



MARIA APARECIDA SÍDOR CORAIOLA

**Uma proposta de formação pedagógica do Biólogo, na
Universidade, através do processo de Pesquisa Básica e Aplicada,
como uma das formas de Ensino Superior**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, no Curso de Pós-Graduação em Educação, Área de Concentração em Pedagogia Universitária, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela Banca Examinadora composta pelos professores:

Dr.ª Lílian Anna Wachowicz
Orientadora

Dr. Jayme de Loyola e Silva
Orientador

Dr.ª Zélia Milléo Pavão

Curitiba, março de 1996.

Pontifícia Universidade Católica do Paraná



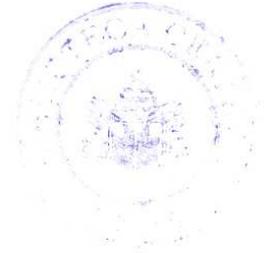
MARIA APARECIDA SÍDOR CORAIOLA

**Uma proposta de formação pedagógica do Biólogo, na
Universidade, através do processo de Pesquisa Básica e Aplicada,
como uma das formas de Ensino Superior**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Educação Área de
Concentração: Pedagogia Universitária.

Curitiba 1996

MARIA APARECIDA SÍDOR CORAIOLA



**Uma proposta de formação pedagógica do Biólogo, na Universidade,
através do processo de Pesquisa Básica e Aplicada,
como uma das formas de Ensino Superior**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Curso de Pós-graduação em Educação, Pedagogia Universitária, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lílian Anna Wachowicz
Co-Orientador: Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva

DIS
378
C 7878
1996
EX.1

**CURITIBA
1996**

Homem

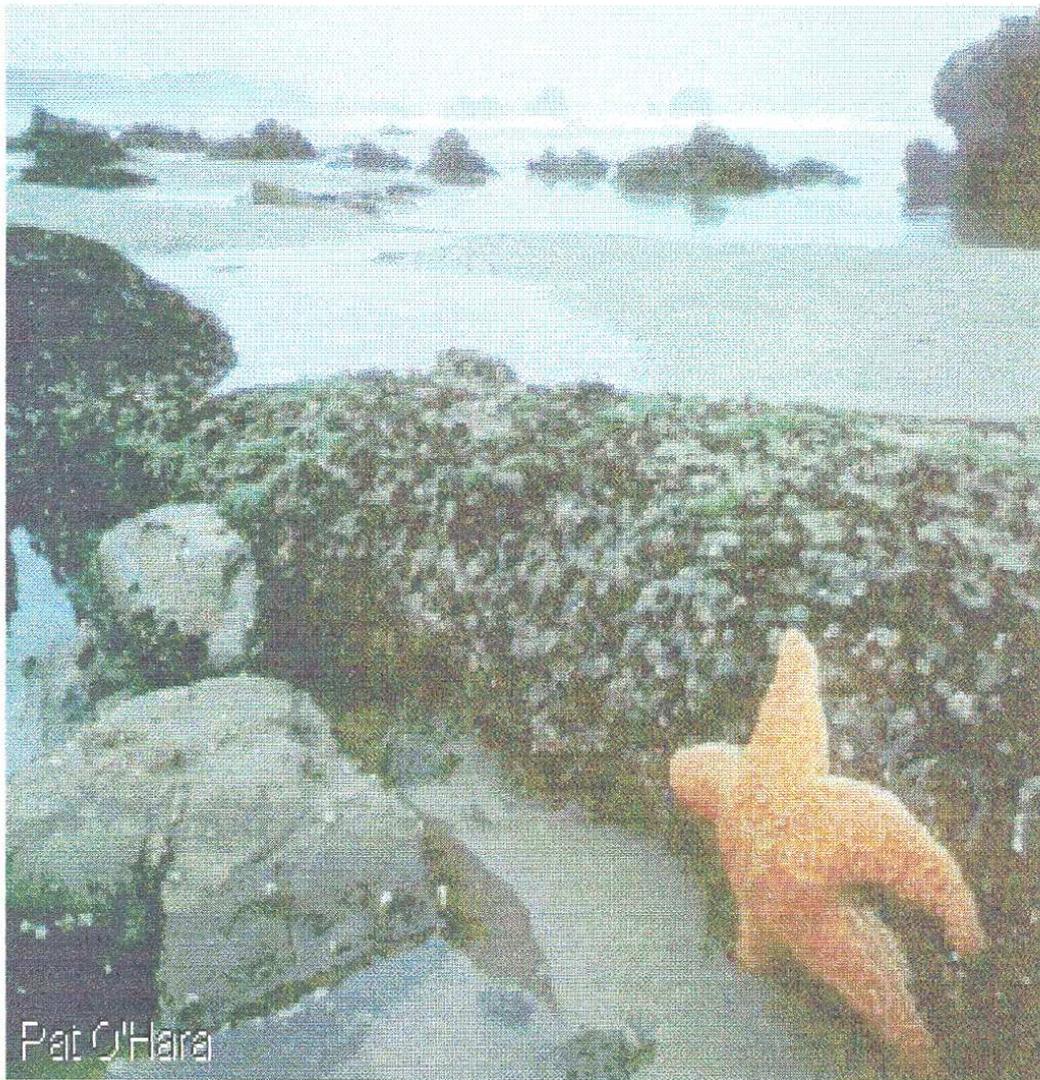
Confio em ti,
Homem.
Confio em teu cérebro,
Capaz de perceber
E compreender
A causa e efeito
Das mais variadas ocorrências
E com eficiência,
Atuar na realidade

Confio em teu coração
Capaz de apreender e sentir,
No fundo da consciência,
Dos mais simples,
Aos mais graves liames da existência.

Confio em ti,
Aberto a todas as verdades,
A se abismar por sobre os mistérios
Palpáveis ou etéreos,
Desde o milagre do nascimento
à prostração fatal da morte...
Confio em ti,
Homem,
Capaz de compreender,
Sentir,
Criar,
Amar,
Sorrir,
Lutar,
Chorar,
E sobretudo crer,

De transcender as naturais limitações
De superar conotações
Que prendem ao cotidiano
E transportar-se para o além,
Braços estendidos,
Coração aberto,
Em direção a Deus.

