

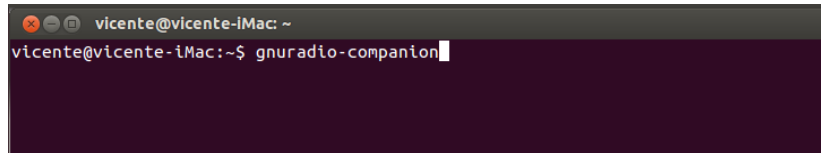
Hands-on 9

Parte 02: Transmissão/Recepção PSK usando USRP –
vencendo o canal sem fio

Exercício

OBJETIVO: Realizar uma transmissão/recepção real de um arquivo *.txt* entre duas máquinas remotas, através de uma USRP N210, usando o esquema de modulação DPSK.

1. Caso ainda não esteja aberto, inicialize o GNU Radio Companion.
 - a. Abra um terminal digitando CTRL+ALT+t
 - b. Digite: gnuradio-companion e pressione ENTER

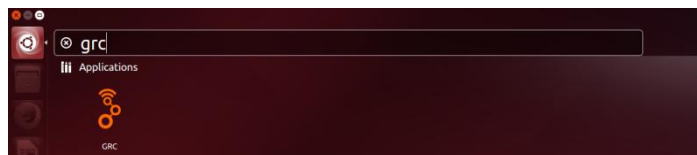


Alternativa:

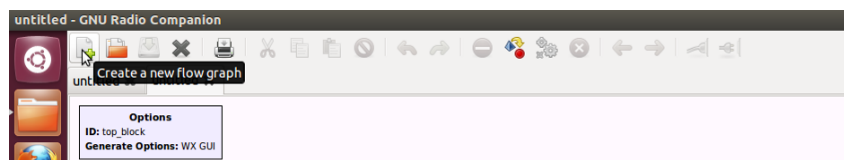
- a. Clique em Dash Home



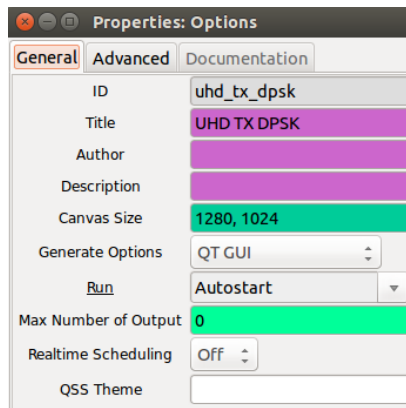
- b. Digite gnuradio e clique no ícone correspondente ao GRC



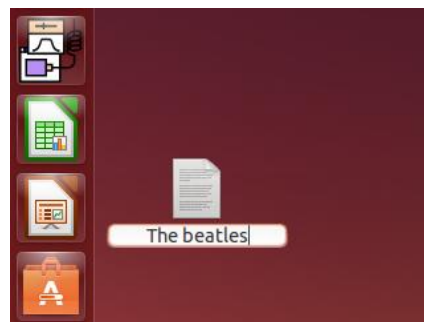
2. Com o GNU RADIO COMPANION aberto, crie um novo projeto



