



FACULDADE DE
CIÉNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

dei25

departamento
de engenharia informática
1995 - 2020

Relatório

Trabalho 4 - Imagem Digital - Sensibilidade diferenciada da luminância e crominância

Unidade Curricular:
Processamento Audiovisual (PA)

Licenciatura em Engenharia e Ciência de Dados

Realizado por:

Diogo Beltran Dória, 2020246139
Mariana Lopes Paulino, 2020190448

Ano Letivo 2022/2023

Introdução

O objetivo deste trabalho prático é a execução de várias experiências envolvendo a percepção de imagens cujas luminâncias e crominâncias foram degradadas de forma independente. Pretendo demonstrar empiricamente a diferente sensibilidade do sistema visual humano a degradações nos canais da luminância e crominâncias. Para atingir esse fim, foram fornecidas três imagens de teste sujeitas a operações de quantização e adição de ruído que serão aplicadas de forma independente à luminância e às crominâncias.

Experiências Realizadas

Em primeiro lugar, usamos a função imread do MATLAB para ler as imagens de teste e apresentá-las no ecrã. Obtendo as seguintes figuras:



Figura 1. Imagem teste “Salada”



Figura 2. Imagem teste “Picanha”



Figura 3. Imagem teste “Hambúrguer”

Em seguida utilizamos a função MATLAB rgb2ycbcr convertendo as imagens de RGB (formato original) para YCbCr. Sendo pedido apresentar no ecrã os componentes R, G e B das imagens originais e as componentes Y, Cb e Cr das imagens após conversão para o sistema YCbCr.

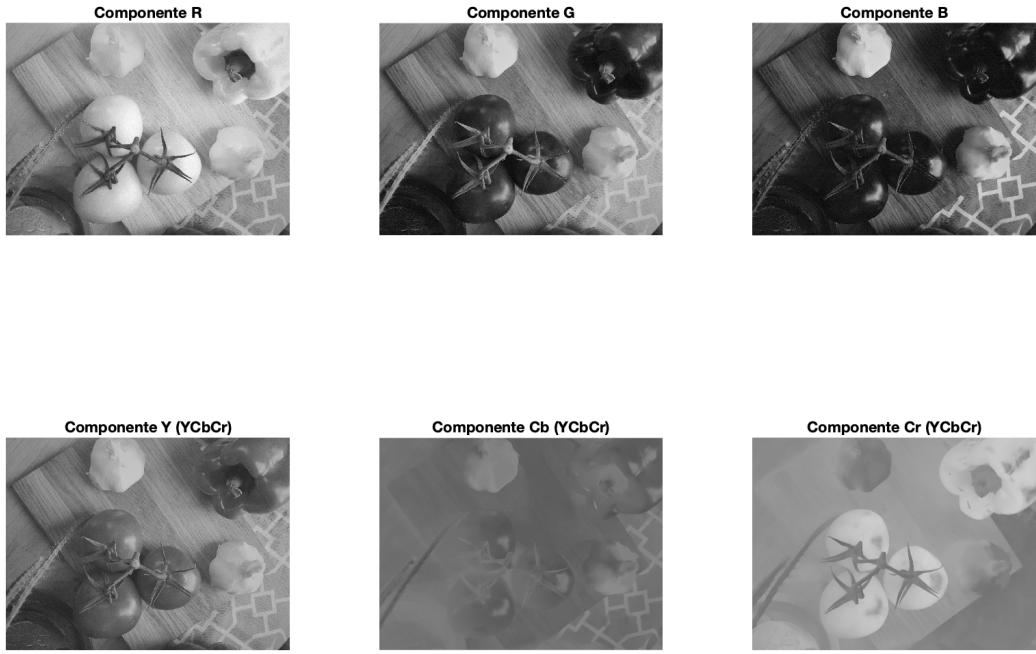


Figura 4. Componentes R, G e B da imagem original “Salada” e os componentes Y, Cb e Cr da imagem após a conversão.

Na imagem teste “Salada” nas componentes da imagem original R, G e B não perdemos informação da imagem. No entanto, após a conversão para o sistema YCbCr na componente Y mantém-se a informação da imagem original, mas nas restantes componentes Cb e Cr, a informação da imagem original deixa de ser transmitida em pormenor na componente Cb não se encontra com tanto detalhe como na componente Y, e na componente Cr a informação da imagem original já não é a mesma apresentada nesta componente.

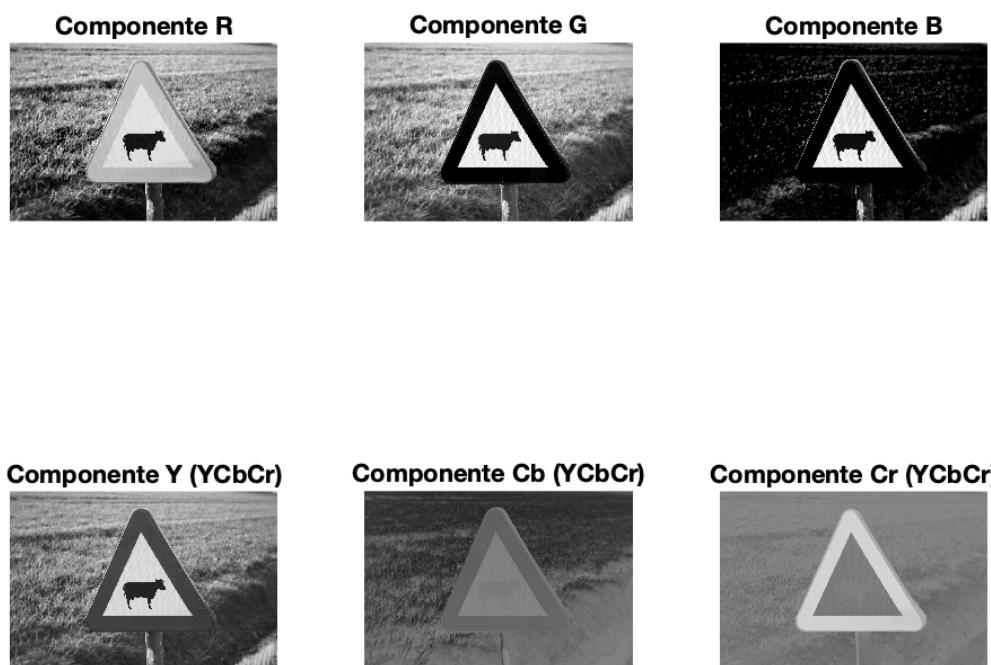


Figura 5. Componentes R, G e B da imagem original “Picanha” e os componentes Y, Cb e Cr da imagem após a conversão.

Na imagem teste “Picanha” nas componentes da imagem original R, G e B não perdemos informação da imagem. No entanto, após a conversão para o sistema YCbCr na componente Y mantém-se a informação da imagem original, mas nas restantes componentes Cb e Cr, a informação da imagem original deixa de ser transmitida. Em pormenor na componente Cb não se encontra com tanto detalhe como na componente Y, e na componente Cr a informação da imagem original já não é a mesma apresentada nesta componente.

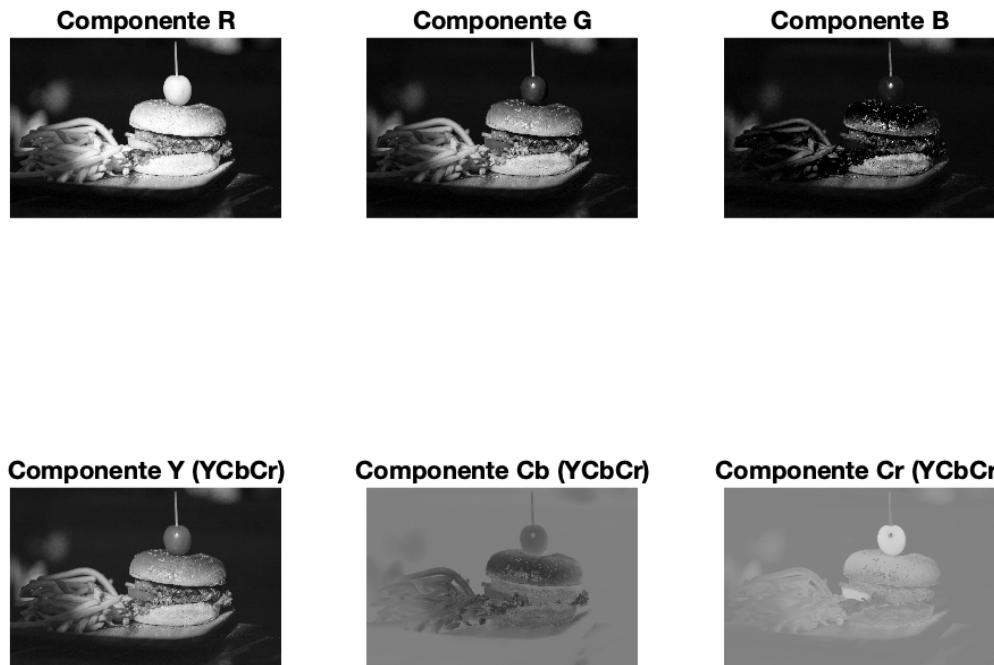


Figura 6. Componentes R, G e B da imagem original “Hamburger” e os componentes Y, Cb e Cr da imagem após a conversão.

