# Cálculo de F ( $l_1$ - Norm)

A measure of the information content of an encoding is a function from encodings to reals that is nonincreasing under data processing. Specifically, $I$ is a measure of information if for any two different quantum encodings of a classical random variable $x \in X$, $\{\rho_x : x \in X\}$ and $\{\sigma_x : x \in X\}$, the existence of a dynamical evolution that maps $\rho_x$ to $\sigma_x$ for all $x \in X$ implies that $I(\{\rho_x : x \in X\}) \geq I(\{\sigma_x : x \in X\})$. (In the context of information theory, the monotonicity of a measure of information is known as the data processing inequality.) It follows that if we define a real function $f$ such that its value on a state is the measure of information $I$ of the group orbit of that state, that is, $f(\rho) \equiv I(\{\mathcal{U}_g(\rho) : g \in G\})$, then $f$ is a measure of asymmetry. The proof is simply that if $\rho$ is mapped to $\sigma$ by some symmetric dynamics, then for all $g \in G$ the state $\mathcal{U}_g(\rho)$ is mapped to $\mathcal{U}_g(\sigma)$ by that dynamics, and consequently $I(\{\mathcal{U}_g(\rho) : g \in G\}) \geq I(\mathcal{U}_g(\sigma) : g \in G)$, which implies $f(\rho) \geq f(\sigma)$.
NATURE COMMUNICATIONS | 5:3821

$\rho_x \rightarrow \sigma_x \quad \Rightarrow \quad I(\{\rho_x : x \in X\}) \geq I(\{\sigma_x : x \in X\})$

$I \rightarrow$ medidas de informação

Se $f$ é uma função cujo seu valor no estado é a medida de informação $I$ da órbita do grupo deste estado, $f(\rho) = I(\{U_g(\rho) : g \in G\})$, $f$ é medida de assimetria

A órbita de um grupo é o conjunto de todos os elementos que podem ser obtidos aplicando as operações do grupo a um elemento específico desse conjunto. Em outras palavras, dada uma ação do grupo sobre um conjunto, a órbita de um elemento é o conjunto de todos os elementos que podem ser alcançados aplicando as transformações do grupo a esse elemento inicial.

Diante disso, uma das medidas que adotamos foi a $l_1$ - Norm

Let the matrix commutator of $A$ and $B$ be denoted by $[A, B]$ and the trace norm (or $\ell_1$-norm) by $\|A\|_1 \equiv \mathrm{tr}(\sqrt{A^\dagger A})$. For any generator $L$ of the group action, the function

$$F_L(\rho) \equiv \|[\rho, L]\|_1 \quad (3)$$

is a measure of asymmetry. This measure formalizes the intuition that the asymmetry of a state can be quantified by the extent to which it fails to commute with the generators of the symmetry. NATURE COMMUNICATIONS | 5:3821

Note:

Se $[\rho, L] = 0$, $F_L = 0$

A assimetria está relacionada ao quanto o estado falha em comutar com $L$.

Para os cálculos usei: $H_0 = -\frac{1}{j} J_z^2$ e $H = -\frac{1}{j} J_z^2 - 2h J_x$

De $H_0$ obtemos $|\psi_0\rangle$ e evoluímos no tempo na forma: $|\psi\rangle = e^{-iHt}|\psi_0\rangle$

com $H$ sendo o Hamiltoniano pós-quench.

O estado térmico final será $\rho = |\psi\rangle\langle\psi|$.

Calcula-se

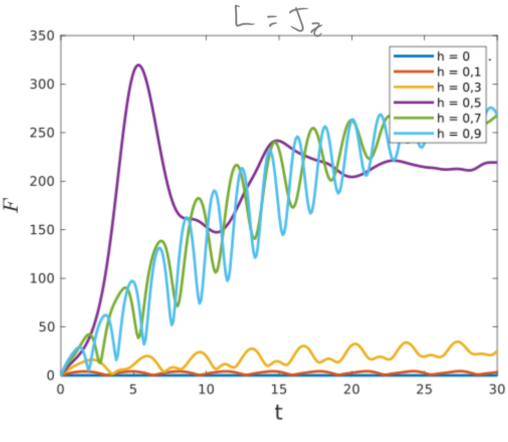
$$F(h,t) = tr\left(\left[L^\dagger \rho^\dagger \rho L - L^\dagger \rho^\dagger L \rho - \rho^\dagger L^\dagger \rho L + \rho^\dagger L^\dagger L \rho\right]^{1/2}\right)$$

↳ $l_1$ - Norm para cada instante de tempo e p/ cada $h$ $\begin{cases} t = (0,30) \\ h = (0,1) \end{cases}$ Vect = (0, 1000, 300) ou 30 . Vech = (0, 1, 21)