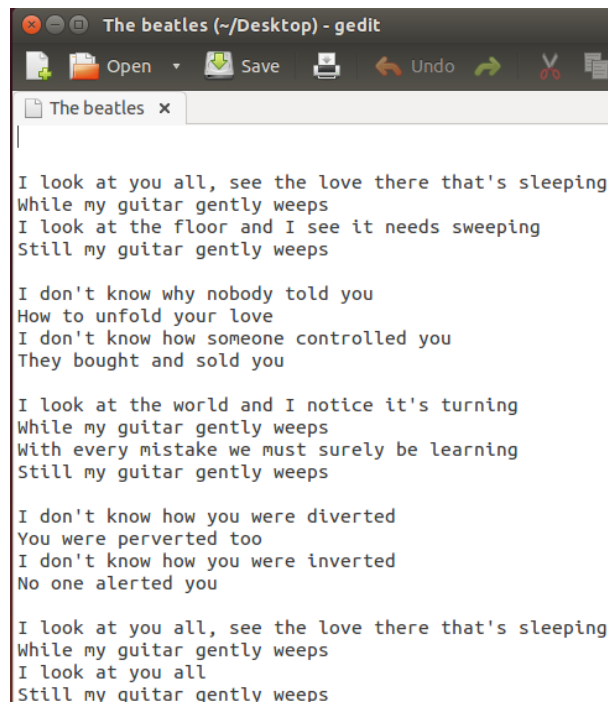
3. Clique duas vezes no Bloco **Options**. Esse bloco configura alguns parâmetros gerais do *flowgraph*. Mantenha o ID como *top_block*. Digite um título para o projeto e um autor. Selecione *Generate Options* como *QT GUI*, *Run* para *Autostart* e *Realtime Scheduling* para *Off*. Então, feche a janela de propriedades.



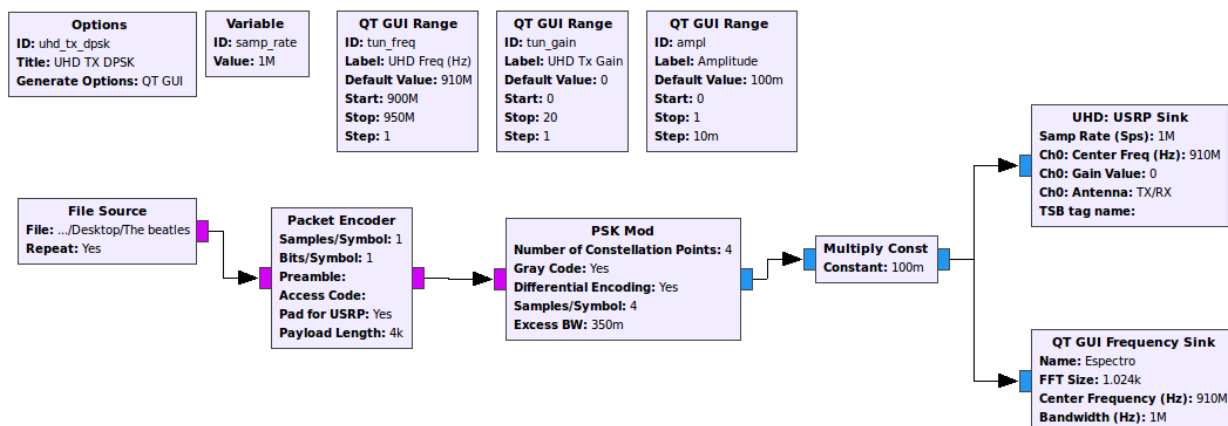
4. Antes de começar a construção da cadeia de transmissão, crie um novo documento em branco (no formato *txt*) na área de trabalho da sua máquina e renomeie este arquivo.



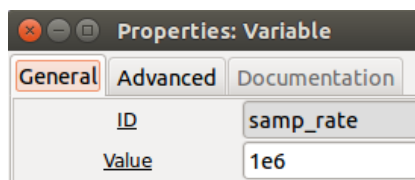
5. Feito isso, digite uma frase ou um texto que você queira transmitir e salve-o. Veja na figura a seguir como deve ficar a interface do documento *txt*.



