

The cover features a central image of a dragonfly with its wings spread, resting on a brown leaf. The dragonfly's body is dark and textured, while its wings are light brown with intricate vein patterns. Surrounding the dragonfly are several other leaves in various shades of green and yellow, some with distinct patterns. The entire scene is overlaid on a light purple grid background.

# rica

Revista Interdisciplinar  
de Ciência Aplicada

 UCS  
UNIVERSIDADE  
DE CAXIAS DO SUL

Maio . 2017 . Ano III . Nº 3

*Edição especial:  
Ciências Biológicas  
e Ensino*

## ***Autores e Idealizadores***

Editores

Me. Ana Valquíria Prudêncio

Dra. Gladis Franck da Cunha

Dr. Matheus Poletto

Me. Tiago Cassol Severo

Projeto Gráfico

Cleper Ravanello

Andressa Aline Borges

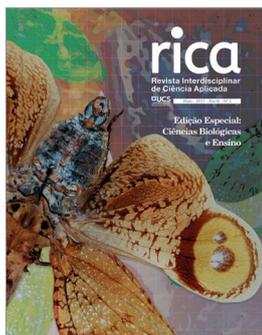
Editoração e Capa

Estella Maria Bortoncello Munhoz

Centro de Ciências Exatas, da Natureza e Tecnologia

Universidade de Caxias do Sul

- 01 Xilema: fatores externos que influenciam no seu funcionamento, conectando o cotidiano ao científico p. 4
- 02 Levantamento preliminar da entomofauna de uma propriedade rural em Bento Gonçalves (RS) p.10
- 03 Aplicações Biológicas de Células-tronco: Benefícios e Restrições p. 16
- 04 Aspectos biológicos de espécimes de tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758) capturados na região sudeste-sul do Brasil p.26
- 05 A utilização do método de Aprendizagem Baseada em Problemas para conhecer e desenvolver hábitos de consumo consciente da energia elétrica no Ensino Fundamental p. 32
- 06 A produção de jogos como uma estratégia de aprendizagem ativa para ensino de ciências em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental p. 38
- 07 NP INSETOS - O Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos da Universidade de Caxias do Sul p.44



Professora Me. Ana Valquíria Prudêncio  
Professora Dra. Gladis Franck da Cunha

Professor Dr. Matheus Poletto  
Professor Me. Tiago Cassol Severo  
Editores da Revista Interdisciplinar  
de Ciência Aplicada

Este terceiro número da RICA é uma **Edição Especial** dedicada às Ciências Biológicas e ao Ensino de Ciências com uma perspectiva interdisciplinar e de divulgação de pesquisas realizadas nessa área.

Nas **“Comunicações Curtas”** temos três artigos. No primeiro: **“Xilema: fatores externos que influenciam no seu funcionamento, conectando o cotidiano ao científico”** é descrita uma atividade prática que permite abordar conhecimentos da Física e da Biologia para compreensão das funções dessa estrutura dos vegetais superiores. O segundo artigo: **“Levantamento comparativo da entomofauna de uma propriedade rural em Bento Gonçalves (RS)”** apresenta os dados obtidos a partir de coletas realizadas na disciplina Biologia de Campo II, em 2017, comparando os resultados obtidos com coletas realizadas no mesmo local em 2009. O terceiro artigo: **“Aplicações Biológicas de Células-tronco: Benefícios e Restrições”** faz uma revisão da literatura sobre as aplicações de células-tronco, destacando os benefícios e as restrições para a saúde humana.

**“Artigos Completos”** traz três artigos. O primeiro: **“Aspectos biológicos de espécimes de tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758) capturados na região sudeste-sul do Brasil”** avaliou aspectos biológicos dessa espécie de tubarão, tais como, sexo, peso total, comprimento total, comprimento furcal e idade aproximada, verificando os efeitos da pesca no manejo da espécie. O artigo **“A utilização do método de Aprendizagem Baseada em Problemas para conhecer e desenvolver hábitos de consumo consciente da energia elétrica no Ensino Fundamental”** descreve uma experiência de ensino inovadora, que possibilitou uma abordagem interdisciplinar da produção e consumo consciente de energia elétrica e resultou na mudança de hábitos e atitudes em uma escola de classes populares de Vacaria (RS). Por fim, o artigo **“A produção de jogos como uma estratégia de aprendizagem ativa para ensino de ciências em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental”** mostra que o uso da produção de jogos pode ser uma estratégia adequada para trabalhar conteúdos sobre seres vivos, ao mesmo tempo que promove o desenvolvimento de habilidades e competências nos educandos.

O **“Artigo de Revisão”** de Wilson Sampaio de Azevedo Filho resume as atividades do Núcleo de Pesquisa (NP) Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos, que iniciaram em 19 de março de 2008, destacando os principais objetivos deste núcleo de pesquisa, bem como as atividades desenvolvidas nas suas atuais linhas de pesquisa: I - Insetos de importância agrícola e médica; II - Organismos relacionados ao controle de pragas e III - Insetos de importância forense. O histórico de publicações deste núcleo de pesquisa mostra que o mesmo tem se destacado pelo nível de produções científicas, em nível nacional e internacional.

Além dos sete artigos descritos acima, esta edição traz dois **“Suplementos Especiais”**, que estão disponíveis somente na versão on-line: o primeiro apresenta um guia didático estruturado como uma proposta de trabalho prático para ser aplicada no Ensino Fundamental, fundamentada por teorias educativas de aprendizagem significativa. O guia didático apresenta quatro UEPS sobre corpo humano e saúde, incluindo a temática de orientação sexual. Cada uma das UEPS apresenta textos de apoio, sugestões de atividades e de avaliações diferenciadas, bem como, links para consulta a informações complementares, possibilitando que outros professores possam aplicar esta metodologia de ensino inovadora, que permite relacionar os conteúdos científicos com a realidade dos alunos. O segundo traz os resumos da III Mostra Pedagógica de Ciências, realizada em outubro de 2016.

Assim, apresentado o número 3 da RICA, desejamos que aproveitem a leitura e participem das próximas edições!

# Xilema: fatores externos que influenciam no seu funcionamento, conectando o cotidiano ao científico

Tatiane Eitelven  
Fernanda Luvison  
Tiago Cassol Severo

Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas,  
Universidade de Caxias do Sul/CARVI

**Resumo:** O presente artigo tem por objetivo trabalhar o caráter interdisciplinar entre a Física e a Biologia, bem como a importância da experimentação prática em sala de aula por meio de um experimento em que seja possível a visualização do xilema, tecido responsável pelo transporte de seiva bruta e nutrientes das plantas. A interdisciplinaridade entre as áreas citadas está presente no próprio funcionamento do xilema, uma vez que ele envolve o processo físico da capilaridade atuando no desenvolvimento biológico dos vegetais. Assim, o experimento proposto visa comprovar a capacidade dos vegetais de absorver água do solo e distribuí-la à todas as partes da planta, indo contra a força da gravidade, independente do seu tamanho. Para tal observação foi feito o uso de um corante alimentar aplicado nas raízes de flores brancas de *Chrysantemus sp*, da família das *Anteraceae*, conhecidas popularmente como crisântemos. Ainda, verificou-se a possível influência de fatores externos como: pH, temperatura, luminosidade e salinidade no funcionamento do xilema. A prática é de fácil preparação, a fim de que possa ser aplicado em sala de aula, mesmo em escolas onde não se tem a disponibilidade de um laboratório. Com o experimento, o transporte da seiva bruta pode ser comprovado visualmente e é possível também verificar a interferência ocasionada pelas variações do meio em que o vegetal está inserido. Além disso, apresenta-se uma opção para os docentes utilizarem em sala de aula, como forma de tornar o conhecimento

mais atrativo e próximo da realidade do aluno.

**Palavras-Chave:** Xilema, capilaridade, coloração de flores, aula prática, experimentação

**Abstract:** The aim of this article is to present an interdisciplinary class, Physics and Biology subjects, for Middle or High School Science classes. This class is based on hands-on activities in order to explain the Xylem process, i.e., a way that plants conduct water and nutrients upward from the root. The plant chosen was white *Chrysantemus sp.*, *Anteraceae* family, and few external variables were tested as pH, temperature, salinity, and luminosity in order to analyse the plant growth. This class could be an alternative way to promote more attractive science classes for the students.

**Keywords:** Xylem, application on classes, experimentation.

## 1. Introdução

A experimentação sempre foi uma grande aliada na construção de conhecimentos, principalmente na área da Ciência, onde a maioria dos conteúdos torna-se muito mais atrativos e compreensíveis através da ação prática. Essa experimentação é uma valiosa ferramenta para estimular a curiosidade do discente em prol da matéria, visto que hoje há uma grande dificuldade em despertar seu interesse pelo conteúdo e mantê-lo atento por tempo significativo. A aprendizagem por meio da prática experimental proporciona ao aluno a vivência real do conhecimento, facilitando o entendimento teórico, o que pode tornar-se uma eficaz estratégia na formação de saberes significativos que possibilitem uma ligação coerente entre o cotidiano e a sala de aula.

Percebe-se que ainda existe uma grande distância entre os discursos de trabalho interdisciplinar, transdisciplinar, inclusão de tecnologias disponíveis nas aulas, união de teoria e prática e o que realmente está sendo aplicado concretamente. Esse distanciamento por vezes é fruto de um conceito pré-existente de dificuldade perante a mudança, o criar, reinventar metodologias. Quando na verdade a criação de alternativas diferenciadas pode tornar-se um meio facilitador de exercer a profissão docente, visto que a partir delas encontram-se diversas formas de atrair com mais eficiências a atenção e o interesse do aluno e proporcionar um melhor entendimento dos conteúdos teóricos, deixando-o com um novo sabor, que estimule o desejo em querer mais conhecimento. Isso torna-se muito mais fácil quando tem-se a realidade, a vivência cotidiana como a base de exemplificação e experimentação. Freire [3] em seu tempo já tratava a importância do professor primeiramente ser despertado a buscar novos conhecimentos, para poder despertá-lo após em seus alunos “Como professor devo

saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

O discente precisa apropriar-se do conhecimento para cativar-se com ele e nada melhor, nesse sentido, que atividades cativantes e que façam do aluno o cientista. Que mostrem, ao mesmo tempo, que o científico não está distante, mas sim que é vivenciado por cada um a partir da prática, do fazer, a partir das conexões mais facilitadas.

Cardoso [1] afirma que quando o participante é ativo no processo de aprendizagem, ele adquire muito mais conhecimento do que com apenas a sua transmissão. Para isso, o professor precisa estimular o aluno a explorar, observar, comparar, questionar, responder, analisar, para compreender a situação problema, pois todo o novo conhecimento ocorre a partir do pré-existente. Ainda completa Conde [2] que o ato de ensinar exige manter o conhecimento em constantes mudanças, pois ele encontra-se em permanente evolução e essas mudanças podem ser prazerosas (ou não) e isso está relacionado às ações a serem executadas pelo educador.

Nessa perspectiva, as atividades práticas experimentais apresentam-se como uma forma diferenciada de tarefas que proporcionam aos alunos a aproximação do conteúdo trabalhado com suas vivências, possibilitando a abordagem de maneira interdisciplinar, estabelecendo relações entre as diversas áreas da própria disciplina e com outras a fim. Também é uma maneira de aproximar a ciência do aluno, e quanto mais cedo os docentes iniciarem a trabalhar o fazer científico, mais naturalmente os discentes apropriaram-se dessa forma de saber. Para Santos [9] “os conceitos e teorias científicas não têm valores em si mesmos, como sistemas abstratos de pensamento, mas enquanto instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vive-

mos de modo a orientar nossas ações, em nível individual e social.”

Em vista disso, o presente projeto, tem por objetivo, trabalhar o caráter interdisciplinar entre Física e Biologia, bem como a importância da experimentação em sala de aula, explicando o funcionamento do xilema, que envolve o processo físico da capilaridade e outros fatores cooperativos como sucção das folhas e propriedades de coesão e adesão, atuando no desenvolvimento dos vegetais. Com a prática busca-se demonstrar, visualmente, através da coloração das flores [7], a atuação do xilema nos vegetais, bem como a influência de fatores externos como pH, temperatura, luminosidade e salinidade, analisando possíveis interferências no sistema de transporte.

## 2. Conceitos para compreensão do Xilema

O xilema (Figura 1), também conhecido como lenho é o tecido responsável pelo transporte de seiva bruta, água e solutos a longas distâncias, armazenamento de nutrientes e suporte mecânico nos vegetais. Constitui um tecido vascular, contínuo através de todos os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas vasculares, formando um verdadeiro sistema vascular [4]. Ele constitui-se de células tubulares mortas dispostas em colunas, possuindo consistência resistente, decorrente da deposição de lignina, o que também confere sustentação ao vegetal e caracteriza-se como componente fundamental, impedindo o colapso dos vasos, pelas forças responsáveis em realizar o transporte de seiva [5].

Ainda os elementos transportados pelo xilema, que compõem a seiva bruta,

são substratos básicos para a formação posterior da seiva elaborada nas plantas [10]. Essas por sua vez, necessitam também da seiva transportada pelo xilema para cumprirem adequadamente suas funções vitais, como por exemplo, realizar o processo da fotossíntese, que transformará energia luminosa em energia química. As células condutoras do xilema apresentam anatomia especializada, que permite o transporte de grandes quantidades de água com eficiência [5]. É crucial que se tenha essa eficiência, em que a água, deve ser absorvida pelas raízes e transportada ao longo do corpo da planta, impedindo a dessecação dos vegetais. Já que qualquer desequilíbrio entre o processo de absorção, transporte e perda de água para atmosfera pode causar déficit hídrico na planta e, conseqüentemente, interferir em inúmeros processos celulares do vegetal [6].

Existem dois tipos básicos de células condutoras no xilema, os traqueídes (de menor calibre) e os elementos de vaso (de maior calibre). O traqueíde considerado evolutivamente mais primitivo que o elemento de vaso, é o único tipo de célula condutora de água nas gimnospermas. Enquanto que o xilema da grande maioria das angiospermas é constituído predominantemente por elementos de vaso. [5]

Para que o mecanismo de transporte de seiva ocorra, há fatores coo-

perativos ao longo do corpo do vegetal como: capilaridade dos vasos, sucção das folhas e propriedade de adesão e coesão que irão promover a ascensão da água, sais mineiras e pequenas moléculas orgânicas. As propriedades de adesão coesão estão relacionadas à forte atração entre as moléculas, e dessas com a superfície carregada respectivamente.

A coesão é formada pela ligação das pontes de hidrogênio, através da atração intermolecular que ocorre com as moléculas de água. Por sua vez a coesão também é responsável pela alta força tênsil, capacidade de resistir a uma força de arraste. Essas características facilitam o arraste de uma coluna de água em um tubo capilar sem que este se rompa. No transporte do xilema a força de adesão é gerada pela atração entre as moléculas de água e a superfície interna do tubo que quanto mais estreito for, mais alto permitirá a subida da água, devido à propriedade da capilaridade e as forças atrativas da superfície serem maiores em relação à gravidade [5].

Outro elemento importante é a sucção gerada pelas folhas. Quanto maior a transpiração da planta, mais necessário é o transporte de água para reposição do que foi perdido para atmosfera. Quanto a esse fator, a teoria mais aceita foi proposta por H.Dixon, em 1914, da coesão-tensão, que trata da diminuição do potencial de água causado pela evaporação, o qual estimula o carregamento de água nos terminais do xilema, propiciando assim, o movimento ascendente da seiva [5].

Então as propriedades de coesão, tensão superficial, adesão, força tênsil, sucção das folhas, juntas explicam o fenômeno da capilaridade, propriedade específica dos líquidos em conseguir subir por pequenos tubos capilares, vencendo a força da gravidade, como ocorre no tecido vascular do xilema nas plantas [5].

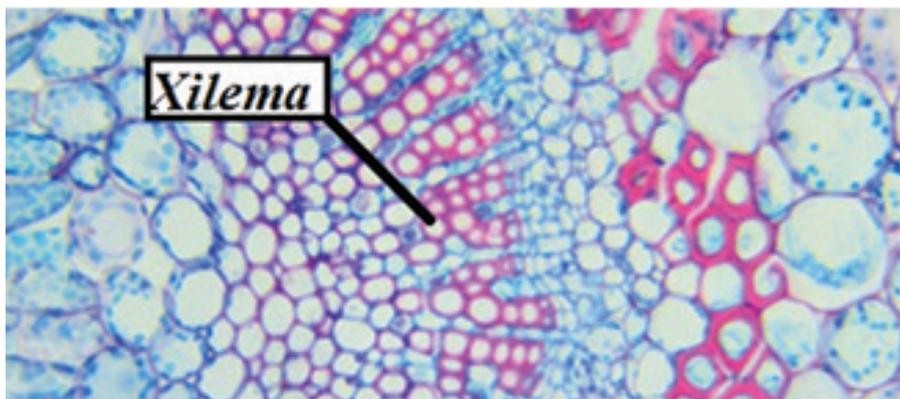


Figura 1: Visualização de vasos do xilema, através de corte anatômico [8].



Figura 2: Da esquerda para direita, amostras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

### 3. Material e Métodos

O experimento pode ser aplicado em qualquer ambiente, não requerendo o espaço e materiais específicos de laboratório, fato que o torna acessível para ser executado por professores em sala de aula e a qualquer momento.

Para realizar a experimentação, primeiramente foram adquiridas flores brancas de *Chrysanthemum sp*, popularmente conhecidas como crisântemos, encontradas comumente em floriculturas e utilizadas para diversos fins, como a ornamentação. Encontra-se disponível uma grande diversidade de cores dessa espécie de flor, porém é importante salientar que faz-se necessário utilizar exclusivamente as brancas, para facilitar a visualização da prática e consequentemente obter um bom resultado.

Fez-se uso, também, de solutos como: corante alimentar (18 mL) de coloração escura a fim de ser melhor identificado. Ainda, utilizou-se hidróxido de cálcio (0,5 g), ácido acético (3,2 mL) conhecidos, respectivamente como cal e vinagre e por fim sal de cozinha (1,5 g). Utilizou-se como solvente água (360 mL) para o preparo das soluções. Necessitou-se também de gelo, que foram produzidos em garrafas pet com capacidade de 2 litros.

Usaram-se os seguintes materiais para realização dos procedimentos: 06 frascos de vidros, 1 copo medidor de 100mL, 1 seringa de 10 mL, 1 termômetro de 0 a 100 °C, 1 espátula, fita

medidora de pH, 1 régua; 1 tesoura e 1 balde de 20 L.

Determinou-se as quantidades necessárias de cada elemento até atingir-se a coloração adequada e formar o pH desejado na solução. O hidróxido de cálcio e o sal precisaram ser pesados em uma balança, disponível nos laboratórios da UCS/CARVI. No caso de não haver disponibilidade de balanças, pode-se acrescentar o soluto aos poucos com auxílio de uma espátula testando o pH continuamente até obter o valor desejado.

Iniciou-se o procedimento fazendo-se o preparo de seis soluções nos recipientes de vidro, que foram preparadas do seguinte modo: com auxílio de um copo medidor, mediu-se 60 mL de água para cada recipiente e adicionou-se 3 mL de corante, com auxílio da seringa.

Após conter o solvente, cada amostra foi submetida ao preparo específico para simular condições diferenciadas do meio para o vegetal.

Para a amostra 1, foram adicionadas, com auxílio da espátula, 0,5 g de hidróxido de cálcio e dissolvidas para simular um ambiente básico. Controlou-se o pH com fitas medidoras de pH, gerando assim um pH aproximado a 13.

Na amostra 2, inseriu-se com a espátula 1,5 g de sal, dissolvendo-a na totalidade. Já para a amostra 3 colocou-se 3,2 mL de ácido acético através da seringa, também controlado com

auxílio de fitas medidoras de pH, que mediu um pH em torno de 4. A amostra 4 foi deixada somente com água e corante, servindo, assim, como controle para a análise.

Nas amostras 5 e 6 também foi adicionado apenas o corante alimentar. Porém ambas foram levadas ao Sol e, exclusivamente a amostra 6, permaneceu ao Sol dentro de um balde com o gelo. É importante observar que se fez a reposição do gelo, à medida que ele estivesse derretido.

Após finalizado o preparo das soluções, cortaram-se com uma tesoura seis ramos de crisântemos com 20 cm, medidos com a régua, os quais foram colocados imediatamente as soluções, pois a exposição ao ar pode interromper os vasos do xilema e interferir no resultado final do experimento (Figura 2).

As amostras 1, 2, 3 e 4 foram deixadas à sombra. As amostras 5 e 6, ao Sol. Cada amostra foi acompanhada por meio de observação contínua até o momento em que verificou-se os primeiros sinais de coloração nas pétalas das flores. A seguir analisou-se as amostras após 1,0 h em solução e depois de 9,0 h em solução. A cada observação anotava-se os sinais de coloração, fazia-se um registro fotográfico da flor e media-se com o termômetro a temperatura do ambiente em que cada amostra estava exposta.

Tabela 01: Resultados observados usando os crisântemos em solução.

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
<i>Após 1,0h disposta na solução, observou-se que a flor branca começou a apresentar os primeiros sinais de cor. Depois de 9,0h, já estava corada.</i>	<i>Após 9,0h na solução, visualizou alguns pontos de cor nas pétalas brancas. Até então não tinha mostrado alterações.</i>	<i>Após 1,0h disposta na solução, já pode se perceber alguns sinais de cor. Depois de 9,0h apresentava-se corada.</i>
AMOSTRA 4	AMOSTRA 5	AMOSTRA 6
<i>Após 1,0h estava começando a corar e depois de 9,0h, mostrava-se corada.</i>	<i>Já nos primeiros 40min na solução a flor começou a aparentar sinais de cor nas pétalas brancas. Após 9,0h se encontrava corada.</i>	<i>Somente após 9,0h foram observados poucos sinais de cor. Até então a flor continuava sem adquirir coloração</i>

be-se que o fator pH, não ocasionou interferências, já que tanto a flor em solução ácida como em solução básica, reagiram de maneira semelhante ao corante e à amostra controle.

A amostra com sal, mostrou um notável retardamento do processo, o que verificou-se ser um elemento causador de interferência para o sistema, uma vez que a salinidade excessiva, pode causar o bloqueio dos vasos.

Confirmou-se ainda a influência do fator temperatura no transporte, uma vez que a flor na solução 5, exposta ao Sol, foi a que primeiro apresentou sinais de coloração nas pétalas brancas, relacionando diretamente a ação da temperatura no aceleração do processo de transpiração do vegetal. Neste experimento, a amostra 5 permaneceu exposta a uma temperatura média de 27° C, ao longo do experimento. Em contraposição tem-se a amostra 6 que, embora também tenha sido colocada ao sol, foi deixada no interior de um balde com gelo provocando um micro-

## 4. Resultados e Análises

Conforme o tempo de avaliação do experimento observou-se os resultados descritos na Tabela 1. Analisaram-se as diferenças de coloração nas pétalas brancas em dois tempos pontuais: 1,0 hora (Figura 3) e 9,0 horas (Figura 4) em contato com a solução. Levando-se em conta que cada amostra obteve diferentes tonalidades de acordo com a condição de cada solução.

Através do experimento comprovou-se claramente o transporte de seiva bruta, já que todas as flores adquiriram a coloração da solução em que estavam submetidas, apesar de apresentarem diferenças nas tonalidades expressas por cada uma. O que valida visualmente que o tecido do xilema, abrange todo o corpo vegetal.

Analisando os resultados perce-



Figura 3: Flores coradas após 1,0h na solução.



Figura 4: Flores coradas após 9,0h na solução.



Figura 5: Flores coradas com maior quantidade de corante.