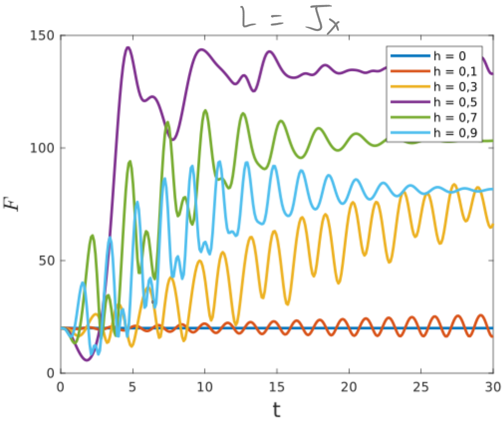
## Gráficos de F(t)

Aqui, todos os gráficos foram feitos para $j = 200$ (400 spins)

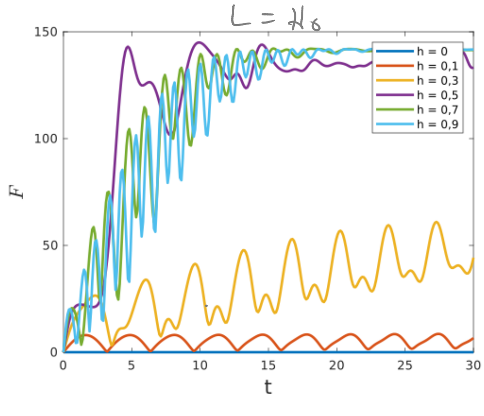
$L = J_z$




$L = J_x$




$L = H_0$

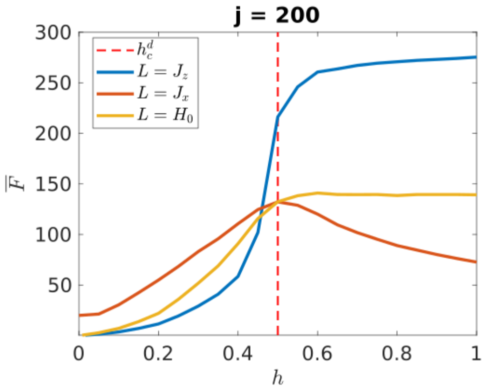


Além dos valores de F calculamos a média temporal para cada h.

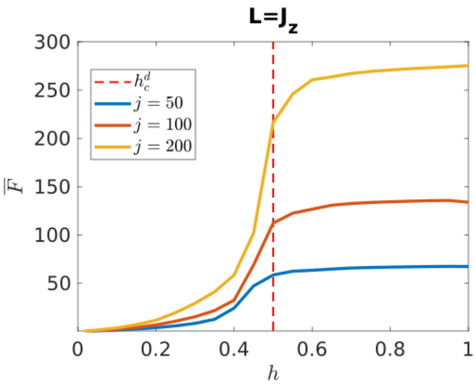
$$\bar{F}(h) = \frac{1}{t'} \int_0^t F(h,t)\, dt$$

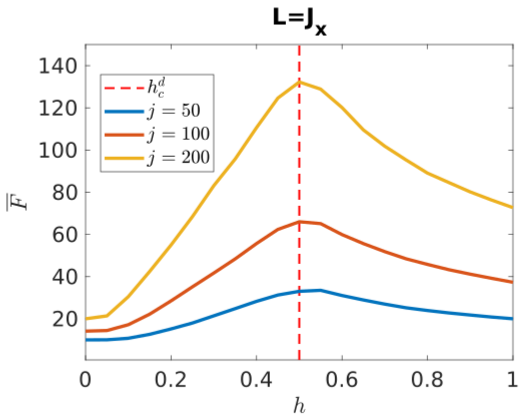
```
TA_F(h) = (1/max(vect))*trapz(vect, F(h,:));
```

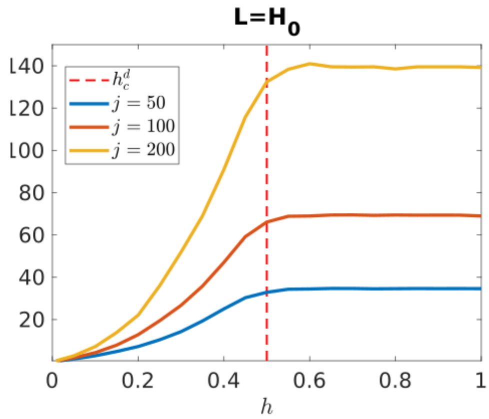
## Gráficos dos $\bar{F}(h)$




Compara o comportamento p/ $L = H_0$, $L = J_z$ e $L = J_x$, considerando $j = 200$.




Todos os gráficos foram feitos p/ quenchs partindo de $h_0 = 0$