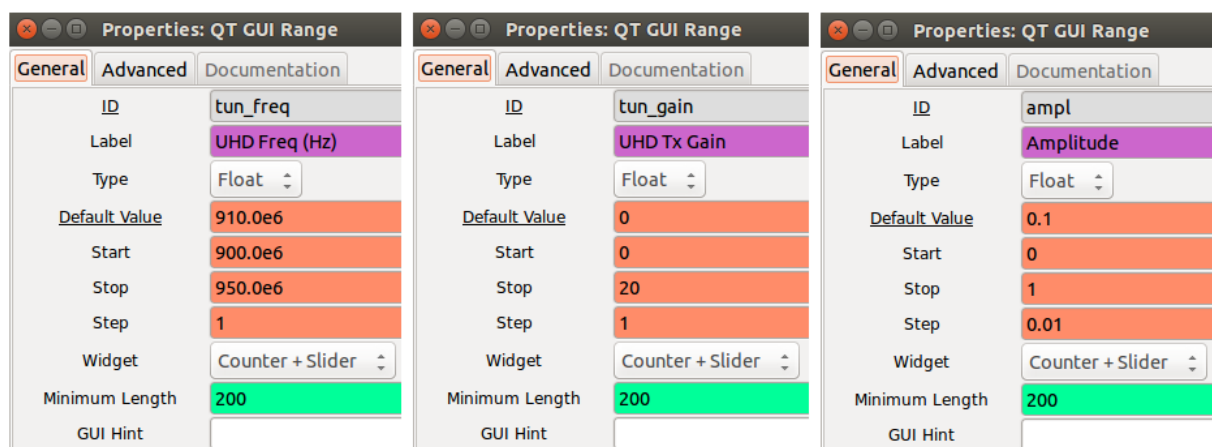
6. Com isso, construa a cadeia de transmissão utilizando os seguintes blocos: um bloco **Variable**, três blocos **QT GUI Range**, um bloco **File Source**, um bloco **Packet Encoder**, um bloco **PSK Mod**, um bloco **Multiply Const**, um bloco **UHD: USRP Sink** e um bloco **QT GUI Frequency Sink**. Interligue os blocos de maneira que sua área de trabalho fique semelhante à figura abaixo.



7. Comece a configuração pelo bloco **Variable**, atribuindo-o um *sample rate* de 1 MHz. Veja na figura abaixo como deve ficar a configuração do bloco.

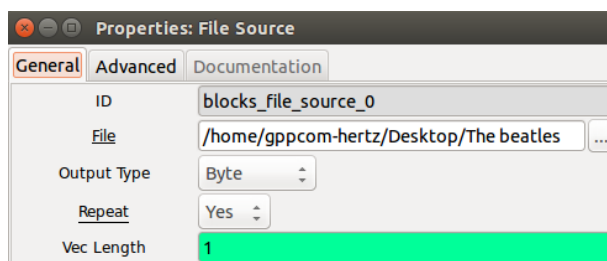


8. Agora configure os três blocos **QT GUI Range** de forma que os parâmetros fiquem semelhantes aos configurados nas figuras abaixo. Esses blocos são responsáveis por controlar a frequência (num *range* de 900 a 950 MHz), o ganho (de 0 a 20 dB) e a amplitude (0 a 1 Volts) do sinal, respectivamente, durante a transmissão da mensagem.

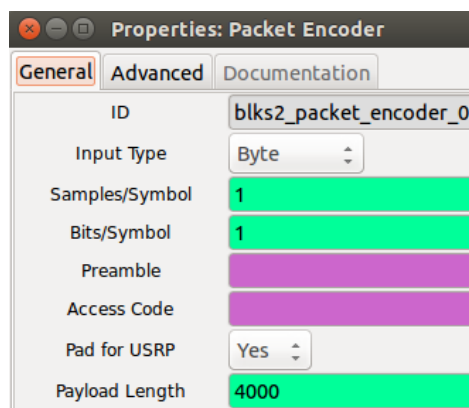


9. Na sequência, configure o bloco **File Source**. No campo *File*, clique no ícone com os “três pontos” e localize o arquivo que você salvou na área de trabalho. Depois selecione *Output Type* para *Byte*,