Na imagem teste “Hamburger” nas componentes da imagem original R, G e B é perdida informação da imagem original na componente B por ser um tom mais escuro. No entanto, após a conversão para o sistema YCbCr na componente Y mantém-se a informação da imagem original, mas nas restantes componentes Cb e Cr, a informação da imagem original deixa de ser transmitida. Na componente Cb é difícil interpretar o que é apresentado. E na componente Cr ainda é possível interpretar a informação da imagem original mesmo que esta está se encontre um pouco mais "sombreada".

Após a realização deste exercício passamos para a resolução do exercício 3, onde através de várias experiências iremos verificar a importância relativa das componentes Y, Cb, Cr forçando uma quantização pela eliminação da informação menos significativa de cada pixel.



Fig 7. Imagem teste “Salada”, Componente Y apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Y 3 bits após conversão

Em comparação da imagem original com a imagem, quando temos apenas a componente Y a 3 bits a luminância seja alterada, notando-se mais detalhes na imagem após a alteração realizada. A imagem original não aparenta ter tanto detalhe e tanta luminância perdendo algum detalhe e ganhando algum ruído. No caso da componente Y observamos perda de informação das cores mais brancas da imagem original.



Fig 8. Imagem teste “Salada”, Componente Cb apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Cb 3 bits após conversão

Ao realizar esta comparação, notamos que algumas cores ficam mais vivas, no entanto, há perda de informação, nomeadamente existe mais ruído ao ampliar a imagem. Quando a imagem está mais afastada da pessoa que a está a visualizar notam-se cores mais vivas na imagem, e a imagem ganha mais contrastes que na imagem original. Na componente Cb as cores mais claras passam a ser mais escuras e as mais escuras mais claras, perdendo informação dos legumes vermelhos.

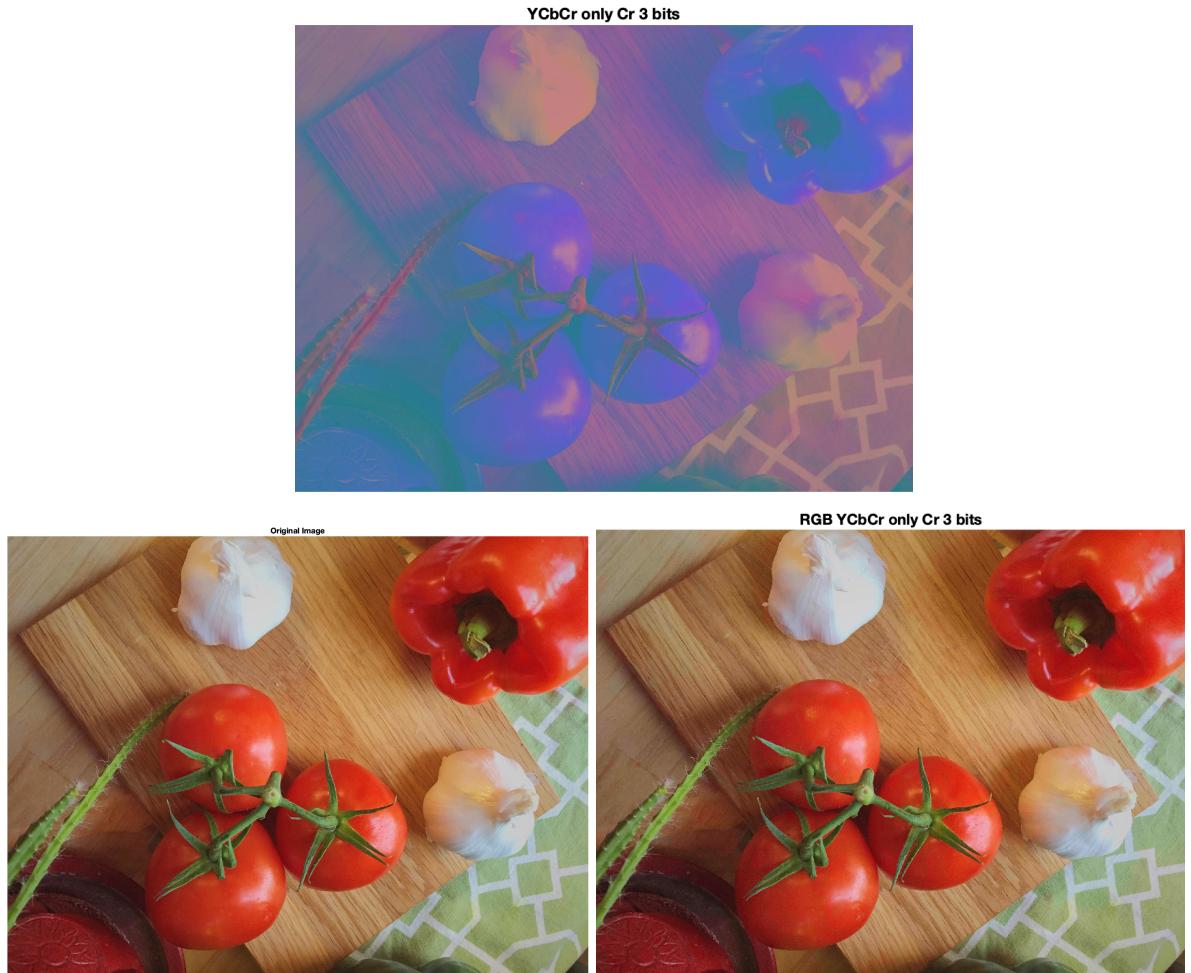


Fig 9. Imagem teste “Salada”, Componente Cr apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Cr 3 bits após conversão

Na comparação da imagem original com a cujo Cr está a 3 bits notamos que para além de existir algum ruído na imagem transformada, a imagem perde qualidade e definição ficando mais desfocada e perdendo nitidez. Na componente Cr as cores vermelhas notam-se mais vivas pois o resto da imagem fica mais escura, sendo o vermelho a única informação existente da imagem original.

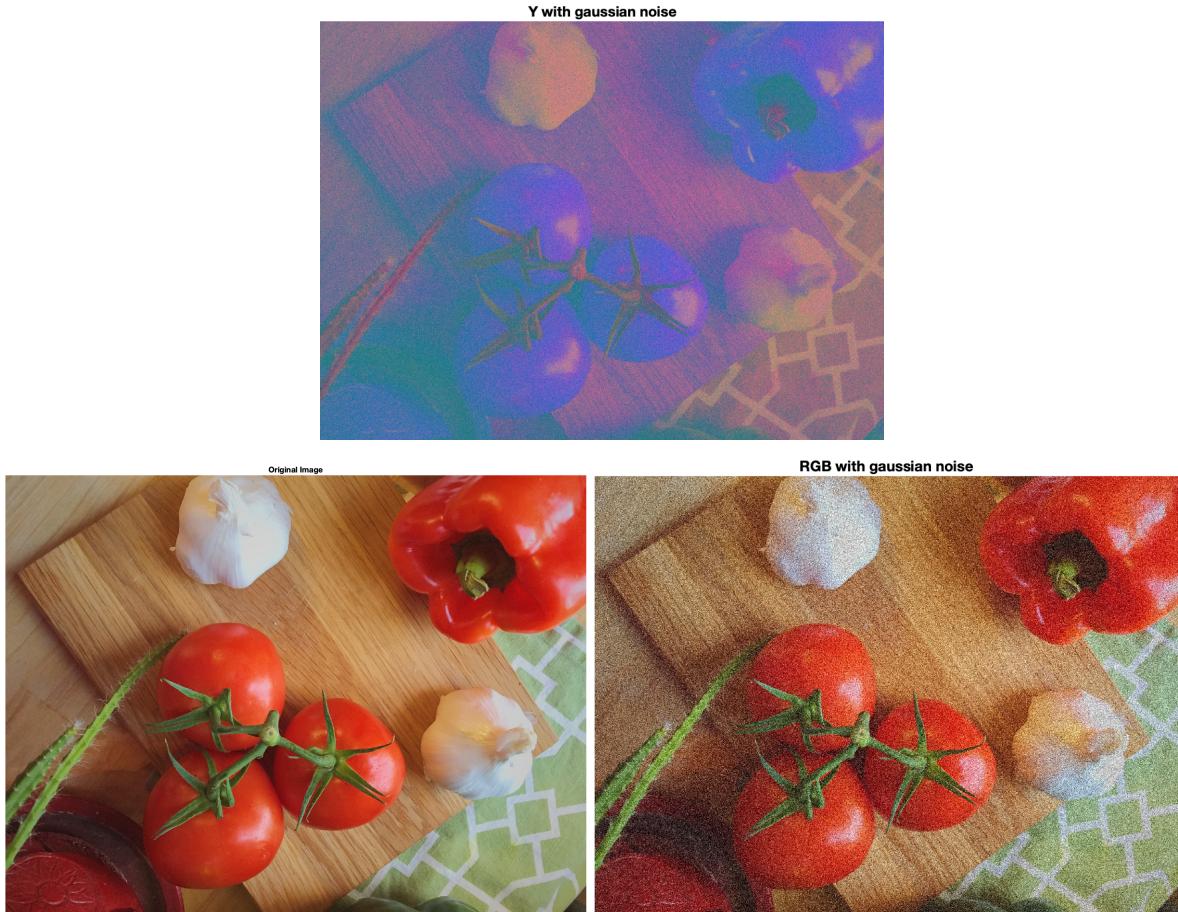


Fig 10. Imagem teste “Salada”, Componente Y apenas após adição do ruído, RGB com ruído.