(Prof. Dr. Imídeo Giuseppe Nérici)
"Paradigma" Revista da Pós-Graduação da
UNAERP Universidade de Ribeirão Preto
Dezembro 1992



O Mundo não deve ter fronteiras, mas horizontes.

Assim como todos os seres do Universo vão à procura de seu “espaço maior”, o mundo não pode ter fronteiras, mas horizontes, porque nele tudo é transformação... ; tudo dependerá de tudo... A Universidade, nessa eterna procura, sentir-se-á cada vez mais ampliada através do trato interdisciplinar do conhecimento, inserindo o Biólogo no contexto de totalidade da vida e na sociedade à qual pertence.

A meus pais Miguel “In
memorian” e Lenir, exemplos de vida e
dignidade. Devo-lhes uma nova conquista!

A meu marido Ricardo e a
meus filhos André Miguel e Maria Paula,
pelo carinho, apoio e compreensão,
fundamentos desta vitória.

AGRADECIMENTOS

1 - À Prof^a. Dra. Lílian Anna Wachowicz, orientadora deste trabalho de Dissertação, o carinhoso agradecimento pela sua compreensão e meu respeito como — mestra e amiga. Seus excepcionais dotes de inteligência guiaram este trabalho.

2 - Ao Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva, Professor Emérito da Universidade Federal do Paraná, co-orientador deste trabalho de Dissertação, meu afeto, meu carinho como aluna, orientanda e amiga, pelos seus méritos de educador e admirável pessoa. Sua visão de mundo será sempre luz em minhas saudades e atitudes profissionais.

3 - Ao Dr. Peri Mesquida - Coordenador do Curso de Mestrado em Educação, PUC - PR, minha amizade e reconhecimento.

4 - À Prof^a. Dra. Zélia Milléo Pavão pela amizade e orientações recebidas.

5 - À todos os meus Professores do “Curso de Mestrado” PUC - PR, tornando realidade o aprimoramento de minhas capacidades de pessoa e aluna.

6 - Aos meus colegas do “Curso de Mestrado” PUC - PR, pelo incentivo e apoio.

7 - À Pontifícia Universidade Católica do Paraná pela oportunidade de repensar meu papel de educadora.

8 - À Universidade Federal do Paraná, pelo apoio laboratorial no desenvolvimento e concretude de minha pesquisa.

9 - Ao Sr. Dr. José Gustavo Macedo Seiler, em cujo jardim residencial à R. Brigadeiro Franco, 1700 - Curitiba - PR, encontrei possibilidade de coleta do material de pesquisa. Sua amizade será sempre lembrada.

10 - Aos amigos abaixo relacionados pelas diferentes formas de ajuda:

11 - Prof^a. Dra. Maria Angélica Haddad - pela simpatia, amizade e possibilidade de consultas bibliográficas.

12 - Prof^a. Msc. Cristina Loyola Zardo, pelas inúmeras sugestões, consulta bibliográfica e carinho.

13 - Prof^a. Msc. Madalena Shirata, pela amizade, apoio e orientação de “currículos interdisciplinares”.

14 - Prof. Dr. Albino Morimasa Sakakibara, pela técnica fotográfica do trabalho.

15- Biólogo e Pesquisador Alfredo Francisco Pliessnig, pela digitação deste trabalho, troca de idéias e amizade.

16 - Acad. Jefferson Antônio Sipoli pelo apoio, cuidados com meu material de pesquisa e carinho.

17- Acad. Lauren Belger pela amizade.

18- Casal Joaquim Olinto Branco e Maria José Lunardon Branco pelos bons momentos e afetividade.

19- À todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	01
INTRODUÇÃO	07
CAPÍTULO I - “Dos Gregos a Vygotsky”... Uma reflexão sobre a Formação Bio-Psico-Social do Homem	09
I.1 - Natureza Humana - Aspectos Psicológicos, Biológicos e Filosóficos	09
I.2 - O homem e seu mundo psíquico	12
I.3 - Vygotsky e o desenvolvimento humano	14
I.4 - O Cérebro e seu mecanismo fisiológico	15
I.5 - Aprendizagem e formação de conceitos	19
I.6 - De Vygotsky ao Biólogo - Professor - Pesquisador	22
CAPÍTULO II - Rumos à uma Nova Educação	24
II.1 - A crise multidimensional e suas conseqüências	24
II.2 - Os múltiplos caminhos da Nova Educação	25
II.3 - A dimensão da Política Educacional Brasileira	26
II.4 - A Renovação Universitária	25
CAPÍTULO III - O Biólogo no Processo Interdisciplinar	28
III.1 - Contextualização e Problematização	28
III.2 - Reflexões sobre a Problematização	29
CAPÍTULO IV - O Processo de Pesquisa Básica e Aplicada para formação Pedagógica do Biólogo na Universidade, como uma das formas de Ensino Superior	34
IV.1 - <u>Porcellio dilatatus</u> Brandt, 1833 (Oniscidea, Isopoda, Crustacea)	34
IV.2 - Interdisciplinaridade Departamental	36
IV.3 - Objetivos Pedagógicos	39
IV.4 - Objetivos Biológicos	41
IV.5 - Justificativa Didática	41
IV.6 - Histórico do Curso de Biologia - PUC. PR	42
IV.7 - Legislação Ambiental	43
IV.8 - Revisão Bibliográfica Biológica	45
IV.9 - Posição Sistemática <u>Porcellio dilatatus</u> , Brandt, 1833	49
IV.10 - Material e Métodos	52
IV.11 - Resultados	54
CONCLUSÕES	76
ANEXOS	78
CAPÍTULO V - Considerações Teóricas e Metodológicas sobre a Articulação do Ensino com a Pesquisa	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

RESUMO

Este trabalho visa uma proposta pedagógica de formação do jovem Biólogo orientada pelas recomendações atuais da Pedagogia Universitária, ou seja, de acordo com a Psicologia (Cap. I), com a Política Educacional e Antropológica (Cap. II) e com a Metodologia Científica que recomenda a Interdisciplinaridade e efetivação da mesma, na Universidade, através da adequação da Metodologia de Ensino por Projetos.