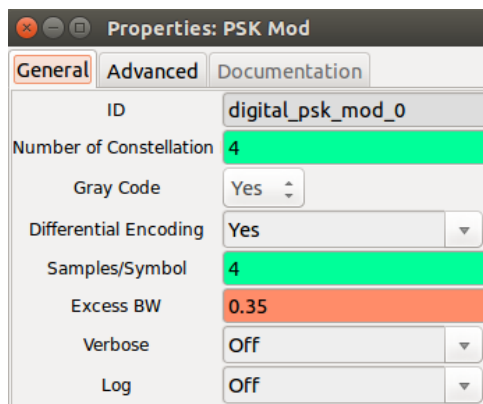
Repeat para *Yes* (esta opção permite que a mensagem seja repetida várias vezes durante a transmissão) e atribua *Vec Length* igual a 1. Este bloco ler valores de dados brutos no formato binário, a partir do arquivo especificado. As configurações do bloco devem estar semelhantes à figura abaixo.



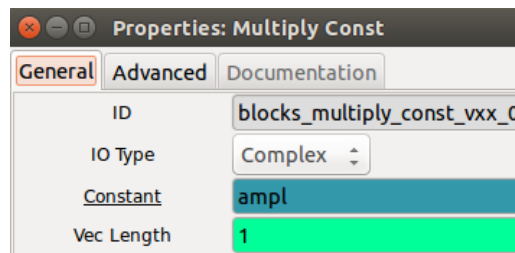
10. Configure o bloco **Packet Encoder** para obter o *Input Type* em *Byte*, selecione o campo *Samples/Symbol* igual a 1, *Bits/Symbol* também igual a 1, selecione *Yes* no campo *Pad for USRP* e *Payload Length* para 4000. Este bloco serve como um formatador de pulso, empacotando os dados em *bits* a serem transmitidos. Seu bloco deve estar com os parâmetros iguais à figura a seguir.



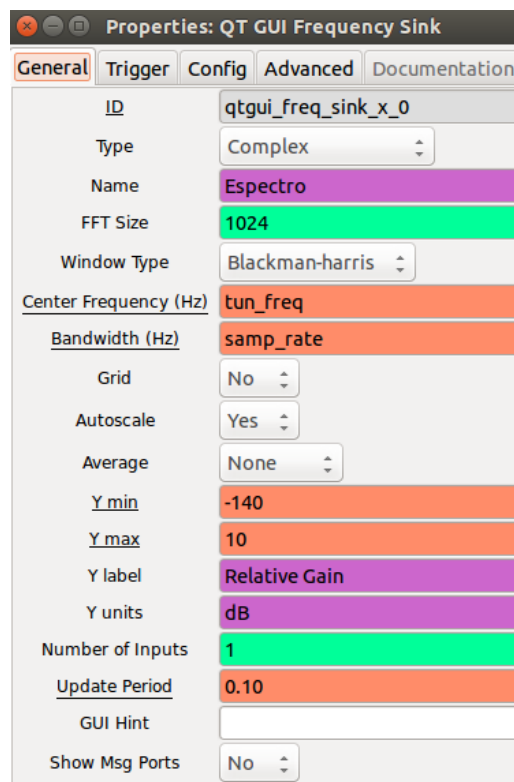
11. Agora configure o bloco **PSK Mod**, responsável por realizar a modulação em fase da mensagem (neste caso, a modulação DPSK). Edite o campo *Number of Constellation* para 4, selecione *Gray Code* e *Differential Encoding* para *Yes* e *Samples/Symbol* para 4. Atribua no campo *Excess BW* o valor de 0.35, este parâmetro representa o fator de *roll-off* do sistema. Por fim, selecione *Off* tanto no campo *Verbose* quanto *Log*. Veja como deve ficar a configuração do bloco na figura a seguir.