Nesta imagem teste “Salada”, dos resultados obtidos conseguimos identificar perda de informação em certas zonas da imagem, neste caso todas as componentes e zonas da imagem perdem informação, qualidade e nitidez. Ao adicionar ruído gaussiano nesta imagem obtemos uma imagem cheia de grainhas que acaba por dar um efeito de desfocado à imagem levando a uma perda de muita informação e de vários detalhes da imagem, notando-se todas as zonas da imagem original na mesma mas menos nitidas.

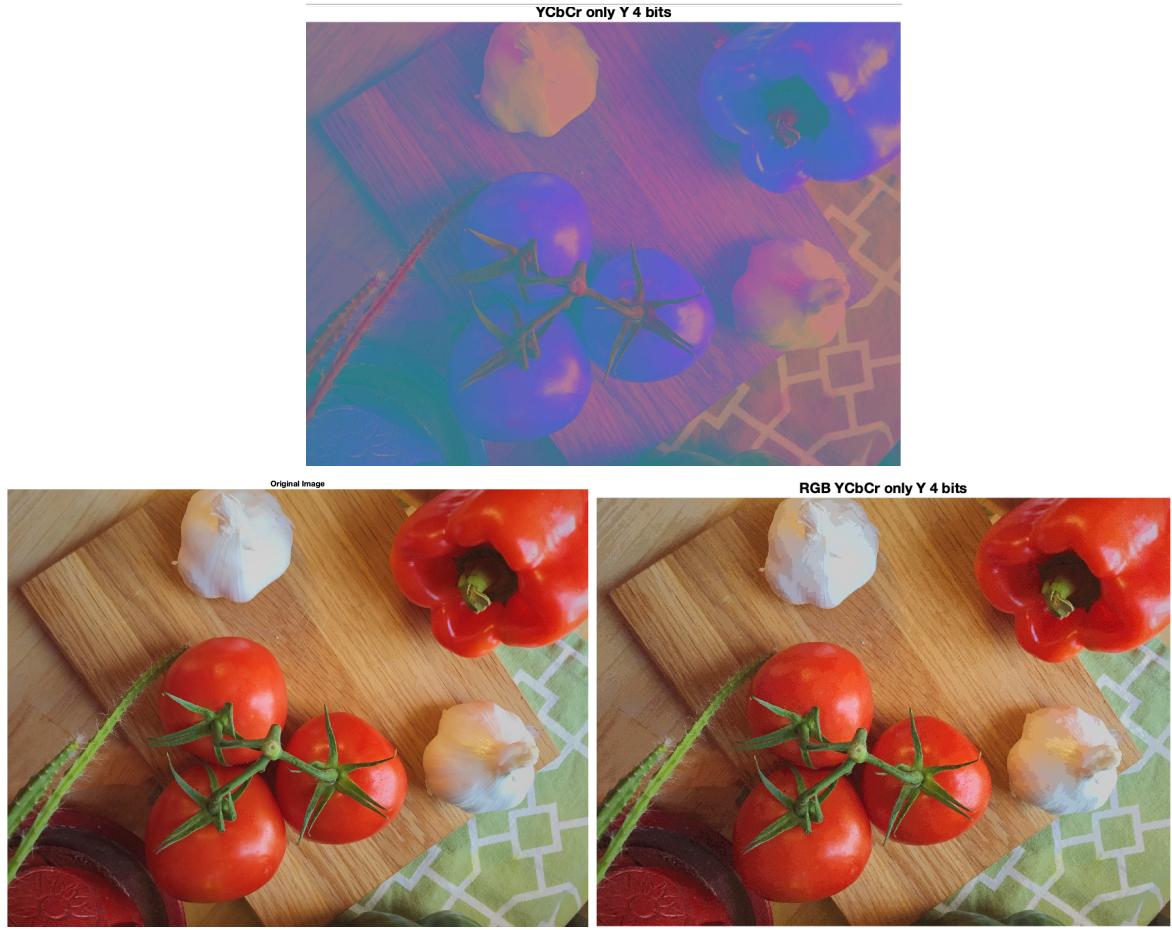


Fig 11. Imagem teste “Salada”, Componente Y apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Y 4 bits após conversão

Ao colocar a componente Y a 4 bits, e ao comparar a imagem resultante com a imagem original notamos que esta assume uma estrutura quase de pintura, não tendo linhas muito nítidas, achando “manchas”, fazendo assim com que a imagem perca a sua nitidez e qualidade.

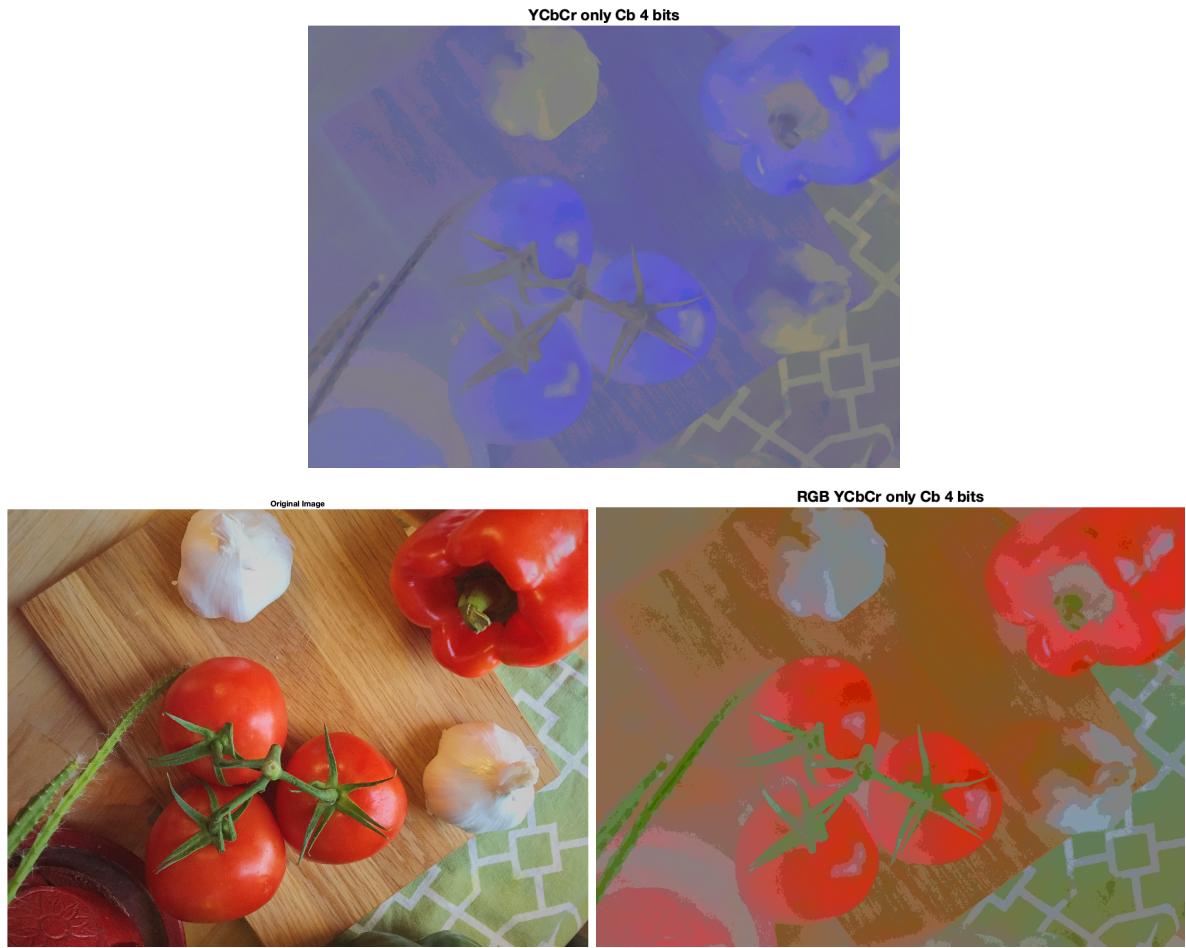


Fig 12. Imagem teste “Salada”, Componente Cb apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Cb 4 bits após conversão

A imagem resultante desta alteração é bastante diferente da original não se notando detalhe nenhum e notando-se apenas grandes áreas da fotografia. Nesta alteração da imagem perdem-se detalhes da imagem onde se notam a luminância. Perde-se nitidez e detalhe em todas as áreas da fotografia.



