

*Marília Girardi Zorzato**, Ana C. Pereira, Marco A. P. Idiart (orientador)
 Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre – RS – Brasil
 *mariliazor@yahoo.com.br

Objetivos

Estudar a probabilidade de regeneração de fragmentos de hidras em função do seu tamanho e da região de onde eles procedem, observando também a influência do tamanho na qualidade do organismo regenerado. Relacionar as observações experimentais com modelos matemáticos que descrevem a formação de padrões nas hidras.

Sobre as Hidras

São animais do filo dos cnidários, que vivem em água doce, possuem simetria radial e corpo cilíndrico, com uma cavidade no meio. Variam de poucos milímetros a um centímetro de comprimento e raramente excedem um milímetro de diâmetro. Num extremo de seu corpo existe a cabeça, que é formada pela boca e por tentáculos, e no outro existe um pé. São constituídas por apenas dois tecidos celulares, a endoderme e a ectoderme, com um tecido acelular entre eles chamado mesogléia. Por ser um organismo simples, ter uma boa quantidade de células não diferenciadas em seu corpo e estar continuamente produzindo células novas, sua capacidade de regeneração é notável. Quando uma parte do seu corpo é cortada, ela pode se regenerar completamente, formando uma nova hidra adulta em menos de uma semana. Mas existe um tamanho mínimo em que se pode cortar a hidra para que ela consiga se regenerar.



Figura 1: *Hydra vulgaris*

Procedimento

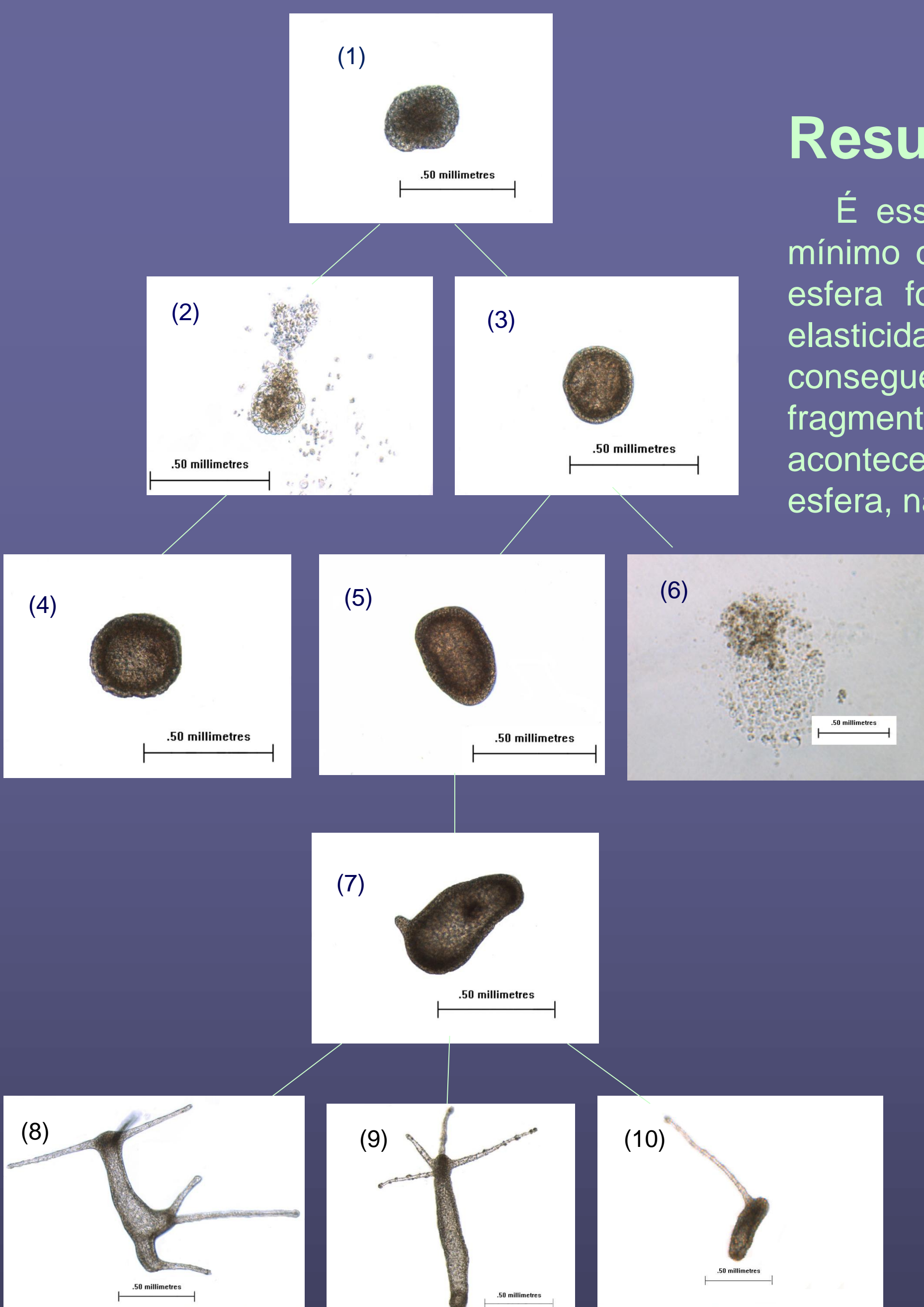
Primeiramente, é retirada uma secção transversal do corpo da hidra, localizada entre a cabeça e o pé. Esta primeira porção é um anel de tecido, como mostrado na figura 2. Este anel é aberto em uma tira e esta tira é dividida em fragmentos menores. Após isto, observa-se a regeneração do tecido, usando um microscópio óptico ao longo de 12 dias.