-ambiente, com temperatura significativamente mais baixa, que manteve-se em torno dos 10 °C, o que fez com que a flor tivesse um baixo índice de transpiração de água para o ambiente, assim fazendo o transporte de seiva ficar mais lento.

## 5. Conclusões

Conclui-se com a experimentação, que é possível comprovar visivelmente a capacidade do xilema em conduzir água, uma vez que as flores adquiriram a cor do pigmento adicionado à solução. Ainda pôde-se verificar que o fator temperatura influencia no transporte de seiva, já que o calor provoca perda de água nos vegetais e esse fato estimula a sucção de mais água pelas raízes. O fator salinidade também interfere devido à concentração de sais na água, causando bloqueio dos vasos do xilema, impedindo sua ascensão normal. Ainda a partir de pré-experimentos averiguou-se que os resultados são alcançados mais rapidamente utilizando maior quantidade de corante, conforme a Figura 5, sendo esse aspecto a ser levado em conta, no momento em que aplica-se a prática para alunos por tornar o experimento mais atraente.

A prática também abrange de maneira nítida a interdisciplinaridade dos conhecimentos e abre uma série de outras possibilidades para serem trabalhadas com o aluno, como a abordagem

de assuntos sobre preparo de soluções, pH e suas aplicações, solutos e solventes. Possibilitando até mesmo a criação de novas práticas para demonstração desses aspectos trabalhados para visualização do xilema ou mesmo como forma de estimular os discentes a construção de conhecimentos científicos, como por exemplo, a confecção de relatório prático.

Portanto, o experimento prático descrito neste artigo cumpriu seu papel para compreensão do funcionamento do xilema, bem como demonstrou ser uma atividade que pode ser utilizada em sala de aula, como uma importante ferramenta na construção de aprendizagens e aproximação do conhecimento cotidiano com o científico. Ainda disso, ele é de fácil preparação e possível de ser adaptado a diferentes realidades e materiais disponíveis. A prática também pode ser utilizada por professores como estímulo ou modelo na preparação de novas aulas de experimentação em qualquer assunto desejado, já que a área das ciências dispõe de diversos recursos naturais disponíveis no próprio ambiente.

## 6. Referências

- [1] CARDOSO, Fabíola de Souza. O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo de ensino aprendizagem. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/380/1/Fab%C3%ADola%20de%20Souza-Cardoso.pdf>>. Acesso: 25. Mar. 2017.
- [2] CONDE, Thassiane Telles; LIMA, Márcia Mendes; BAY, Márcia. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de Biologia no IFRO-Campus Ariquemes. Revista Labirinto. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/LABIRINTO/article/viewFile/907/1069>>. Acesso: 25. Mar. 2017.
- [3] FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2008.
- [4] GUERREIRO, Sandra Maria Carmello; GLÓRIA, Beatriz Appezato da. Anatomia Vegetal. In: COSTA, Cecília Gonçalves et al. Xilema. 2. Ed. Viçosa: UFV, 2006.
- [5] KERBAUY, Gilberto Barbante. Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- [6] LINCOLN Taiz; ZEIGER Eduardo. Fisiologia Vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- [7] MANUAL DO MUNDO. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2011/01/como-mudar-a-cor-de-uma-flor/>>. Acesso em: jun. 2015.
- [8] MUNDO EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/xilema.htm>>. Acesso em: jun. 2015.
- [9] SANTOS, Keila Pereira Dos. A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD\\_ENSCIE\\_2014\\_2\\_45.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD_ENSCIE_2014_2_45.pdf)>. Acesso: 25. Mar. 2017.
- [10] SCHWAMBACH, Cornélio; SOBRINHO, Geraldo Cardoso. Fisiologia vegetal: introdução às características, funcionamento e estruturas das plantas e interação com a natureza. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

# Levantamento preliminar da entomofauna de uma propriedade rural em Bento Gonçalves (RS)

Aline Nobre Guindani  
Bárbara Roberta Scarton Taffarel  
Paola Maria Bergamin Regla  
Thaíze Rossi Vieira  
Betina D. Rossi  
Brenda G. Tonial  
Camila Magon  
Luana M. F. Petroli  
Alessandro Alessio  
Daniele Ceratti  
Gabriela Vignatti

Disciplina Biologia de Campo II  
Curso de Ciências Biológicas, Universidade  
de Caxias do Sul/CARVI

**Resumo:** Em 2017, o principal objetivo deste estudo foi o treinamento dos acadêmicos em atividades de coleta de insetos e a comparação dos resultados obtidos com os encontrados em uma edição anterior desta disciplina, realizada na propriedade rural conhecida como “Sítio Frank” no bairro Barracão em Bento Gonçalves – RS. Foram definidas três subáreas, a partir da pesquisa anterior: Pomar; Agrícola e Borda da Mata. Em cada subárea, foi utilizado o método de parcelas, ou seja, a área de amostragem foi dividida em quadrantes medindo 10m X 10m cada. Para este levantamento foram utilizados dois métodos de coleta, um direto e um indireto. O “guarda-chuva” entomológico foi o método direto utilizado nas três subáreas. Como método indireto foram utilizadas armadilhas adesivas de cor amarela no pomar e borda da mata, enquanto na subárea agrícola utilizou-se armadilhas de solo do tipo *pitfall*. O trabalho se desenvolveu no período de 4 a 8 de fevereiro de 2017, compreendendo a coleta e identificação dos insetos. Em relação às coletas indiretas, em 2017 a diversidade de ordens foi maior em todas as subáreas, enquanto nas coletas com “guarda-chuva” a diversidade foi menor nas subáreas de pomar e agrícola e um pouco maior na borda da mata. A frequência de espécimes de cada ordem coletada também variou, possivelmente, isso ocorreu em função das flutuações sazonais.

**Palavras-chave:** entomofauna, guarda-chuva entomológico, armadilhas adesivas, *pitfall*

**Abstract:** The main objective of this study was the comparison of entomofauna diversity with a previous survey, in July 2009, carried out in the rural property known as “Sítio Frank” in the Barracão neighborhood of Bento Gonçalves - RS. We defined three subareas, based on the previous research: Orchard, Agricultural and Forest edge. In each subarea, the plots method was used, that is, the sampling area was divided into quadrants measuring 10m X 10m each. For the survey two methods of collection were used, one direct and one indirect. The entomological “umbrella” was the direct method used in the three subareas. As an indirect method, adhesive traps of yellow color were used in the orchard and edge of the forest, while *pitfall* traps were used in the agricultural subarea. The work developed between February 4 and 8, 2017, including the collection and identification of insects. Regarding indirect collections, in 2017, order diversity was higher in all subareas, while in umbrella collections diversity was lower in the orchard and agricultural subareas and slightly higher at the edge of the forest. The frequency of specimens from each Insect Order also varied, possibly due to seasonal fluctuations.

**Keywords:** Entomofauna, entomological umbrella, adhesive traps, *pitfall*

## 1. Introdução

O levantamento da entomofauna possibilita o conhecimento de espécies que vivem em determinados locais, e o relacionamento das mesmas com ambientes preservados e outros modificados pela ação antrópica. Os invertebrados constituem 95% das espécies conhecidas pelo homem. A distribuição geográfica desse grupo é a mais diversa possível. As espécies de insetos descritas têm um número estimado em aproximadamente um milhão, sendo que as estimativas anuais de classificação de novas espécies sejam cerca de 5.000 espécimes [1]. A coleta de insetos, quando realizada de forma correta e responsável, não causa danos ambientais e nem desequilíbrio das espécies, pois o volume coletado pode representar uma ínfima parcela de suas populações [2].

Como as populações de insetos são abundantes, a utilização de coletas é uma das melhores formas de estudo desse grupo, já que isso não causa danos às populações naturais [3]. Os insetos estão presentes nos mais variados ambientes: urbanos ou silvestres. A coleta de material entomológico pode ser realizada de forma direta ou indireta. Na coleta direta, ocorre a ação do coletor com o auxílio de um equipamento para capturar os espécimes. Já na coleta indireta, a captura das espécies é realizada através de armadilha, sem a intervenção do coletor. O conhecimento sobre a entomofauna local é muito relevante, uma vez que a produção agrícola, em grande medida, depende da polinização das plantas, a qual é feita pelos insetos. Em relação à ecologia dos insetos, além da polinização, alguns atuam na decomposição de matéria orgânica, outros são ótimos bioindicadores de qualidade ambiental ou servem de alimento para muitas espécies de aves e mamíferos, ou, ainda, fornecem substâncias bioativas que auxiliam na área médica [2].

Para este trabalho foram selecionadas três subáreas: 1) uma área de agricultura, com diversas cultivares (hortaliças diversas, feijão, milho, etc.); 2) pomar de mirtáceas e citros com cobertura de solo de grama e grande proximidade com as residências do sítio; 3) borda da mata. Áreas de estudo do tipo borda de mata podem ser definidas pela sua alteração na estrutura, na composição e/ou abundância relativa de espécies na parte do fragmento. Assim, as bordas podem ser entendidas como áreas de transição entre unidades da paisagem hábitat ou não-hábitat regidas pelas “forças de interação” entre as mesmas [4].

Os insetos podem ser polinizadores, assim como podem causar danos a essas plantas [5] por este motivo é importante fazer levantamentos da entomofauna e sua variação sazonal e temporal, a fim de subsidiar pesquisas posteriores. Nesse sentido, o presente estudo buscou realizar o levantamento da entomofauna, com o objetivo de comparar a diversidade presente numa propriedade rural em Bento Gonçalves – RS, com estudos prévios, realizados no inverno de 2009 [6] [7] [8].

## 2. Material e Métodos

O Sítio Franck, em Bento Gonçalves apresenta uma área, aproximada, de 38 ha e tem como prática a exploração agropecuária, como micro produtor rural. O clima da cidade é o subtropical de altitude, sendo os meses mais frios junho e julho, com temperaturas médias mínimas de 8°C e médias máximas de 17°C. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro, com temperaturas médias mínimas de 17°C e médias máximas de 26°C. [9]

Os levantamentos foram realizados em uma área contínua com cerca de 13ha delimitada ao norte pela Rua Avelino Signor e ao sul pelo arroio Barração e rio Buratti. Nesta área se encontram as residências,

a horta, estábulo e poteiros até encontrar a mata nativa, que leva até as margens do rio. A mata ocupa cerca de 5ha e está sendo preservada desde a aquisição da propriedade pela família Franck em 1952. Para realização dos levantamentos, foram, em cada subárea, demarcadas 2 ou 3 parcelas de 10 por 10 metros (100 m<sup>2</sup>), utilizando-se fita métrica e sistema de geoprocessamento (GPS).

### 2.1 Levantamento da entomofauna da subárea agrícola.

A subárea agrícola possui um pequeno capão com vegetação arbórea e espécies de gramíneas, além de uma horta e uma área de plantação de feijão em cada microambiente foi delimitada uma das parcelas de 10m por 10 m. Esta subárea está localizada, nas coordenadas: S 29° 09' 263" e a W 051° 28' 423", com altitude de aproximadamente 470 metros.

As armadilhas (método indireto) foram instaladas no sábado dia 04 de fevereiro de 2017. Em cada quadrante foram instaladas duas armadilhas de solo, ou *pitfall*, que é eficiente para a coleta de insetos que vivem na camada epidáfica, na superfície do solo [10]. É um método de muito simples, fácil de ser confeccionado, de baixo custo e fácil para ser transportado e instalado, apresentando-se eficiente e eficaz. É usada para captura de diferentes grupos de animais, e pode ser confeccionada com a presença ou não de isca atrativa e a presença de líquido conservante [11]. Segundo a metodologia de Mezzacasa, *et al.* [6], foram adicionadas às armadilhas de solo iscas de mel dentro de uma pequena tampa plástica, e como resultado não demonstrou eficiência, por isso que neste trabalho não foi utilizado.

Para a confecção das armadilhas de solo foram utilizados dois recipientes plásticos (medindo de 10 cm a 15

cm de diâmetro por 10 cm de altura), estes foram enterrados até o nível do solo. Após foi acrescida 100 ml de água e 4 gotas de detergente, para diminuir a tensão superficial da água, impossibilitando a fuga dos insetos.

Para a proteção da armadilha, foi instalada uma tampa com aberturas laterais, possibilitando a entrada dos mesmos e impedindo que folhas e galhos caíssem na armadilha.

No capão foi utilizado outro método de coleta, o direto, com o uso do “guarda-chuva” entomológico. Esse é confeccionado com um pedaço de tecido de algodão de cor clara, em forma quadrada medindo 70 cm por 70 cm preso a uma armação feita com duas hastes de plástico (PVC) se sobrepondo formando um “X” que foram fixados nos quatro cantos do tecido. A coleta entomológica da vegetação arbórea foi feita através de golpes com um bastão de PVC na vegetação, em pontos aleatórios. Os insetos então caíram no “guarda-chuva” e com o auxílio de pinças os insetos foram armazenados em frascos com álcool 70 %, para posterior identificação [1].

As armadilhas foram retiradas no



Figura 1: Armadilha adesiva instalada para coleta de insetos

período da tarde do dia 08 de fevereiro de 2017, posteriormente, levadas ao laboratório da Universidade de Caxias do Sul – CARVI para identificação em nível de Ordem.

## 2.2 Levantamento da entomofauna da subárea pomar

Para o desenvolvimento do estudo uma área de pomar de mirtáceas (29°09'28.1”S 51°28'49.4”W) foi dividido em duas parcelas de 10 X 10m cada. A primeira parcela englobou um pequeno capão de Myrtaceae, intitulado Ponto 1 e a segunda, denominada Ponto 2, foi delimitada na borda do capão, incluindo alguns pés de butiá e laranjeira.

Para as coletas indiretas, no capão e na sua borda, o método utilizado foi o de armadilha adesiva de cor amarela (Biocontrole: 11,5cm x 8,5cm), própria para a área abordada (Figura 1). Nove armadilhas adesivas foram colocadas aleatoriamente (seis no Ponto 1 e três no Ponto 2) a uma altura de 1,6m e direcionadas para o norte em função da variação de luminosidade. As armadilhas foram instaladas na manhã do dia 04/02/17 e retiradas na tarde do dia 08/02/17.

Na área do capão de Myrtaceae foram realizadas cinco coletas de forma direta, através do método de “guarda-chuva” entomológico (Figura 2). Os dois métodos de coleta utilizados neste experimento foram adaptados de Azevedo Filho; Carvalho [12].

O material entomológico coletado foi recolhido e armazenado para uma posterior classificação no laboratório da Universidade de Caxias do Sul – CARVI. A classificação da entomofauna foi a nível de Ordem, sendo que os táxons que não se encaixaram como insetos foram somente quantificados e nomeados como “outros invertebrados”.

## 2.3 Levantamento da entomofauna da borda da mata

A borda de mata e capoeirão, (29° 09' 26.38” S; 51° 28' 18.05” W) possui grandes quantidades e variedade de substratos vegetais, desde espécies herbáceas a arbóreas. As três parcelas foram localizadas na divisa entre o capoeirão e a borda da mata, ficando uma junto ao mato, a segunda entre o mato e o capoeirão e a terceira na zona de capoeirão.

Na caracterização da entomofauna foram utilizadas armadilhas adesivas amarelas (Biocontrole: 11,5cm x 8,5cm). Três armadilhas adesivas foram instaladas na borda da mata, outras três na divisa com o capoeirão e apenas uma no capoeirão. Estas foram instaladas na manhã do dia 04/02/2017 e retiradas na tarde do dia 08/02/2017.

Para que os espécimes conservassem seu estado original, cada armadilha retirada teve seu papel de proteção recolocado, até a chegada ao laboratório. O “guarda-chuva” entomológico foi utilizado nas três parcelas, na manhã e tarde do dia 04/02/2017. Os espécimes coletados foram acondicionados em recipientes de vidro contendo álcool



Figura 2: “Guarda-chuva entomológico com material coletado na área do pomar de mirtáceas.

70% e conduzidos ao Laboratório da Universidade de Caxias do Sul, Campus Universitário da Região dos Vinhedos, para sua classificação. Primeiramente, identificaram-se as diferentes ordens presentes e em seguida quantificou-se o número de indivíduos, utilizando-se as caracterizações das ordens de insetos de AZEVEDO FILHO & TOLOTTI [2].

### 3. RESULTADOS E ANÁLISES

#### 3.1 Entomofauna da subárea agrícola

As Tabelas 1 e 2 mostram que durante o período de amostragens, utilizando a coleta direta e indireta um número total de indivíduos capturados de 77. Distribuídos em sete ordens: Hymenoptera (57), Hemiptera (4), Diptera (2), Orthoptera (1), Coleoptera (9), Dermaptera (2), Blattodea (2). Em ambos os tipos de coletas foram identificados outros invertebrados da Classe Arachnida (16 na coleta direta e 8 na indireta).

Tabela 1: Número total e frequência de indivíduos coletados através do método direto na área de capão, do Sítio Franck em Bento Gonçalves – RS.

Ordem	Número total de insetos	Frequência (%)
Hymenoptera	5	50
Coleoptera	3	30
Blattodea	2	20
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Tabela 2: Número total e frequência de indivíduos coletados através do método indireto na área "agrícola", do Sítio Franck em Bento Gonçalves – RS.

Ordem	Número total de insetos	Frequência (%)
Hymenoptera	52	77,6
Hemiptera	4	5,9
Diptera	2	2,9
Orthoptera	1	1,4
Coleoptera	6	8,9
Dermaptera	2	2,9
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

A ordem Hymenoptera, apresentou maior frequência entre todas as coletadas, enquanto a ordem Orthoptera teve a menor frequência.

Pode-se analisar na Tabela 3 que em 2017 o total de insetos coletados de forma direta foi menor que em 2009, tanto em relação ao número de espécimes quanto em relação ao número de ordens. Estes resultados podem se dever ao fato de que em 2009 não havia criação de ovelhas que foram introduzidas no local a partir de 2010, uma vez que elas pastoreiam na área de capão e eliminaram do local as espécies arbustivas, reduzindo a biodiversidade vegetal.

Tabela 3: Tabela comparativa entre os insetos encontrados na área agrícola no Sítio Franck, pelo método direto, em 2009 [6] e 2017.

Ordem	Número total de insetos	
	2009	2017
Hymenoptera	4	5
Coleoptera	1	3
Blattodea	0	2
Diptera	7	0
Hemiptera	2	0
Orthoptera	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>10</b>

A análise da Tabela 4 mostra que no ano de 2009 a quantidade de indivíduos coletados é superior a de 2017. No entanto em 2017 a diversidade é maior. Em ambos os anos, a ordem mais identificada foi Hymenoptera, mostrando um alto grau de frequência em relação às outras ordens.

Tabela 4: Tabela comparativa entre os insetos encontrados na área agrícola no Sítio Franck, pelo método indireto, em 2009 e 2017.

Ordem	Número total de insetos	
	2009	2017
Hymenoptera	51	52
Hemiptera	4	4
Diptera	12	2
Orthoptera	12	1
Coleoptera	3	6
Dermaptera	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>67</b>

#### 3.2 Entomofauna da subárea pomar.

Através das coletas realizadas na área do capão de Myrtaceae, Ponto 1, utilizando o "guarda-chuva" entomológico foram observadas 4 ordens, sendo: Diptera (4 espécimes); Hemiptera (2 espécimes); Hymenoptera (9 espécimes) e Lepidoptera (23 espécimes na forma jovem), totalizando 38 indivíduos e mais 30 espécimes considerados "outros invertebrados".

Quando comparado com Lovera *et al.* (2009), que coletou no mesmo local com o mesmo método, podemos observar uma grande diferença na quantidade de ordens, número total de indivíduos e frequência encontradas, sendo que Lovera *et al.* (2009) encontrou 9 ordens, 31 indivíduos no total e uma frequência de ordens mais uniforme, conforme pode ser visto na Tabela 5. Neste caso, também a criação de ovelhas afetou o local de coletas, pois em 2009 era muito difícil entrar no pomar de mirtáceas dada a grande quantidade de arbustos e ervas. Em 2017 praticamente não há mais arbustos e é possível caminhar por todo o capão, motivo pelo qual neste ano foram colocadas neste local as armadilhas adesivas.

Tabela 5: Ordens e número de espécimes coletados através do método de "guarda-chuva" entomológico por em 2009 [7] e 2017.

Ordem	Quantidade de indivíduos	
	Ano de 2009	Ano de 2017
<b>Outros invertebrados</b>	0	30
Blattodea	2	0
Coleoptera	5	0
Collembola	1	0
Diptera	5	4
Hemiptera	4	2
Hymenoptera	5	9
Lepidoptera	4	23
Orthoptera	1	0
Pscoptera	4	0
<b>Total de indivíduos</b>	<b>31</b>	<b>68</b>

Ainda na parcela do capão de Myrtaceae, Ponto 1, foram capturadas em seis armadilhas adesivas amarelas, 154 espécimes em 7 ordens; dentre elas, Hymenoptera e Diptera apresentaram os maiores números de indivíduos, com 64 e 62 espécimes respectivamente; já Blattodea e Dermaptera apresentaram somente um indivíduo por ordem, conforme observado na Tabela 6 e na Figura 3.

Tabela 6: Ordens e quantidade de indivíduos capturados através de armadilhas adesivas amarelas.

Ordem	Quantidade
Outros invertebrados	5
Blattodea	1
Coleoptera	6
Dermaptera	1
Diptera	62
Hemiptera	13
Hymenoptera	64
Lepidoptera	2
<b>Total de indivíduos</b>	<b>154</b>

Já no Ponto 2, caracterizado pela parcela da borda do capão de Myrtaceae, foram instaladas 3 armadilhas adesivas amarelas, identificando 64 espécimes das seguintes ordens: Coleoptera (3 espécimes); Diptera (32 espécimes); Hemiptera (12 espécimes); Hymenoptera (16 espécimes) e Lepidoptera (1 espécime), conforme pode ser visto na Tabela 7.

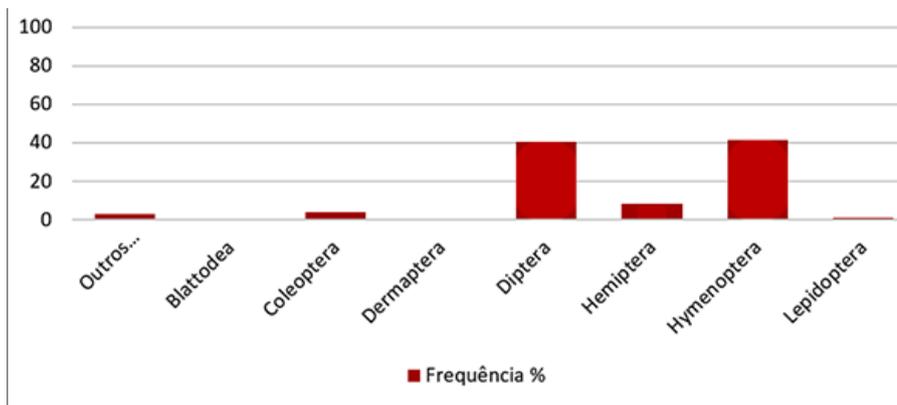


Figura 3: Gráfico da frequência dos indivíduos capturados pelas armadilhas adesivas amarelas.

Tabela 7 - Número total de indivíduos e frequência dos insetos capturados na armadilha adesiva amarela no Ponto 2.

Ordem	Quantidade	Frequência (%)
Coleoptera	3	4,68
Diptera	32	50
Hemiptera	12	18,76
Hymenoptera	16	25
Lepidoptera	1	1,56
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Diante dos resultados obtidos nessa pesquisa, quando comparado ao estudo anterior, foi verificado uma redução de 55% na diversidade de ordens presentes no pomar de Myrtaceae, no entanto, quando observado a frequência de indivíduos, os lepidópteros apresentaram o maior índice, 33,8%, onde no estudo anterior nenhuma ordem apresentou frequência maior que 16%, o que possivelmente está relacionado com as diferentes estações do ano das coletas e as condições climáticas, bem como a introdução da pecuária ovina.