Pedagogicamente não se pode omitir a relação “cérebro-mente”. Através de VYGOTSKY notou-se a importância da Biologia Antropológica, evidenciando que na Educação, a pessoa não pode ser analisada somente a partir da mente, mas, através da integração “mente-corpo”. O cérebro é a estrutura física, orgânica; a mente é o “ego” emergente dos neurônios. A aprendizagem trabalha com o nível de desenvolvimento potencial, criando-o, sobre o pensamento, com a direção do adulto e através da ação conjunta de professores e colegas interdisciplinares.

O projeto de pesquisa desenvolvido sob o título “Uma proposta para a formação pedagógica do Biólogo, na Universidade, através do processo de Pesquisa Básica e Aplicada, como uma das formas de Ensino Superior: Morfologia e Biologia de *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833”, no período de Janeiro de 95 até Novembro de 96, nas dependências do Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva, é apresentado nesta dissertação como um procedimento que poderia ser de ensino, nas disciplinas Morfologia de Invertebrados I e II, no Curso de Biologia, períodos I e II, da PUC/PR.

Passo por passo, o procedimento de ensino com pesquisa gera as vivências necessárias para a formação do Biólogo na Universidade, com o necessário rigor. Utilizando os conhecimentos já existentes na área, foi realizada, em laboratório, a tentativa de criar uma nova metodologia de cultivo e obtenção de dados, a qual teve êxito e pode constituir-se em projeto a ser desenvolvido por alunos de graduação.

Paralelamente ao trabalho de observações biológicas estudamos a morfologia dos apêndices de ***Porcellio dilatatus*** Brandt, 1833, para fim de classificação. Com relação a estudos comportamentais e reprodutivos procedemos um cultivo especial para populações naturais e para indivíduos isolados. Criamos indivíduos, desde recém nascidos, isoladamente, durante um ano e meio, para não permitir contacto sexual de

RESUMO

Este trabalho visa uma proposta pedagógica de formação do jovem Biólogo orientada pelas recomendações atuais da Pedagogia Universitária, ou seja, de acordo com a Psicologia (Cap. I), com a Política Educacional e Antropológica (Cap. II) e com a Metodologia Científica que recomenda a Interdisciplinaridade e efetivação da mesma, na Universidade, através da adequação da Metodologia de Ensino por Projetos.

Pedagogicamente não se pode omitir a relação “cérebro-mente”. Através de VYGOTSKY notou-se a importância da Biologia Antropológica, evidenciando que na Educação, a pessoa não pode ser analisada somente a partir da mente, mas, através da integração “mente-corpo”. O cérebro é a estrutura física, orgânica; a mente é o “ego” emergente dos neurônios. A aprendizagem trabalha com o nível de desenvolvimento potencial, criando-o, sobre o pensamento, com a direção do adulto e através da ação conjunta de professores e colegas interdisciplinares.

O projeto de pesquisa desenvolvido sob o título “Uma proposta para a formação pedagógica do Biólogo, na Universidade, através do processo de Pesquisa Básica e Aplicada, como uma das formas de Ensino Superior: Morfologia e Biologia de Porcellio dilatatus Brandt, 1833”, no período de Janeiro de 95 até Novembro de 96, nas dependências do Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação do Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva, é apresentado nesta dissertação como um procedimento que poderia ser de ensino, nas disciplinas Morfologia de Invertebrados I e II, no Curso de Biologia, períodos I e II, da PUC/PR.

Passo por passo, o procedimento de ensino com pesquisa gera as vivências necessárias para a formação do Biólogo na Universidade, com o necessário rigor. Utilizando os conhecimentos já existentes na área, foi realizada, em laboratório, a tentativa de criar uma nova metodologia de cultivo e obtenção de dados, a qual teve êxito e pode constituir-se em projeto a ser desenvolvido por alunos de graduação.

Paralelamente ao trabalho de observações biológicas estudamos a morfologia dos apêndices de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, para fim de classificação. Com relação a estudos comportamentais e reprodutivos procedemos um cultivo especial para populações naturais e para indivíduos isolados. Criamos indivíduos, desde recém nascidos, isoladamente, durante um ano e meio, para não permitir contacto sexual de

ABSTRACT

This work aims at a pedagogical proposal of formation of the young Biologist, orientated by the present-day recommendations of the university's pedagogy; or in better words, according to the Psychology (Chapter I), Anthropological and Educational Policies (Chapter II) and Scientific Methodology which recommends the interdisciplinary and its effectiveness at the University, through adequacy of the Methodology of Teaching through Projects.

Pedagogically, the relation "brain-mind" cannot be omitted. Through VYGOTSKY, the importance of the Anthropological Biology was noted, evidencing that in the Education one can not be analyzed only from one's mind, but through the "body-mind" integration. The brain is the physical, organic structure; the mind is the "ego" emergent from the neurons. The apprenticeship works with the level of potencial development, creating it upon the thought, with the guidance of the adult and through the conjoint action of interdisciplinary teachers and colleagues.

The research project "A proposal to the pedagogical formation of the Biologist at the University, through the process of Basic and Applied Research, as one of the Higher Education forms: Morphology and Biology of *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833", developed from January, 1995 through November, 1996 within the dependencies of the Zoology Laboratory of the Federal University of Paraná and orientated by the Professor Dr. Jayme de Loyola e Silva, is presented in this dissertation as a procedure which can be taken as an educational procedure in the disciplines of Invertebrates Morphology I and II, in the 1st and 2nd periods of the course on Biology of the PUC/PR (Catholic University of Paraná).

Step by step, the teaching proceeding with research generate the necessary experience to the formation of the Biologist at the University, with the required rigor. Having utilized the knowledge already existent in the area, an attempt of creation of a new cultivation and data acquisition methodology was made in laboratory, which one was succesful and could constitute a project to be developed by graduate students.