Figura 2: visão superior do corte transversal

Reação da hidra

O fragmento cortado tem suas células internas (endodérmicas) expostas ao meio, sofrendo grande estresse osmótico. Para o organismo sobreviver, ele precisa conseguir formar uma barreira que proteja estas células. Para isto, o fragmento de hidra arredonda-se, formando uma esfera e diminuindo sua superfície de contato com o meio, e assim expondo somente suas células externas (ectodérmicas), as quais resistem ao estresse osmótico.



Representação esquemática dos experimentos de regeneração. (1) Fragmento recém cortado da hidra. (2) Fragmento que não conseguiu formar uma esfera e se desintegrou. (3) Formação da esfera 24h após o corte, que pode tomar diferentes rumos, como (4) permanecer uma esfera; (5) começar a se alongar; ou (6) se desintegrar. Os fragmentos que começam a se alongar formam protuberâncias (7) que indicam a formação de tentáculos. Podem evoluir para (8) uma hidra anormal, (9) uma hidra normal e completa, ou (10) uma hidra com apenas um tentáculo.

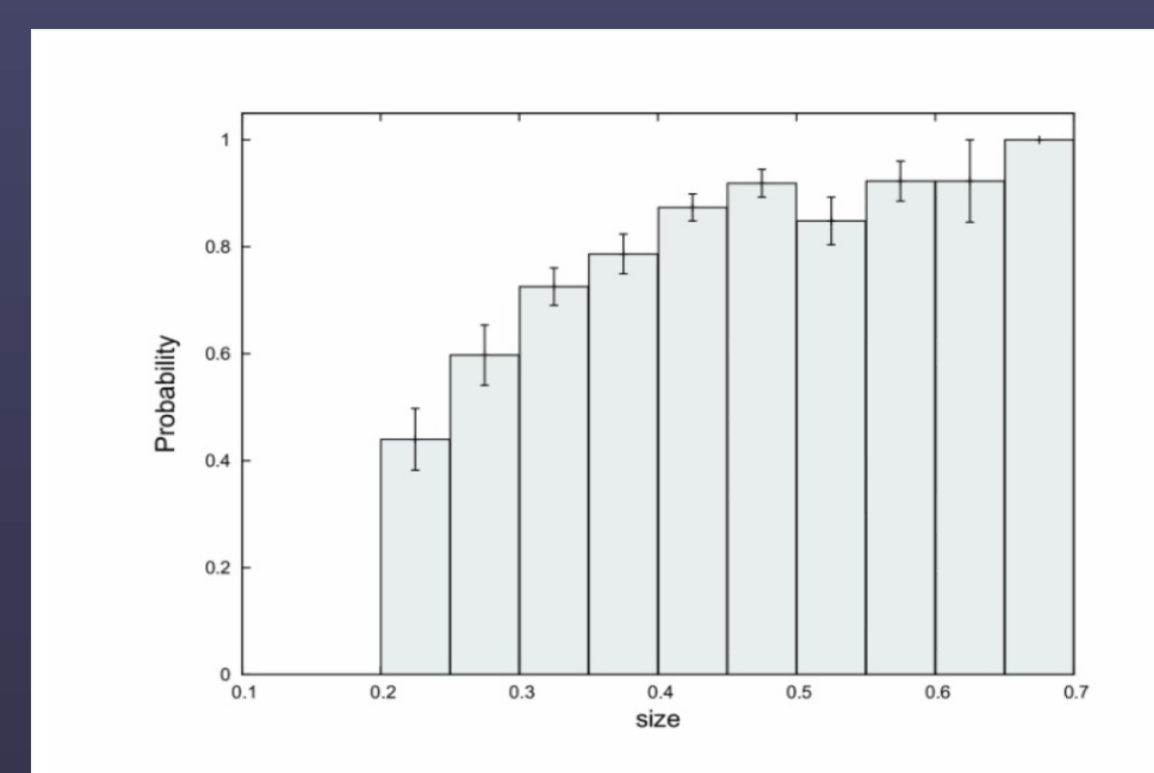
Resultados

É essa necessidade de formar uma esfera o fator principal na determinação do tamanho mínimo de regeneração da hidra. Quanto menor o pedaço cortado, maior será a curvatura da esfera formada, e mais esticadas as células estarão. Porém, estas células possuem uma elasticidade finita, e chega um ponto onde a curvatura é tão grande que as células nem conseguem se juntar para formar a esfera. Sem conseguir formar a barreira osmótica, o fragmento de tecido se desintegra. Mas se o fragmento consegue se fechar em uma esfera (isso acontece até 24h depois de ter sido cortado), ele pode começar a se alongar ou permanecer uma esfera, não conseguindo evoluir. Alguns fragmentos ainda podem morrer após o arredondamento.