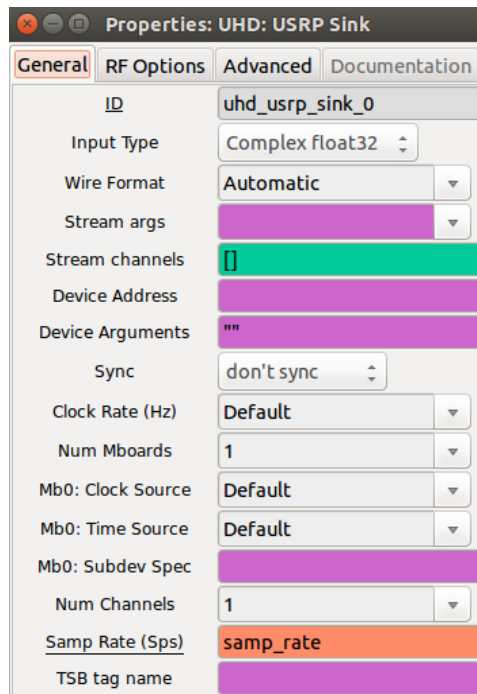
12. No bloco **Multiply Const**, selecione o campo *IO Type* para *Complex*, *Constant* para *ampl* (ID de um dos blocos **QT GUI Range**, responsável por controlar o ganho do sinal) e *Vec Length* igual a 1. Este bloco funciona como um amplificador, em que o parâmetro *Constant* é multiplicado pelo o sinal de entrada.



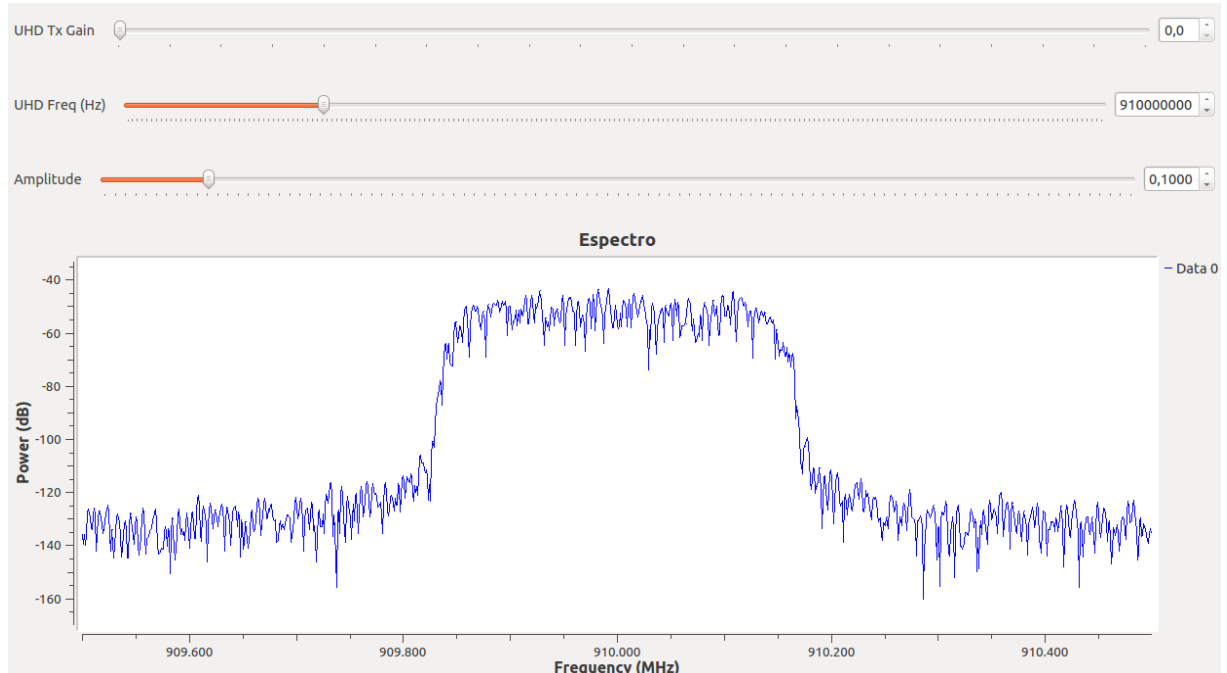
13. No bloco **QT GUI Frequency Sink**, configure *Type* para *Complex*, *Name* para *Espectro*, *FFT Size* igual 1024 e *Window Type* para *Blackman-harris*. No campo *Center Frequency* atribua o ID do bloco **QT GUI Range** responsável pelo controle da frequência (*tun_freq*) e *Bandwidth* para *samp_rate*. Configure os outros parâmetros do bloco de acordo com a ilustração da figura abaixo.