Quando utilizado as armadilhas adesivas amarelas no Ponto 01, constatou-se uma maior diversidade de Ordens, sendo as mais representativas: Hymenoptera com 41% e Diptera com 40%, de um total de 8 Ordens capturadas com um total de 154 indivíduos.

### 3.3 Entomofauna da borda da mata

Na borda da mata, por meio da coleta direta com o método do “guarda-chuva” entomológico no ano de 2009 haviam sido coletados 17 espécimes, distribuídos em 6 ordens, sendo 4 Coleoptera, 4 Hemiptera, 3 Blattodea, 3 Diptera, 2 Hymenoptera e 1 Phasmatoidea (Tabela 8 e Figura 4). Já no ano de 2017, foram coletados 22 espécimes, sendo 1 Blattodea, 3 Coleoptera, 4 Diptera, 2 Hemiptera, 8 Hymenoptera, 2 Lepidoptera e 2 Orthoptera (Tabela 8 e Figura 5).

Tabela 8. Comparativo do número total de indivíduos por ordem, coletados com “guarda-chuva” entomológico.

Ordem	Quantidade	
	2009	2017
Blattodea	3	1
Coleoptera	4	3
Diptera	3	4
Hemiptera	4	2
Hymenoptera	2	8
Lepidoptera	0	2
Orthoptera	0	2
Phasmatoidea	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>22</b>

Nesta subárea não se observa o efeito antrópico da pecuária ovina, de modo que não houve redução do número de indivíduos, nem de ordens coletadas. Todavia há uma diferente configuração destas ordens, considerando que as coletas foram realizadas em estações diferentes como pode ser observado nas figuras 4 e 5.

No ano de 2009, através do método de coleta indireta com armadilha adesiva, foram capturados nas três parcelas, um total de 264 espécimes. Na primeira parcela foram capturados 47 Diptera e 8 Hymenoptera. Na segunda parcela, foram capturados 150 Diptera e 4 Hemiptera, e por fim, na terceira parcela, foram capturados 40 Diptera, 7 Hemiptera e 8 Hymenoptera (Tabela 9).

Através deste mesmo método de

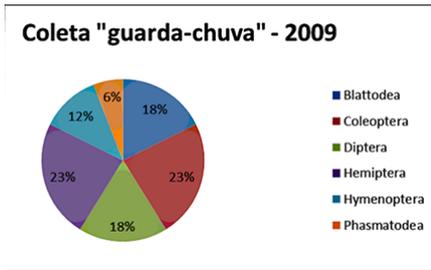


Figura 4: Número total de indivíduos por ordem, coletados em 2009.

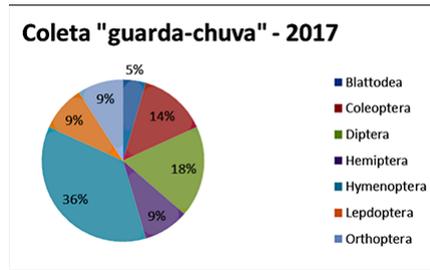


Figura 5: Número total de indivíduos por ordem, coletados em 2017.

coleta, em 2017, foram coletados um total de 319 espécimes, sendo na primeira parcela 1 Blattodea, 1 Coleoptera, 70 Diptera, 10 Hymenoptera, 34 Hemiptera, 2 Lepdoptera e 1 Orthoptera. Na segunda parcela foram capturados 16 Coleoptera, 96 Diptera, 45 Hemiptera e 6 Hymenoptera. Por fim, na terceira parcela foram capturados 30 Diptera, 4 Hemiptera e 3 Hymenoptera (Tabela 9).

Tabela 9. Comparativo do número total de indivíduos por ordem, coletados através de armadilha adesiva nas três parcelas, em uma área de borda de mata e capoeirão nos anos de 2009 e 2017.

Quadrante	Ordem	Quantidade	
		2009	2017
Borda da Mata (1ª parcela)	Blattodea	0	1
	Coleoptera	0	1
	Diptera	47	70
	Hymenoptera	8	10
	Hemiptera	0	34
	Lepdoptera	0	2
Divisa Borda da Mata com Capoeirão (2ª parcela)	Orthoptera	0	1
	Coleoptera	0	16
	Diptera	150	96
	Hemiptera	4	45
	Hymenoptera	0	6
Capoeirão (3ª parcela)	Diptera	40	30
	Hemiptera	7	4
	Hymenoptera	8	3
Total		264	319

#### 4. Considerações finais

Os dados obtidos neste trabalho evidenciam que os métodos de coleta indireta se mostraram mais eficientes do que o método “guarda-chuva” entomológico, nas três subáreas.

Na subárea agrícola, a ordem que apresentou maior número de indivíduos coletados, em ambos os métodos de coleta, foi Hymenoptera (vespas, abelhas, formigas). Além disso, no ano de 2009 o número de indivíduos coletados foi superior ao ano de 2017, em ambos os métodos de coleta.

No pomar, os lepidópteros apresentaram o maior índice, o que possivelmente está relacionado com as diferentes estações do ano. Além disso, a redução de arbustos pela ação de pastoreio ovino pode ter causado a diminuição de indivíduos coletados com o “guarda-chuva” entomológico.

Na borda da mata, a ordem que apresentou maior número de indivíduos na coleta direta foi Hymenoptera, enquanto na coleta indireta, foi Diptera. As diferenças maiores foram observadas nas coletas com armadilha adesiva da primeira parcela, onde a quantidade de espécimes coletados em 2017 foi duplicada, comparado a 2009. Acredita-se que a estação do ano em que a coleta foi realizada teve influência nos resultados obtidos, já que em 2009 as coletas foram realizadas no inverno, e em 2017 no verão. Além disso, esta subárea não foi afetada pelo pastoreio de ovinos, que não costumam ter acesso a esta área do sítio.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos à família Franck por oportunizar a realização das atividades de campo e aos professores da disciplina Biologia de Campo II pelas orientações e apoio.

#### 6. Referências

[1] GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba, SP: Fealq, 2002.

[2] AZEVEDO FILHO, W. S.; TOLOTTI, A. *Os insetos e a Ciência da Escola*. Caxias do Sul: EDUCS, 2015.

[3] FARIAS, P. R. S. *Manual de entomologia geral*. Belém, PA: Edefra, 2013.

[4] DAJOZ, R. *Princípios de Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

[5] STUART, R. M.; LAMAS, C.; PIMENTEL, I. C. *Trigona sp. como visitante floral e vetor de esporos fúngicos para goiabeira (Psidium guajava L.-Myrtaceae)*. *Estud. Biol.* v. 26, 2004.

[6] MEZZACASA, A.; DAL PIZOL, F.; MENEGOTTO, F.; SUZIN, G.; DALLASTA, M.; DE MOURA, R. A. *Levantamento preliminar da Entomofauna e Flora de uma área agrícola em Bento Gonçalves (RS)*. Universidade de Caxias do Sul. Bento Gonçalves, 2009.

[7] LOVERA, E. C.; CERESOLI, P. R.; TOMEDI, P.; COLOGNESE, S.; MILANI, T.; SIMONATO, V. *Levantamento preliminar da entomofauna e flora em uma área de pomar cítrico em Bento Gonçalves - RS*. *Disciplina Práticas de Campo - 2009*. Universidade de Caxias do Sul - UCS.

[8] VAILATT, Ângela F.; PANIZZI, Caroline; DEMARI, Marcela; GREGOL, Paola Elena; BISSANI, Roberta; GONÇALVES, Rochélen Furlanetto. *Levantamento Preliminar da Entomofauna e Flora em uma Área de Borda de Mata e Capoeirão em Bento Gonçalves (RS)*. *Práticas de Campo - 2009*.

[9] PREFEITURA MUNICIPAL DE BENTO GONÇALVES: *Conheça a cidade*. Disponível em: <<http://www.bentogoncalves.rs.gov.br/>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2017.

[10] TONHASCA Jr., A. *Carabidae beetle assemblage under diversified agroecosystems*. *Entomologia Experimentales et Applicata*, Belgium, v.68, p. 279-285, 1993.

[11] LOPES, J. *Evolução metodológica no uso de armadilhas tipo pitfall para coleta da entomofauna de solo*. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal. Caxambu - MG, 2007.

[12] AZEVEDO FILHO, W. S.; CARVALHO, G. S. *Guia para coleta & identificação de cigarrinhas em pomares de citros no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS: Edipucrs, 2004.

# Aplicações Biológicas de Células-tronco: Benefícios e Restrições

**Tatiane Eitelven**  
**Rosiendi Polesello Menin**  
**Kelli Chies Fusiger**  
**Viviane Benvenuto**  
**Jéssica Zanini**  
**Cedenir Roberto Caumo**  
*Mestre em Filosofia*  
**Raquel Cristina Balestrin**  
*Mestre em Genética e Biologia Molecular*  
*Curso de Ciências Biológicas, Universidade*  
*de Caxias do Sul/CARVI*

**Resumo:** O presente artigo faz uma revisão da literatura sobre as aplicações biológicas do uso de células-tronco, seus benefícios e restrições. Concomitantemente, possui o propósito de buscar respostas sobre as implicações do uso dos diferentes tipos de células-tronco para a saúde humana, tendo em vista sua ampla potencialidade, atuando na cura de doenças, reversão de traumas e na reconstrução fisiológica de membros, órgãos e tecidos. Desse modo, faz um levantamento de informações em materiais selecionados, como livros e artigos científicos, afim de, ampliar os conhecimentos que permeiam a temática células-tronco e ainda, possibilitar um melhor esclarecimento sobre determinados questionamentos que, direta ou indiretamente, vão ao encontro do assunto abordado. Portanto, a partir dos conhecimentos obtidos no decorrer desta revisão pode-se perceber que as células-tronco representam uma ótima alternativa de tratamento a ser aplicada, até mesmo em doenças consideradas críticas. Obviamente, são necessárias mais pesquisas e trabalhos para a consolidação desta metodologia, a qual é de extrema valia e interesse para pacientes e médicos.

**Palavras-chave:** Células-tronco, Benefícios, Restrições

**Abstract:** This article does a review of the literature about the biological applications of the use of stem cells, their benefits and restrictions. At the same time, has the purpose of seeking answers into the implications of the use of different types of stem cells for human health, in view of its broad potential in curing diseases, trauma and reversal in physiological reconstruction of limbs, organs and tissues. That way, there will be by means of selected materials, such as books and scientific articles, in order to enlarge the knowledge that permeate around the stem cells and even thematic, enable a better clarification on certain questions that directly or indirectly meet the subject. Therefore, from the knowledge obtained in the course of this review you can realize that stem cells represent a great alternative treatment to be applied, even on critical illnesses. Obviously, there is a need for more research and work towards the consolidation of this concept, which is of extreme value and interest to patients and physicians.

**Keywords:** Stem cells, Benefits, Restrictions

## 1. Introdução

As células-tronco são encontradas em diversos locais do corpo humano e podem se diferenciar em linhagens específicas. São células com uma vitalidade indiscutível, que podem salvar vidas, uma vez que inúmeras patologias podem comprometer o funcionamento fisiológico corporal, levando a uma grande demanda de tratamento para a cura de doenças, reversão de traumas ou reconstrução de membros.

Atualmente é muito difundida a reposição de órgãos por transplantes, mas isso não é simples, visto que

há custos altíssimos e uma pequena parcela de doadores, tornando-se um grande sofrimento para os pacientes. Da mesma forma, há diversos impasses para muitas outras modalidades de tratamentos, gerando desafios a serem solucionados pela área biomédica. Dentro desse contexto, as células-tronco apresentam alto potencial para a amenização ou solução destes problemas.

Diante do exposto o presente artigo objetiva apresentar uma revisão sobre conhecimentos e pesquisas atuais na área sobre células tronco, focando para os benefícios e restrições que o seu uso pode oferecer a saúde humana.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Elaborou-se este artigo a partir de um trabalho de pesquisa realizado na Disciplina de Pesquisa em Educação, durante um semestre, por meio de diversas etapas de busca e análise de informações.

Inicialmente determinou-se o tema das células tronco, que foi selecionado dada sua grande relevância científica e social dentro da ampla área de estudos da Biologia. De acordo com a averiguação inicial focou-se nos seguintes tópicos a serem revisados: definição de células tronco, os principais tipos de células tronco e os benefícios do seu uso para área da saúde. Assim, com base no estudo do referencial teórico e no conhecimento adquirido durante a graduação, produziu-se este artigo.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Células-tronco

As células-tronco são diferentes das demais células do organismo, que podem originar uma célula especializada ou outra célula-tronco. São encontradas em tecidos embrionários ou extraembrionários.

Segundo Zago e Covas [18], essas células apresentam determinadas características. São indiferenciadas e não especializadas, podem se propagar por grandes períodos e ainda assim, se manter indiferenciadas. Dessa forma um pequeno número de células dará origem a várias outras semelhantes e ainda, podem gerar células características de um determinado tecido.

O princípio da utilização da terapia com células-tronco é restabelecer as funcionalidades de um órgão ou tecido, transplantando células novas para substituir as que foram acometidas por doenças ou que em função de um problema genético, não funcionam adequadamente. Esse processo se dá através da introdução de células indi-



Figura 1: Cartum adaptado de BizarroComics.com

ferenciadas na circulação ou no local afetado.

Essa técnica é muito conveniente, visto que, o transplante de órgãos e tecidos, utilizado atualmente para substituir órgãos afetados, não atende à demanda necessária, por diversos motivos, como a falta de doadores e a incapacidade de transplante de certos órgãos.

Os estudos realizados são muito promissores, podendo significar a prevenção e a cura de doenças como diabetes, problemas cardíacos, câncer e mal de Alzheimer, além de repor tecidos lesados ou destruídos. Em função de serem facilmente cultivadas e induzidas à diferenciação em vários tipos celulares, terão um importante papel em futuros tratamentos.

Porém, conforme cita Souza *et al.* (*apud* [14]), a utilização dessa terapia possui desvantagens, pois pode desencadear falhas durante a diferenciação das células-tronco e propiciar o aparecimento de processos carcinogênicos. Isso ocorre em função do acúmulo de mutações oncogênicas pelos métodos usados para a propagação desse tipo celular. Assim, é necessária a continuidade dos estudos relacionados às células-tronco, tanto para a compreensão da possível ocorrência de carcinomas, como também para a identificação de qual o tipo de célula que se adapta melhor a cada tipo de enfermidade ou tratamento.

### 3.1.1 Tipos de células-tronco

Os tipos de células-tronco mais conhecidas são as denominadas células-tronco embrionárias, ou seja, as oriundas de embriões. Segundo Otero *et al.* (*apud* [8]), esse tipo de célula-tronco é fonte potencial para reposição de tecidos danificados por doenças, pelo fato de terem grande potencial autorrenovador. Porém existem ainda, as encon-

tradas em tecidos adultos, as chamadas células-tronco adultas. Conforme citam Yarak; Okamoto (*apud* [8]), elas estão presentes na maioria dos tecidos, pelo fato de serem responsáveis pela sua homeostase. Esse tipo celular repõe células maduras e avariadas.

Em relação ao nível de plasticidade, os diferentes usos que elas podem ter e para qual parte do organismo elas irão contribuir, podem ser classificadas em totipotentes, pluripotentes e multipotentes.

**Células-tronco totipotentes:** de acordo com Gage; Robey (*apud* [15]) são as células do embrião recém-formado, as quais somem poucos dias após a formação. Têm capacidade para dar origem a um indivíduo completo ou qualquer tipo celular do organismo. Podendo ainda, dar origem às células do folheto extraembrionário, das quais a placenta é formada.

**Células-tronco pluripotentes:** Conforme Gage; Robey (*apud* [15]) podem originar qualquer tipo de tecido, porém em função de não produzirem tecidos extraembrionários, não podem gerar um organismo inteiro. Também presentes nos indivíduos adultos podem ser coletados da medula óssea, por exemplo, para gerar células do sangue, músculos, pele, ossos, cartilagem e tecidos conjuntivos.

**Células-tronco multipotentes:** São encontradas no indivíduo adulto, de acordo com Gage; Robey (*apud* [15]), são definidas de acordo com o órgão de que derivam, por isso podem gerar apenas células deste mesmo órgão, o que permite a regeneração de tecidos específicos.

### 3.1.2 Células-tronco adultas

Avaliando o potencial de células-tronco adultas, até pouco tempo atrás, acreditava-se que as mesmas tinham certa restrição em diferenciação, contribuindo apenas para o tecido ou

órgão residente. Todavia, uma série de pesquisas tem demonstrado que células-tronco adultas foram capazes de dar origem a tecidos e órgãos diferentes daqueles dos quais se originaram.

Para solucionar problemas relacionados à distrofia Ducchene, uma doença muscular degenerativa causada por alterações de proteína nas paredes musculares, camundongos serviram como cobaias e permitiram o desvendamento da grande eficácia de células-tronco com grande capacidade de diferenciação [9]:

Animais afetados, ou seja, que não produzem a distrofia foram submetidos a um transplante de medula óssea regenerada pelas células do doador, algumas semanas após o transplante, os animais transplantados apresentaram até 10 % das fibras musculares contendo aquela proteína. Isto indicava que células derivadas da medula óssea do doador haviam se incorporado ao músculo dos animais distróficos. (p. 8)

Se tratando de células-tronco adultas, deve-se levar em consideração vantagens e desvantagens com relação ao seu potencial terapêutico celular regenerativo, mesmo possuindo estudos como o citado anteriormente mostrando a eficácia de sua aplicação.

De forma rara, células-tronco adultas são encontradas em tecidos maduros e os métodos de expansão em meio de cultura alcançam números relativamente baixos, uma vez que, para o transplante se faz necessário uma grande quantidade. Contudo, como forma de aliviar o grande problema das drogas imunossupressoras para o transplantado, as células-tronco adultas podem ser cultivadas em meio de cultura e introduzidas novamente no próprio paciente, não apresentando qualquer rejeição.

### 3.1.3 Células-tronco provenientes da medula óssea

Segundo Pereira [9] o primeiro transplante de células-tronco adultas em humanos, foi feito por Thomas em 1957 em gêmeos univitelinos, para tratamento de leucemia. Desde então, as células-tronco oriundas da medula óssea são as mais conhecidas e utilizadas atualmente, principalmente no tratamento de doenças que afetam o sistema hematopoiético. Podem ser classificadas em hematopoiéticas ou mesenquimais, estas últimas também são conhecidas como não hematopoiéticas.

As hematopoiéticas originam diversas linhagens sanguíneas, como hemácias, linfócitos e plaquetas. São muito utilizadas no tratamento de leucemia, sendo que para essa finalidade é necessária a doação de medula óssea de uma pessoa que seja compatível com o receptor.

São extremamente importantes no caso das hemoglobinopatias, como anemia falciforme e talassemia. Onde, conforme citação de Simões *et al.* [13], a única forma de cura para pessoas afetadas por essas doenças é o transplante de células-tronco hematopoiéticas alogênicas oriundas da medula óssea de doadores.

As mesenquimais são encontradas na medula e também, em outras partes do corpo. De acordo com Pasqualotto (*apud* [12]), são constituídas de células hematopoiéticas e células endoteliais. São pluripotentes, geradoras de tecidos mesenquimais e não mesenquimais e podem originar células de gordura, óssea, muscular, de tendão, cartilagem, coração, alguns tipos neurais, fígado e rins. Essas células possuem relevância na terapia para restauração de lesões na medula óssea. Esse tipo de trauma é bastante frequente e causa graves consequências aos pacientes. [6]

O trauma por contusão é a lesão medular mais observada [...]. Com

os tratamentos convencionais hoje existentes não é possível reverter o quadro de paralisia ocasionado após o trauma [...]. O transplante de CT pode substituir populações de células perdidas, regenerar células lesadas da medula espinhal e propiciar continuidade do impulso nervoso [...]. (p. 1040)

Nesse tipo de tratamento as células-tronco oriundas da medula óssea apresentam vantagens, em relação às embrionárias, sendo que não possui questões éticas envolvidas, a coleta é simples e o risco de rejeição é reduzido.

Segundo Pereira [9], a utilização das células-tronco da medula óssea foi testada e obtiveram-se resultados positivos em modelo animal com distrofia muscular de Duchenn. Em testes com camundongos, as células se diferenciaram em células epiteliais do fígado, pulmão, pele e trato gastrointestinal, além de demonstrar bons resultados quando aplicadas em casos de infarto agudo do miocárdio. Esses estudos demonstraram potencialidades além das hematopoiéticas, que já eram conhecidas anteriormente.

Porém ainda de acordo com Pereira [9] por mais que alguns estudos tenham mostrado resultados positivos na substituição de células de outros tecidos, além dos hematopoiéticos, a continuidade nas pesquisas se faz necessária em função da possibilidade das células-tronco da medula óssea estarem apenas se fundindo às células do tecido lesado.

### 3.1.4 Células-tronco do sangue do cordão umbilical

Em termos químicos e biológicos o ser humano é dotado de células que se multiplicam durante toda sua existência, desde a união dos gametas até a formação do pequeno embrião, que por sua vez, já possui células-tronco em sua constituição.

As células-tronco do sangue do

cordão umbilical estão presentes em grandes quantidades, porém, não se tem a certeza do potencial de adaptação e diferenciação delas nos tecidos. As pesquisas deste tipo de células ainda são novas, mas já se sabem que apresentam vitalidade e são muito fáceis de obter. Além disso, mesmo que congeladas para uso posterior, elas não perdem sua eficácia.

Vale ressaltar que o cordão umbilical é um anexo exclusivo dos mamíferos que permite a comunicação entre o feto e a placenta. Dessa forma, todo sangue retirado nesse canal, é dotado de células-tronco hematopoiéticas que conseqüentemente originarão as células sanguíneas. Tendo em vista a real especificidade das células-tronco provenientes do sangue do cordão umbilical, uma série de regras deve ser seguida desde a coleta até a implantação do material. [2]

Conforme a RDC 153/2004 a coleta deve ser feita, em sistema fechado, por médico ou enfermeiro treinado e capacitado. Os reagentes e materiais devem ser estéreis, epirogênicos e descartáveis. Somente deverá ser aceita se o volume do coletado for igual ou superior a 70 ml ou se o número total de células nucleadas for superior 5x10<sup>6</sup>. Após a coleta o sangue deverá ser rotulado e armazenado a temperatura de 4+- 2°C até ser processado e criopreservado. O tempo entre a coleta, o início de processamento e criopreservação não deverá exceder 48 horas. (p. 4)

No Brasil no ano de 2001 foi inaugurado o primeiro banco público de doação de sangue umbilical e placentário pelo INCA no Rio de Janeiro, visando desde então resolver o problema de compatibilidade de células-tronco do cordão e do doador. Uma vez que, bancos de cordão públicos aumentariam o número de amostras e conseqüente aumentariam as chances de compatibilidade entre doador e receptor.

De forma geral, nas últimas déca-

das estudos evidenciam a satisfação na utilização de células-tronco no mundo todo, embora seja um tema polêmico por envolver certos limites jurídicos, éticos e morais, definidos por cada cultura e sociedade.

### 3.1.5 Células-tronco embrionárias

Existem estudos em camundongos, nos quais células embrionárias foram desenvolvidas com finalidade de se direcionar a diferenciação em células específicas. Os resultados obtidos foram transformações destas células em células nervosas, produtoras de insulina, de músculo cardíaco, ou da medula óssea, entre outras. Esta pesquisa tem proporcionado um entusiasmo enorme entre os cientistas, que pretendem aplica-las em seres humanos.