Fig 13. Imagem teste “Salada”, Componente Cr apenas após conversão,
RGB YCbCr apenas Cr 4 bits após conversão

Ao realizar a alteração nesta fotografia notamos que existe a perda da componente mais vermelha, ou seja mais viva desta fotografia. Para além desta mudança temos também notável a perda de detalhes importantes na fotografia e de nitidez da mesma.

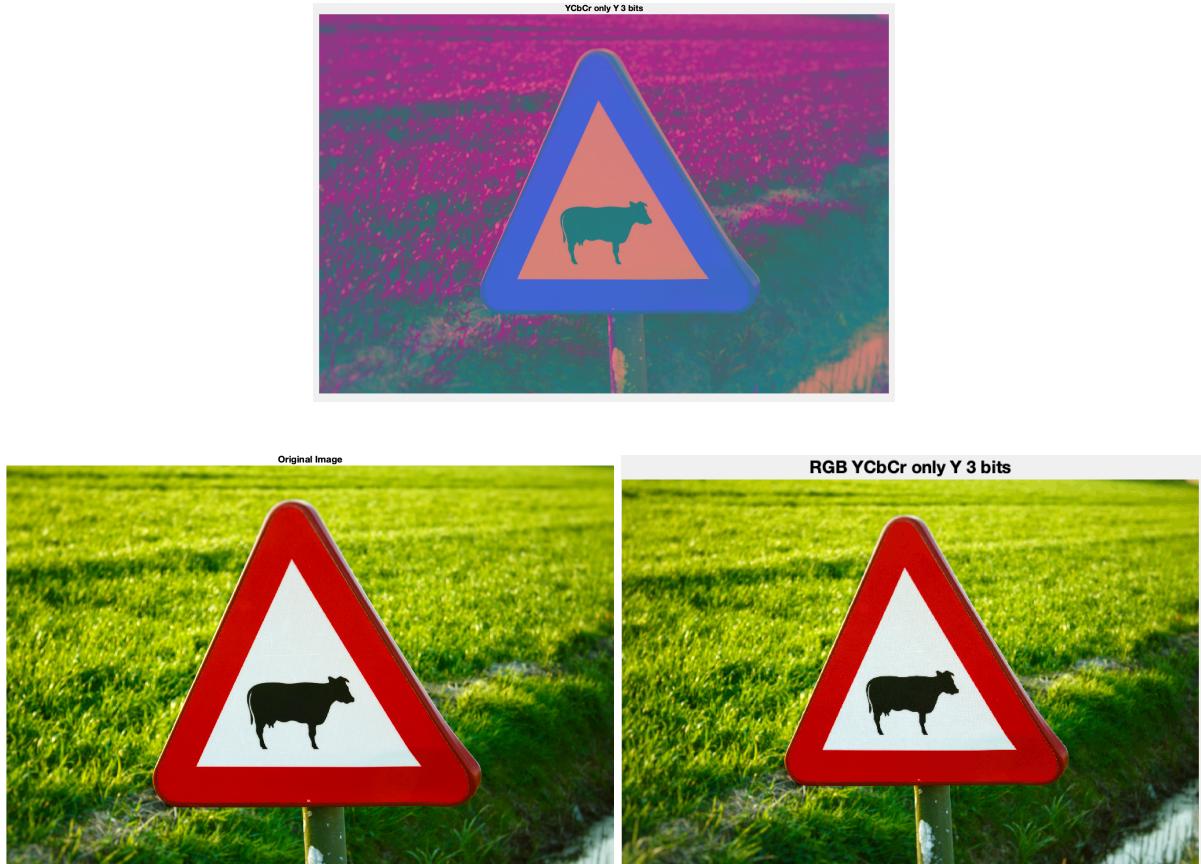


Fig 14. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Na comparação de ambas as imagens notamos que existe alguma perda de informação uma vez que temos a componente Y a 3 bits acaba a perder alguma informação nas componentes mais brancas, nomeadamente nas mais claras.

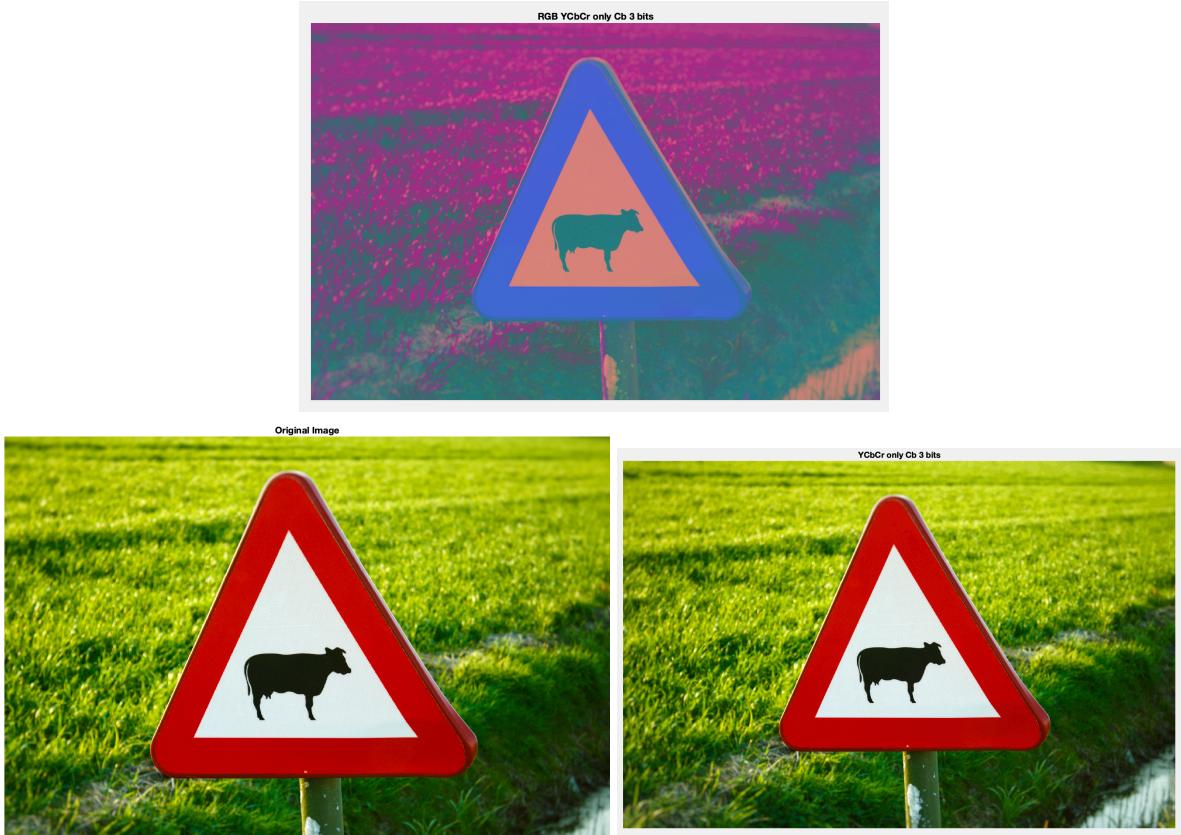


Fig 15. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Nesta comparação não notamos muita diferença uma vez que na alteração desta componente a Cb, como não existe diferenças notáveis assumimos que esta componente não tem uma dominância significativa na alteração das cores e nível de detalhe desta imagem.

