LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

MECANISMOS DE ADESÃO CELULAR: UMA JANELA PARA A EVOLUÇÃO DA MULTICELULARIDADE

https://doi.org/10.56238/levv15n41-017

Data de submissão: 03/09/2024 **Data de publicação:** 03/10/2024

Henrique Rodrigues Correia Bacchi
Universidade Estadual de Montes Claros

Anderson Medeiros dos Santos
Universidade Estadual de Montes Claros

Geovanna Aguiar Alves Dias
Universidade Estadual de Montes Claros

Maria Luiza Gomes de Jesus
Universidade Estadual de Montes Claros

Guilherme Victor Nippes Pereira
Universidade Estadual de Montes Claros

Ricardo Rodrigues Bacchi
Universidade Estadual de Montes Claros

RESUMO

Contexto: O estudo explora como os organismos unicelulares evoluíram para multicelulares, com foco nos mecanismos de adesão celular como fator determinante nessa transição. As algas Volvocaceae evoluíram para formar colônias multicelulares, onde as células se comunicam por meio de pontes citoplasmáticas. Em contraste, os animais multicelulares desenvolveram junções complexas, como junções tipo gap e desmossomos, que permitem a comunicação e adesão entre células. A adesão celular é crucial para a formação de estruturas multicelulares, assegurando coesão e comunicação entre células.

Metodologia: Foi realizada uma revisão bibliográfica entre 2003 e 2024, utilizando bases de dados como Web of Science, Zoological Record e Google Scholar. Os termos de busca incluíram "Adesão Celular", "Junções Intercelulares", "Tecidos" e "Algas Verdes". Somente artigos revisados por pares que comparavam a evolução dos mecanismos de comunicação entre células das algas Volvocaceae e dos animais multicelulares foram incluídos, excluindo-se estudos narrativos e editoriais.

Resultados: Os resultados indicam que animais e algas Volvocaceae seguiram diferentes trajetórias evolutivas no desenvolvimento de junções celulares. Os animais desenvolveram junções complexas, como desmossomos e junções tipo gap, essenciais para a comunicação e adesão celular. Em comparação, as algas Volvocaceae mantiveram mecanismos mais simples de adesão, utilizando pontes citoplasmáticas e conexões com a matriz extracelular para manter a coesão celular nas colônias, sem a sofisticação das junções observadas nos animais.

Conclusão: A análise comparativa revela que, embora tanto os animais quanto as algas Volvocaceae tenham evoluído para a multicelularidade, os animais desenvolveram junções celulares mais avançadas, enquanto as algas optaram por estratégias mais simples de comunicação e adesão. Isso ilustra a diversidade de caminhos evolutivos que sustentam a multicelularidade em diferentes grupos.

Palavras-chave: Adesão Celular. Junções Intercelulares. Tecidos. Algas Verdes. Citologia.