Em torno de seis dias depois do corte, a nova hidra já está formada. Esta nova hidra nem sempre é perfeita; Algumas vezes possui apenas um tentáculo, assim como pode também ter tentáculos espalhados pelo corpo todo e/ou múltiplos pés (figura 3).

Com o aumento do tamanho do fragmento, cresce também a probabilidade de regeneração e diminui o tempo necessário para a formação da hidra completa.

Outro fator importante na determinação do tamanho mínimo de regeneração pode ser o mecanismo de reação-difusão, que é um modelo matemático que tem por objetivo descrever a formação de estruturas na regeneração das hidras. Essa descrição é regulada por ativadores e inibidores, que podem ser imaginados como substâncias químicas que se difundem pelo corpo da hidra levando uma informação do tipo “aqui tem que nascer um pé e nas proximidades deste pé não deve existir nada”. Isso explica porquê uma porção muito pequena de células, mesmo que consiga se arredondar, muitas vezes permanece uma esfera não conseguindo formar cabeça e pé: não há espaço suficiente para coexistência de ativadores e inibidores de pés e cabeças.



Histograma 1: Probabilidade de regeneração do fragmento em função do seu tamanho inicial.

Conclusão

Os dados indicam que existe realmente uma escala típica de tamanho de tecido que determina o sucesso da regeneração, sendo que quanto maior o tamanho inicial do fragmento, maior é a possibilidade de formação de uma nova hidra perfeita ou deformada, enquanto que a probabilidade de morte ou de má-formação (regeneração parcial) diminui.