Parallel to the work of biological observations, the morphology of the appendages of **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, was studied with classification purposes. Concerning behavior and reproductive studies, an special cultivation for natural populations and isolated individuals was proceeded. Since new-born, individuals were created isolated, for a period of one year and a half, in order not to allow sexual contact between

ABSTRACT

This work aims at a pedagogical proposal of formation of the young Biologist, orientated by the present-day recommendations of the university's pedagogy; or in better words, according to the Psychology (Chapter I), Anthropological and Educational Policies (Chapter II) and Scientific Methodology which recommends the interdisciplinary and its effectiveness at the University, through adequacy of the Methodology of Teaching through Projects.

Pedagogically, the relation "brain-mind" cannot be omitted. Through VYGOTSKY, the importance of the Anthropological Biology was noted, evidencing that in the Education one can not be analyzed only from one's mind, but through the "body-mind" integration. The brain is the physical, organic structure; the mind is the "ego" emergent from the neurons. The apprenticeship works with the level of potencial development, creating it upon the thought, with the guidance of the adult and through the conjoint action of interdisciplinary teachers and colleagues.

The research project "A proposal to the pedagogical formation of the Biologist at the University, through the process of Basic and Applied Research, as one of the Higher Education forms: Morphology and Biology of *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833", developed from January, 1995 through November, 1996 within the dependencies of the Zoology Laboratory of the Federal University of Paraná and orientated by the Professor Dr. Jayme de Loyola e Silva, is presented in this dissertation as a procedure which can be taken as an educational procedure in the disciplines of Invertebrates Morphology I and II, in the 1st and 2nd periods of the course on Biology of the PUC/PR (Catholic University of Paraná).

Step by step, the teaching proceeding with research generate the necessary experience to the formation of the Biologist at the University, with the required rigor. Having utilized the knowledge already existent in the area, an attempt of creation of a new cultivation and data acquisition methodology was made in laboratory, which one was succesful and could constitute a project to be developed by graduate students.

Parallel to the work of biological observations, the morphology of the appendages of ***Porcellio dilatatus*** Brandt, 1833, was studied with classification purposes. Concerning behavior and reproductive studies, an special cultivation for natural populations and isolated individuals was proceeded. Since new-born, individuals were created isolated, for a period of one year and a half, in order not to allow sexual contact between

APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta uma Dissertação para o Curso de Mestrado em Educação, no biênio 1994 - 1995, na área de concentração - Pedagogia Universitária, oferecido pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Sendo formada em História Natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Federal do Paraná, se pretende através desta proposta de atuação pedagógica do Biólogo, nos campos da Pesquisa Básica e Aplicada como uma das formas de Ensino Superior, analisar o "papel formador" desse profissional, antevendo novos rumos educacionais e sua aplicabilidade, levando os alunos de graduação a se exercitar com material de fácil acesso.

Esta Dissertação é justificável na medida em que propõe incluir a Pesquisa como parte imprescindível de formação do Biólogo, com aproveitamento de materiais práticos e simples do meio ambiental, para motivação de aulas teóricas e laboratoriais. Desta maneira o universitário será despertado para o sentido da generalidade e da interdependência universal, a partir do estabelecimento da relação teoria - prática. O pesquisador, é um profissional de grande valor no campo da Biologia. É condição inerente da educação universitária a sua instrumentalização pela pesquisa, pois se a mesma não constar, ficará sem distintivo próprio, não se diferenciando de outros lugares educativos na sociedade. Portanto, o Biólogo como profissional da educação, tem que ser um pesquisador. "Não se faz antes pesquisa, depois educação, ou vice-versa, mas, no mesmo processo, educação através da pesquisa". (Demo, Pedro, 1996)

O currículo de Biologia passou nos últimos 35 anos por várias propostas de melhoria. Apesar do papel preponderante atribuído às disciplinas científicas na formação dos alunos, percebem-se grandes mudanças ocorridas no campo da educação, nas últimas décadas, tanto em nível nacional como internacional. Processos de planejamento e avaliação são discutidos como forma de analisar as respostas do currículo à demanda da sociedade e à estrutura do sistema escolar. Por sua relevância, são apresentadas propostas pedagógicas que propiciam o acesso ao saber, enquanto totalidade, reunindo teoria e prática. A tarefa da escola não se resume em instrumentalizar o aluno para a compreensão do mundo que o rodeia. No contexto social atual é imprescindível instrumentalizar o educando para o pensamento crítico. Temos que oferecer-lhe condições de refletir e tomar decisões racionais sobre questões de sua vida e dos seres

que com ele interagem.

A Universidade lembrada como espaço geográfico de análise e crítica é o lugar ideal para novas aberturas e conquistas no campo biológico, e ao manter sua linha educacional – Ensino, Pesquisa e Extensão, colaborará com a comunidade universitária e a sociedade no intercâmbio de informações. As Instituições Superiores abrigam os mais diferentes conflitos, visto que representam “sistemas sociais fragmentados e dinâmicos”. Daí a levar pessoas, em diferentes hierarquias, a repensar o seu comprometimento umas com as outras, lembrando da necessidade de uma boa convivência e valorização pessoal.

A Lei Federal nº 5540/68 juridicamente impôs, à organização universitária, uma estrutura departamentalizada. Tal Lei vem formatando, por quase 30 anos, a ação da Universidade no Brasil. Cada Departamento com seus currículos e normas adaptados aos Cursos desenvolvidos, tende a isolar professores e alunos impedindo-lhes de uma visão real da totalidade.

A Metodologia do Ensino por Projetos contribuirá para a efetivação da interdisciplinaridade, nos diversos Cursos Universitários. Esta Dissertação proporciona subsídios para tornar-se um “Projeto”, pois, a própria formação interdisciplinar do Biólogo, o capacita a relacionar-se com diferentes áreas de conhecimento. A pesquisa sempre representa para ele uma maneira consciente e contributiva de andar na vida.

Educação é uma ação que se configura concretamente, toda vez que acontece uma situação de aprendizagem.

Rousseau (1712 - 1778) já enfatizava a importância de desenvolver a educação em contato com a natureza, desmistificando a necessidade de uma educação livresca e abstrata.