Em março de 2015, foi aprovada, no Brasil, a lei da Biossegurança, que demarca o começo de um grande debate sobre células-tronco embrionárias, afinal, tal lei permitia e regularizava o uso de tais células para fins de terapêuticos e de pesquisas: “para isso foi autorizado, o uso de embriões excedentes resultantes da técnica de reprodução assistida, inviáveis ou que estejam congelados a mais de três anos da data da publicação da lei, com o consentimento dos genitores para sua utilização.” (p.79) [9]

Os tecidos do corpo humano comecem o seu processo de diferenciação desde que o embrião está formado. Neste entre meio, as células de massa celular interna (MCI), se encarregarão do processo de formação dos tecidos embrionários. Contudo, mesmo havendo um potencial amplo, pesquisadores ainda não sabem bem em que tecido cada uma dessas células se transformará. Porém segundo Pereira, “Em condições apropriadas, elas podem se manter indiferenciadas, se multiplicar indefinidamente no laboratório

mantendo seu potencial de contribuir para todos os tipos celulares adultos.” (p.79) [9]

Da mesma forma que as células-tronco provenientes do sangue do cordão umbilical, as embrionárias necessitam de compatibilidade entre doadores e receptores. Contudo, mesmo com a lei da Biossegurança é difícil à manipulação dos embriões, por isso, a criação de um banco público embrionário não seria a melhor forma de escapar de tal situação. Consequentemente, a melhor escapatória é a manipulação genética das células-tronco embrionárias. Conforme Pereira “Com técnicas de clonagem, podemos criar um embrião clonado do paciente e dele extrair as células-tronco embrionárias. Estas então poderiam gerar tecidos 100 % compatíveis com o paciente.” (p. 79) [9]

Mesmo com os avanços biológicos há controversas a respeito de que momento a vida começa. Dúvida a qual confronta com a temática abordada, [5]:

A discussão se o uso de células-tronco provenientes de embrião, é ético ou não, envolve além dos referenciais utilizados na Bioética, a discussão sobre o início da vida e o estatuto moral do embrião na fase de pré-implantação, quais os atributos que conferem ao embrião o caráter de um ente moral e ou qual o momento em que ele se afirma como tal. (p. 84)

### 3.1.6 Células-tronco de origem dental

A saúde bucal é um tema bastante discutido e relevante, uma vez que segundo Feques [4], os dentes desempenham funções singulares no nosso corpo, que vão desde a mastigação, atuando no primeiro processo da digestão, até a função referente à fonociação das palavras e relacionadas à estética pessoal. Sua importância também se interliga com a questão do bem-es-

tar físico e psicológico do ser humano e de sua autoestima individual.

Ainda hoje em dia inúmeras pessoas encontram-se com a ausência de parte da dentição. Pessoas essas, que não foram orientadas desde a infância aos cuidados com a saúde bucal ou mesmo acometidas por acidentes que tenham comprometido parte, ou toda a dentição. Para esses problemas, o que a medicina odontológica tem a oferecer as indicações de próteses e implantes. Sendo ainda a melhor opção, o implante tem alto custo, além de ser um processo invasivo, uma vez que precisa trabalhar com os ossos faciais, ou até mesmo em casos mais severos, enxertá-los. Em vista desses fatores, têm-se buscado novas formas de tratamento.

Nova linhagem de pesquisa com células-tronco, a partir de células de origem dental vem mostrando-se bastante eficaz, dando expectativas promissoras, especialmente para área de tratamentos odontológicos, bem como, em terapias para doenças que acometem os demais órgãos e tecidos do corpo humano. Essas células são obtidas a partir do tecido periodontal e ligamento periodontal.

Pesquisas comprovam que os tecidos dentais e periodontais podem ser obtidos de fonte autógena, ou seja, do próprio indivíduo acometido, sendo de fácil aquisição e com potencial, segundo Vasconcelos *et al.*, “[...] de expansão e de diferenciação em fibroblastos, comentoblastos e osteoblastos” (p.229) [16].

Ainda de acordo com Vasconcelos *et al.* [16] pesquisas realizadas tanto *in vitro* como *in vivo*, tem mostrado a eficácia dessas células-tronco. Podendo ser utilizada para regeneração de raízes dentárias, tecidos do complexo dentino-pulpar e periodontal. Podendo ser a forma para regeneração após diversas formas de lesão tecidual. Confirmando esses benefícios [4]:

O objetivo desta regeneração seria restaurar a ancoragem funcional dos dentes por meio de: restauração do ligamento periodontal, incluído orientação e inserção das fibras de Sharpey entre o osso e a superfície radicular; formação de novo cimento por cementoblastos na superfície radicular e restauração na altura óssea da junção amelo-cementária. (p. 25)

De acordo com Vasconcelos *et al.* [16], as células-tronco de origem dental podem ser classificadas como: do ligamento periodontal do dente, onde existe uma população de células ectomesenquimais, que permitem a diferenciação em fibroblastos, cementoblastos e osteoblastos, que são células de natureza conjuntiva. Esse tipo celular foi descoberto em 1976, mas somente há alguns anos a pesquisa ganhou destaque e aplicação.

Outro tipo de célula tronco dentária é proveniente da polpa dos dentes permanentes, uma vez que apresenta funções importantes na manutenção de um dente como, “[...] inervação, formação da dentina, resposta imunológica e suprimento de nutrientes e oxigênio [...]”, (p.232) [16], tendo, portanto, o potencial de diferenciação nos tecidos dentais e em outros também [16]:

Recentemente, algumas pesquisas mostraram que as células-tronco da polpa de dente permanente também possuem capacidade de formar tecidos distintos daqueles encontrados na região dentino-maxilofacial. Assim, essa população celular tem sido estudada para tratamento de doenças degenerativas, problemas cardíacos, doenças de Parkinson, entre outras. (p. 233).

Ainda segundo Vasconcelos *et al.* [16] as células-tronco de origem dental, podem ser extraídas da polpa dos dentes decíduos esfoliados, que são conhecidos como, dentes de leite. Sendo um processo simplificado, conveniente que não apresenta traumas ao paciente e com o benefício de possuir capa-

cidade para se diferenciar em células endoteliais e gerar a dentina.

E outra forma de obter células-tronco do dente, é da papila apical, sendo um tecido localizado no interior do forame apical, que segundo Huang *et al.*, mostra-se eficaz no tratamento de “[...] dentes jovens, podendo contribuir para a maturação contínua da raiz e fechamento do ápice [...] e com potencial para regeneração da polpa/dentina [...]” (p.234) [16].

Vasconcelos *et al.*, [16] afirma que entre os tipos de tecido dental a oferecer células-tronco, os que mais possuem potencial de diferenciação são provenientes da polpa de dentes decíduos esfoliados, que também podem ser considerados os de mais fácil obtenção e armazenamento, uma vez, que os dentes de leite, são naturalmente perdidos.

Verificando-se tantas possibilidades, a partir de uma única fonte de obtenção: o tecido dental. Torna-se evidente que as pesquisas vêm evoluindo muito, a ponto de tornar a terceira dentição um fato possível. De acordo com Feques [4] “[...] assume-se a possibilidade de, em um futuro próximo, substituir um dente perdido por um órgão biológico capaz de representá-lo sob os aspectos biológico, estético e funcional.” (p.27).

### 3.1.7 Células-tronco do tecido adiposo

Uma das linhas de pesquisa é a obtenção de novas formas de células-tronco adultas. Dentro dessa área, vem ganhando destaque os estudos a partir de células mesenquimais adiposas, ou seja, as células responsáveis em armazenar energia sob forma de gordura. Essas podem ser encontradas constituindo o tecido adiposo humano, formado por um grande agrupamento de adipócitos. Ou ainda podem estar presentes em outros tecidos, porém

em concentrações menores, como por exemplo, no tecido conjuntivo frouxo. Esse tipo celular representa um grande avanço em relação à pesquisa e aplicação de células-tronco nos processos terapêuticos, uma vez que são mais fáceis de serem obtidas em abundância, podendo ser retiradas até mesmo do próprio paciente, o que praticamente descarta as possibilidades de rejeição, bem como não envolvem delicados processos éticos, religiosos e culturais como as células provenientes do embrião humano [17]:

Porém, até pouco tempo via-se essas formas de células-tronco, como limitadas, quanto a sua capacidade de diferenciação. Todavia pesquisadores, explorando mais essa área têm obtido resultados extremamente animadores, uma vez que se tem conseguido isolar essas células e verificar que é possível sua utilização devido ao grande potencial de diferenciação em: “[...] células de tecidos mesodérmicos, como os adipócitos, as cartilagens, os ossos e o músculo esquelético e não mesodérmicos, como os hepatócitos, células pancreáticas endócrinas, os neurônios e as células endoteliais vasculares [...]” (p.647) [17], fortalecendo assim seu potencial na medicina regenerativa.

Todavia, os dados disponíveis na literatura científica, para obtenção, armazenamento e os procedimentos para esse tipo de célula-tronco ainda são inconsistentes, tornando-se necessária a ampliação dos conhecimentos nessa área da pesquisa. Ainda para Yarak; Okamoto [17], “[...] é necessário o desenvolvimento de metodologias e procedimentos eficazes de isolamento dessas células para obtenção em quantidades e qualidade suficientes para aplicação terapêutica [...]” (p.647).

Contudo, diante dos benefícios do uso desse tipo celular, torna-se válido e necessário, aprofundar as buscas sobre o comportamento e efeito delas no organismo humano. De acordo Yarak e Okamoto [17] a utilização de célula-

-tronco adiposa dispõem de diversas vantagens como, por exemplo, ser de fácil obtenção através da lipossucção em organismos com o mínimo de morbidade, ou seja, de gordura disponível. Podendo ainda ser obtida do próprio paciente em quantidades adequadas para transplante dada sua alta capacidade de proliferação *in vitro*, o que facilita a manipulação em laboratório.

Outra característica fundamental desse tipo celular é serem pouco imunogênicas, tendo menores possibilidades de rejeição pelo sistema de defesa do paciente. O tecido adiposo é altamente complexo e consistente em adipócitos maduros, pré-adipócitos, fibroblastos, células do músculo liso vascular, células endoteliais, monócitos, macrófagos e linfócitos. Toda essa vasta complexidade prova que as funções do tecido adiposo podem ir além de armazenar e fornecer energia. Suas células são, portanto, bastante dinâmicas ao produzir hormônios que estão integrados em processos fisiológicos e fisiopatológicos, bem como por possuir capacidade de secreção de proteínas denominadas adipocinas, que possuem finalidades altamente variadas. Podendo desempenhar funções como: imunológica (ex: adiposina), cardiovascular, metabólica ou endócrina (ex: adiponectina) [17]. Entretanto ainda há limitações, no que diz respeito a seu uso.

De acordo com Yarak e Okamoto [17] há ainda vários fatores restritivos quanto a real aplicação desse tipo celular, e de todos os que envolvem células-tronco de origem adulta. Um fator limitante é a idade uma vez que células de pessoas mais velhas apresentam baixa quantidade de telomerase, limitando sua total capacidade de proliferação, bem como há maiores possibilidades de haver alterações no DNA, resultantes do próprio processo natural de envelhecimento.

Apesar destas algumas controvérsias, embora as estratégias terapêuti-

cas com células-tronco adiposas não tenham sido amplamente testadas em humanos, acredita-se que os avanços na área de biologia celular e molecular, podem influenciar positivamente para aplicações de células-tronco adiposas em uma vasta diversidade de terapias [17].

### **3.2 Benefícios do uso de células-tronco na área da saúde**

As células-tronco são as grandes esperanças para, num futuro não muito distante, se ter novos recursos e técnicas no tratamento de doenças, que hoje são enigmas da medicina. E isso não se aplica apenas para o doente, mas também para os familiares que convivem com a situação. E como forma de alterar positivamente esse quadro as células-tronco seriam a chance de cura, para diversos problemas [1].

Hoje, processos lentos como transplantes de órgãos, podem ser facilitados com a utilização das células-tronco, que, de modo menos invasivo, podem restaurar o órgão ou tecido debilitado, de maneira eficiente, garantindo mais chances de cura ao paciente. Médicos, também já veem essas possibilidades como área promissora, dentro das diversas especializações da medicina.

Entrevista realizada com médico clínico geral confirma os benefícios do uso de células-tronco para a saúde, tratados até o momento [10]. Ou seja, diversas análises sugerem que os benefícios da utilização de células-tronco são inquestionáveis, mesmo que ainda haja um longo caminho de pesquisas a ser percorrido [1].

#### **3.2.1 Aplicação de células-tronco na substituição de tecidos, membros e órgãos**

Existe um enorme potencial das pesquisas com células tronco ampliarem a capacidade de reparação intrín-

seca do ser humano pela regeneração de órgãos, tecidos ou membros do corpo feridos ou doentes. Rocha *et al.* [11] destacam que enfermidades do sistema hematológico (leucemias e linfomas), nervoso (acidente vascular cerebral, esclerose múltipla, traumatismo raquimedular) e cardiovascular (infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca) são os maiores alvos para reconstrução de tecidos não reparáveis, onde: [11]

[...] Recentemente, testaram a aplicação de CTE e CTM (células-tronco mesenquimais) para tratamento de tendinite no tendão do músculo flexor digital superficial de equinos. Os resultados revelaram que as CTE apresentaram taxa de sobrevivência maior que as CTM, sendo encontradas em todas as áreas de injúria tecidual, diferentemente das CTM, que apenas se mantiveram no local onde foram injetadas. Ainda, durante os 90 dias de realização do experimento, as CTE não induziram resposta imune ou formação de tumores no local de aplicação [...]. (p. 309).

As células-tronco com fonte de tecido para transplante apresentam grande capacidade de proliferação e auto-renovação, além de responderem a estímulos externos e poder originar diferentes linhagens celulares especializadas. A partir daí estas células poderiam ser multiplicadas em laboratório, onde seriam induzidas a formar tipos celulares específicos para a regeneração de órgãos doentes quando transplantados.

Em resumo, todas as células-tronco, sendo elas de origem embrionária ou não, serão capazes de fornecer tratamentos inovadores para o ser humano e os estudos e avanços baseados em células-tronco tem demonstrado resultados significativos [11]

[...] O desenvolvimento biotecnológico alcançado poderá permitir que muitas enfermidades consideradas incuráveis até a ocasião, possam ser tratadas com as células-tronco embrionárias

permitindo uma perspectiva de vida melhor para muitos pacientes. Porém, os resultados ainda são preliminares tornando-se necessária muita cautela na execução e divulgação de novos resultados, particularmente, para fins terapêuticos [...]. (p. 309).<sup>1</sup>

### 3.2.2 Aplicação de células-tronco na restauração do sistema cardiovascular

O uso da terapia celular tem tido relevante expressão no tratamento cardiovascular, especialmente na doença arterial coronariana, que continua sendo uma das principais causas de doenças [7]:

Nos últimos anos, a medicina cardiovascular passou por uma das suas extraordinárias revoluções: a explosão de estudos pré-clínicos e clínicos suportando a hipótese de que o tecido cardíaco injuriado poderia ser reparado através da administração de células-tronco e da subsequente formação de novos vasos e miócitos. Apesar da incerteza em relação ao mecanismo pelo qual a terapia celular melhora a função cardíaca e regenera sua anatomia, a tradução dos achados obtidos em laboratório para o cenário clínico vem ocorrendo em ritmo cada vez mais acelerado. (p. 163)

Segundo Oliveira e Angeli [7] alguns estudos relataram melhora da perfusão e da função cardíaca com esta terapia, todavia esta precisa ser melhor estudada e compreendida para que ela possa ter total credibilidade e eficácia. Entre os pontos que merecem destaque está a identificação da célula ideal para a reconstituição miocárdica, a melhor forma de administração e o momento mais propício para tal.

De acordo com os autores [7] devido às células-tronco embrionárias apresentarem grande potencial a pluripotencialidade (capacidade de diferenciação), estudos pré-clínicos demonstraram que o transplante de car-

diomiócitos derivados de células embrionárias tem auxiliado na melhora da função ventricular em casos de infarto agudo do miocárdio e distrofia muscular, além de proporcionar uma melhora funcional e permitir novas formações vasculares. Entretanto, o seu uso clínico fica limitado e requer mais aprofundamento devido ao seu elevado risco de rejeição e da falta de uma terapia imunossupressora.

Já as células-tronco adultas que possuem a capacidade de manutenção, regeneração e reposição de células terminantemente diferenciadas, têm apresentado melhores resultados com o uso de células-tronco hematopoiéticas, células-tronco mesenquimais e células progenitoras endoteliais. Nesse aspecto vemos a cardiologia andando a passos largos, mas para que essa terapia possa ser plausível de uso clínico várias etapas ainda precisam ser alcançadas [7].

### 3.2.3 Aplicação de células-tronco no tratamento de doenças do sistema nervoso

Assim como a terapia celular representa uma alternativa para as doenças cardíacas o mesmo podemos observar na neurociência e neurocirurgia. Recentemente descobriu-se que as células-tronco também são encontradas no Sistema Nervoso Central (SNC) e isto reavivou a esperança que até então tinha sido negada de que há possibilidade de regeneração neuronal a partir da existência destas células [3].

Segundo Falavigna [3], apesar de ser uma descoberta inovadora para a biologia esta terapia não conseguiu ainda atingir o mesmo nível de eficiência como o encontrado em outros órgãos. Isto resulta do complexo funcionamento do SNC, o que dificulta sua regeneração após acometimentos patológicos. Além disso, fatores naturais como idade ou após doenças são situ-

ações que interferem na capacidade de troca das células neste sistema, fazendo com que os métodos tradicionais de intervenção como os farmacológicos, cirúrgicos e fisioterápicos, sejam os mais aceitos e utilizados a partir de prognósticos de doenças neurológicas graves.

Constantemente, a mídia traz a público resultados experimentais de maneira distorcida causando falsas expectativas. Isto acaba atrapalhando o trabalho de profissionais que cuidam de doenças neurológicas, pois estes são pressionados por pacientes e familiares a adotarem qualquer tratamento, mesmo sem dados suficientes que comprovem a eficácia e segurança destas terapias.

### 3.3. Possíveis implicações no organismo humano, a partir da utilização de células-tronco

Apesar das pesquisas promissoras, existem limitações sobre o uso de células-tronco na medicina regenerativa, uma vez que pode ocorrer o surgimento de teratomas e teratocarcinomas. Para que isso não ocorra deve-se, primeiramente, induzir a transformação em laboratório, para que sejam gerados, apenas, os tecidos de interesse, pois uma vez nos organismos as células em estado nativo podem se diferenciar descontroladamente formando tumores.

Outra limitação muito importante é o fato de o autotransplante não se aplicar aos portadores de doenças genéticas, uma vez que, as células-tronco embrionárias retiradas destes indivíduos carregariam consigo o gene defeituoso e conseqüentemente não seriam capazes de gerar tecidos saudáveis para o transplante.

<sup>1</sup> A telomerase é uma enzima, com finalidade de adicionar sequências específicas e repetitivas de DNA a extremidade do cromossomo, tornando possível a proliferação celular.

de tratamentos para ser aplicada até mesmo em doenças consideradas críticas, mas obviamente se dará a partir de mais pesquisas e trabalhos para a consolidação dos procedimentos a serem adotados.

## 5. Referências

[1] BALESTRIN, Raquel Cristina. *Entrevista concedida pela professora e coordenadora do curso de Biologia UCS/CARVI, Bento Gonçalves, 03 maio 2016.*

[2] BOAVENTURA, Launesar Ramos; TREVISAN, Judith Aparecida. O uso de células-tronco do sangue de cordão umbilical e placentário no tratamento de leucemia em crianças. *Curso de enfermagem, Faculdade Promove, Brasília.* [2014]. Disponível em: <[http://nippromove.hospedagemdesites.ws/analises\\_simposio/arquivos\\_up/documentos/artigos/e9d59f9856be-886b87b915a21822814b.pdf](http://nippromove.hospedagemdesites.ws/analises_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/e9d59f9856be-886b87b915a21822814b.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2016.

[3] FALAVIGNA, Asdrúbal. *Células-tronco: visão do especialista em neurologia e neurocirurgia.* In: PASQUALOTTO, Fábio Firmbach. *Células-Tronco: visão do especialista, Caxias do Sul, RS: Educus, 2007.*

[4] FEQUES, Renata dos Reis et al. *Uso de células-tronco na odontologia: Realidade ou utopia.* *Revista Periodontia, Maranhão, v. 24, n. 3, p. 24-30, 2014.* Disponível em: <[http://www.revistasobrape.com.br/arquivos/2014/setembro/REVERPERIO\\_SETEMBRO\\_2014\\_PUBL\\_SITE\\_PAG-24\\_A\\_30.pdf](http://www.revistasobrape.com.br/arquivos/2014/setembro/REVERPERIO_SETEMBRO_2014_PUBL_SITE_PAG-24_A_30.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2016.

[5] GOMES, Delci. *Células-tronco embrionárias: implicações bioéticas e jurídicas.* *Bioethikos, Centro Universitário São Camilo, v. 1, n. 2, p. 78-87, 2007.* Disponível em: <[http://www.saocamilo-sp.br/pdf/bioethikos/57/celulas\\_tronco\\_embriionarias.pdf](http://www.saocamilo-sp.br/pdf/bioethikos/57/celulas_tronco_embriionarias.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2016.

[6] KAMINSKI, Elisa Lettnin; COSTA, Jaderson Costa da; FALAVIGNA, Asdrúbal. *Transplante de células-tronco da medula óssea em lesões traumáticas da medula espinhal. V mostra de pesquisa da pós-graduação PUCRS, p. 1040-1042, 2010.* Disponível em: <[http://www.pucrs.br/edipucrs/Vmostra/V\\_MOSTRA\\_PDF/Medicina\\_e\\_Ciencias\\_da\\_Saude/83101-ELISA\\_LETTNIN\\_KAMINSKI.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/Vmostra/V_MOSTRA_PDF/Medicina_e_Ciencias_da_Saude/83101-ELISA_LETTNIN_KAMINSKI.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2016.

[7] OLIVEIRA, Edie Mello de; ANGELI, Franca Stedile. *Terapia celular na doença cardiovascular.* In: PASQUALOTTO, Fábio Firmbach. *Células-Tronco: visão do especialista, Caxias do Sul, RS: Educus, 2007.*

[8] PEREIRA, Liana Costa; QUEIROZ, Paulo Roberto. *Terapia celular em tratamento de doenças do sistema nervoso.* *Universitas: Ciências da Saúde, Brasília, v. 11, n. 1, p. 29-41, jan./jun. 2013.* Disponível em: <<http://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/index.php/cienciasaude/article/viewFile/1782/2050>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

[9] PEREIRA, Lygia da Veiga. *A importância do uso das células-tronco para a saúde pública.* *Ciência e saúde coletiva, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 07-14, 2008.* Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232008000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000100002)>. Acesso em: 06 mar. 2016.

[10] RENK, Luiz Paulo. *Entrevista concedida pelo Médico Clínico Geral do Hospital São Peregrino Lazziozi, Veranópolis, 17 maio 2016.*

[11] ROCHA, Aline Silva et al. *Considerações sobre células-tronco embrionárias.* *Revista Veterinária e Zootecnia, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 303-313, 2012.* Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/467/358>>. Acesso em: 14 maio 2016.

[12] SANTOS, Aliny Balduino Ribeiro dos; DANTAS, Sabrina Fonseca Ingênilo Moreira. *Utilização de células-tronco mesenquimais na restauração da função cardíaca.* *Goiás.* [2013]. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/celulas-tronco-e-funcao-cardiaca.html>>. Acesso em: 17 maio 2016.