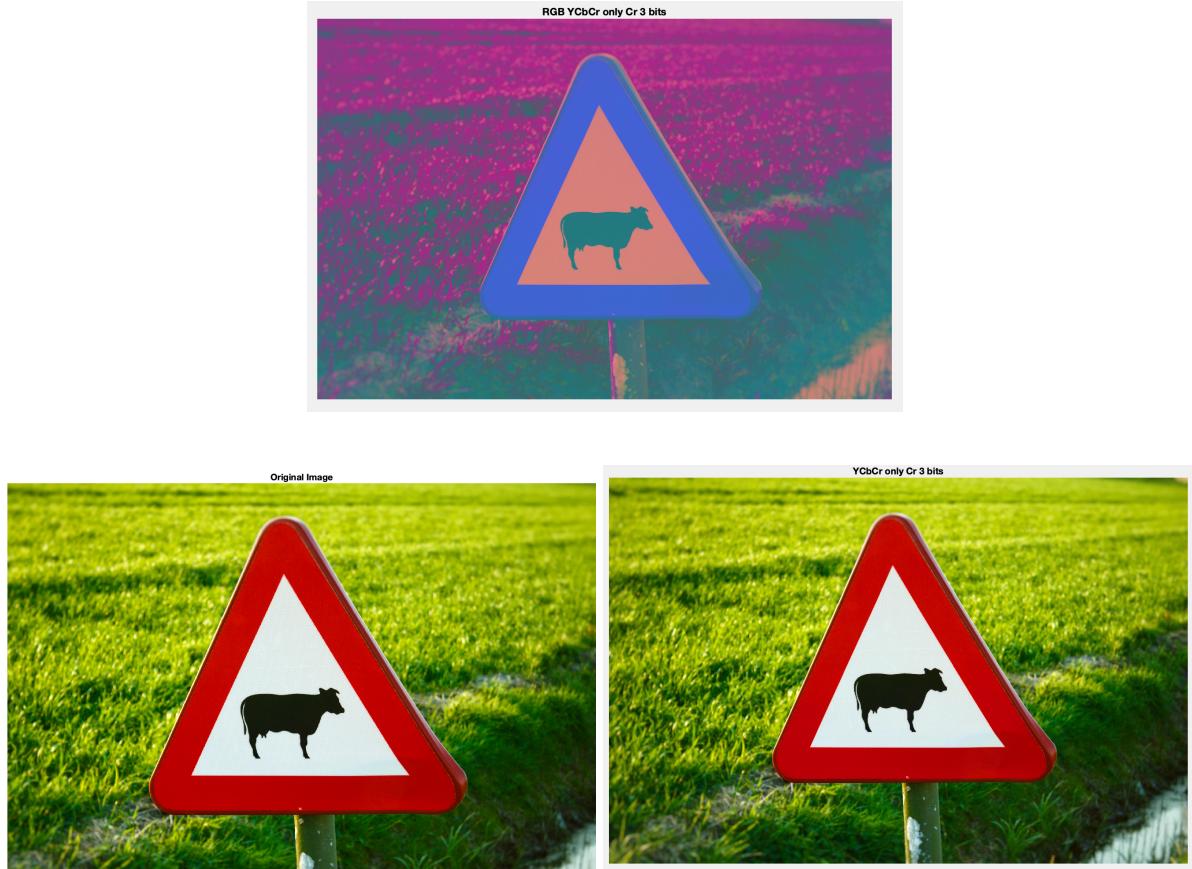


Fig 16. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Na comparação da imagem original com a alterada, notamos apenas que a componente verde da imagem fica mais verde e com mais detalhe ganhando assim à imagem original no detalhe da relva. Notamos também nesta comparação que a cor vermelha fica mais quente na imagem alterada que na original onde aparenta ser um vermelho mais frio e não tão luminoso.

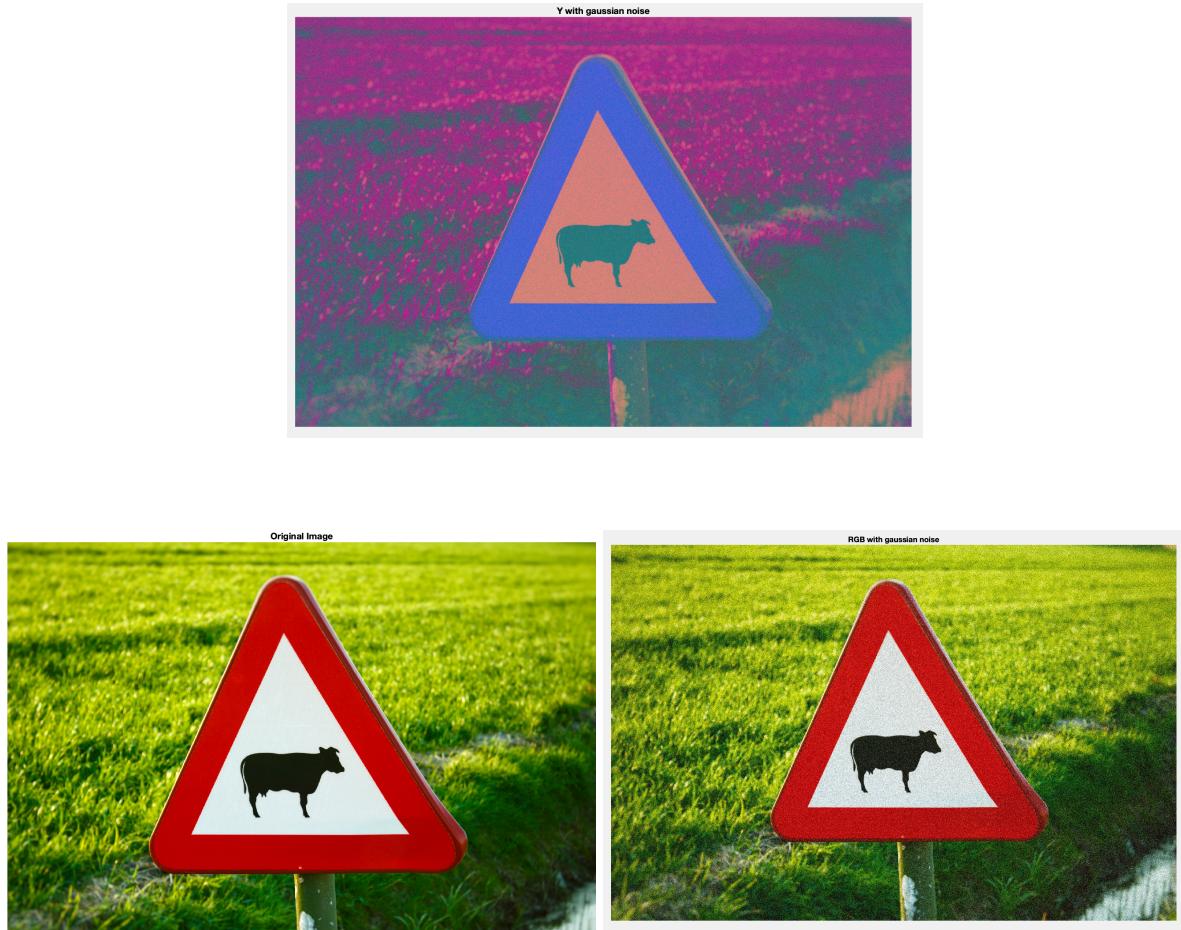


Fig 17. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Nesta comparação entre a imagem original com a imagem com ruído reparamos na perda massiva de informação e na alteração da cor vermelha, que aparenta ser mais quente e mais vivida. Não existe muita perda de detalhe nesta alteração, a não ser na parte da relva e no desenho da vaca uma vez que esta não é tão detalhada porque tem elementos mais grosseiros e com menos detalhe.

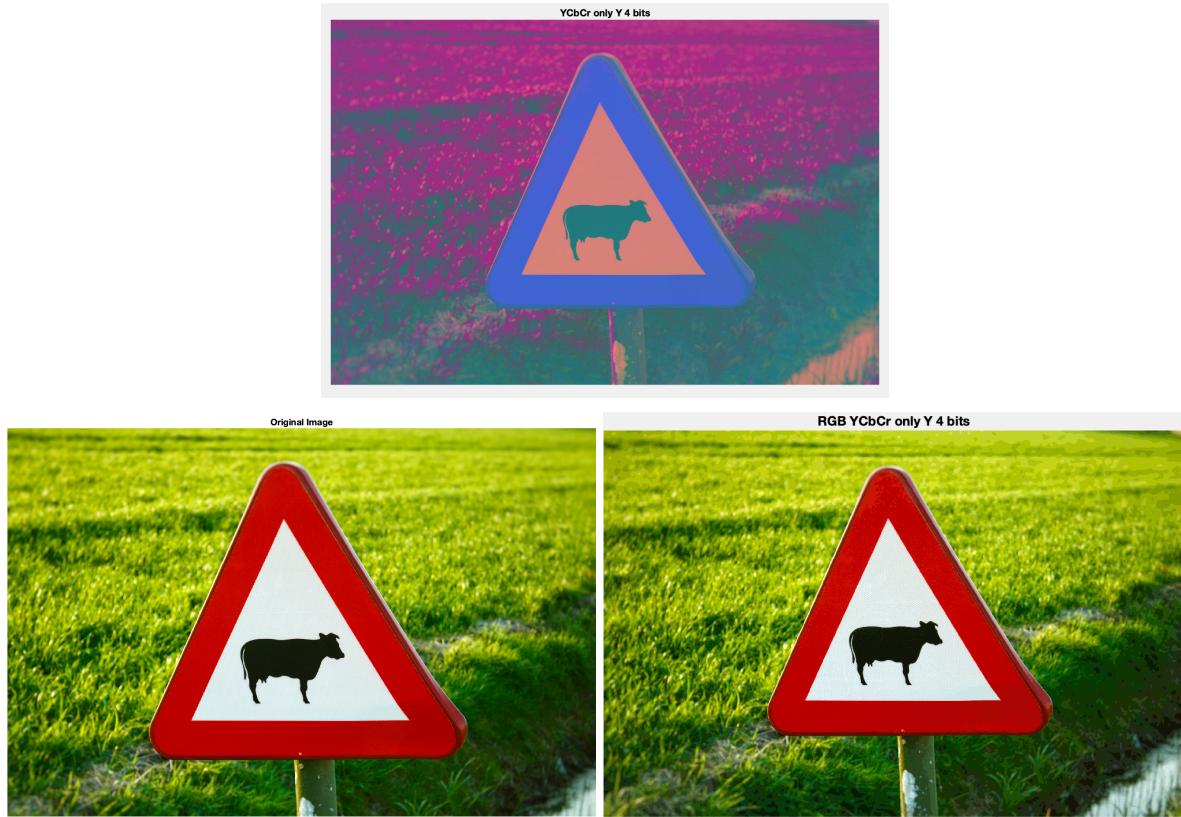


Fig 18. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Nesta alteração à imagem “Picanha” temos a aparição de algumas manchas no sinal, o que significa uma alteração considerável na componente de brilho/luminosidade da fotografia. Ao aparecerem estas manchas acabamos a perder alguma informação de detalhe.