No campo biológico, as atividades experimentais alcançam relevância, de maneira a evitar que a relação teoria - prática seja transformada numa dicotomia. As práticas em laboratório despertam grande interesse pois, além de propiciar uma situação investigadora, constituem momentos particularmente ricos no processo Ensino - Aprendizagem.

A seleção de um dos tópicos do programa de Licenciatura em Biologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, tornou possível demonstrar as possibilidades de transformação de uma prática de laboratório em procedimento de ensino da teoria da Biologia, incluindo as habilidades e capacidades necessárias para o aluno tornar-se um biólogo, pesquisador e professor.

O estudo da Morfologia e Biologia de **Porcellio dilatatus**, como trabalho experimental, dará margem à discussão e interpretação dos resultados obtidos e o professor atuará no sentido de apresentar e

desenvolver conceitos, leis e teorias envolvidas na experimentação. Será um orientador crítico da aprendizagem, distanciando-se do posicionamento simplesmente autoritário e dogmático.

Quanto à Ordem Isopoda, tem-se verificado que ainda há muito por fazer em relação a este grupo, no que diz respeito à taxonomia, comportamento, dinâmica populacional e outros aspectos biológicos.

Nossa hipótese é a seguinte: um professor de Biologia deve ser um pesquisador; e um pesquisador somente se forma em ação.

Partindo-se do pressuposto de que saber como ensinar a pensar, atualizar e pesquisar novos conceitos, como construir a cidadania e a qualidade propedêutica do conhecimento são fatores importantes para o progresso da “qualidade educacional”, esta Dissertação será desenvolvida da seguinte forma:

Capítulo I - “Dos Gregos a Vygotsky”... Uma reflexão sobre a Formação Social do Homem, é o espaço no qual será analisada a relação entre pensamento e linguagem à luz da ótica do grande psicólogo russo L. S. Vygotsky, reconhecido como um pioneiro da psicologia do desenvolvimento. Segundo ele, o pensamento, a memória, a atenção voluntária, formas superiores de comportamento consciente, são encontradas nas relações sociais do homem. Este, para Vygotsky, seria um agente ativo, que atua sobre o mundo, transformando-o e transformando-se. Enfatizava o aspecto humano interacionista, pois é na troca entre as pessoas que têm origem as funções mentais superiores. Sublinhava o papel da Escola na transmissão de conhecimentos de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana. Em um mundo pluralista no qual cada indivíduo chega a um acordo com o meio ambiente a seu próprio modo, a teoria do desenvolvimento de Vygotsky é também uma descrição dos muitos caminhos possíveis para a individualidade e a liberdade.

Desse contexto retiramos os fundamentos para uma opção de concepção de aprendizagem que justifique a indissociabilidade da teoria e da prática, bem como a necessidade de um ensino ativo, de resposta aos desafios do meio social, dirigido pelo adulto e mantendo-se a especificidade dos conteúdos curriculares. O aluno de Licenciatura, na Universidade, deve ser levado para o ensino e a pesquisa, indissociavelmente. E isto, através da ação, ou seja, fazendo-o pesquisador, enquanto aprende Biologia.

Capítulo II - Sob o título “Rumo à uma nova educação” serão apresentadas reflexões sobre os novos caminhos da Universidade Brasileira e como esta tem contribuído na formação pedagógica do Biólogo.

A contínua ameaça aos sistemas ecológicos mundiais, a construção de um novo saber, a nova visão de “Educar”, os novos compromissos para com a qualidade de ensino do Brasil, a valorização e cultivo do Professor, o Ensino Interdisciplinar “— um novo aprendizado para o educador”, aspectos históricos da tradição cultural brasileira, apresentar-se-ão como tópicos de questionamento deste capítulo.

Os rumos a uma Educação Renovada guiarão na formação de homens “à altura de seu tempo”, unindo “jovens e velhos na causa imaginativa do ensino”. O Biólogo tem que acompanhar toda essa transformação de Ensino, renovando-se através da pesquisa ao buscar fatos e acontecimentos novos.

Apesar da especificidade dos problemas do ensino básico de cada nação, parece haver surgido um consenso em nível internacional, que caracteriza o que foi chamado “redescoberta da educação” e implica em que: “A educação passa definitivamente a ocupar, juntamente com a política de ciência e tecnologia, o lugar central e articulado nas pautas das macropolíticas do Estado, como fator importante para a qualificação dos recursos humanos requeridos pelo novo padrão de desenvolvimento, no qual a produtividade e a qualidade dos bens e produtos são decisivos para a competitividade internacional”. (Namo de Mello, 1991:12). Portanto, com o avanço das tecnologias, um novo paradigma de conhecimento se impõe a cada dia. Novas áreas do saber devem ser incorporadas ao conhecimento, auxiliando a renovação do ambiente acadêmico.

Capítulo III - Enfocando o Biólogo no Processo Interdisciplinar faremos uma avaliação da importância da Biologia como área globalizadora e sua capacidade de interdisciplinaridade com outros campos do conhecimento como a Química, a Física, a Matemática, a Língua Portuguesa, etc.

O Biólogo necessita ser interdisciplinar pois, somente sendo generalista e especialista, cidadão do mundo, orientará com segurança e totalidade todas as pessoas que por ele passarem.

O material **Porcellio dilatatus** vem preencher os requisitos de interrelacionamento disciplinar, proporcionando ao professor - pesquisador - orientador a percepção e compreensão reflexiva e crítica das situações didáticas, bem como estimular o “trabalho grupal e laboratorial” dos acadêmicos como forma enriquecedora de processar a aquisição de conhecimentos. Os trabalhos de equipe são hoje a tônica, quer dos grandes projetos, quer das ações da pesquisa básica ou tecnológica. Essas equipes, obviamente, não podem ser meros aglomerados de jovens, deformados pela visão compartimentada de seus pensamentos. Impõe-se o trabalho interdis-

ciplinar e intersetorial, caminhando, quando possível, para o esforço transdisciplinar e transetorial. Em vista disso, em termos de ensino, a visão universitária deve prevalecer sobre a visão das escolas isoladas. Aos acadêmicos do Curso de Biologia, ainda na Universidade, devem ser apresentadas as ferramentas de trabalho, comum às interfaces da sua futura carreira, bem como aos aspectos que se sobrepõem em suas linguagens específicas. Daí o “ensino com pesquisa” ser a metodologia indicada para o campo biológico.