1 INTRODUÇÃO

A adesão celular é uma propriedade básica das células animais (HARWOOD; COATES, 2004). Ela desempenha um papel importante no surgimento de animais multicelulares (JOHNSON et al., 2013). A estrutura e funcionalidade dos organismos multicelulares, assim como a viabilidade de sua sobrevivência, dependem fundamentalmente da capacidade de formar e manter conexões celulares estáveis. Essa habilidade crucial permite que células anteriormente autônomas colaborem e operem como uma entidade unificada, através de mecanismos especializados de adesão celular. Além de fornecer integridade estrutural, a adesão celular facilita a comunicação intercelular, permitindo a troca de sinais químicos e elétricos vitais para a coordenação de funções complexas. Isso é especialmente evidente em tecidos e órgãos, onde a coesão celular é essencial para manter a homeostase e a resposta a estímulos externos. Um pré-requisito para cada origem da multicelularidade foi a evolução de mecanismos para adesão ou fixação estável célula-célula (ABEDIN; KING, 2010). Cada junção desempenha uma função diferente dentro do epitélio e contém uma coleção única de proteínas. Estudos detalhados de interações intercelulares em plantas e animais revelaram diferenças dramáticas, tanto nos tipos de moléculas usadas para mediar a adesão celular quanto na maneira como essas moléculas interagem com as células vizinhas e com o ambiente extracelular (JARVIS et al., 2003). Variações na diversidade e organização das junções, bem como diferenças na composição de proteínas juncionais, contribuem para o desenvolvimento e diferenciação de tipos discretos de tecidos e provavelmente desempenharam um papel na evolução de novas formas animais (ABEDIN; KING, 2010). As transições multicelulares nas algas verdes, especificamente nos *Volvocáceos*, são elucidativas quando se comparam com organismos unicelulares. Essas observações destaca a importância dos *Volvocáceos* como um modelo para estudar esses processos evolutivos (MURAMOTO et al., 2010). A evolução das algas *Volvocaceae* destaca um contraste notável em relação à complexidade estrutural e funcional encontrada nos animais. Enquanto os animais possuem um epitélio característico que distingue os animais de todas as outras linhagens multicelulares (TYLER, 2003) facilitando a adesão e comunicação avançada tanto entre células quanto com a matriz extracelular característica, as algas *Volvocaceae* utilizam uma via evolutiva mais simples, formando conexões físicas entre células, como pontes citoplasmáticas resultantes de citocinese incompleta e a transformação de componentes da parede celular em um limite colonial (KIRK, 2005), mecanismos esse que permitem a cooperação e integração celular dentro da colônia, mas sem a sofisticação das conexões celulares observadas em tecidos animais.

2 MÉTODO

Este estudo é uma revisão bibliográfica conduzida entre maio a julho de 2024, com o objetivo de analisar a evolução das junções celulares e sua importância na multicelularidade em animais e algas

Volvocaceae. A revisão utilizou bases de dados como PubMed, Google Scholar e Scopus, empregando palavras-chave como "Adesão Celular", "Junções Celulares", "Evolução dos tecidos", "Multicelularidade" e "Algas *Volvocaceae*", para identificar estudos relevantes publicados entre 2003 a 2024 em inglês ou português. Foram incluídos artigos revisados por pares que abordassem a evolução e a função das junções celulares, excluindo-se, revisões narrativas e editoriais. A seleção dos estudos envolveu a triagem de títulos e resumos, seguida da leitura completa dos artigos selecionados, com a extração de dados relevantes sobre os mecanismos de adesão celular específicos e seus impactos na evolução da multicelularidade. Os dados extraídos foram analisados qualitativamente para identificar padrões das junções, comparando as estratégias evolutivas adotadas por animais e algas *Volvocaceae*.