14. Por fim, configure o bloco **UHD: USRP Sink** de acordo com os parâmetros ilustrados na figura a seguir. Este bloco é responsável por enviar a mensagem para *USRP*.

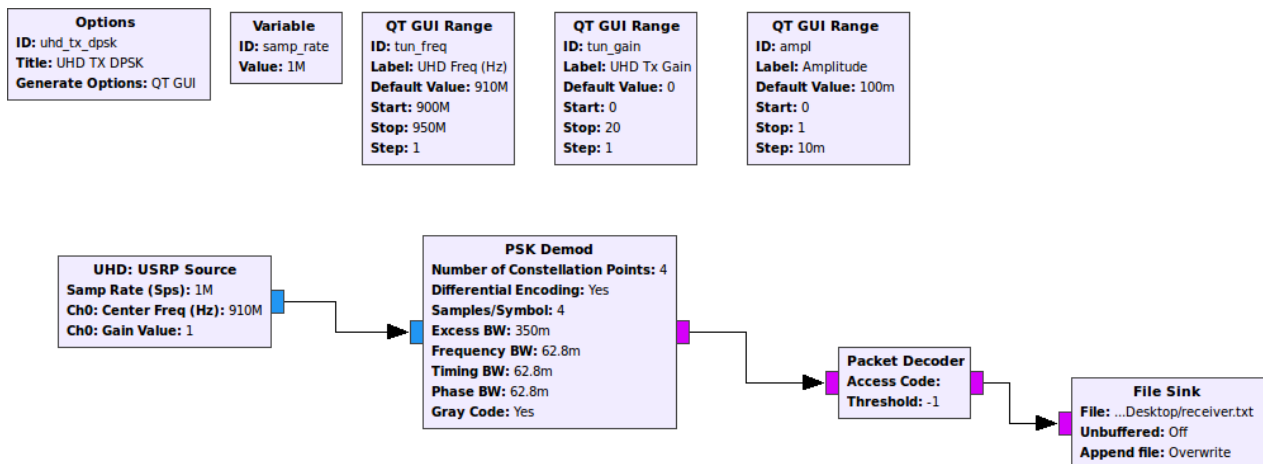


15. Feito isso, conecte sua máquina a *USRP* e abra um terminal. Para verificar se a *USRP* está em pleno funcionamento, execute o comando: *uhd_usrp_probe*. Verifique se o computador identificou a *USRP*. Se sim, execute o *flowgraph*. O espectro deve estar semelhante à figura abaixo, com a mensagem sendo transmitida numa frequência central de 910 MHz.