A arte de educar é uma obra de fé e esperança e as Universidades necessitam de profissionais de nível elevado, quanto à sua atualização, preparo e motivação, capacitados dessa forma à docência e pesquisa, tornando-as centros de desenvolvimento científico e comunitário.

Capítulo IV - Ao escolhermos Morfologia e Biologia de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), Curitiba, Paraná, Brasil - uma proposta pedagógica do Biólogo nos campos da Pesquisa Básica e Aplicada, como uma das formas de Ensino Superior, procuramos nos enquadrar, primeiramente, com a realidade da verdadeira Universidade em sua linha educacional - Ensino, Pesquisa e Extensão, auxiliando de modo significativo a reestruturação do mundo universitário, através do enfoque pedagógico de abertura, liberdade de ação e valorização de aptidões.

Fazendo parte ainda da proposta pedagógica, este trabalho enfatiza o aspecto de que não há nação desenvolvida que possa prescindir das pesquisas básicas e de ponta e da formação de recursos humanos qualificados. Portanto, este trabalho vem a demonstrar a importância e viabilidade do estudo do material escolhido.

A Ordem Isopoda é considerada uma das maiores entre os Crustacea e na literatura isopodológica constam inúmeros trabalhos sobre a biologia dos Oniscidea. Todavia, quanto ao aspecto reprodutivo, as publicações, até então, abordaram temas generalizados sem a especificidade relacionada entre fecundação e a formação dos oostegitos, fundamento deste trabalho. Os estudos morfológicos abordados, são apresentados com um cunho pedagógico diferente dos já existentes. Os procedimentos de coletas de **P. dilatatus**, cultivo dos mesmos com uma metodologia especial, ainda não usada em outros trabalhos científicos com os mesmos exemplares, a observância de fenômenos durante as fases de crescimento do isópodo, o relacionamento de hábitos alimentares, o grau de predação agrícola e a descrição morfológica das peças orgânicas, faz repensar no aproveitamento de materiais práticos do meio ambiental, contribuindo para uma maior valorização e aproveitamento dos jovens universitários, dentro do Campo Biológico.

Esta pesquisa oportunizará o estudo e a valorização de um

material biológico simples e próximo ao universitário, levando-o à compreensão do específico dentro do geral e produzindo um maior entendimento da realidade, pois conhecer o mundo é atividade primária e básica do ser humano. Desta forma, estaremos preparando o acadêmico em sua habilitação profissional e assegurando, em favor da coletividade e em harmonia com o meio, o questionamento do aprendizado acumulado, bem como a avaliação e o julgamento do seu papel social.

Capítulo V - Ao fazermos as considerações Teóricas e Metodológicas sobre a articulação do Ensino com a Pesquisa, observamos a possibilidade do aluno levar como um projeto, interdisciplinar, durante um ano letivo, talvez na forma de iniciação científica, a pesquisa realizada, para que o fazer conduza às conclusões do saber. Principalmente ao nível do Ensino Superior o saber é o objetivo do ensino, pois o aluno apresenta condições de elaborar conclusões próprias.

O fazer estará referenciado ao campo específico da metodologia de ensino, que nesta Dissertação é a Pesquisa. O universitário assimilará habilidades e conhecimentos enquanto a autora terá uma proposta de “ensinar diferentemente”.

Ficará a sugestão, da mesma, aos colegas do Curso de Biologia, da viabilidade do uso da “Pesquisa para Ensinar”.

INTRODUÇÃO

O Biólogo como professor e pesquisador tem que produzir uma boa ciência, pois assim estará orientando de forma concreta e moderna os jovens universitários na busca de real Educação - como patrimônio de todos. O acadêmico, ao sentir-se motivado para um preparo e atualização eficientes repensará seu posicionamento futuro de "Educador" e não somente de mero "Instrutor".

Caminhamos para o futuro, buscando cada vez mais uma contribuição efetiva para a Educação em nosso país, e enfrentaremos sempre novos desafios. O campo biológico, efervescente em descobertas teóricas e práticas, antevê essas bruscas mudanças de comportamento. Antecipadamente procura, na lapidação de seus "jovens profissionais" encaminhá-los com uma nova visão para a perspectiva da função pedagógica do educador comprometido com seu papel de "responsável" diante do contexto sócio-político da Escola Brasileira. O Professor - Biólogo que introjeta e interioriza seu papel de educador autêntico, vivencia naturalmente sua espontaneidade na comunicação docente e adquirindo credibilidade junto aos alunos, será o agente de mudanças dentro e fora do ambiente de ensino. Vygotsky reconhecia ser o homem um agente ativo, transformador do mundo e de si próprio. As funções mentais superiores se desenvolveriam no interacionismo entre as pessoas.

Este ensaio, em suas múltiplas facetas e finalidades parte da ótica do grande psicólogo russo colocando a pesquisa como forma enriquecedora de desenvolvimento da memória, do pensamento, da redescoberta, da atenção voluntária, do trabalho grupal..., daí a importância da mesma, como uma das formas de Ensino Superior na formação do Biólogo. A Universidade foi criada para o desempenho da mais fundamental e importante função social que é o de formar pessoal de nível superior e preparar "mão de obra" científica.

Esta Dissertação, de acordo com as recomendações atuais da Pedagogia Universitária, vem juntamente contribuir para a formação de Profissionais dentro da Área Biológica, embasada na Psicologia (Cap. I), na Política Educacional e Antropológica (Cap. II), na Metodologia Científica recomendando a Interdisciplinaridade (Cap. III), no ensino com pesquisa e metodologia indicada para Biologia, na demonstração prática (Cap. IV), oportunizando ao Biólogo importantes conhecimentos teóricos, laboratoriais e na Considerações Teóricas e Metodológicas sobre a articulação do Ensino com a Pesquisa (Cap. V).