3 RESULTADOS

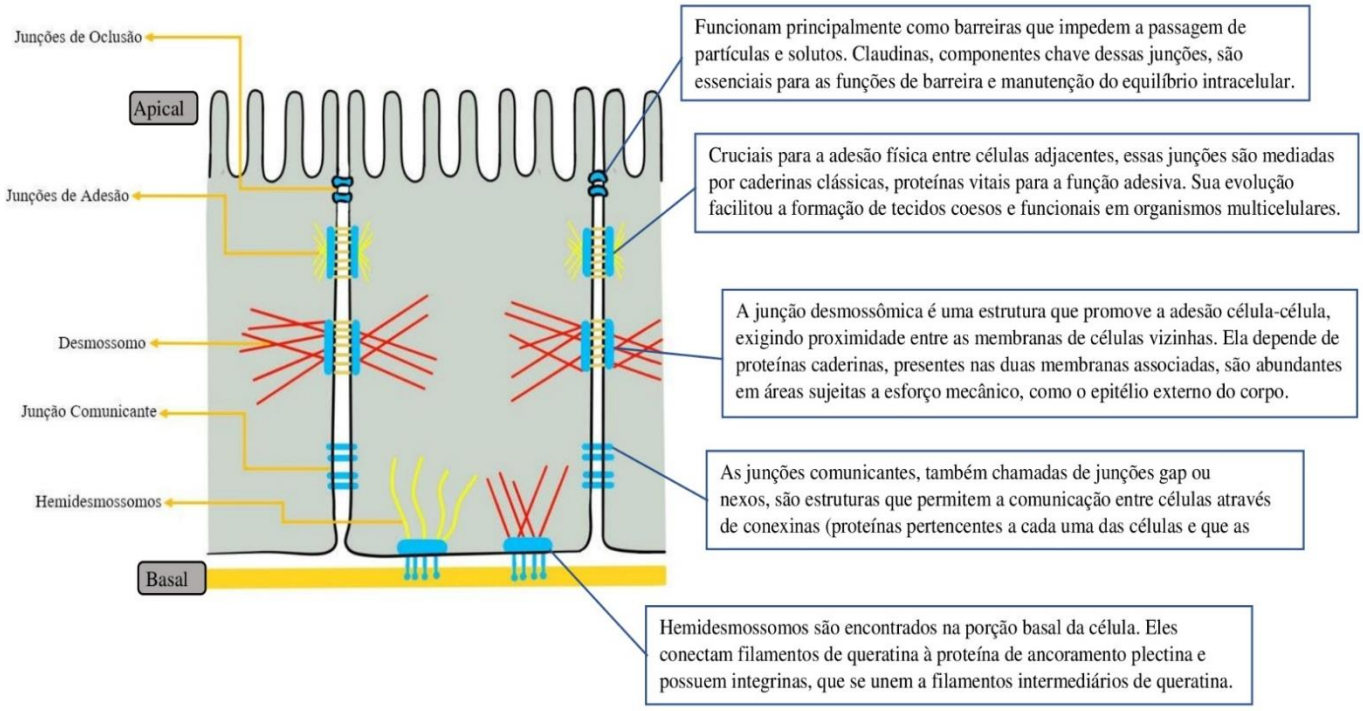
A evolução da multicelularidade representa um marco crucial no desenvolvimento da diversidade biológica. Enquanto os metazoários, animais multicelulares descendentes de alguns protozoários eucariontes unicelulares, desenvolveram tecidos complexos com junções celulares especializadas que facilitam a adesão avançada e a comunicação entre células e com a matriz extracelular, as algas *Volvocaceae* adotaram uma abordagem evolutiva mais básica, dependendo de conexões físicas menos sofisticadas, como pontes citoplasmáticas resultantes de citocinese incompleta (KIRK, 2005). Esta diferença na complexidade das junções celulares pode ser atribuída às características únicas dos ancestrais unicelulares de cada grupo. Os animais evoluíram a partir de protozoários que possuíam a capacidade de formar junções complexas e permanentes, uma característica que foi essencial para o desenvolvimento de organismos multicelulares altamente organizados e funcionalmente diferenciados (TYLER, 2003). Por outro lado, as algas *Volvocaceae*, que também se originaram de ancestrais unicelulares, mantiveram uma estratégia de adesão mais simples que reflete suas origens com paredes celulares, utilizando a matriz extracelular como um meio para manter a coesão e facilitar a interação celular dentro das colônias.

4 DISCUSSÃO

A comparação entre os mecanismos de adesão celular em algas *Volvocaceae* e animais destaca as variações adaptativas na evolução da multicelularidade. Os animais, derivados de protozoários capazes de estabelecer junções complexas e permanentes, desenvolveram uma ampla gama de junções especializadas, como desmossomos, junções aderentes e de comunicação. Essas junções são vitais para a integridade estrutural e funcional dos tecidos, permitindo tanto a adesão física quanto a troca de sinais bioquímicos necessários para o desenvolvimento e a homeostase. Por outro lado, as algas *Volvocaceae* demonstram uma estratégia de adesão mais simples, refletindo suas origens com paredes celulares rígidas. Elas dependem principalmente de uma matriz extracelular para manter a coesão

celular e facilitar a comunicação dentro das colônias. Esta matriz, embora menos complexa do que as junções encontradas nos animais, é eficaz para a integração e cooperação celular, representando um estágio preliminar na transição para organismos multicelulares.