[13] SIMÕES, Belinda P. et al. *Consenso brasileiro de transplante de células-tronco hematopoéticas: Comitê de hemoglobinopatias.* *Revista brasileira de hematologia e hematoterapia, São Paulo e Rio de Janeiro, p. 46-53, 2010.* Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v32s1/aop20010>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

[14] SOUZA Luis Augusto de. *Células-tronco mesenquimais na terapia de lesões tendíneas iatrogênicas de coelhos [manuscrito]: obtenção, aspectos histológicos e ultraestruturais, Goiania, 2012.* Disponível em: <[https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2012\\_Luiz\\_Augusto\\_Souza.pdf](https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2012_Luiz_Augusto_Souza.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2016.

[15] SOUZA, Verônica Ferreira de; et al. *Células-tronco: Uma breve revisão.* *Revista de ciências médicas e biológicas, Salvador, v. 2, n. 2, p. 251-256, jul./dez., 2003.* Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/4292/3154>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

[16] VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha et al. *Importância dos tecidos dentais e periodontais como fontes de células-tronco.* *Revista Brasileira de Ciências da Saúde, Rio Grande do Norte, v. 15, n. 2, p. 229-236, 2011.* Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rbcs/article/view/10039/6053>>. Acesso em: 14 maio 2016.

[17] YARAK, Samira; OKAMOTO, Oswaldo Keith. *Células-tronco derivadas de tecido adiposo humano: desafios atuais e perspectivas clínicas.* *Anais Brasileiros de Dermatologia, São Paulo; Petrolina, v. 85, n. 5, p. 647-656, 2010.* Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v85n5/v85n05a08.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.

[18] ZAGO, Marco A.; COVAS, Dimas T. *Pesquisas com células-tronco: Aspectos científicos, éticos e sociais.* *Seminário Instituto Fernando Henrique Cardoso, São Paulo, 2004.* Disponível em: <<http://www.ifhc.org.br/wp-content/uploads/apresentacoes/1936.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

[19] BIZZARRO. *A very funny stem cell cartoon from Bizarro. Paperfont, 2013.* Disponível em: <<https://paperfont.net/2013/01/12/a-very-funny-stem-cell-cartoon-from-bizarro/>> Acesso em: 31 mar. 2017.

## 4. Conclusões

Atualmente os investimentos em pesquisas com células-tronco têm aumentado gradativamente com os avanços científicos comprovados e aplicados em seres humanos, auxiliando no tratamento de diversas doenças. As células-tronco utilizadas possuem capacidade de reprodução e duplicação gerando células com características iguais, ou até mesmo se diferenciando em outros tecidos.

Os estudos ainda estão em uma evolução contínua, mas já se pode observar resultados positivos, demonstrando ser um campo promissor para a medicina. Todavia, algumas pesquisas ainda revelam que existem limitações a serem superadas, como o controle da indiferenciação ou até mesmo de uma resposta imune negativa do receptor.

Portanto, a partir das informações abordadas no decorrer deste artigo pode-se perceber que as células-tronco representam uma ótima alternativa



# Aspectos biológicos de espécimes de tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758) capturados na região sudeste-sul do Brasil

Gabriela Vignatti  
Matheus Poletto

Curso de Ciências Biológicas, Universidade  
de Caxias do Sul/CARVI

**Resumo:** O tubarão azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) é uma das principais espécies pelágicas capturadas na pesca de espinhel ao redor do mundo. Essa espécie tem reprodutividade limitada, assim, para seu adequado manejo e conservação, estudos relacionados aos seus aspectos biológicos são essenciais. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos biológicos de espécimes de *Prionace glauca* capturados na região Sudeste-Sul do Brasil. Em julho de 2016 dez amostras de tubarão-azul foram doadas por uma empresa pesqueira da região portuária de Itajaí, no estado de Santa Catarina que atua no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da região Sudeste-Sul do país. No desembarque dos espécimes foram aferidos peso e sexo dos tubarões em seu peso comercial, ou seja, sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais. O comprimento total, comprimento furcal, peso total e idade foram estimados a partir de equações propostas na literatura, utilizando o peso comercial como base. Entre os 10 espécimes, nove eram machos e um era fêmea. Os resultados mostraram que a média do comprimento total foi de 240 cm, com amplitude variando entre 224 e 275 cm. O peso total médio foi de 54,4 kg variando entre 43,2 e 83,3 kg. Já a média

da idade aproximada foi 6,3 anos com amplitude entre 5,4 a 8,7 anos. O comprimento furcal médio foi de 201 cm, variando entre 187 e 230 cm. A captura de machos adultos foi predominante, uma vez que, a maturidade sexual ocorre nos machos e fêmeas a partir de 180 cm de comprimento furcal.

**Palavras-Chaves:** Tubarão-azul, aspectos biológicos, pesca por espinhel, Atlântico Sul.

**Abstract:** The blue shark, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) is the main pelagic species caught in longline fishing around the world. This species has limited reproductivity, so for its proper management and conservation, studies related to its biological aspects are essential. Thus, the present study aimed to evaluate the biological aspects of *Prionace glauca* specimens captured in the Southeast-South region of Brazil. In July 2016, ten blue shark samples were donated by a fishing company from the port region of Itajaí, in the state of Santa Catarina, which operates in the Territorial Sea and the Exclusive Economic Zone (EEZ) of the Southeast-South region of the country. At the landing, the weight and sex of sharks specimens were measured in their commercial weight, i.e., without head, viscera and dorsal,

ventral and caudal fins. Total length, fork length, total weight and age were estimated from equations proposed in the literature, using commercial weight as the basis. Among the 10 specimens, nine were male and one female. The results showed a mean of 240 cm to total length, with a range varying between 224 and 275 cm. The mean of total weight was 54.4 kg, ranging from 43.2 to 83.3 kg. The mean age was 6.3 years, ranging from 5.4 to 8.7 years. The average fork length was 201 cm, ranging from 187 to 230 cm. The capture of adult males was predominant, since sexual maturity occurs in males and females from 180 cm fork length.

**Keywords:** Blue shark, biological aspects, longline fishing, South Atlantic.

## 1. Introdução

Oceânico-epipelágico está distribuído globalmente em águas temperadas, tropicais e subtropicais, neste ambiente, o tubarão-azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) é provavelmente o mais vasto dos Chondrichthyes [1] [2] [3] e frequentemente encontrado em grandes agregações próximas à superfície [1]. Segundo Quaggio *et al.* (2008) [4] *Prionace glauca* é a espécie de tubarão mais capturada na pesca por espinhel pelágico ao redor do mundo, devido, provavelmente, à sua elevada taxa de reprodução, quando comparada com outras espécies de tubarões [5].

As capturas globais de tubarões notificadas à Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) triplicaram desde 1950 e atingiram um máximo histórico de 893 000 toneladas em 2000. No entanto, desde então, tem se observado um declínio nas capturas de cerca de 15%, ou seja, 766 000 toneladas em 2011 [6].

Os tubarões são vulneráveis a sobrexplotação porque a sua estratégia de vida é caracterizada por

uma maturação tardia, uma lenta taxa de crescimento, baixa fecundidade e a estreita relação entre o número de jovens e a biomassa reprodutora [7]. Entretanto, Montealegre-Quijano (2007) [8] afirma que sua população não se encontra em equilíbrio apesar da taxa anual de crescimento populacional ser de 5,4%, podendo ser facilmente afetada se a idade de recrutamento pesqueiro for diminuída.

No total de 4.511 espécimes de *P. glauca* capturados no Atlântico Sudoeste por Montealegre-Quijano (2007) [8] entre 2004 e 2006 a captura por unidade de esforço (CPUE) média de indivíduos por 1000 anzóis foi de 19,4, com capturas compostas na maior parte de fêmeas adultas e machos subadultos. Nestas capturas, o comprimento furcal (CF) apresentou média de 164,7 cm nos machos e 170,9 nas fêmeas. Kotas *et al.* (2009) [9] analisaram 60 espécimes de *Prionace*

*glauca* na mesma área, encontrando uma CPUE média de 6,49 indivíduos por 1000 anzóis, CF médio de 194,9 com amplitude entre 73 e 244 cm. O uso do comprimento furcal, advém da facilidade com que essa medida permite padronizar a maior parte das espécies e de sua praticidade a bordo dos navios comerciais [10].

Outros autores, como Forselledo *et al.* (2016) [11] em seu estudo na pesca de tubarões-azuis pela frota uruguaia no Atlântico Sudoeste, encontraram resultados com uma tendência constante na CPUE em número de indivíduos por anzol, de 1992 a 2009 e um acentuado aumento em 2010. Garcia-Cortés *et al.* (2016) [12] analisaram dados da frota Espanhola no Atlântico Norte no período de 1997 a 2013, obtendo uma tendência de CPUE normalizada, sugerindo que o estoque de *P. glauca* tem se mantido estável nessa região. Já Pons e Domingo

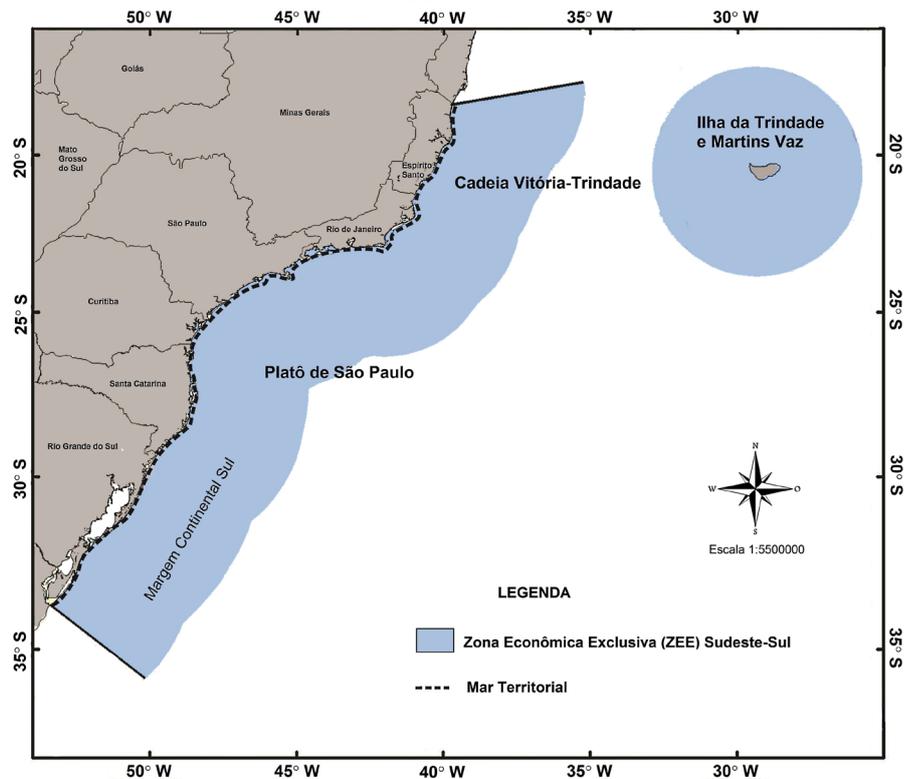


Figura 1: Mapa ilustrando o Mar Territorial e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) Sudeste-Sul do Brasil. Fonte: Adaptado da Marinha do Brasil.

2008 [13] observaram um declínio na CPUE no período de 1992 a 2006, no Atlântico Sudoeste, indicando que são necessários mais estudos sobre a população dessa espécie, porque ainda são desconhecidos os efeitos da remoção massiva desses tubarões no Atlântico Sudoeste [14].

O tubarão azul tem reprodutividade limitada, assim, para seu adequado manejo e conservação, estudos relacionados aos seus aspectos biológicos são essenciais. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar aspectos biológicos relacionados ao *Prionace glauca*, tais como, sexo, peso total, comprimento total, comprimento furcal e idade aproximada verificando os efeitos da pesca no manejo da espécie.

## 2. Material e Métodos

Em julho de 2016 dez amostras de tubarão-azul foram doadas por uma empresa pesqueira da região portuária de Itajaí, no estado de Santa Catarina que atua no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da região Sudeste-Sul do país, área observada na Figura 1, utilizando como petrecho de pesca o espinhel-de-superfície do tipo monofilamento.

No desembarque dos espécimes foram aferidos peso e sexo dos tubarões

em seu peso comercial, ou seja, sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais.

A Figura 2 apresenta as relações biométricas para tubarões. Os parâmetros biométricos, tais como, comprimento total, peso total, idade e comprimento furcal foram obtidos por meio de equações propostas na literatura. Tais equações consideram o peso da carcaça ou também chamado de peso comercial, uma vez que, no momento do desembarque no porto as amostras de tubarão já estão sem cabeça, vísceras e nadadeiras dorsais, ventrais e caudais.

O peso individual de cada carcaça ( $W_C$ ) foi convertido em comprimento total ( $L_t$ ) através da Equação 1, proposta por Azevedo (2005) [15], que utilizou um total de 272 espécimes de *Prionace glauca*, também pescado == =s na ZEE Sudeste-Sul do Brasil pela frota pesqueira de Itajaí-SC:

$$L_t = 12,48 (W_C)^{0,284}$$

O peso total ( $W_t$ ) de cada indivíduo também foi obtido do peso da carcaça utilizando a Equação 2, também proposta por Azevedo (2005) [15]:

$$W_t = 5980,38 + 1,43 W_C$$

A idade de cada indivíduo foi estimada utilizando-se a função proposta por von Bertalanffy [16]:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde  $t$  representa a idade em anos, o comprimento total assintótico,  $L_{\infty} = 352,1$  cm; o coeficiente de crescimento  $K = 0,157$  e a idade onde o comprimento é teoricamente igual a zero,  $t_0 = -1,01$  [16].

O comprimento furcal ( $L_f$ ) foi obtido do comprimento total por meio da equação proposta por Hazin *et al.* (1994) [17]:

$$L_f = 11,27 + 0,78 L_t$$

## 3. Resultados e Discussão

O maior número de machos amostrados nesse estudo, 9 machos e 1 fêmea, condiz com outros autores, como Montealegre-Quijano e Vooren (2010) [18] que capturaram 4.511 exemplares na mesma região desse estudo, sendo 4.068 machos e 443 fêmeas, encontrando uma proporção macho: fêmea de 9,3:1.

Hazin *et al.* (1994) [17] amostrou 810 espécimes na região Sudoeste do Oceano Atlântico equatorial, onde 652 espécimes eram machos e 158 fêmeas, encontrando uma proporção macho: fêmea de 4,12:1. Já Kohler *et al.* (2002) [19] avaliando a relação entre machos e fêmeas na região mais ao norte do Atlântico, encontrou proporções macho: fêmea no Atlântico Noroeste de 1:0,8 e 1:2,1 macho: fêmea no Atlântico Nordeste, corroborando que há uma considerável segregação sexual nas populações, ou seja, as fêmeas

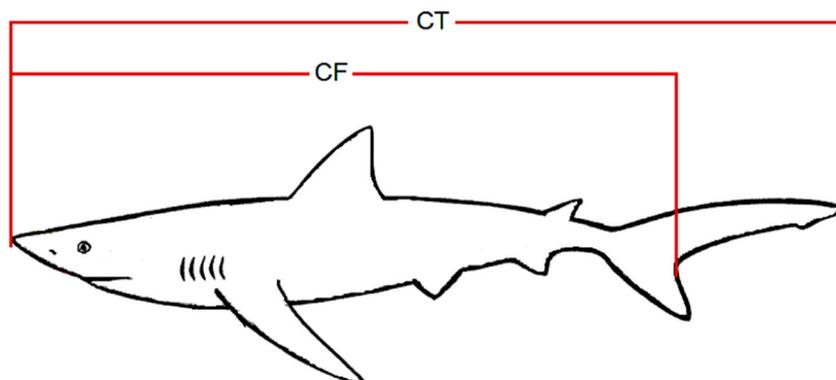


Figura 2: Comprimento total (CT) e do comprimento furcal (CF) em tubarões.

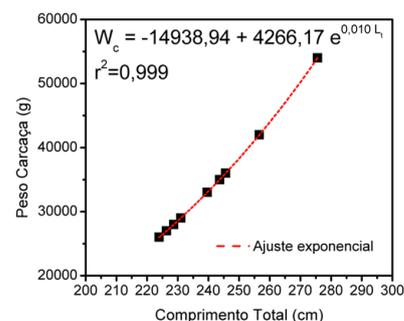


Figura 3: Relação entre o peso da carcaça e o comprimento total dos espécimes de tubarão azul avaliados.

são mais abundantes que os machos no Atlântico Norte em relação ao Atlântico Sul-Sudeste [1].

Os aspectos biológicos obtidos para os espécimes avaliados estão apresentados na Tabela 1. O peso médio total encontrado foi de 54,4 kg. A amplitude dos pesos totais dos tubarões-azuis pescados ficou entre 43 kg e 83 kg. Já o peso médio da carcaça foi de 33,8 kg, com amplitude entre 26 Kg e 54 kg.

Em um estudo anterior, Kotas *et al.* (2010) [14] obtiveram resultados muito semelhantes para espécimes de tubarão azul pescados na mesma região dos espécimes avaliados nesse estudo. O peso médio total para os espécimes avaliados pelos autores foi de 57,1 kg, enquanto que o peso médio da carcaça foi de 33,2 kg.

Tabela 1: Aspectos biológicos para os dez espécimes de *Prionace glauca*.

	Peso carcaça (g)	Peso total (g)	Comprimento total (cm)	Comprimento furcal (cm)	Idade (anos)
<b>Média</b>	33800	54415,77	239,98	200,88	6,34
<b>Mediana</b>	31000	50403,37	235,31	197	6,01
<b>Desvio Padrão</b>	8689,71	12452,35	16,22	13,48	1,01
<b>Mínimo</b>	26000	43238,37	223,94	187,55	5,42
<b>Máximo</b>	54000	83362,37	275,60	230,49	8,70

De acordo com Lessa *et al.* (2004) [16] o tamanho correspondente à maturidade para os machos é 225 cm, enquanto que para as fêmeas é de 228 cm. Conforme pode ser observado na Tabela 1, o comprimento médio foi de aproximadamente 240 cm, com tamanho mínimo de 224 cm e máximo de 276 cm. Apenas um dos machos apresentou tamanho levemente inferior a 225 cm, ou seja, aproximadamente 224 cm, enquanto que a fêmea apresentou um comprimento total de 246 cm. A Figura 3 mostra a relação exponencial entre o peso da carcaça e o comprimento total. A relação estabelecida entre os dois parâmetros pode ser expressa pela seguinte equação:

$W_C = -14938,94 + 4266,17 e^{0,0101L_t}$ , com um coeficiente de correlação  $r^2=0,999$ . Uma relação exponencial entre o peso da carcaça e o comprimento total para o tubarão azul também foi obtida por Hazin e Lessa (2005) [20], quando esses avaliaram os aspectos biológicos do *Prionace glauca* pescado no Atlântico Sudoeste.

Quando considerado o comprimento furcal, o tamanho da maturidade sexual para o *Prionace glauca* é de 180 cm, considerando ambos os sexos [8,20]. Em função desse valor, os tubarões-azuis amostrados foram classificados em quatro categorias, ou seja, pequenos juvenis ( $L_f \leq 129$  cm); grandes juvenis ( $L_f$  de 130 a 179 cm), pequenos adultos ( $L_f$  de 180 a 219 cm) e grandes adultos ( $L_f \geq 220$  cm), seguindo a mesma classificação proposta por Montealegre-Quijano e Vooren (2010) [18]. Com base nessa classificação, o comprimento furcal médio foi de aproximadamente 201 cm, sendo nove indivíduos classificados como pequenos adultos e apenas um indivíduo classificado como grande adulto, com comprimento furcal superior a 230 cm. Estes resultados indicam que todos os espécimes pescados já atingiram a idade adulta e diferem dos resultados de Montealegre-Quijano que encontrou maior proporção de grandes juvenis no Atlântico Sudoeste [8].

A maturidade sexual para os machos é atingida com aproximadamente 6 anos de idade, enquanto para as fêmeas ocorre aos 7 anos [8]. Conforme os dados apresentados na Tabela 1 a idade média dos espécimes avaliados é superior a 6 anos, comprovando a idade adulta dos tubarões-azuis avaliados, corroborando os resultados comprimento total e também de comprimento furcal. A idade estimada da única fêmea avaliada foi de 6,6 anos, enquanto um dos machos apresentou idade inferior a 5,5 anos. A Figura 4 apresenta a relação exponencial entre o peso total e a idade. A relação estabelecida entre

os dois parâmetros pode ser expressa pela seguinte equação  $W_t = -2,14 + 2,12 e^{0,06t}$ , com um coeficiente de correlação  $r^2=0,999$ .

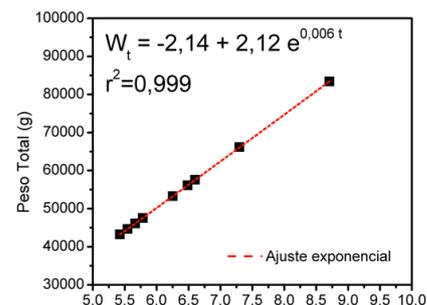


Figura 4: Relação entre o peso total e a idade dos espécimes de tubarão azul avaliados.

Os dados obtidos nesse estudo comprovam que a captura do *Prionace glauca* na região Sudeste-Sul do Brasil durante o inverno é composta na sua maioria por machos adultos o que pode desencadear um desequilíbrio da estrutura populacional da espécie. De acordo com Stevens *et al.* (2000) [7] a retirada do tubarão azul do ecossistema através da pesca por espinhel, pode alterar a abundância da espécie e a estrutura da população, além de acarretar também na alteração da composição da comunidade marinha e interferir negativamente nas relações tróficas existentes.

Kotas *et al.* (2010) [14] também ressaltam que as informações sobre a distribuição, abundância e ciclo de vida do tubarão azul são essenciais para promover medidas de conservação da espécie, como o estabelecimento de áreas e/ou épocas de pesca, para fortalecer a espécie de tubarão mais pescada no Brasil.

## 4. Conclusão

Os resultados demonstraram que a captura do *Prionace glauca* na região Sudeste-Sul do Brasil durante o inverno é composta na sua maioria por machos adultos. O comprimento total médio dos espécimes avaliados é de 240 cm, enquanto que a idade média é superior a 6 anos. A avaliação de determinados parâmetros, tais como, tamanho, idade, peso total dos tubarões e padrões de migração, aliados aos fatores climáticos como estações do ano e temperatura do oceano, bem como fatores relacionados à pesca, como, por exemplo, localização precisa dos pontos de pesca e tipo de pesca utilizada podem contribuir significativamente para o adequado manejo e conservação do *Prionace glauca*.

Além disso, os espécimes amostrados nesse estudo serão empregados para determinar a existência da bioacumulação de metais em *P. glauca*, espécie indicadora da ocorrência de contaminantes presentes no meio aquático.

## 5. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Sr. José Kowalsky da Ind. e Com. de Pescados Kowalsky por sua imensa contribuição.