O processo de “pesquisa” na formação do Biólogo, em nível universitário, envolve a integração e engajamento de diversos educadores em áreas específicas. Todavia, apesar da estrutura departamentalizada da organização universitária, este trabalho é uma proposta de integração de disciplinas entre si e com a realidade biológica, de modo a superar fragmentações de ensino.

Esta Dissertação tem o cunho de um “Projeto”, procurando por meio dessa “metodologia de ensino” a participação futura de diferentes Departamentos da PUC-PR, com o intuito de melhor formação pedagógica do Biólogo, compreendendo e aplicando profundamente a “Interdisciplinaridade Universitária”.

A Pesquisa como processo para a formação necessária do Biólogo, na Universidade o levará a construir processos dinâmicos estimulando a prática de uma série de atividades como: observação, análise crítica, leitura, investigação, consulta, experimentação, redação, bem como oportunizando excelente desenvolvimento da criatividade. O universitário será encaminhado através do conhecimento prático em laboratório, a apreciar a natureza, em todo o seu dinamismo, pela seqüência do método experimental: observação, interpretação, formulação de hipóteses, investigação, obtenção de resultados, conclusão, generalização e previsão.

Portanto, esta Dissertação é justificável na medida que propõe valorização do Biólogo na área da pesquisa, oportunizando o uso, tanto para aulas teóricas como laboratoriais, de materiais simples encontrados na natureza.

CAPÍTULO I

“DOS GREGOS A VYGOTSKY”... UMA REFLEXÃO SOBRE A FORMAÇÃO BIO - PSICO - SOCIAL DO HOMEM

I.1 - Natureza Humana - Aspectos Psicológicos, Biológicos e Filosóficos

Iniciaremos com o histórico do estudo da relação corpo - mente através da História.

Toda e qualquer produção humana tem por base a contribuição de inúmeros homens, que, numa dimensão de tempo anterior ao presente, indagaram, realizaram descobertas, inventaram técnicas e desenvolveram idéias. Compreender profundamente algo que compõe o nosso mundo significa recuperar sua história. Enquanto base constitutiva e projeto, o passado e o futuro sempre estão no presente. Não é fácil recuar no tempo para se precisar onde se encontram as primeiras especulações filosóficas sobre a natureza humana. Esse questionamento surge desde que o homem tomou consciência de si próprio.

No início, a Psicologia não era tratada como uma disciplina específica, e o que mais trazia controvérsias eram as indagações: "Qual a natureza da mente?" "Como distingui-la do corpo e da matéria em geral?" Por centenas de anos os filósofos estudaram e procuraram entendimento nos campos da física, astronomia, matemática, medicina... refletindo sobre o real (matéria), o racional (mente-idéias), buscando uma explicação para o Absoluto (Deus) e para a Ordem Universal. Tudo isso os conduziu ao estudo do céu, da terra, do espírito humano e de fenômenos naturais, uma vez que eram considerados manifestações do Absoluto.

A história do pensamento humano, tem um momento áureo na Antigüidade, entre os gregos, particularmente no período de 700 a.C. até a dominação romana, às vésperas da era cristã. Filósofos como Platão, Aristóteles e outros, começaram as especulações em torno do homem e de sua interioridade, surgindo a primeira tentativa de sistematizar uma Psicologia. A própria etimologia da palavra vem do grego psyché (alma) e logos (razão). Portanto, a Psicologia, tida etimologicamente como "estudo da alma", concebia o espírito como a parte imaterial do ser humano,

abarcando o pensamento, os sentimentos de amor e ódio, o desejo, a sensação, a irracionalidade e a percepção. Os filósofos pré-socráticos preocupavam-se com o relacionamento Homem - Mundo, através da Percepção. A reflexão os levava a pensar a alternativa seguinte: "o mundo existia porque o homem o vê ou o homem vê um mundo que já existia". Surge a oposição entre os Idealistas (a idéia forma o mundo) e os Materialistas (a matéria que forma o mundo já é dada para a percepção). Entretanto, é com Sócrates (469 - 399 a.C.) que a Psicologia - na Antigüidade - ganha consistência. Sua preocupação maior era "o limite que separava o homem dos animais". Postulava, desta forma, a principal característica humana - a razão. Esta permitia à pessoa sobrepor-se aos instintos, que seriam a base da irracionalidade. A definição de razão como "essência humana" serviria de ponto de partida para muitas teorias da consciência - posteriormente. Platão (427 - 347 a.C.) procurou definir um "lugar" para a razão no nosso corpo. Escolheu a cabeça, na qual, segundo ele, encontrava-se a alma do homem. A medula seria o elemento de ligação entre Alma e Corpo, pois aquele filósofo grego concebia a alma separada do corpo e acreditava que após a morte, a matéria (o corpo) desaparecia, mas a alma - livre - poderia habitar outra pessoa.

Um grande passo foi dado por Aristóteles (384 - 322 a.C.), considerado como um dos mais importantes pensadores da história da Filosofia. Segundo ele, Alma e Corpo não poderiam estar dissociados. A *psyché* seria o princípio ativo da vida. Tudo aquilo que crescesse, se reproduzisse, se alimentasse possuiria alma; portanto, os vegetais, os animais e o homem aí se incluíam. Os vegetais, desta forma apresentariam a alma vegetativa definida pelas funções de alimentação e reprodução. Os animais além desse tipo de alma juntariam a sensitiva responsável pela percepção e movimento. Finalmente, o homem seria agraciado pelos dois níveis anteriores mais a alma racional, com a função pensante.

Considerado o primeiro tratado em Psicologia "Da anima", esta obra sistematiza o estudo entre as diferenças apresentadas pela percepção, sensações e razão. Desta forma os gregos, 2300 anos antes do advento da Psicologia Científica, eram os "pais" de duas teorias: a Platônica postulando a imortalidade da alma e a concebendo separada do corpo, e a Aristotélica, afirmando a mortalidade da alma e a sua relação de pertencimento ao corpo.

O Império Romano, às vésperas da era cristã, surge dominando a Grécia, parte da Europa e do Oriente Médio. O surgimento e desenvolvimento do Cristianismo, é uma das marcas características da presença da força religiosa transformando-se em força política. A Igreja

Católica ao lado do poder econômico e político também monopolizava o saber, e conseqüentemente o estudo do psiquismo. Dois grandes filósofos representam esse período: Santo Agostinho (354 - 430) e São Tomás de Aquino (1225 - 1274).