Figura 1 - Junções Celulares de adesão e comunicação.



Fonte: Imagem do próprio autor, 2024

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste estudo destacam a diversidade e a complexidade das estratégias evolutivas na transição de organismos unicelulares para multicelulares. A análise comparativa entre as algas *Volvocaceae* e os animais revela adaptações distintas nas estruturas celulares para enfrentar desafios similares em ambientes multicelulares. Enquanto os animais desenvolveram junções celulares altamente especializadas para comunicação e adesão, as algas *Volvocaceae* optaram por manter e adaptar estruturas mais simples para funções equivalentes. Este contraste sublinha a importância da matriz extracelular nas algas como um meio essencial de adesão e comunicação, enfatizando como as diferenças nos mecanismos de adesão celular moldam as trajetórias evolutivas das diversas linhagens. A compreensão dessas variações proporciona percepções valiosas sobre as múltiplas vias que a vida multicelular pode tomar, refletindo a adaptabilidade e a inventividade da vida em responder a pressões evolutivas.

REFERÊNCIAS

ABEDIN, Monika; KING, Nicole. Diverse evolutionary paths to cell adhesion. Trends in Cell Biology, [*S. l.*], v. 20, n. 12, p. 734-742, 1 dez. 2010. DOI 10.1016/j.tcb.2010.08.002. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tcb.2010.08.002. Acesso em: 6 jun. 2024.

HARWOOD, Adrian; COATES, Juliet C. A prehistory of cell adhesion. Current Opinion in Cell Biology, [*S. l.*], v. 16, n. 5, p. 470-476, 1 out. 2004. DOI 10.1016/j.ceb.2004.07.011. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955067404001103. Acesso em: 1 jul. 2024.

JARVIS, M. C.; BRIGGS, S. P. H.; KNOX, J. P. Intercellular adhesion and cell separation in plants. Plant, Cell & Environment, [*S. l.*], v. 26, n. 7, p. 977-989, 9 jul. 2003. DOI 10.1046/j.1365-3040.2003.01034.x. Disponível em: https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2003.01034.x. Acesso em: 2 jul. 2024.

JOHNSON, Mark S. *et al*. Evolution of Cell Adhesion to Extracellular Matrix. Evolution of Extracellular Matrix, [*S. l.*], p. 243-283, 1 jan. 2013. DOI 10.1007/978-3-642-36002-2_9. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-36002-2_9. Acesso em: 25 jun. 2024.

KIRK, David L. A twelve-step program for evolving multicellularity and a division of labor. BioEssays, [*S. l.*], v. 27, n. 3, p. 299-310, 15 fev. 2005. DOI 10.1002/bies.20197. Disponível em: https://doi.org/10.1002/bies.20197. Acesso em: 27 jun. 2024.

MURAMOTO, Kyohei *et al*. Re-examination of the snow algal species Chloromonas miwae (Fukushima) Muramoto et al., comb. nov. (Volvocales, Chlorophyceae) from Japan, based on molecular phylogeny and cultured material. European Journal of Phycology, [*S. l.*], v. 45, n. 1, p. 27-37, 10 mar. 2010. DOI 10.1080/09670260903272607. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09670260903272607. Acesso em: 2 jun. 2024.

TYLER, Seth. Epitheliumâ€" The Primary Building Block for Metazoan Complexity1. Integrative and Comparative Biology, [*S. l.*], v. 43, n. 1, p. 55-63, 1 fev. 2003. DOI 10.1093/icb/43.1.55. Disponível em: https://doi.org/10.109. Acesso em: 17 jun. 2024.