## 6. Referências

- [1] COMPAGNO, L.J.V. *FAO species catalogue*. Vol. 4. *Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes*. FAO Fish.Synop. Roma, 125: 251-655, 1984.
- [2] BIGELOW, H. B.; W. C SCHROEDER. *Sharks*. In *Fishes of the western North Atlantic*. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., n. 1 (Part I), p. 59-546, 1948.
- [3] EBERT, D.A.; STEHMANN, M.F.W. *Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. n. 7. Roma, FAO. 523 pp, 2013.
- [4] QUAGGIO, A. L. C.; KOTAS, J. E.; HOSTIM, M. *As capturas do tubarão-azul, Prionace glauca Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de-superfície (monofilamento), sediada em Itajaí (SC), Brasil*. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 3, n. 1, p. 61-74, 2008.
- [5] MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; CARDOSO, A. T.; SILVA, R. Z.; KINAS, P. G.; VOOREN, C. M. *Sexual development, size at maturity, size at maternity and fecundity of the blue shark Prionace glauca (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic*. Fisheries Research, 160, 18-32, 2014.
- [6] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Roma, 223 p, 2014.
- [7] STEVENS, J. D.; BONFIL, R.; DULVY, N. K.; WALKER, P. A. *The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems*. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 57(3), 476-494, 2000.
- [8] MONTEALEGRE-QUIJANO, S. *Biologia populacional do tubarão-azul, Prionace glauca (Linnaeus, 1758), na região sudoeste do Oceano Atlântico*. Tese de Doutorado. Oceanografia Biológica. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2007.
- [9] KOTAS, J. E.; LIN, C. F.; ALBANEZ, F.; DOS SANTOS, S. *Monitoramento biológico de espadarte, tubarões e afins na ZEE do sudeste-sul do Brasil*. ICMBio. Itajaí, SC, 2009.
- [10] MEJUTO, J.; GARCÍA-CORTÉS, B. *Reproductive and distribution parameters of the blue shark Prionace glauca, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v. 58, n. 3, p. 974-1000, 2005.
- [11] FORSELLEDO, R.; MAS, F.; PONS, M.; DOMINGO, A. *Update of standardized cpue of blue shark, Prionace glauca, caught by uruguayan longliners in the southwestern atlantic ocean (1992-2012)*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(5), 1124-1133, 2016.
- [12] GARCÍA-CORTÉS, B.; RAMOS-CARTELLE, A.; FERNÁNDEZ-COSTA, J.; MEJUTO, J. *Standardized catch rates in biomass for the stock of the north atlantic blue shark (Prionace glauca) caught by the spanish surface longline fleet in the period 1997-2013*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(5), 1083-1091, 2016.
- [13] PONS, M.; DOMINGO, A. *Estandarización de la CPUE del tiburón azul (Prionace glauca) capturado por la flota palangrera pelágica de Uruguay (1992-2006)*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v. 62, n. 5, p. 1515-1525, 2008.

[14] KOTAS, J. E.; LIN, C. F.; ALBANEZ, F. F.; DOS SANTOS, S.; PAZETO, F. D. Observações biológicas do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), em cruzeiros de prospecção pesqueira na zona econômica exclusiva do Sudeste-Sul do Brasil. *Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha*. 1(1), 43-60, 2010.

[15] AZEVEDO, V.G. *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), in *Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração - Série Revizee Score Sul*. CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., Instituto Oceanográfico - USP, 2005.

[16] LESSA, R.; SANTANA, F. M.; HAZIN, F. H. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. *Fisheries Research*, v. 66, n. 1, p. 19-30, 2004.

[17] HAZIN, F.H.V.; KIHARA, K.; OTSUKA, K.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C. Reproduction of the blue shark *Prionace glauca* the southwest equatorial Atlantic Ocean. *Fish. Sci.* 60 (5), 487-49, 1994.

[18] MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; VOOREN, C. M. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. *Fisheries Research*. 101.3: 168-179, 2010.

[19] KOHLER, N. E.; TURNER, P. A.; HOEY, J. J.; NANTANSON, L. J.; BRIGGS, R. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 54(4), 1231-1260, 2002.

[20] HAZIN, F.; LESSA, R. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v. 58, n. 3, p. 1179-1187, 2005.

# A utilização do método de Aprendizagem Baseada em Problemas para conhecer e desenvolver hábitos de consumo consciente da energia elétrica no Ensino Fundamental.

*Fernanda Fernandes Leite  
Gladis Franck da Cunha  
Vânia E. Schneider*

*Mestrado Profissional em Ensino de Ciências  
e Matemática PPGECiMa-UCS*

**Resumo:** O presente artigo descreve e analisa uma experiência de ensino, utilizando o método PBL em uma escola municipal de Ensino Fundamental de Vacaria (RS). A partir de um programa de capacitação de professores houve a implementação do PBL com uma turma de nono ano, que foi desafiada a resolver o problema de excesso de gasto de energia elétrica pela escola. Participaram da implementação deste PBL professores das áreas de ciências da natureza e ciências humanas (Geografia e História), matemática e linguagens. Os alunos se tornaram protagonistas da própria construção do conhecimento e desenvolveram várias habilidades e competências para buscar informações, organizar dados e apresentar para colegas de outras turmas. Vinculada a este projeto foi elaborada uma mostra pedagógica sobre produção e consumo consciente de energia elétrica. O problema escolhido possibilitou ainda que fosse trabalhada a Educação ambiental de forma transversal, além disso houve mudanças de atitudes que possibilitaram um menor consumo de energia em 2015 em relação ao ano anterior, a partir do mês de agosto quando os alunos começaram a proferir palestras para os demais alunos da escola, funcionários e visitantes da mostra. Os resultados atestaram a eficiência do PBL.

**Palavras-chave:** PBL, energia elétrica, interdisciplinaridade, educação ambiental.

**Abstract:** This paper describes and analyzes a teaching experience, using the PBL method in a municipal school of Basic Education in Vacaria (RS). The PBL was implemented with a ninth grade class, which was challenged to solve the problem of excess electricity spending by the school. Participating in the implementation of this PBL were professors from the areas of natural sciences and humanities (Geography and History), mathematics and languages. Students have become protagonists of the construction of knowledge itself and have developed various skills and competences to seek information, organize data and present it to colleagues. Linked to this project was elaborated a pedagogical event about production and conscious consumption of electric energy. The problem chosen also made it possible to work on environmental education in a transversal way; in addition, there were changes of attitudes that allowed a lower energy consumption in 2015 compared to the previous year, starting in August when students began to give lectures to others students, staff and visitors to the pedagogical event. The results showed the efficiency of PBL.

**Keywords:** PBL, electricity, Interdisciplinarity, environmental education.

## 1. Introdução

Na atualidade o processo de aprendizagem tem sido amplamente discutido, por diferentes públicos, desde importantes teóricos até equipes pedagógicas das escolas. No século XXI não faz mais sentido utilizar estratégias baseadas nas repetições que apenas ativam a memória de curta duração. Não é possível aceitar um processo educativo onde não há descobertas, apenas reprodução de algo já estruturado e determinado pelo professor. Os educandos precisam de desafios, estratégias de ensino que motivem a busca e interesse pela aprendizagem, isso é possível por meio de métodos de aprendizagem ativa, como a Aprendizagem Baseada em Problemas ou PBL (da sigla em inglês de *Problem Based Learning*).

Novak [1] enfatiza a importância de a aprendizagem conter conceitos e significados concretos para os alunos, destacando que a aprendizagem significativa tem três requisitos: 1. Conhecimentos anteriores relevantes; 2. Material significativo; 3. Escolhas conscientes dos alunos, ou seja, eles devem escolher, intencionalmente, relacionar os novos conhecimentos aos que já conhecem, de forma não trivial.

A escolha de um bom material pedagógico, também contribui para o sucesso da aprendizagem. Esses são os chamados "organizadores prévios", ou seja, eles são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração [2]. Para Ausubel [3] a aprendizagem resulta de um processo de ensino e de aprendizagem, no qual o professor cria condições para o aluno interagir utilizando objetos de aprendizagem, materiais diversos, desafios, problemas, experimentos, de modo que o uso de recursos variados, permita um maior envolvimento do estudante no processo.

Neste mesmo sentido, a escolha do método PBL se justifica por sua

abordagem sistêmica, que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e competências por meio de um processo de investigação de questões complexas com vista a uma aprendizagem eficiente e eficaz.

### 1.1 Relações entre o ensino de ciências e PBL

Para Delizoicov e Angotti [4] a educação em Ciências está sempre vinculada seja ao desenvolvimento científico do país ou região, seja ao desenvolvimento científico mundial, de modo que as reformulações nas diretrizes do ensino devem acompanhar as orientações da construção científica, incluindo as conquistas e necessidades tecnológicas. Para tanto, este autor enfatiza algumas habilidades que são próprias das disciplinas de Ciências Naturais e, portanto, devem ser desenvolvidas com maior empenho nessas aulas:

- Observação: Habilidade que transcende o simples olhar ou registro de um fenômeno.
- Registro e tomada de dados, construção de tabelas: organiza os trabalhos, detecta irregularidades e anomalias dos fenômenos.
- Análise: aprofundamento da reflexão sobre o comportamento do objeto de estudo.
- Síntese: são seguidas por um estudo mais aprofundado de um campo de conhecimento científico.

Em síntese, o PBL contempla as habilidades destacadas por Delizoicov e Angotti e cria um ambiente de aprendizagem ativa que possibilita a construção do conhecimento e o desenvolvimento da inteligência como um todo. Nesse contexto, o presente trabalho descreve e analisa a implantação do método PBL em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, buscando resolver o problema de gasto excessivo de energia elétrica.

## 2. Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa se classifica como pesquisa de investigação Qualitativa, cujo interesse central, de acordo com Moreira [5] está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa.

O método PBL foi aplicado na Escola Municipal de Ensino Fundamental General Osório de Vacaria (RS) em 2015. Trata-se de uma escola de periferia que atende alunos oriundos das classes populares. Este trabalho foi realizado na turma de nono ano, a qual, segundo o parecer dos professores, tinha como perfil alunos calmos, educados, mas que muitas vezes necessitavam de um estímulo para buscarem novos conhecimentos, atividades desafiadoras para motivá-los.

Com base nas teorias interacionistas e ação docente interdisciplinar, o PBL versou sobre produção e consumo consciente de energia, envolvendo professores das áreas de história, geografia, matemática, língua portuguesa e ciências. O problema proposto possibilitou, ainda, trabalhar com a Educação Ambiental, uma vez que este trabalho envolveu os integrantes da equipe diretiva, docentes, segmentos escolares e educandos, buscando refletir sobre a sustentabilidade na produção e consumo de energia elétrica.

### 2.1. Características da Educação Ambiental (EA)

Conforme a Lei 9795/99 Art. 2º: EA é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais [6] o Poder Público tem a incumbência de promover a Educação Ambiental, como um dos fatores asseguradores do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A Política Nacional de Educação Ambiental estabelece como seus princípios e objetivos, entre outros: o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas; a permanente avaliação crítica do processo educativo; a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais. No mesmo sentido, Compiani [7] destaca que: a educação ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo, de forma interdisciplinar, capacitando as pessoas a trabalharem conflitos de maneira justa e humana.

De acordo com Santos [8], independentemente do público-alvo, a EA deve garantir mudanças de atitudes em prol da melhoria da qualidade de vida e, para que essa mudança ocorra, é fundamental que o indivíduo se



Figura 1: Banner sobre economia de energia.

reconheça como parte integrante do ambiente, se sensibilize com os problemas e se sinta responsável por eles. Neste contexto, o problema apresentado aos alunos do nono ano, no presente PBL, foi o excesso de gasto de energia elétrica que estava ocorrendo na escola, de acordo com um alerta emitido pela mantenedora.

## 2.2 Ações nas diferentes disciplinas.

Antes de iniciar o PBL em suas respectivas disciplinas os professores passaram por um curso de capacitação, que envolveu estudo de artigos sobre o método.

Os professores e funcionários da escola também realizaram uma visita às residências da comunidade escolar, a fim de conhecer a realidade das famílias, assim como, realizar entrevista com os moradores do bairro para identificar se, na percepção da comunidade, o tema sustentabilidade tinha uma relevância significativa e quais perspectivas eles teriam em relação a qualidade de ensino dos seus filhos.

Ao longo do ano foi dado um acompanhamento aos professores na elaboração e desenvolvimento dos seus respectivos planos de ação individuais e coletivos, como um processo de formação dos professores para atuarem com o PBL. Este acompanhamento foi realizado pela Supervisão e Direção da Escola, num contexto de gestão democrática.

Cada professor das disciplinas citadas anteriormente ficou responsável por trabalhar em suas aulas, aplicando o método PBL, a partir de materiais teóricos e orientações da supervisão escolar. Além disso, em reuniões semanais, deveriam realizar trocas de ideias e compartilhar os resultados obtidos com os demais colegas envolvidos no projeto, bem como, divulgar para toda a comunidade escolar o trabalho realizado com

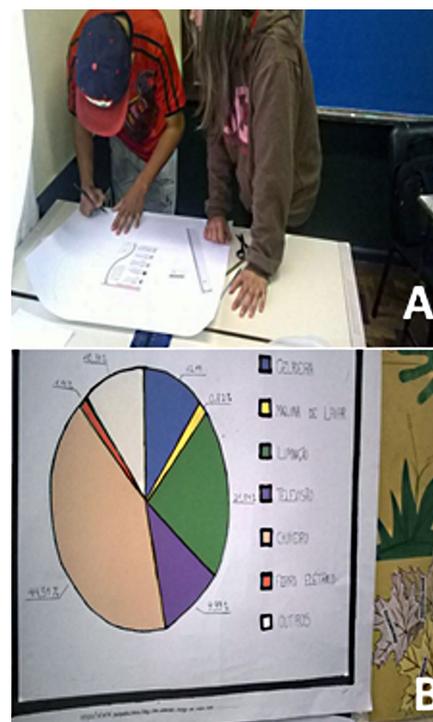


Figura 2: A) Momento de elaboração de cartazes em grupo; B) um dos cartazes apresentados.

a turma pioneira, multiplicando o conhecimento para todos os alunos da escola.

## 2.3. Organização de uma mostra pedagógica

Para divulgação dos trabalhos das diferentes disciplinas envolvidas no projeto de consumo consciente de energia, foi organizada uma mostra aberta à comunidade escolar e à comunidade em geral (pais, alunos, professores, funcionários e monitores).

Os trabalhos desenvolvidos pelos grupos de alunos trataram de produção e consumo consciente de energia. Eles foram expostos no pátio coberto da escola, em aramados e mesas, incluindo diversos materiais como: cartazes, banners, redações, maquetes, gráficos de consumo de energia, além de apresentações orais (Figuras 1 e 2).

### 3. Resultados e análises

#### 3.1. Área de Ciências Naturais

Na área das ciências da natureza foram trabalhados os tipos de energia e corrente elétrica, por meio de experimentos simples com materiais do cotidiano (Figura 3). Organizados em grupos, os alunos buscaram informações na internet ou livros e montaram apresentações de slides para explicar a colegas das outras turmas como é gerada a energia Elétrica que vem até nossas casas.

Em função da instalação de uma usina hidrelétrica em Vacaria, um dos desafios propostos nas ciências naturais foi os alunos pesquisarem sobre as vantagens e desvantagens de utilizar energia hidrelétrica, diante de uma visão sustentável.

Uma apresentação em slides foi produzida pelos alunos do nono ano para trabalharem com as demais turmas da escola sobre o tema energia elétrica em uma visão sustentável (Figuras 4).



Figura 3: alunos realizando experimentos simples sobre corrente elétrica.

#### 3.2. Área de ciências Humanas

Na área das ciências humanas, a disciplina de geografia trabalhou a bacia hidrográfica e os municípios que fazem parte da região de Vacaria. Nessa disciplina os alunos também discutiram o horário de verão e suas vantagens para economia de energia.

#### 3.3. Área da Matemática

Na área da Matemática, foram realizados cálculos para entender o gasto de energia em casa e na escola.

Também nesta disciplina foram confeccionados cartazes sobre consumo de energia e uma apresentação de slides sobre a interpretação dados da conta de energia elétrica para explicar aos colegas de outras turmas (Figura 5).

#### 3.4. Área de linguagens

Na área das linguagens trabalhou-se inicialmente com o teste sobre consumo consciente de energia disponibilizado na página do Instituto de Defesa do Consumidor- IDEC. Desta atividade participaram 14 alunos do nono ano presentes no dia do teste. Os resultados são pré-estabelecidos pelo IDEC,

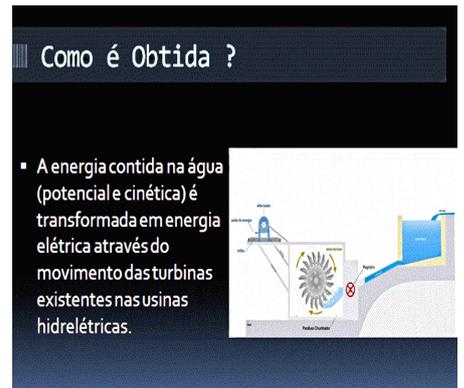


Figura 4: Exemplo de lâmina elaborada pelos alunos para explicar a produção de energia.

conforme respostas dos participantes. Nesta turma, 71,43% foram classificados como consumidores parcialmente conscientes, 21,43% consumidores conscientes e 7,14% consumidores alienados.

Outra atividade relativa às linguagens foi a realização de um debate sobre os conhecimentos prévios a respeito da implantação da usina hidrelétrica em Vacaria e seus impactos ambientais e sociais.

Os alunos do 9º ano também realizaram pesquisa com a comunidade, na qual entrevistaram 60 pessoas, com questões sobre o tema produção e consumo de energia. O trabalho elaborado a partir dessa pesquisa ocupou vários períodos e incluiu: sumário, introdução, objetivos, pergunta norteadora, justificativa, desenvolvimento,

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO							
Nº	Energia	Leitura Atual	Leitura Anterior	Fator Multiplicação	Consumo [KWh]	Taxa Perdas[%]	Tensão Nominal[V]
5097238	Ativa	25514	25271	1,00	243		220 V

Leitura do Relógio: Cálculo		
Leitura Atual	-	Leitura Anterior

Exemplo:

$$\begin{array}{r} 25514 \\ -25271 \\ \hline 243 \end{array}$$

Figura 5: Um dos slides sobre interpretação dos dados da conta de energia elétrica.



Figura 6: alunos do 9º ano palestrando para todos os alunos da escola.

pesquisa de campo e seus resultados e conclusões. Além disso a apresentação dos dados envolveu a elaboração de gráficos e tabelas com orientação conjunta das professoras das áreas de linguagens e matemática.

A área de linguagens também interagiu com as demais áreas ao corrigir e orientar as apresentações que os alunos fizeram para colegas de outras turmas (Figura 6), bem como elaboração de slides, cartazes e textos.

### 3.5. Análise gasto de energia elétrica da escola

O método PBL, além de desenvolver habilidades e competências cognitivas para os alunos, também resultou em mudança de atitudes que afetaram o consumo da conta de energia elétrica da escola. A Tabela 1 compara o gasto mensal de energia da escola, no período de março a dezembro, em 2014 e 2015.

Os dados fornecidos pela mantenedora mostram diferenças significativas na economia de energia elétrica, principalmente nos últimos meses do ano de 2015, época em que o projeto abrangeu todas as turmas da

escola. Analisando a Tabela 1 podemos verificar que houve, em 2015, uma tendência de aumento do consumo de energia até julho, mas este quadro modificou-se após as apresentações que os alunos do nono ano fizeram para as demais turmas.

A partir de agosto de 2015 houve redução de consumo de energia em todos os meses em relação ao consumo de 2014. Destaque-se o mês de novembro, onde se realizou a mostra pedagógica, na qual a diferença entre um ano e outro, chega a 840KW. Assim, apesar de 2015 apresentar nos primeiros meses do ano uma tendência de aumento de consumo de energia, os resultados do segundo semestre fizeram que, no total de meses analisados, houvesse uma redução de 245KW no ano em que foi aplicado o PBL.

Tabela 1: Gasto de energia elétrica da escola em KW

	2014	2015	Diferença em 2015
Fevereiro	1189	1617	+428
Março	2219	2123	-96
Abril	2173	2560	+387
Mai	2297	2283	-14
Junho	2033	3066	+1033
Julho	1990	2909	+919
Agosto	3752	2295	-1457
Setembro	2845	2576	-269
Outubro	2576	2244	-332
Novembro	2845	2005	-840
Total	23.923	23.678	-245

Fonte: Secretaria de Educação de Vacaria/SMED

A Tabela 2 mostra a comparação entre as temperaturas mínimas e máximas médias entre os meses de março a novembro de 2014 e 2015. Os dados climáticos mostram que não houve grandes variações entre estes dois anos. Isso sugere que a redução do consumo de energia elétrica em 2015 pode ser atribuída às mudanças de atitudes dos alunos, a partir da aplicação do PBL.

Tabela 2: Comparação entre temperaturas mínimas e máximas

Mês	2014		2015	
	Temp. min. média	Temp. máx. média	Temp. min. média	Temp. máx. média
Março	16.3	24.6	16.6	25.3
Abril	14.2	22.2	14.1	22.8
Mai	11.0	18.4	12.4	19.8
Junho	10.2	16.8	10.1	18.3
Julho	9.7	18.2	10.4	17.7
Agosto	10.1	21.0	14.7	23.3
Setembro	12.5	21.1	12.1	20.1
Outubro	14.3	24.3	13.3	20.8
Novembro	15.5	25.5	14.8	22.8

Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>)

## 4. Considerações finais

Os dados nos sugerem que o trabalho interdisciplinar foi de grande valia e os objetivos atitudinais alcançados, indicando que houve de fato um comprometimento dos professores envolvidos e as ações da gestão escolar, que promoveu a capacitação e o acompanhamento do trabalho docente, contribuíram para o sucesso desta proposta.

Segundo relatório elaborado pelos professores, esse projeto fortaleceu o vínculo entre eles, bem como os desafiou a mudanças das práticas corriqueiras, mostrando que o ensino problematizador é possível. Além disso, os pareceres descritivos para avaliação dos alunos foram simples de fazer, uma vez que as reuniões semanais possibilitaram um melhor acompanhamento dos alunos no decorrer do PBL.

Para Freire [9], por meio de uma educação problematizadora nos tornamos capazes de intervir na realidade, tarefa incomparavelmente mais complexa e geradora de novos

saberes do que simplesmente a de nos adaptar a ela.

Para esta comunidade escolar esses resultados conquistados são reflexos de esforço de todos e refletem um tipo de aprendizagem que pode levar os educandos a serem capazes de intervir na realidade em que vivem.

A escolha do problema de excesso de consumo de energia elétrica lançado aos alunos foi bastante apropriado para o PBL, uma vez que tratou de uma realidade próxima e concreta. Também foi bastante motivador, tanto para os professores, quanto para os alunos envolvidos, verificar que as ações promovidas resultaram em atitudes diárias conscientes.

Pode-se concluir que o método PBL, contribuiu para motivação da participação dos alunos na realização das tarefas propostas. Para Rossato [10] “[...] a ação direta do professor na sala de aula é uma das formas de levar a Educação Ambiental à comunidade, pois um dos elementos fundamentais no processo de conscientização da sociedade dos problemas ambientais é o educador, porque este pode buscar desenvolver, em seus alunos, hábitos e atitudes sadias de conservação ambiental e respeito à natureza, transformando-os em cidadãos conscientes e comprometidos com o futuro do país.” (p. 389) A educação ambiental é um problema de todos nós, de extrema relevância para a escola e comunidade e o método PBL é uma excelente alternativa para trabalhá-la como tema transversal de forma interdisciplinar.

O contexto atual, caracterizado por transformações sociais, econômicas e tecnológicas, aponta cada vez mais para a complexidade do processo educativo, tendo em vista a formação do sujeito como cidadão que tenha condições de agir e intervir na realidade em que está inserido.

Nas décadas passadas a grande

preocupação e os investimentos realizados tinham como foco a democratização do acesso à educação, já na contemporaneidade, salienta-se a necessidade de qualificar as aprendizagens e superar desigualdades. Conforme destaca Freire [9] se pretendemos a libertação dos homens não podemos começar por aliená-los ou mantê-los alienados, esta desalienação aponta para a necessidade de ressignificar o espaço escolar, o qual necessita adequar suas propostas pedagógicas para formar indivíduos com autonomia e discernimento para resolver as questões socioambientais que se apresentem.