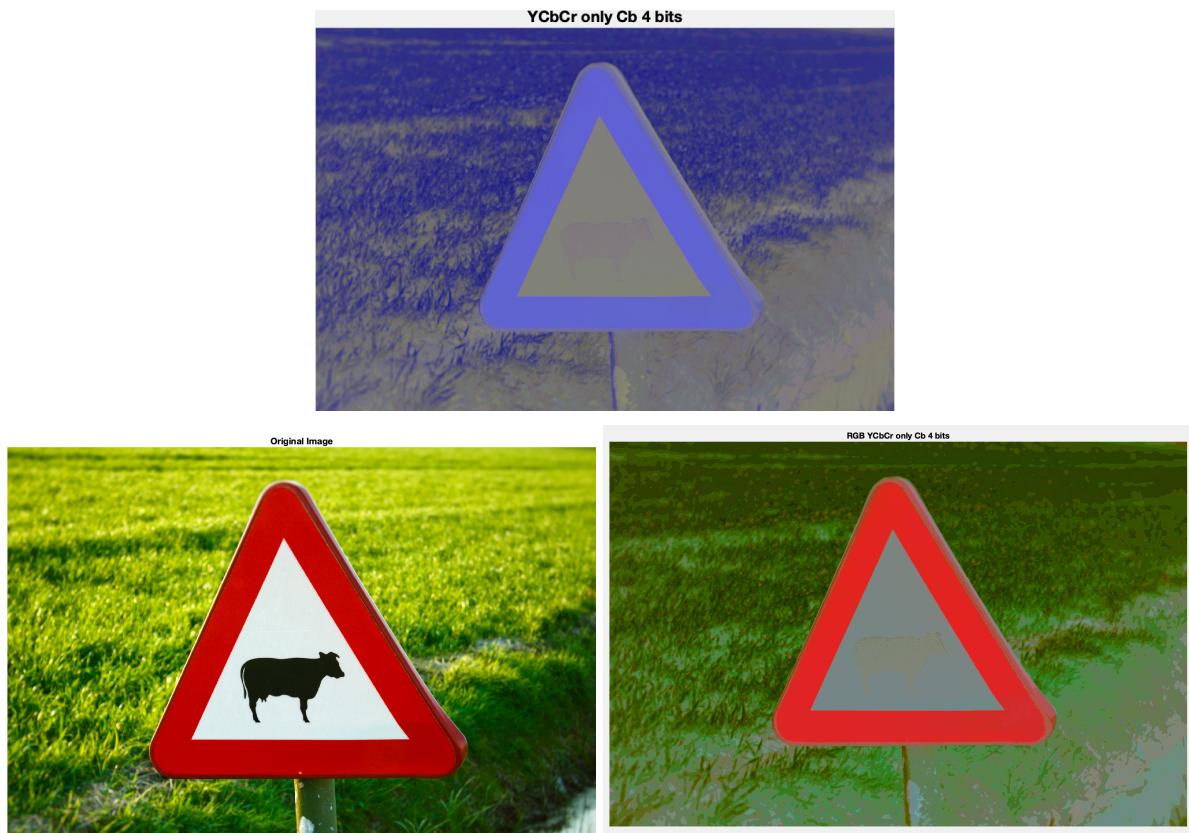


Fig 19. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Nesta alteração à fotografia, notamos uma grande diferença na imagem original e resultante perdendo todo e qualquer detalhe que não faça parte da cor verde, perdendo quase na sua totalidade o desenho do sinal. A componente Y do YCbCr é responsável pelas alterações na luminosidade e brilho da imagem, a nível de cores isto significa que a componente Y corresponda à cor verde e o detalhe que temos acrescido nesta cor é garantido graças ao aumento dos bits. A cor vermelha acaba por ganhar vida também com esta alteração uma vez que se nota mais brilhante e luminosa.

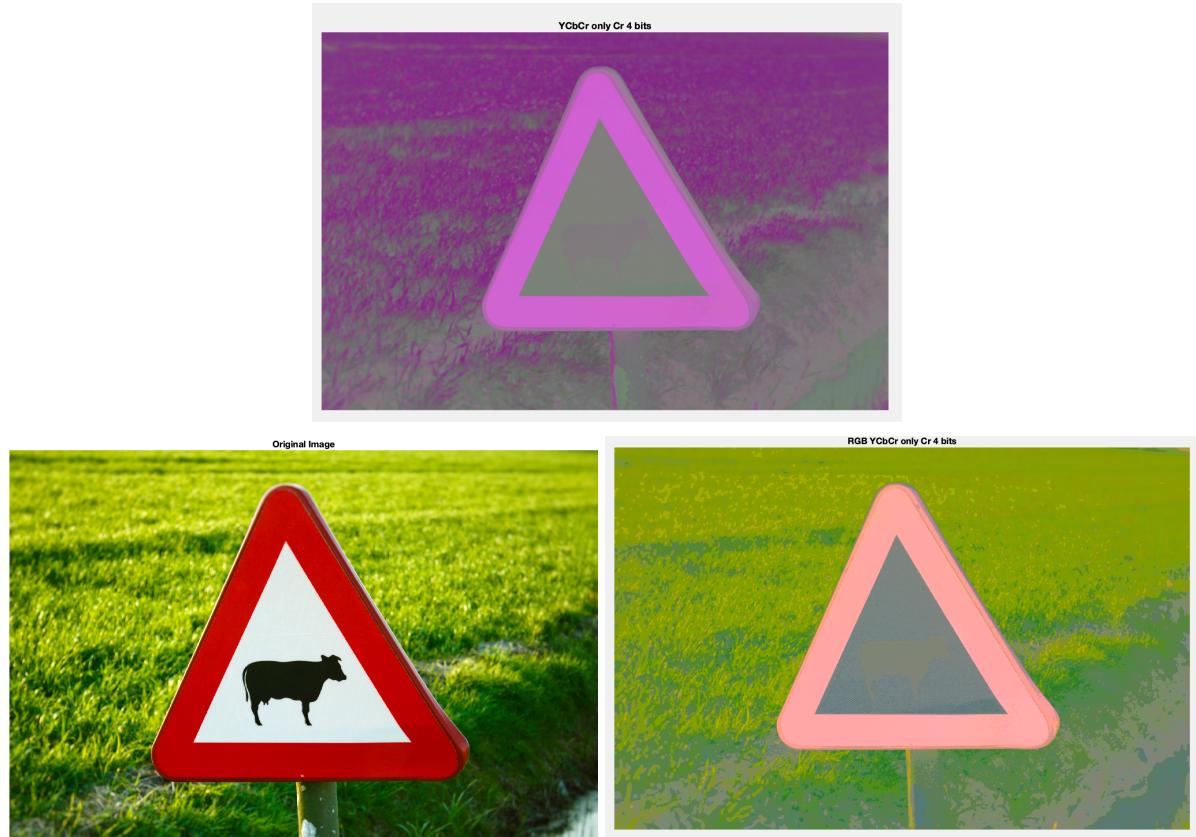


Fig 20. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Na alteração realizada nesta etapa do trabalho notamos que perdemos quase toda a informação desta imagem sejam detalhes ou cor, a cor vermelha fica muito mais clara perdendo toda a sua temperatura. Nesta imagem notamos a criação de várias manchas na parte do relvado perdendo todo e qualquer detalhe.