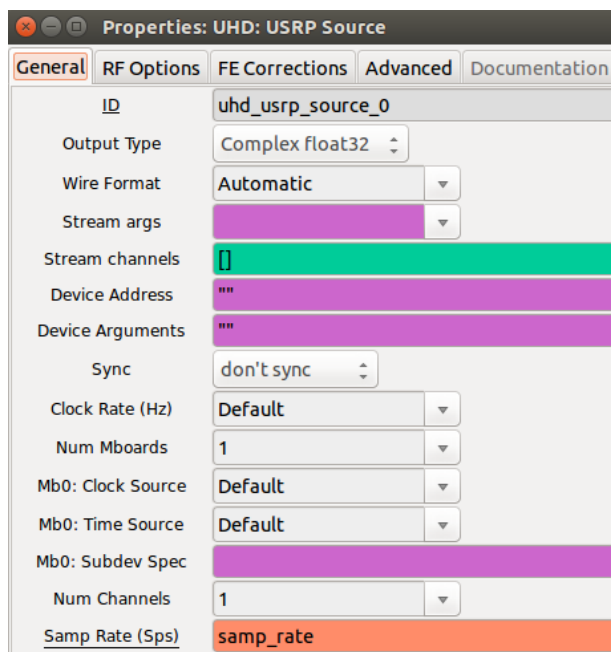


16. Agora, abra um novo projeto em outra máquina e construa a cadeia de recepção. Mantenha as mesmas configurações do *flowgraph* anterior para o bloco **Variable** e os três blocos **QT GUI**

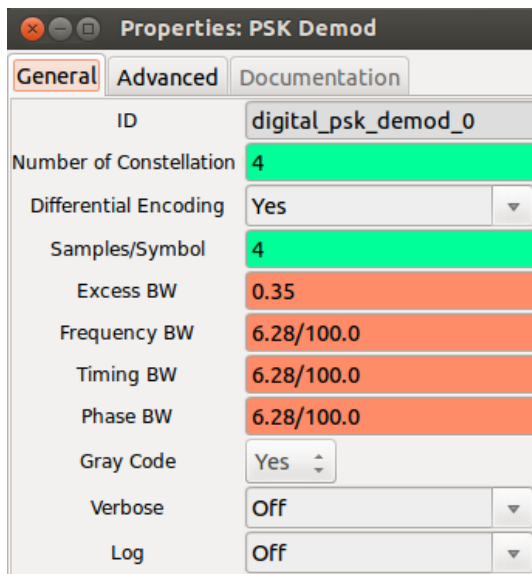
Range. Adicione um bloco **UHD: USRP Source**, um bloco **PSK Demod**, um bloco **Packet Decoder** e um bloco **File Sink**. No final, sua área de trabalho deve estar igual a da figura abaixo.



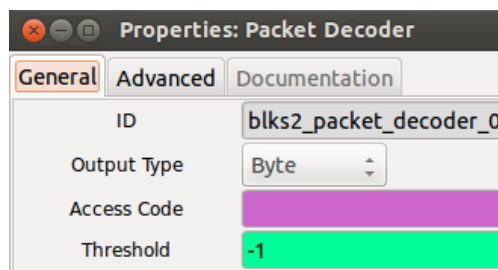
17. Comece configurando o bloco **UHD: USRP Sink** de acordo com os parâmetros ilustrados na figura a seguir. Este bloco é responsável por receber a mensagem da **USRP**.



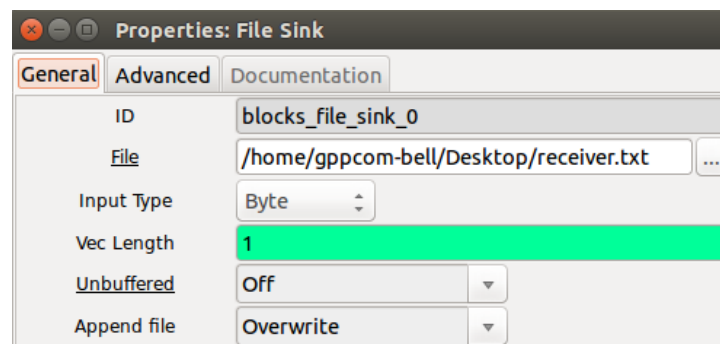
18. No bloco **PSK Demod**, configure os seguintes parâmetros: para o campo *Number of Constellation* atribua o valor 4, selecione *Differential Encoding* para *Yes*, *Samples/Symbol* igual a 4 e *Excess BW* igual a 0.35. Nos campos *Frequency BW*, *Timing BW* e *Phase BW* atribua o valor $6.28/100$ (que corresponde a $2\pi/100$), selecione *Gray Code* para *Yes* e *Off* tanto no campo *Verbose* quanto *Log*. O bloco deve estar configurado conforme à figura a seguir.