Partindo das especificidades que configuram a realidade da sociedade contemporânea, vemos a necessidade de consolidar um processo educativo que dê conta da formação de um sujeito ativo na sociedade, que seja capaz de construir um projeto de vida e colocá-lo em ação. Para tanto, se faz necessário, que a concepção de educação vá além da aprendizagem cognitiva, ou seja, que a aprendizagem dos conteúdos seja vinculada a formação do ser humano como um todo.

O método PBL possibilitou que os alunos se tornassem autônomos e confiantes como agentes pesquisadores e divulgadores do conhecimento. Os professores trabalharam em conjunto, planejando e avaliando de forma interdisciplinar. Tanto que, a partir deste trabalho pioneiro de 2015, em 2016 outros projetos utilizando PBL foram desenvolvidos na escola, a partir de temas variados.

## 5. Agradecimentos

Agradecemos o empenho e comprometimento das professoras do nono ano da EMEF General Osório de Vacaria (RS) que garantiram o sucesso deste projeto.

## 6. Referências

- [1] NOVAK, J. D. *Aprender a aprender*. 1ª ed. Lisboa, Plátano, 1984.
- [2] MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências*. Instituto de Física, UFRGS 1ª edição, Porto Alegre: 2009a.
- [3] AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- [4] DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- [5] MOREIRA, M. A. *Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos*. 1ª edição. Porto Alegre, Brasil 2009b.
- [6] BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em :<<http://portal.mec.gov.br/>>
- [7] COMPIANI, M. *Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores*. Geol. USP Publ. Espec., São Paulo, v. 3, p. 13-30, setembro 2005.
- [8] SANTOS, E. C. *Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental. A PROPACC como método de formação de recursos humanos em Educação Ambiental*. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília : MEC ; SEF, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/coea/panorama.pdf#page=17>
- [9] FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa*. Coleção Leitura. 35ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- [10] ROSSATO, J. *Representações de Estudantes sobre questões ambientais 2007*. 65 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

# A produção de jogos como uma estratégia de aprendizagem ativa para ensino de ciências em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental

**Marcus Vinicius Veiga Serafim**  
Escola Estadual de Ensino Médio Rachel  
Calliari Grazziotin  
Escola Municipal de Ensino Fundamental  
Madre Assunta

**Resumo:** Por várias razões o ensino de ciências é muito desafiador. Entre estas razões pode-se citar o vocabulário específico das ciências, assim como o ensino distanciado da realidade, ancorado na educação bancária. O presente trabalho buscou romper este paradigma ao propor a aprendizagem ativa por meio de projetos de elaboração de jogos. A aprendizagem por projetos visa desenvolver habilidades específicas e relacionadas ao conteúdo de sala de aula. Neste caso, as habilidades de trabalho em grupo, busca e análise de informações. Inicialmente, os alunos realizaram um pré-teste para avaliar o conhecimento prévio e a seguir foram desafiados a produzir uma série de cinco jogos sobre vertebrados, sendo um jogo para cada Classe. Os jogos foram, inicialmente, testados e analisados pelo professor. Os alunos realizaram as alterações solicitadas e os jogos foram novamente analisados. Ao final do trabalho, foi realizado um pós-teste para verificar a aprendizagem. Houve alterações nos resultados, mas somente em algumas questões, não sendo conclusivo o estudo neste sentido. O ganho no geral foi no aspecto qualitativo, pois os alunos desenvolveram habilidades tais como busca e análise de informações além de aprimorarem a habilidade de trabalhar em equipe, uma vez que os jogos foram desenvolvidos em grupo.

**Palavras-chave:** Aprendizagem ativa, jogos, construtivismo

**Abstract:** Science education is very challenging due to several reasons. Among these reasons, we can mention the vocabulary of the discipline, which students think it's difficult and the model of teaching not relates to the reality. This work was a trial to break this paradigm by proposing active learning by projects. Project learning aims to develop specific abilities related to classroom content. In this case, skills as researching and working in a group. Starting the work, students performed a pre-test to evaluate their prior knowledge. The students were challenged to produce a series of five games about vertebrates, one game for each vertebrate group. The teacher tested the games in the classroom. The students made the requested changes for games to be evaluated, again. Concluding the work, a post-test was performed to verify the learning. There were changes in the results but only in some questions, and the study in this sense was not conclusive. The overall gain was in the qualitative aspect since the students developed abilities such as researching and analyzing the information and they improved the ability to work in a collaborative group.

**Keywords:** Active learning, games, constructivism

## 1. Introdução

No ensino de ciências, um dos grandes desafios enfrentado pelo professor, é despertar o interesse do aluno. Encarar turmas, por vezes, apáticas ou sem vontade de realizar as tarefas gera conflito e também origina uma questão: como cativá-los para a aprendizagem?

Uma dificuldade para o educando é o imenso vocabulário próprio das ciências naturais, que torna difícil a compreensão de alguns conceitos. Outra dificuldade é o ensino da disciplina estar desligado da realidade ou sem um cunho prático na vida do aluno, soando distante, como algo sem muita relação com a vida cotidiana.

O vocabulário riquíssimo das ciências parece algo difícil, à primeira vista, pois seu uso apropriado implica em termos técnicos, os quais parecem não ter relação com o dia a dia do ouvinte. Logo, pretender que o aluno domine de imediato a imensa lista de vocábulos da ciência e seus jargões seria iludir-se, de um modo a trazer consequências dolorosas para ambos, aluno e professor.

A outra razão apontada para o desinteresse dos alunos pelos conteúdos científicos é o modo como o ensino de ciências é realizado. Segundo Serafim [1], durante muito tempo o modelo adotado na maioria das instituições consiste no modo expositivo. O professor disserta sobre o conteúdo, passa a informação como um pacote fechado e acabado. Neste contexto, o sucesso consistiria em o aluno ser capaz de repetir nas avaliações o que o professor expôs em sala de aula. Esse modelo é afastado da realidade do aluno e não ajuda o estudante a encontrar significado no que é compartilhado em aula.

Para Moreira [2], a aprendizagem subversiva é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Em outras palavras, a aprendiza-

gem aconteceria de fato quando o saber pudesse ser usado para mudanças, para o aprendiz analisar a si mesmo, a sociedade na qual está inserido e realizar mudanças em sua vida, em seu contexto. Nesta perspectiva, o conhecimento não utilizado para mudar a si mesmo seria conhecimento ainda não significativo para o estudante.

Para atingir este objetivo o aluno precisaria abraçar um novo paradigma. Segundo Freire [3], a educação segue um modelo bancário. O professor seria a grande fonte do saber e o aluno é o fiel depositário deste saber. Nesse contexto temos um professor como o narrador, discorrendo de forma linear sobre o conteúdo, cumprindo um programa e o aluno, aquele atuando como receptor do depósito. Neste contexto, aluno de sucesso é o que mais depósitos recebe e professor de sucesso aquele que é capaz de realizar mais depósitos de saber.

Diminuir a distância entre a realidade e o ensino de ciências é um dos desafios a ser enfrentado. Além disso, ajudar o aluno a deixar o seu papel passivo, levando-o a ser o autor de seu processo de aprendizagem é outro desafio adicional nesta busca pelo interesse dos educandos. Uma forma de enfrentar tais desafios é deixar o conteúdo mais palatável, por meio da ludicidade.

Entende-se por ludicidade a utilização de jogos, didáticos ou não, com o intuito de facilitar a apreensão do conteúdo. Os jogos a serem utilizados podem ser os mais diversos possíveis, tais como jogos de cartas, jogos de tabuleiro ou até mesmo, jogos de interpretação.

Ramos [4] aponta que a pessoa constrói o conhecimento enquanto joga. Isto pode ser conseguido quando a brincadeira é aplicada planejando a habilidade a ser desenvolvida ou o conteúdo a ser aprendido.

Para Serafim [1] o aluno trava contato com o conteúdo por meio do jogo de uma outra maneira, diversa da didática tradicional da sala de aula. Outra forma do aluno tomar conhecimento do conteúdo programático de outra forma é a construção dos jogos. Para construir um jogo didático o aluno precisa saber o conteúdo e, embasado nisso, decidir como realizará a transposição do saber para o jogo a ser produzido. Esta é uma forma de aprendizagem ativa.

A aprendizagem ativa coloca o professor somente como um arquiteto do ambiente propício para a aprendizagem por meio de ferramentas e estratégias enquanto o aluno constrói o seu próprio saber.

Este contexto de aprendizagem ativa concorda com Freire à medida que rompe a verticalização do ensino [3], argumento que encontra eco em Ramos [4]. Em Freire [3] lemos que não seria possível uma educação problematizadora sem a superação da contradição entre educador e educandos, nem seria possível fora do diálogo.

À medida que professor e aluno devem trabalhar juntos, o diálogo proposto por Freire acaba por se estabelecer e facilitar a aprendizagem do estudante. Dúvidas são encontradas, respostas são buscadas e encontradas e as habilidades pretendidas podem ser desenvolvidas.

Assim, a partir do pressuposto de que a produção de jogos constitui uma forma de aplicar a estratégia de aprendizagem ativa por projetos, o problema investigado no presente trabalho pode ser resumido pela questão: A construção de jogos constitui uma ferramenta didática adequada ao ensino de ciências?

## 2. Procedimentos metodológicos

A turma escolhida para desenvolver a investigação foi uma turma de sétimo ano, com 28 alunos. Esta turma tem o conteúdo de classificação dos seres vivos como grande objetivo do ano letivo e prestava-se a questão investigada.

O trabalho consistiu na produção de jogos sobre animais vertebrados. Os alunos deveriam apresentar um jogo sobre o tema a cada semana, abordando um grupo de vertebrados diferente, obedecendo a sequência: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Os jogos em questão poderiam ser de qualquer tipo: jogos de tabuleiro; jogos de perguntas; de memória ou qualquer outro jogo de salão imaginado pelos alunos.

Estes estudantes estavam sujeitos a avaliação trimestral da escola. Assim, o trabalho foi utilizado também como instrumento de avaliação seguindo critérios definidos previamente, no momento em que a proposta foi formalizada junto a turma.

### 2.1 Itens avaliados

Avaliou-se a embalagem do jogo, que deveria ser prática e adequada ao acondicionamento das peças. Por exemplo, material resistente em sua confecção além é claro de trazer, pelo menos, o nome do jogo.

A figura 1 a seguir ilustra este ponto pois foi uma embalagem a qual atendeu aos critérios de adequação, durabilidade, resistência e praticidade no transporte.

Quanto às regras do jogo, deveriam estar presentes em um folheto separado para serem lidas antes do início. Os alunos foram instruídos que as regras deveriam ser claras o suficiente para que o jogo pudesse ser utilizado mesmo que os autores não estivessem na escola. Além disso, as regras deveriam abranger instruções tais como: quem começa, como avança o jogo, bônus e ônus ao longo da partida, entre outros detalhes.

O material para confecção do jogo também foi avaliado. Jogos de

tabuleiro deveriam ter um tabuleiro claro, com a distribuição das casas de bônus e ônus bem equilibrada além de ter sido confeccionado em material resistente ao manuseio, tal como papel-cartão ou semelhante. Quando o referido tabuleiro trouxesse informações sobre o conteúdo, esta deveria ser clara e precisa, tanto na forma como fosse escrita, permitindo rápida leitura, quanto na precisão da informação. Alunos que optassem por jogos da memória ou de cartas deveriam tomar o mesmo cuidado na escolha do material (figura 2).

A jogabilidade foi outro parâmetro para avaliar o aluno e o material produzido. Ela é um conceito relativamente amplo, envolvendo a dinâmica do jogo. Algumas questões nortearam a avaliação deste quesito: “O jogo é de fácil aprendizagem?” “O jogo é muito rápido e a partida acaba logo?” “A partida arrasta-se até chegar ao final?” “O jogo é truncado por bônus ou ônus distribuídos de modo equivocado ou excessivo?” “O jogo é tão fácil que não representa desafio?” “O jogo é tão difícil a ponto de uma partida iniciada ser logo abandonada pelos jogadores?”

Finalmente, como o objetivo do trabalho foi a aprendizagem sobre o reino animal, o conteúdo também foi avaliado. Levou-se em conta a presença de informações sobre o tegumento, os sistemas vitais e a reprodução de cada grupo de animais. As informações seriam julgadas como pertinentes ao assunto e a presença ou ausência de dados sobre os grupos também foram analisadas.

O trabalho iniciou com a aplicação de um pré-teste para mensurar o conhecimento prévio dos alunos. A razão para isso é que o conteúdo referente a classificação dos seres vivos é trabalhado em anos anteriores do ensino fundamental. Também possuem noções adquiridas de modo



Figura 1: Embalagem do jogo “Corrida dos anfíbios”

empírico a respeito das diferenças entre os grupos do reino animal. Este pré-teste consistiu em vinte e uma perguntas sobre o grupo dos vertebrados, todas de múltipla escolha, abrangendo tegumentos, sistemas corporais e reprodução. O aluno deveria marcar tantas alternativas as quais achasse correta em cada questão. Algumas questões possuíam mais de uma resposta correta. Os formulários de pré-teste foram recolhidos e seus dados foram tabulados para uma interpretação posterior.

A produção de jogos demandou levantamento de informações por parte dos alunos. Eles pesquisaram em diversas fontes. Alguns utilizaram o livro-texto da turma enquanto outros buscaram outros recursos, incluindo a rede mundial de computadores através de sites de busca.

Os alunos produziram os jogos em uma base semanal. A cada semana, um novo jogo era produzido e apresentado. Cada jogo foi vivenciado pelo professor a fim de avaliá-lo. Os critérios já descritos foram levados em conta nesta avaliação. Quando o jogo não estava adequado ao critério a alteração era solicitada e os alunos

deveriam apresentar o jogo na próxima aula, com as correções solicitadas.

Ao fim do trabalho foi reaplicado o mesmo teste do início para verificar a aprendizagem do aluno e eficácia da estratégia adotada. Assim, o teste foi aplicado na semana posterior ao fim da apresentação dos jogos.

### 3. Resultados e análises

Ao todo foram produzidos trinta e um jogos: cinco jogos sobre peixes, seis jogos sobre anfíbios e mais seis sobre répteis. Sete jogos sobre aves e sete sobre mamíferos. Inicialmente os alunos foram organizados em cinco grupos e produziram os cinco jogos sobre peixes, mas uma aluna não conseguia trabalhar em equipe e, por esta razão ela foi convidada a desenvolver a tarefa individualmente. Esta é a razão que a partir da segunda semana foram elaborados seis jogos. Além disso, uma aluna nova na turma, que havia chegado no início do último trimestre, não se ambientou no seu grupo e pediu para também realizar sozinha a tarefa, após a terceira semana, por esta razão foram elaborados sete jogos sobre aves e mamíferos

A maioria dos jogos seguiu o modelo dos jogos de tabuleiro ou jogos de carta. Entre os jogos de cartas os dois tipos mais comuns foram o tradicional jogo de memória e o jogo de trunfo. Este segundo tipo jogo desenrola-se por comparação. Cada carta traz uma série de informações, cada uma com um valor em pontos e elas são comparadas. A carta com o maior valor para a informação solicitada ganha a rodada e assim continua o jogo até alguém ganhar todas as cartas. Os jogos de perguntas e respostas também serviram de inspiração. Nessa modalidade um jogo muito bem desenvolvido foi o "Pesk e Pag". Os alunos construíam um jogo com cartões de perguntas, bônus e penalidades. Quanto mais acertasse maior seria a premiação do jogo.

Um dos maiores problemas enfrentados foi a inclusão do conteúdo no jogo. Muitos grupos não conseguiram atender a este critério na produção do primeiro jogo, mesmo após as instruções para correção. Um dos grupos, por exemplo, decidiu fazer um jogo de pescaria, mas só pescaria. O conteúdo foi completamente ignorado e o problema continuou mesmo após a avaliação pelo professor. Este mesmo grupo começou a entender a necessidade de abordar o conteúdo somente no quarto jogo da série, o jogo sobre aves.

Outro problema comum foi a abordagem do conteúdo. Alguns grupos optaram por mencionar somente uma ou outra parte do conteúdo. Uma das alunas que realizou o trabalho sozinha configura um exemplo gritante dessa situação. No jogo de répteis ela escolheu falar da sistemática do grupo, assunto difícil até para alunos de graduação e o que dizer, então, para alunos de fundamental. Esta mesma aluna, no jogo de mamíferos, decidiu montar um quebra-cabeça com o coração. Em outras palavras, escolheu um tópico de uma parte exígua do conteúdo.



Figura 2: Imagem do jogo "Pesk e Pag" com peças e embalagem

Outra dificuldade encontrada foi a escolha de perguntas adequadas ao conteúdo e ao nível dos jogadores. Um dos jogos consistia em perguntas específicas, relacionadas a espécies animais. O jogo ficou difícil e não despertou o interesse dos jogadores.

Dois grupos de alunos decidiram produzir jogos que envolveriam deslocamento para o pátio. Uma dificuldade observada foi a dispersão da turma ao realizar os jogos. Somente uns poucos estudantes presenciaram os jogos além dos alunos sendo avaliados. Problema que poderia ser contornado se a turma fosse um pouco menor, algo fora da realidade das escolas públicas.

Dificuldades também foram observadas na execução do trabalho. Um dos mais gritantes foi o conflito gerado pela utilização de uma estratégia mais ativa. O fato de precisarem pesquisar mostrou a deficiência nesta habilidade e gerou o citado conflito quanto ao que colocar no trabalho ou qual conteúdo incluir nos jogos.

A organização do espaço da escola em períodos de aula é ótima para garantir o bom funcionamento mas pode atrapalhar no desenvolvimento das tarefas e isto foi sentido neste trabalho.

Algumas vezes os jogos precisaram ser avaliados em mais de um dia. A razão era o período terminar e a avaliação não ter sido concluída. Assim, alguns jogos só puderam ser avaliados na próxima aula e as alterações, uma ou outra vez, ficaram para a semana seguinte, quando já seria o momento de o jogo seguinte estar sendo avaliado.

Esta seção do conteúdo foi trabalhada no terceiro trimestre. E este trimestre foi atípico, recortado por feriados, o que aumentou a dificuldade do ajuste do tempo. Uma alternativa seria desenvolver o trabalho no início do ano e mudar a ordem dos conteúdos,

realocando o reino animal para o início do ano letivo e deixando os seres mais simples para o final do ano.

A proposta investigada pelo trabalho foi a produção de jogos como uma ferramenta para facilitar a aprendizagem. Os testes foram realizados no início do trabalho e o mesmo teste foi aplicado ao encerrar a pesquisa.

A tabela 1 abaixo traz as informações relativas ao número e a porcentagem de acertos da turma no pré-teste.

A tabela 2 ilustra os resultados de número e de porcentagem de acertos no pós-teste aplicados aos mesmo 28 alunos da turma.

As questões 1 e 19 não mostraram alteração alguma nos percentuais. A questão 1 envolvia características diagnósticas dos vertebrados, assunto não abordado em nenhum trabalho apresentado. Fato também observado quanto a questão 19. Ela perguntava qual o sentido ausente em algumas espécies de peixes.

As questões 3, 4, 5, 6, 8 e 10 mostraram ganhos na aprendizagem. Destaque para a questão 6, envolvendo tegumento de mamíferos. Houve um aumento de 3 alunos respondendo corretamente.

Nas demais questões houve um decréscimo nas respostas corretas. Como não há “desaprendizagem”, pode-se inferir que os índices mais

Questões	Acertos	%
<b>1 Características diagnósticas</b>	<b>7</b>	<b>25</b>
<b>2 Tegumento dos peixes</b>	<b>28</b>	<b>100</b>
<b>3 Tegumento dos anfíbios</b>	<b>5</b>	<b>17,85</b>
<b>4 Tegumento dos répteis</b>	<b>24</b>	<b>85,71</b>
<b>5 Tegumento das aves</b>	<b>24</b>	<b>85,71</b>
<b>6 Tegumento dos mamíferos</b>	<b>18</b>	<b>64,28</b>
<b>7 Digestão peixes ósseos e cartilagosos</b>	<b>12</b>	<b>42,85</b>
<b>8 Estrutura em anfíbios</b>	<b>8</b>	<b>28,57</b>
<b>9 Estrutura comum a aves e répteis</b>	<b>6</b>	<b>21,42</b>
<b>10 Brânquias</b>	<b>22</b>	<b>78,57</b>
<b>11 Coração de peixes</b>	<b>2</b>	<b>7,14</b>
<b>12 Coração de anfíbios</b>	<b>8</b>	<b>28,57</b>
<b>13 Coração de répteis</b>	<b>5</b>	<b>17,85</b>
<b>14 Coração de aves</b>	<b>5</b>	<b>17,85</b>
<b>15 Rim e excreção de peixes</b>	<b>8</b>	<b>28,57</b>
<b>16 Rim e excreção de anfíbios</b>	<b>15</b>	<b>53,57</b>
<b>17 Rim e excreção de répteis e aves</b>	<b>8</b>	<b>28,57</b>
<b>18 Rim e excreção de mamíferos</b>	<b>4</b>	<b>14,28</b>
<b>19 Sentido ausente em peixes</b>	<b>10</b>	<b>35,71</b>
<b>20 Linha lateral</b>	<b>13</b>	<b>46,42</b>
<b>21 Sentido em alguns mamíferos</b>	<b>6</b>	<b>21,42</b>

Tabela 1 – Resultados do pré-teste com 28 alunos.

elevados de acerto no pré-teste foram devidos mais a palpites do que ao conhecimento sobre o tema.

Talvez a realização de pré e pós-testes mais detalhados sobre cada Classe de vertebrados, antes e após a elaboração de cada jogo, contribuisse com uma abordagem mais completa de informações sobre os temas, nos jogos elaborados, levando a resultados melhores, especialmente nos pós-testes.

#### 4. Considerações finais

Atividades com um viés construtivista são desafiadoras para ambos os lados. Para o professor, uma estratégia diferenciada significa mais planejamento e também sair da assim chamada zona de conforto. Requer mais pesquisa e uma disposição a adequar-se a um novo papel, o de facilitador da aprendizagem e não mais o grande proprietário do saber.

Para o aluno, este tipo de atividade também gera desconforto e dúvidas, uma vez que sair de seu papel passivo e se tornar protagonista da aprendizagem é um desafio para ele. Requer também pesquisa e rearranjo de suas estruturas e esquemas mentais para assimilar o conteúdo.

Muitos dos problemas enfrentados pelos alunos originaram-se das dificuldades no levantamento de informações. Uma situação que poderia ser resolvida se houvesse mais tempo na escola dedicado a isso ao invés de prover o conteúdo pronto. Neste caso, o professor poderia cumprir o seu papel de mediador ao orientar o aluno na aquisição do saber.

A despeito das dificuldades apontadas no desenvolvimento do trabalho, o uso da produção de jogos como uma ferramenta

didática mostrou-se uma estratégia adequada. Um dos pontos positivos é a possibilidade da adequação da proposta a qualquer conteúdo imaginado. Além disso, o ganho em termos de habilidades foi satisfatório dentro do escopo de resultados esperados.

A pesquisa por parte do aluno e o uso de estratégias ativas de aprendizagem podem ser um caminho viável para facilitar a aprendizagem. Tal caminho passa pela mudança de atitude dos professores. Abandonar a tábua da salvação do ensino mais tradicional pode resultar, enfim, em uma aprendizagem mais eficiente.