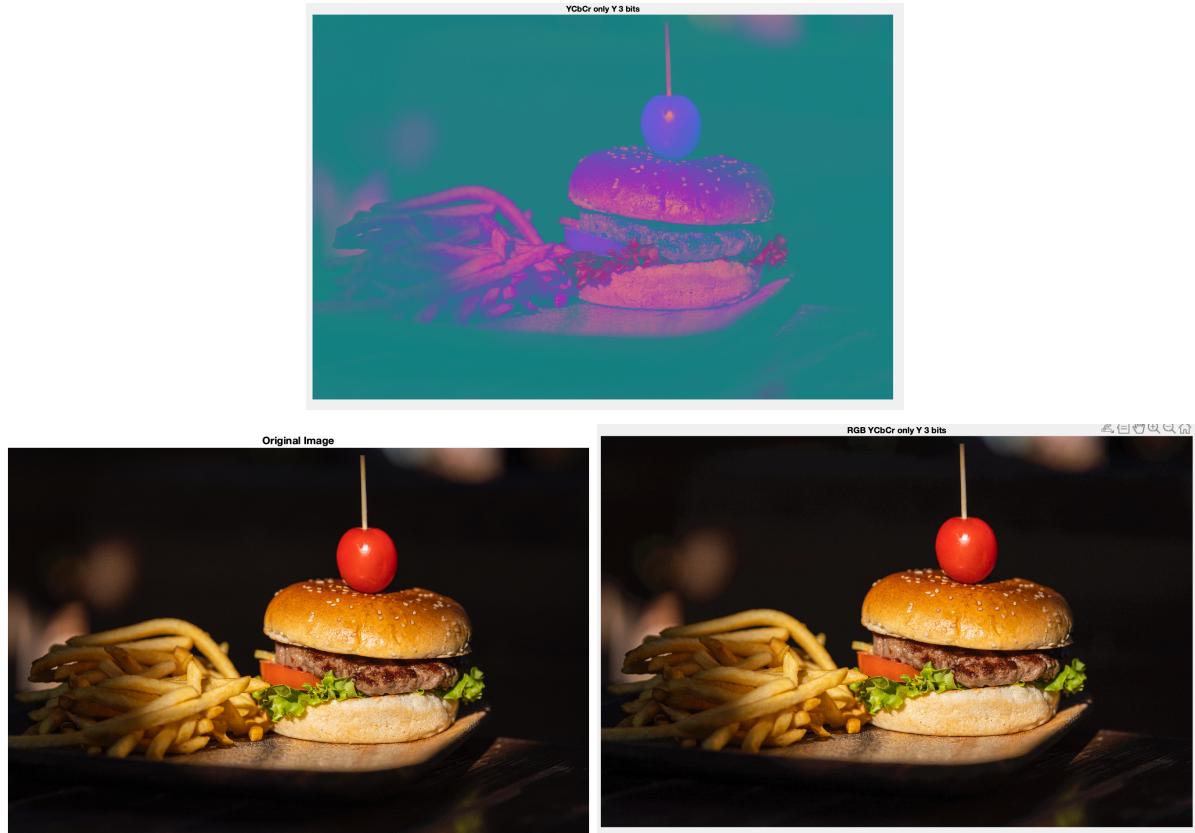


Fig 21. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Nas imagens do hambúrguer ao compararmos as mesmas ao alterar a componente Y a 3 bits não notamos muitas alterações nas mesmas uma vez que a luminância e brilho não são muito alteradas.

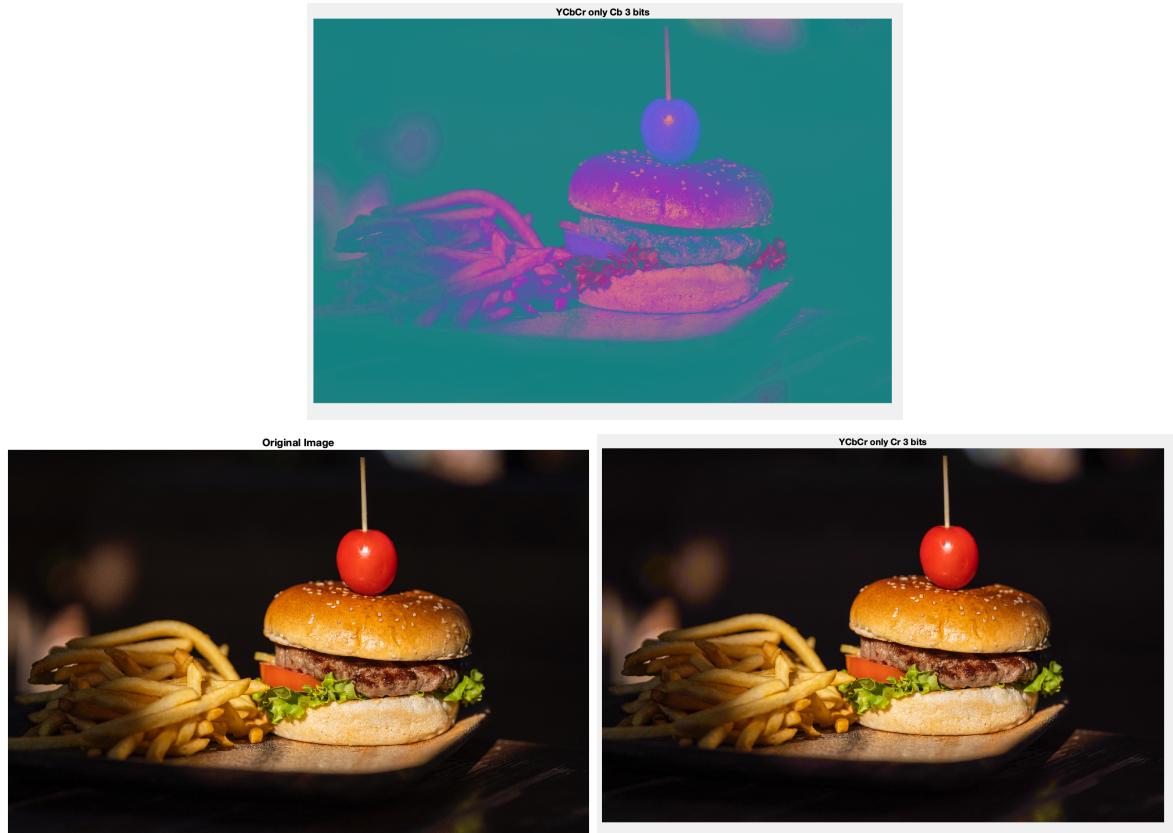


Fig 22. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Na alteração acima realizada notamos que a componente Cr que foi alterada, correspondente à cor vermelha, está um pouco mais notável e sobressai mais que as restantes na imagem resultante.

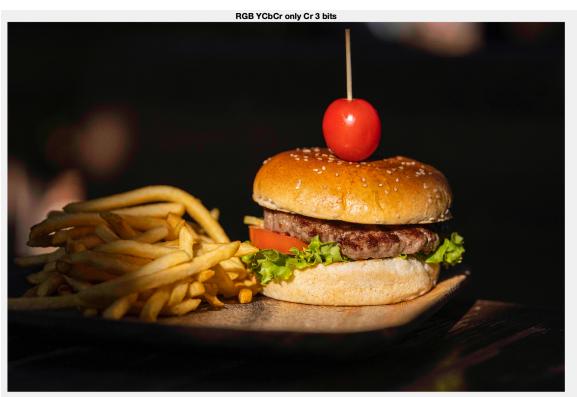


Fig 23. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

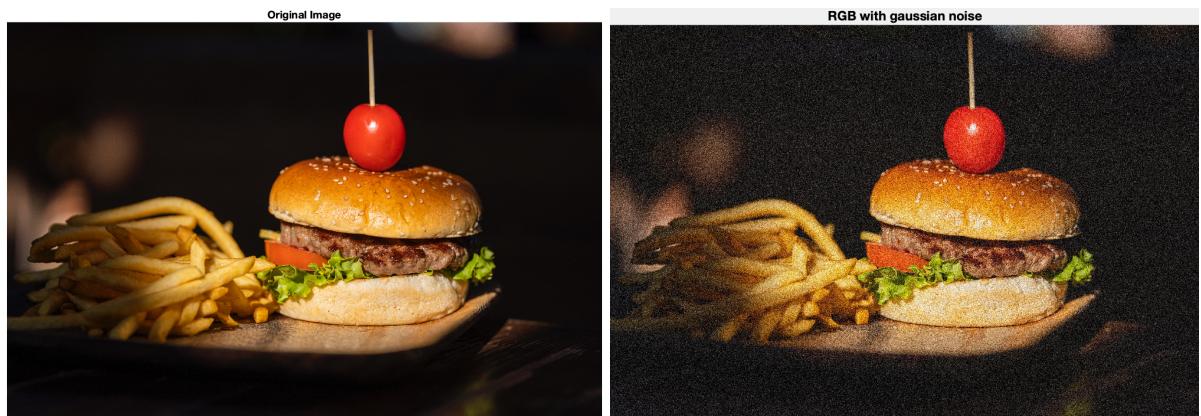


Fig 24. Imagem teste “Picanha” e as componentes após conversão, Componente Y, Componente Cb e Componente Cr

Ao adicionar ruído na imagem original, é notável a perda das componentes Cb e Cr pois são responsáveis pelo brilho e luminosidade da imagem. Enquanto as outras componentes são responsáveis pelas respectivas cores. Tendo assim como resultado uma imagem com perda de detalhe quando comparada com a imagem original.

