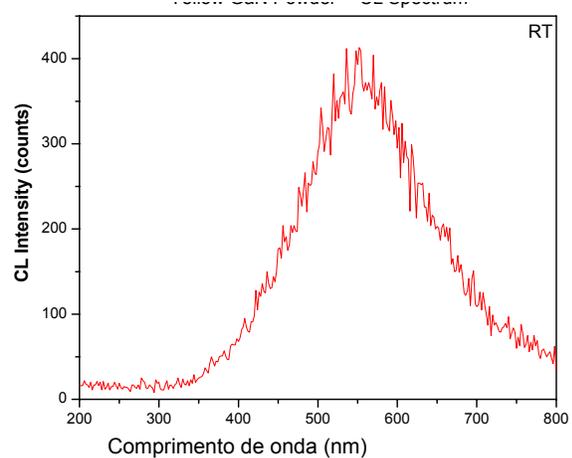
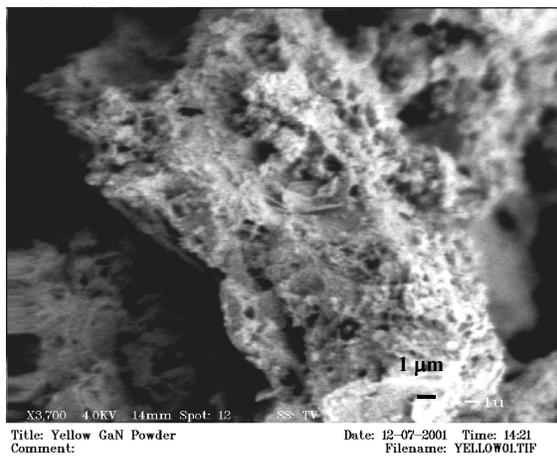
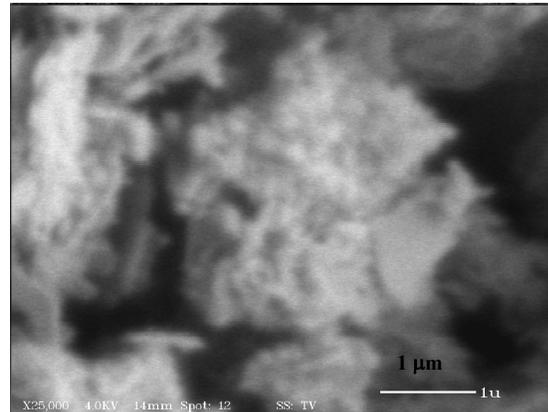
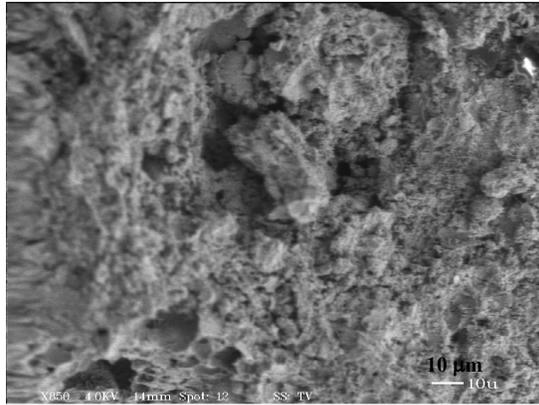


Figura 6.23 - Micrografias e resultado da análise por CL realizada sobre o pó produzido a partir do sistema $\text{Ga}_2\text{O}_3 / \text{NH}_3(\text{g})$

Os resultados mostraram um tamanho estimado de aglomerados de partículas abaixo de $1\mu\text{m}$ e um pico de luminescência no comprimento de onda de 550 nm a 2.20 eV.

A Figura 6.24 mostra, nos gráficos, os três espectros de CL emitidos pelos três materiais analisados.

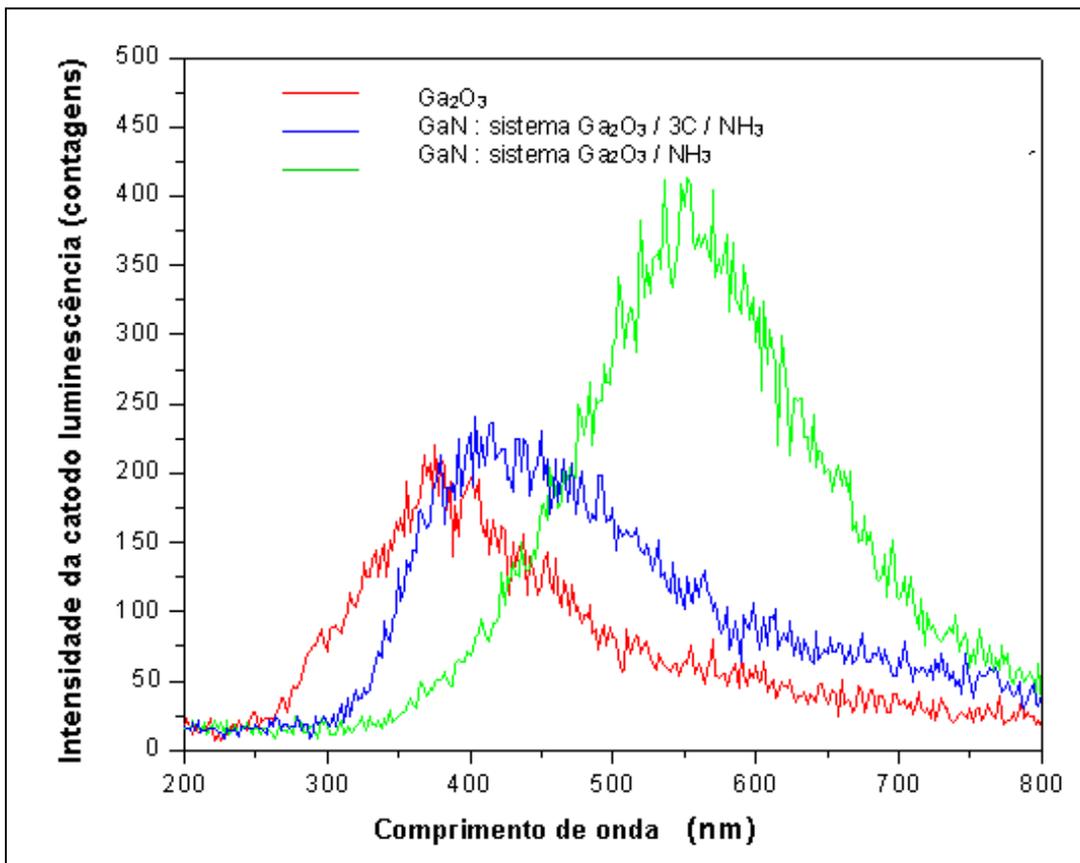


Figura 6.24 - Comparação entre as análises por CL para os três pós.

A comparação entre os três pós mostra que o GaN produzido a partir do sistema Ga₂O₃/NH₃/3C foi o único a apresentar luminescência na faixa do azul. Os demais pós não apresentaram luminescência na faixa do azul. O pó branco analisado era composto de Ga₂O₃ unicamente, enquanto o pó amarelo contém uma mistura de fases GaN e Ga₂O₃.