



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2018: SIC - XXX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2018
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Robustez e sincronização em redes neuronais com balanceamento excitatório-inibitório
<b>Autor</b>	MARCELO PORTO BECKER
<b>Orientador</b>	RUBEM ERICHSEN JUNIOR

# Robustez e sincronização em redes neuronais com balanceamento excitatório-inibitório

Marcelo Porto Becker

Orientador: Rubem Erichsen Junior

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Populações de neurônios em áreas corticais do encéfalo operam em um regime assíncrono e irregular. Tal regime permite respostas rápidas a pequenas variações no estímulo da rede, funcionando como um ambiente ideal para que o processamento de sinal ocorra. A origem dessa atividade irregular vem sendo proposta como o resultado do balanço entre a corrente média excitatória e inibitória, de modo que disparos ocorram devido a flutuações temporais dessas correntes. Nesse processo, a inibição desempenha um importante papel controlando a atividade e prevenindo a sincronização dessas redes, sendo que deficiência na mesma está ligada a ocorrência de epilepsia. No presente trabalho, construímos uma rede que alcança o estado de balanço excitatório-inibitório utilizando plasticidade nos neurônios inibitórios e testamos a robustez dessa rede frente a remoção aleatória de alguns neurônios inibitórios da mesma.

Para isso, construímos uma rede contendo 5000 neurônios de integração e disparo, sendo desses 4000 excitatórios e 1000 inibitórios. Tal modelo de neurônio integra linearmente as correntes de entrada, emitindo um disparo quando o potencial atinge um certo limiar. Cada neurônio se conecta com uma fração  $c_e$  de neurônios excitatórios e  $c_i$  de inibitórios, recebendo o mesmo número de conexões. Os neurônios são dispostos em uma rede plana com espaçamento regular, com neurônios inibitórios realizando conexões prioritariamente locais. Os pesos sinápticos das conexões (os quais determinam o aumento momentâneo da condutância da conexão após um disparo) foram obtidos a partir de uma distribuição uniforme com meia largura  $\sigma_w$ . As conexões também possuem um parâmetro de atraso,  $d$ , (o qual é calculado com base na distância da entre os neurônios conectados) que indica o intervalo de tempo entre o disparo e o recebimento da corrente. Para a plasticidade inibitória, utilizamos o modelo de STDP (*spike-timing dependent plasticity*) proposto por Vogels *et. al.* que pode ser resumido matematicamente em:

$$\Delta w = \eta(pre \times pos - \rho_0 \times pre),$$

onde  $\Delta w$  é a mudança no peso sináptico,  $pre$  e  $pos$  as atividades pré e pós-sinápticas, e  $\eta$  e  $\rho_0$  são constantes. A rede recebe entrada consistindo em disparos poissonianos de uma rede externa de neurônios puramente excitatórios. A simulação é então realizada integrando numericamente as equações utilizando o método de Euler.

Com isso, realizamos a simulação até o estado assíncrono irregular ser alcançado e desligamos a plasticidade. Em seguida, removemos progressivamente os neurônios inibitórios até que a rede perca a assincronia, usando o fator fano como parâmetro de sincronização. Devido a estrutura da rede e a localidade das conexões inibitórias pudemos também comparar os efeitos de uma remoção aleatória e uma remoção local. Dessa forma é possível observar o quão robusta é a rede frente à perda de neurônios inibitórios.