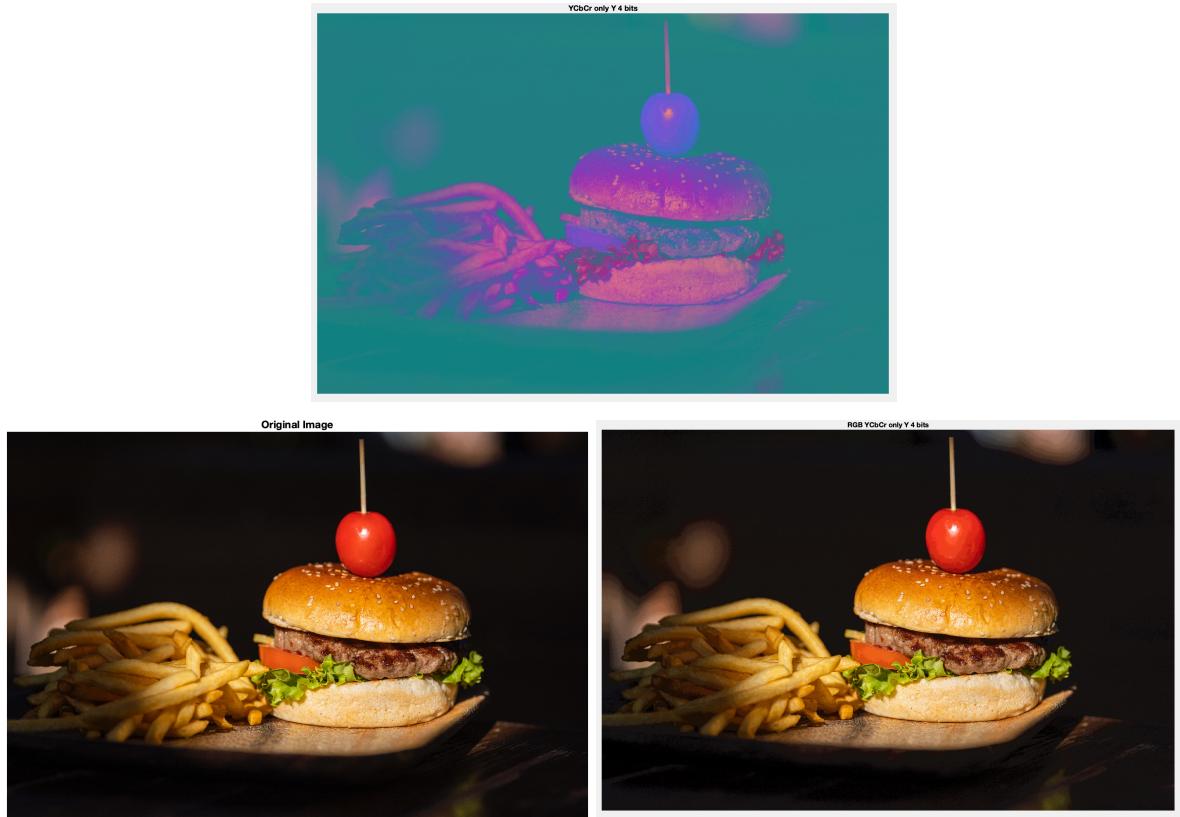


Fig 25.

Imagen teste “Hamburger” e a Componente Cr a 4 bits

Ao analisarmos melhor esta alteração notamos que houve perda de detalhe e informação em comparação com a imagem original aumentando também a luminosidade e brilho nas componentes de cor verde.

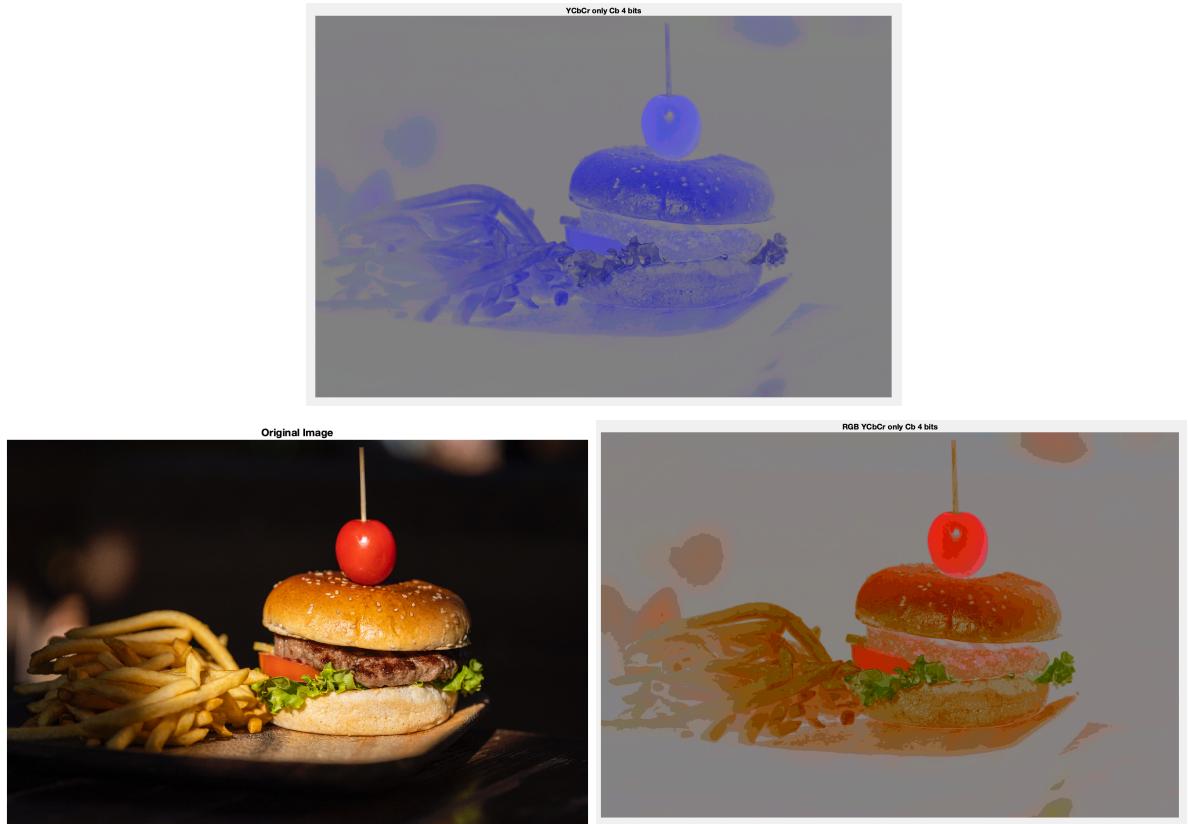


Fig 26. Imagem teste “Hamburger” e a Componente Cr a 4 bits

A imagem resultante desta alteração é bastante diferente da original, ainda se notando detalhe do hambúrguer em si. Perdendo o contexto do background da imagem tornando o escuro em branco, e as cores mais vivas como o amarelo, verde e vermelho.

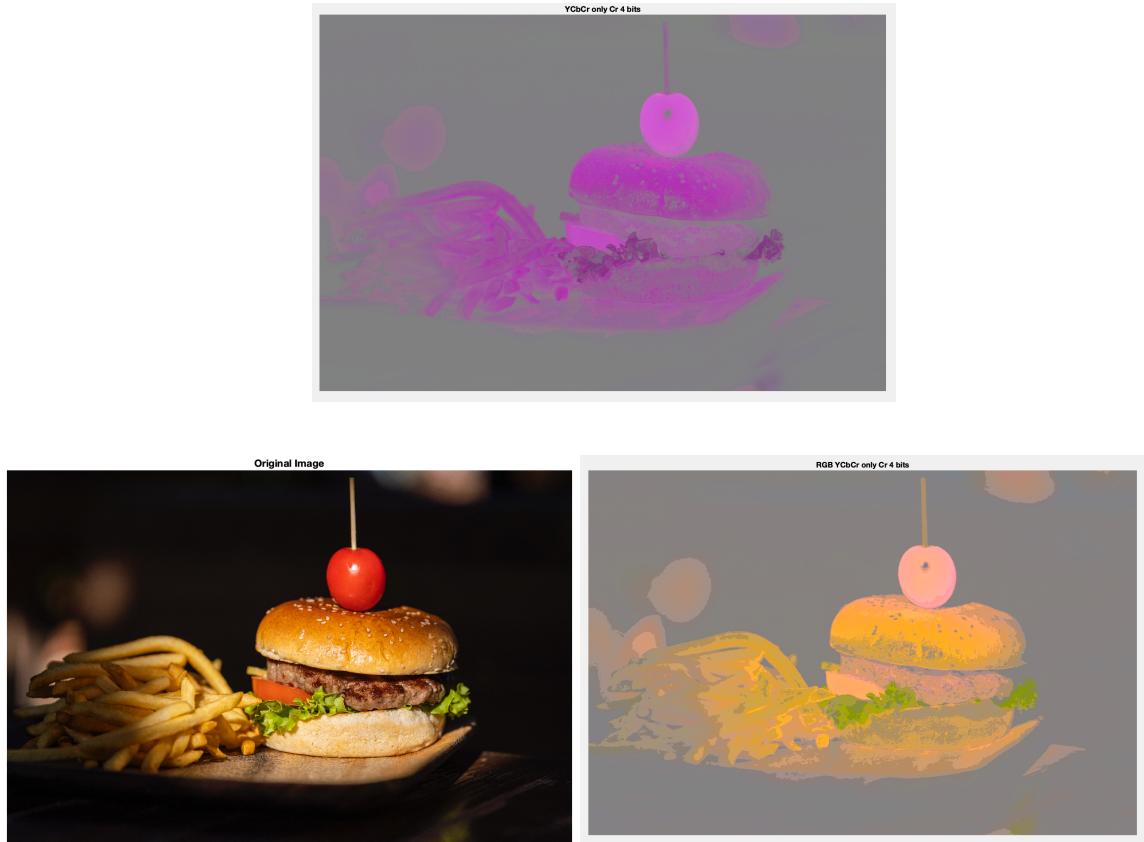


Fig 27. Imagem teste “Hamburger” e a Componente Cr a 4 bits

Ao realizar a alteração nesta imagem notamos que existe a perda da componente mais vermelha, ou seja mais viva desta fotografia no caso do verde torna-se mais notável. Para além desta mudança notamos também a perda de detalhes na imagem e nitidez da mesma.