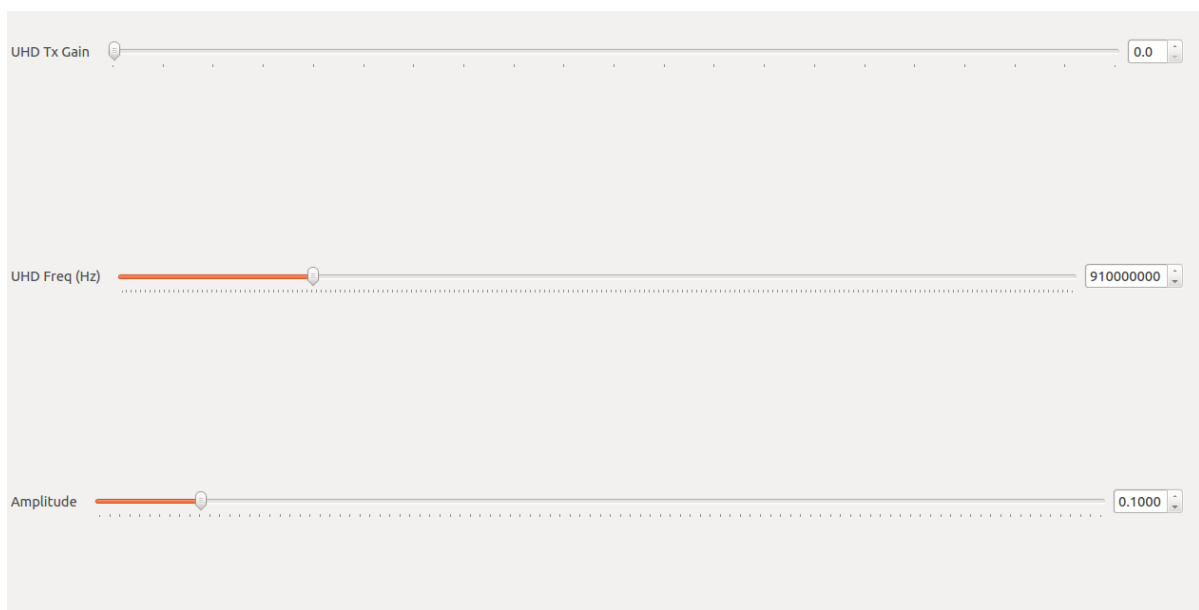
19. Configure o bloco **Packet Decoder** atribuindo *Output Type* para *Byte* e *Threshold* para *-1*. Veja como deve ficar a configuração na figura abaixo.



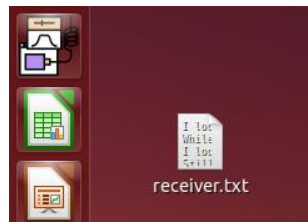
20. Para finalizar a cadeia de recepção, configure o bloco **File Sink**. No parâmetro *File*, indique o local onde o arquivo deve ser salvo, atribuindo um nome para o arquivo que será recebido e o seu formato (neste caso, <nome>.txt). Selecione *Input Type* para *Byte*, *Vec Length* para 1, *Unbuffered* para *Off* e *Append file* para *Overwrite*. A configuração deste bloco deve ficar de maneira semelhante à figura abaixo.



21. Feito isso, conecte a máquina a USRP e realize o teste de conectividade descrito no item 15. Se tudo der certo, gere e execute o *flowgraph*. O resultado gerado deve ser igual o ilustrado na figura a seguir.



22. Neste momento, a mensagem estar sendo recebida repedidas vezes e criando o arquivo no local que foi indicado no bloco **File Sink**. Feche a janela de simulação e verifique o arquivo recebido.



23. Note que a mensagem é recebida repetidas vezes, conforme mencionado e configurado.