#### 5. Referências

- [1] SERAFIM, M.V.V. A produção de jogos didáticos como ferramenta para promover a aprendizagem de tópicos sobre orientação sexual. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul 20015
- [2] MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande - MS, n. 21, p.15-32, jan./jun. 2006.
- [3] FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido* Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1993
- [4] RAMOS, J. R. S. *Dinâmicas, brincadeira e jogos educativos*, 2 ed, Rio de Janeiro, DP&A, 2005

Questões	Acertos	%
<b>1 Características diagnósticas</b>	<b>7</b>	<b>25</b>
<b>2 Tegumento dos peixes</b>	<b>27</b>	<b>96,42</b>
<b>3 Tegumento dos anfíbios</b>	<b>6</b>	<b>21,42</b>
<b>4 Tegumento dos répteis</b>	<b>28</b>	<b>100</b>
<b>5 Tegumento das aves</b>	<b>26</b>	<b>92,85</b>
<b>6 Tegumento dos mamíferos</b>	<b>21</b>	<b>75</b>
<b>7 Digestão peixes ósseos e cartilagosos</b>	<b>9</b>	<b>32,14</b>
<b>8 Estrutura em anfíbios</b>	<b>12</b>	<b>42,85</b>
<b>9 Estrutura comum a aves e répteis</b>	<b>4</b>	<b>14,28</b>
<b>10 Brânquias</b>	<b>25</b>	<b>89,28</b>
<b>11 Coração de peixes</b>	<b>1</b>	<b>3,57</b>
<b>12 Coração de anfíbios</b>	<b>7</b>	<b>25</b>
<b>13 Coração de répteis</b>	<b>3</b>	<b>10,71</b>
<b>14 Coração de aves</b>	<b>3</b>	<b>10,71</b>
<b>15 Rim e excreção de peixes</b>	<b>3</b>	<b>1,71</b>
<b>16 Rim e excreção de anfíbios</b>	<b>4</b>	<b>14,28</b>
<b>17 Rim e excreção de répteis e aves</b>	<b>4</b>	<b>14,28</b>
<b>18 Rim e excreção de mamíferos</b>	<b>3</b>	<b>10,71</b>
<b>19 Sentido ausente em peixes</b>	<b>10</b>	<b>35,71</b>
<b>20 Linha lateral</b>	<b>11</b>	<b>39,28</b>
<b>21 Sentido em alguns mamíferos</b>	<b>3</b>	<b>10,71</b>

Tabela 2 - Resultados do pós-teste com 28 alunos.

# NP INSETOS - O Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos da Universidade de Caxias do Sul

**Wilson S. de Azevedo Filho**

*Laboratório de Entomologia - Universidade de Caxias do Sul  
Coordenador do Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade,  
Morfologia e Taxonomia de Insetos*

## Resumo:

As atividades do Núcleo de Pesquisa (NP) Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos iniciaram em 19 de março de 2008. Os principais objetivos do NP são: 1 - estudar insetos de importância agrícola (aspectos biológicos, diversidade, morfologia e taxonomia); 2 - estudar organismos relacionados ao controle biológico de insetos-praga (processo de infecção e modo de ação) e 3 - estudar insetos de importância forense (aspectos biológicos, diversidade, morfologia e taxonomia). O NP está composto por quatro pesquisadores do corpo permanente mais o seu coordenador; quatro do corpo colaborador, doze do corpo visitante e um do técnico. Também conta com diversos alunos de graduação e pós-graduação. O NP está estruturado pelo Laboratório de Controle de Pragas do Instituto de Biotecnologia (UCS/Caxias do Sul); Laboratório de Entomologia (Ciências Biológicas) (UCS/CARVI/ Bento Gonçalves) e Laboratório de Entomologia (Agronomia) (UCS/Caxias do Sul). O NP possui três linhas de pesquisa: I - Insetos de importância agrícola e médica; II - Organismos relacionados ao controle de pragas e III - Insetos de importância forense. As atividades do NP são fundamentais para permitir a integração dos pesquisadores da Universidade de Caxias do Sul com outras instituições nacionais e internacionais, a criação de projetos de pesquisa, a elaboração de publicações (livros, artigos e outros) e a divulgação dos trabalhos desenvolvidos junto à comunidade científica.



**Wilson Sampaio de Azevedo Filho**  
Graduado em Ciências Biológicas (PUCRS)  
Mestre em Biociências (Zoologia) (PUCRS)  
Doutor em em Fitotecnia (UFRGS)  
Coordenador do NP-Insetos (UCS)

**Palavras-chave:** Pesquisa, Núcleo, Insetos

**Abstract:** The activities of the Research Center (RC) for Biology, Control, Diversity, Morphology and Taxonomy of Insects started on March 19, 2008. The main objectives of RC are the study of the following: 1 - insects relevant to agriculture (biological aspects, diversity, morphology and taxonomy); 2 - potential insect biological control agents (infection process and mode of action); 3 - insects relevant to forensics (biological aspects, diversity, morphology and taxonomy). The RC is composed of four permanent researchers, their coordinator, four collaborators, 12 visiting scientists and one technician. Additionally, there are also several undergraduate and graduate students involved in the RC's activities. The structure of the RC includes the following laboratories: Pest Control, Biotechnology Institute (UCS / Caxias do Sul); Entomology (Biological Sciences) (UCS / CARVI / Bento Gonçalves); and Entomology (Agronomy) (UCS / Caxias do Sul). The RC has three lines of research: I - Insects of agricultural and medical importance; II - Organisms relevant to pest control and III - Insects of forensic importance. The activities of the RC are fundamental to the integration of researchers from the University of Caxias do Sul with other national and international institutions, elaboration of research projects, preparation of publications (books, articles and others) and the dissemination of the research developed in cooperation with the scientific community

**Keywords:** : Research, Center, Insects

## 1. Introdução

Na Universidade de Caxias do Sul (UCS) as propostas de constituição dos Núcleos de Pesquisa (NPs) e Núcleos de Inovação e Desenvolvimento (NIDs) foram submetidas à avaliação em outubro de 2007. Posteriormente, em 19 de março de 2008, a Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, com base em análises realizadas pela Câmara de Pesquisa e Pós-Graduação, autorizou o funcionamento de quatorze NPs e onze NIDs. Entre os NPs aprovados nesse período estava o Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos (sigla: INSETOS). Assim, o NP INSETOS iniciou suas atividades junto à UCS.

Em 2013 foi elaborada uma representação visual (logomarca) do Núcleo de Pesquisa para utilização em eventos científicos, publicações no Brasil e também em outros países. A logomarca tem sido fundamental como forma de divulgação facilitando o reconhecimento do NP e de seus integrantes (Figura 1).

O Núcleo de Pesquisa se caracteriza como um grupo de pesquisadores com proposta de investigação conjunta, com linhas de pesquisa estabelecidas e enquadradas em áreas de concentração da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação (MEC). A área de enquadramento da CAPES do NP INSETOS é Ciências Agrárias. Ele está composto atualmente por quatro pesquisadores do corpo permanente mais o seu coordenador; quatro do corpo colaborador, doze do corpo visitante e um do técnico. Também conta com diversos alunos de graduação e pós-graduação que atuam em diferentes linhas de pesquisa no Núcleo.

## 2. Objetivos

O NP tem como objetivos:

- 1 - Estudar insetos de importância agrícola considerando aspectos biológicos, diversidade, morfologia e taxonomia;
- 2 - Estudar organismos relacionados ao controle biológico de insetos-praga (processo de infecção e modo de ação);
- 3 - Estudar insetos de importância forense (aspectos biológicos, diversidade, morfologia e taxonomia);
- 4 - Divulgar os diversos aspectos estudados em eventos científicos e periódicos especializados;
- 5 - Qualificar recursos humanos na graduação e pós-graduação;
- 6 - Promover intercâmbio de alunos e de professores (nacional e/ou internacional);
- 7 - Integrar e auxiliar as atividades dos Programas de Pós-Graduação da UCS (Biotecnologia e outros) na área de Entomologia
- 8 - Elaborar cursos de extensão em Entomologia.



Figura 1 - Representação visual (logomarca) do Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos.

### 3. Metas

As principais metas do NP INSETOS são:

- 1 - Publicação de artigos em revistas indexadas no Scielo e/ou Qualis A/B;
- 2 - Publicação de livros ou capítulos de livros na área de Entomologia ou Ciências Agrárias (Figuras 2, 3, 4 e 5) [2] [3] [4] [5];
- 3 - Publicação de material técnico (cartilhas e boletins técnicos como auxílio aos produtores) (Figura 6) [1];
- 4 - Publicação de resumos em congressos e eventos científicos;
- 5 - Intercâmbio de professores e/ou alunos com outras instituições;
- 6 - Realizar palestras de divulgação do Núcleo e resultados das pesquisas;
- 7 - Desenvolver atividades de extensão (oficinas ou cursos de curta duração);
- 8 - Orientar alunos de graduação (Iniciação Científica - bolsistas ou voluntários) e pós-graduação (Especialização, Mestrado ou Doutorado).

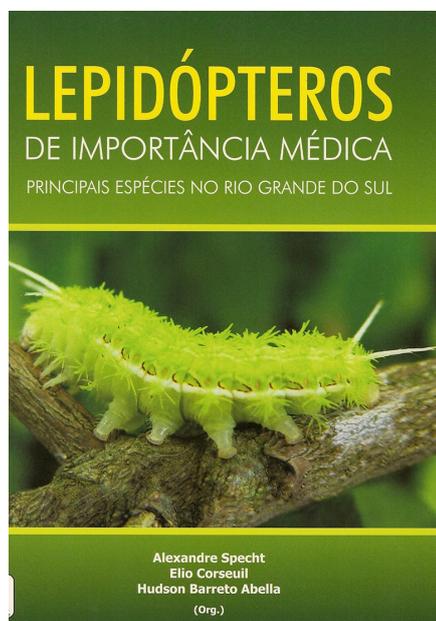


Figura 2. Livro publicado pelo NP: Lepidópteros de Importância Médica - Principais Espécies no Rio Grande do Sul (2008).

### 4. Estrutura

O Núcleo de Pesquisa está estruturado pelo Laboratório de Controle de Pragas do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul (UCS/Caxias do Sul); Laboratório de Entomologia (Ciências Biológicas) do Campus Universitário da Região dos Vinhedos (UCS/CARVI/Bento Gonçalves) e Laboratório de Entomologia (Agronomia) da Universidade de Caxias do Sul (UCS/Caxias do Sul).

O Laboratório de Controle de Pragas do Instituto de Biotecnologia iniciou suas atividades em 1984 e, desde então, vem desenvolvendo estudos com a utilização de fungos entomopatogênicos para o controle de artrópodes-praga com publicações e depósito de patentes. Além das contribuições científicas e tecnológicas cabe destacar a formação de recursos humanos na graduação e pós-graduação.

O Laboratório de Entomologia do Campus Universitário da Região dos Vinhedos iniciou suas atividades em 2003, realizando estudos de biologia, morfologia, taxonomia e diversidade de lepidópteros-praga e de importância médica com publicações e formação de recursos humanos (graduação e pós-graduação). Atualmente, o laboratório também desenvolve atividades de pesquisa relacionadas à biologia, controle, diversidade, morfologia e taxonomia de insetos vetores de fitopatógenos (Hemiptera) em culturas de importância econômica (ameixa, citros, videira e outras).

O Laboratório de Entomologia do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul iniciou suas atividades junto ao NP em 2013, realizando estudos de morfologia, taxonomia e diversidade de insetos de importância agrícola com publicações e formação de recursos humanos na graduação e pós-graduação. Atualmente, o

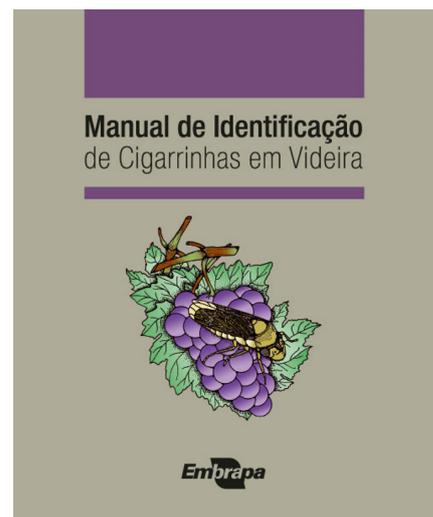


Figura 3. Livro publicado pelo NP: Manual de Identificação de Cigarrinhas em Videira (2011).

laboratório também desenvolve estudos relacionados à Entomologia Forense dando suporte ao Curso de Especialização em Perícia Criminal da UCS.

### 5. Linhas de pesquisa

Os insetos formam um grupo diversificado e de grande importância socioeconômica. Na agricultura, alguns insetos tornam-se pragas danificando lavouras, pomares e produtos armazenados. Como esses organismos consomem anualmente uma porção significativa de toda a produção agrícola, o controle de pragas é extremamente necessário e faz parte do nosso cotidiano. Além disso, diversas espécies de insetos podem causar reações alérgicas ou transmitir doenças comprometendo a saúde das pessoas. Contudo, outros grupos de insetos são muito importantes para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e podem ser utilizados no controle biológico de pragas ou como auxílio às questões forenses. Dessa forma, o NP possui atualmente três linhas de pesquisa: I - Insetos de importância agrícola e médica; II - Organismos relacionados ao controle

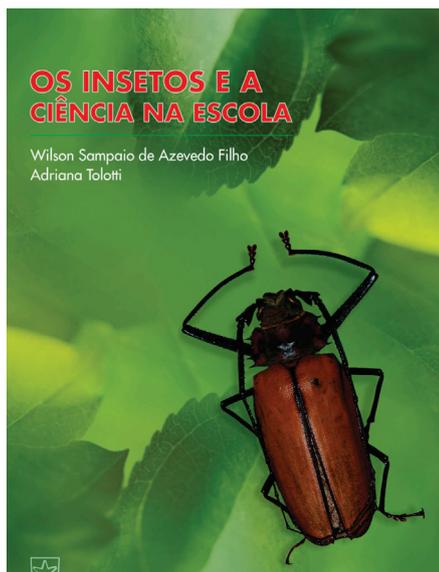


Figura 4. Livro publicado pelo NP: Os Insetos e a Ciência na Escola (2015).

de pragas e III - Insetos de importância forense.

Insetos de importância agrícola e médica - nessa linha de pesquisa são desenvolvidos e publicados trabalhos especialmente com a colaboração dos pesquisadores visitantes. Compreende principalmente atividades de pesquisa relacionadas aos aspectos biológicos, morfológicos, taxonômicos e diversidade dos representantes de Hemiptera, com destaque para os grupos que apresentam potencial para atuar como vetores de fitopatógenos causando sérios danos econômicos junto às culturas. Além dos estudos relacionados à Lepidoptera, com ênfase em espécies de pragas das plantas nativas e exóticas cultivadas, incluindo grupos cujas lagartas podem apresentar ação urticante, especialmente, aos produtores.

Organismos relacionados ao controle de pragas - estudo de micro-organismos utilizados para controle de insetos-praga, especialmente, lepidópteros e isópteros. A pesquisa compreende principalmente a avaliação da ação de fungos para o controle de lepidópteros-praga e de extratos vegetais para o controle

do cupim de madeira seca e do carrapato-bovino. Além disso, estuda os organismos inimigos naturais relacionados com o controle de lepidópteros, principalmente fungos, insetos predadores e parasitóides.

Insetos de importância forense - é a mais recente linha de pesquisa do Núcleo. Também são desenvolvidos e publicados trabalhos, especialmente com a colaboração dos pesquisadores visitantes, na área de Entomologia Forense. A Entomologia Forense é considerada a ciência aplicada ao estudo dos insetos e outros artrópodes (taxonomia, biologia e ecologia) em processos legais, auxiliando os trabalhos de peritos criminais e legistas. Nos últimos anos, a utilização de insetos em investigações médico-legais tem sido cientificamente madura para sua aplicação prática. Contudo, essa ainda é uma área pouco explorada pelas instituições brasileiras e com grande carência de recursos humanos.

Os estudos sobre esses temas pelo NP possibilitam uma visão multidisciplinar, permitindo resultados mais rápidos e de maior expressão junto à comunidade científica.

## 6. Interação com outras instituições no país e no exterior

O funcionamento do NP também permite a interação da Universidade de Caxias do Sul com outras instituições no país e no exterior como: Embrapa Cerrado - estudos sobre os aspectos biológicos, morfológicos, taxonômicos e diversidade de lepidópteros-praga; Embrapa Mandioca e Fruticultura - estudos e desenvolvimento de projetos sobre insetos (cigarrinhas) vetores de fitopatógenos em citros; Embrapa Soja - obtenção de sementes certificadas, estudos moleculares de micro-organismos entomopatogênicos e de lepidópteros-praga; Embrapa

Uva e Vinho - desenvolvimento em conjunto de projetos na área de Ciências Agrárias e Forense (biologia e diversidade de insetos); Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) - estudos e desenvolvimento de projetos sobre insetos (cigarrinhas) vetores de fitopatógenos em ameixa; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) - desenvolvimento em conjunto de projetos na área de Ciências Agrárias (biologia e diversidade de Hemiptera); Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) - disponibilização de área, manejo cultural, acompanhamento de testes em campo e pesquisas envolvendo cochonilhas ou insetos polinizadores; Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB/RS) - desenvolvimento de pesquisas sobre a Aracnofauna neotropical (ecologia, taxonomia, diversidade e aspectos forenses);

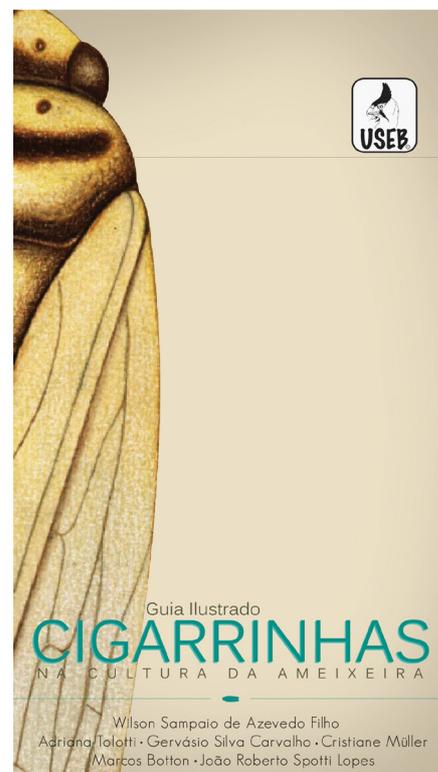


Figura 5. Livro publicado pelo NP: Guia Ilustrado: Cigarrinhas na Cultura da Ameixeira (2016).

Universidad de Concepción (UDEC/ Chile) - taxonomia de Noctuidae e coleção entomológica de referência internacional; Universidad de La Republica Del Uruguay (UDELAR/ Uruguai) - análises químicas de extratos vegetais utilizados no controle de insetos-praga; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - desenvolvimento de pesquisas sobre ácaros em plantas cultivadas, taxonomia, levantamento e diversidade de Arachnida em ambientes naturais, coordenação em conjunto de projetos (mestrado/doutorado); Pittsburg State University (Kansas, USA) - estudos sobre insetos (cigarrinhas) vetores de fitopatógenos em ameixa; Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) - desenvolvimento em conjunto de projetos (mestrado/doutorado) sobre Hemiptera e insetos polinizadores.

## 7. Captação de recursos

Para captação de recursos são elaborados projetos para participar de editais relacionados aos temas de interesse do Núcleo incluindo pesquisa e cooperação internacional junto a agências de fomento como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), além de outras instituições não governamentais. Também é realizado o encaminhamento de solicitações de bolsas junto a agências de fomento (FAPERGS, CNPq e outras) e a própria UCS para atender alunos de graduação e pós-graduação.

O NP possui diferentes projetos em andamento com recursos aprovados junto aos órgãos de fomento e outras instituições, permitindo atividades de pesquisa pelos próximos anos. Deve ser citado também, que vários alunos da UCS já possuem bolsas vinculadas a esses projetos em desenvolvimento.

## 8. Considerações finais

As atividades do Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos são fundamentais para permitir a integração dos pesquisadores da Universidade de Caxias do Sul com outras instituições nacionais e internacionais, a criação de projetos de pesquisa, a elaboração de publicações (livros, artigos e outros) e a divulgação dos estudos realizados junto à comunidade científica.

Os trabalhos desenvolvidos nas diferentes linhas de pesquisa do Núcleo obtiveram prêmios concedidos ao longo dos anos (nacional e internacional). Já com relação às atividades de iniciação científica, os estudos receberam reconhecimento através de destaques e Menções Honrosas na participação de vários eventos.

É importante ressaltar que o Núcleo de Pesquisa tem alcançado todas as metas assumidas desde a sua criação em 2008, com projetos, publicações científicas relevantes e formação de recursos humanos (graduação e pós-graduação). Também tem cumprido com todos os seus compromissos assumidos junto aos órgãos de fomento (FAPERGS, CNPq e outros) e instituições colaboradoras (USP, PUCRS, FEPAGRO, EMBRAPA e outras).



Figura 6. Cartilha técnica publicada pelo NP: Identificação de Cigarrinhas dos Citros no Rio Grande do Sul (2012).

## 9. Agradecimentos

Aos integrantes da equipe do Núcleo de Pesquisa Biologia, Controle, Diversidade, Morfologia e Taxonomia de Insetos da Universidade de Caxias do Sul pelo empenho e dedicação a esse importante grupo de pesquisa, ensino e extensão (Corpo Permanente - UCS: Prof. Dr. Alois Eduard Schäfer; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neiva Monteiro de Barros; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosane Maria Lanzer; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valdirene Camatti Sartori; Corpo Colaborador - UCS: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Pinto Machado; Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti; Prof<sup>a</sup>. Me. Raquel Cristina Balestrin; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Elisabete Schneider; Corpo Visitante: Dr. Alexandre Specht - EMBRAPA/Cerrado; Dr<sup>a</sup>. Aline Nondillo - EMBRAPA/Uva e Vinho; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ott - UFRGS; Prof. Dr. Andrés Ordonez Angulo - UDEC/Chile; Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Betina Blochtein - PUCRS; Dr. Daniel Ricardo Sosa-Gomez - EMBRAPA/Soja; Prof. Dr. Gervásio Silva Carvalho - PUCRS; Prof. Dr. Horácio Heinzen - UDELAR/Uruguai; Prof. Dr. João Roberto Spotti Lopes - ESALQ/USP; Dr. Marcos Botton - EMBRAPA/Uva e Vinho; Dr. Ricardo Ott - FZB/RS; Dr<sup>a</sup>. Vera Regina dos Santos Wolff - FEPAGRO).

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a consolidação e destaque do Núcleo de Pesquisa, ao longo desses anos, em especial aos bolsistas e voluntários de iniciação científica e pós-graduandos.

## 10. Referências

- [1] AZEVEDO FILHO, W. S. *Identificação de Cigarrinhas dos Citros no Rio Grande do Sul. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012 (Cartilha técnica).*
- [2] AZEVEDO FILHO, W. S.; PALADINI, A.; BOTTON, M.; CARVALHO, G. S.; RINGENBERG, R.; LOPES, J. R. S. *Manual de Identificação de Cigarrinhas em Videira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 95p.*
- [3] AZEVEDO FILHO, W. S.; TOLOTTI, A. *Os Insetos e a Ciência na Escola. Caxias do Sul: EDUCS, 2015. 84p.*
- [4] AZEVEDO FILHO, W. S.; TOLOTTI, A.; CARVALHO, G. S.; MULLER, C.; BOTTON, M.; LOPES, J. R. S. *Guia Ilustrado: Cigarrinhas na Cultura da Ameixeira. Pelotas: USEB, 2016. 135p.*
- [5] SPECHT, A.; CORSEUIL, E.; ABELLA, H. B. (Org.). *Lepidópteros de Importância Médica - Principais Espécies no Rio Grande do Sul. Pelotas: USEB, 2008. 220p.*



[www.ucs.br](http://www.ucs.br)