Inspirado em Platão, Santo Agostinho também fazia uma cisão entre corpo e alma. Para ele, a alma não era somente a sede da razão, mas, provava a manifestação divina no homem. A Igreja passa a preocupar-se com a sua compreensão, pois, além de ligar o homem a Deus, a alma também é tida como a sede do pensamento.

São Tomás de Aquino foi buscar em Aristóteles a distinção entre Essência e Existência. Segundo ele, o homem em sua essência, busca a perfeição através de sua existência. Porém, ao contrário de Aristóteles, afirma que somente Deus seria capaz de reuni-las, em termos de igualdade. "A busca de perfeição pelo homem seria a busca de Deus". Através de argumentos racionais justifica os dogmas da Igreja, garantindo para ela o monopólio do estudo do psiquismo. Pouco mais de 200 anos após a morte de São Tomás de Aquino, surge uma época de transformações radicais no mundo europeu - o Renascimento. Além de outros acontecimentos, as ciências conhecem um grande avanço. Neste período, René Descartes (1596 - 1659) postula a separação entre mente (alma e espírito) e corpo, afirmando que o homem possui uma substância material e outra pensante, e que o corpo, desprovido de espírito, é apenas uma máquina. Em séculos anteriores seria impossível o estudo do corpo humano morto, pois este era considerado sagrado pela Igreja; todavia, o dualismo mente-corpo possibilitou o avanço da Anatomia e da Fisiologia.

A partir do século XVII, as ciências particulares começaram a sair do seio da filosofia. A física, a química, a biologia, foram criando seus métodos de pesquisa e delimitando seu objeto de estudo.

Hegel demonstra a importância da História para a compreensão do homem. Darwin, com sua tese evolucionista, enterra o antropocentrismo; Augusto Comte, com o Positivismo, postula a necessidade de um maior rigor científico na construção dos conhecimentos nas ciências humanas. Em meados do século XIX - problemas e temas da Psicologia, estudados exclusivamente pelos filósofos, também passam a ser investigados principalmente pela Fisiologia, Neurofisiologia, Neuroanatomia. O cérebro começa a ser estudado, pois para se conhecer o psiquismo humano há necessidade de compreensão e funcionamento do mesmo. Teorias sobre o Sistema Nervoso Central demonstravam que esse sistema era o responsável pelos pensamentos, percepções e sentimentos humanos. Com a Neuroanatomia, descobre-se que, por não ser necessariamente

dependente dos centros cerebrais superiores, a atividade motora nem sempre está ligada à consciência. A Neurologia traz à luz a descoberta de que a doença mental é fruto da ação direta ou indireta de diversos fatores sobre as células cerebrais. Por volta de 1860, no campo da Psicofísica, há formulação de uma importante lei: "Lei de "Fechner-Weber", estabelecendo a relação entre sensação e estímulo, sendo permitida a sua mensuração".

Wilhelm Wundt (1832-1926), considerado o pai da Psicologia Moderna ou Científica, desenvolve a concepção do "Paralelismo Psicofísico", segundo a qual aos fenômenos mentais correspondem fenômenos orgânicos.

A Alemanha do final do século passado foi o berço da Psicologia Científica, com os trabalhos de Wundt, Weber e Fechner, na Universidade de Leipzig. Todavia, é nos Estados Unidos, devido ao seu desenvolvimento econômico, que aquele campo tem um rápido crescimento. Surgem também, naquele país, vanguarda do sistema capitalista da época, Escolas em Psicologia, das quais originaram inúmeras teorias existentes atualmente: o *Funcionalismo*, de William James (1842 - 1910), o *Estruturalismo*, de Edward Titchner (1867 - 1927) e o *Associacionismo*, de Edward L. Thorndike (1874 - 1949).

I.2 - O homem e seu mundo psíquico

O mundo psicológico do homem e sua consciência, durante séculos, foram vistos como fenômenos de tipo especial, isolados de todos os outros processos naturais. Segundo os filósofos idealistas - a vida psíquica devia ser entendida como manifestação de um mundo subjetivo especial, revelado somente na auto-observação, inacessível à análise científica objetiva, ou à explicação científica. Tal enfoque deteve a evolução da Psicologia Moderna, séculos a fio; por outro lado, surgiram tentativas naturais de superar a estagnação dessa Ciência, com aplicação de uma metodologia das ciências naturais ao estudo dos processos psicológicos, fazendo nestes a mesma análise que se realizava em todos os outros fenômenos da natureza. Tal tendência, surgida com os materialistas franceses e ganhando formulação nítida com os democratas revolucionários russos, em meados do século XIX, teve sua plenitude na obra do célebre fisiologista russo, Ivan Mikháylovitch Sétchenov (1829 - 1905).

Intitulada "Os reflexos do cérebro", Sétchenov expõe a idéia de que os processos complexos do mundo psíquico devem receber

tratamento materialista, e que se devem utilizar os mesmos meios do estudo de outros fenômenos da natureza. Outro notável fisiologista russo, Ivan Petrov Pávlov (1849 - 1936), segue a mesma linha de pensamento, criando o estudo objetivo da atividade nervosa (psíquica) superior, com a aplicação dos reflexos condicionados. Outros importantes cientistas russos como M. D. Bekhteryev (1857 - 1927), A. A. Ukhtomski (1857 - 1942) tentaram formalizar um enfoque das bases objetivas e fisiológicas da atividade psíquica, levando à uma possibilidade de surgimento da Psicologia objetiva e naturalista. A década de 30 nasce com a incumbência de criação de uma Psicologia autenticamente científica. As vias que possibilitaram tal concretização foram formuladas pela primeira vez pelo célebre psicólogo soviético Lyev Semiônovitch Vygotsky (1896 - 1934), convertendo-se na base para a posterior evolução da Psicologia como ciência, de início na Rússia e em seguida para além de suas fronteiras.

Para Vygotsky,

a tentativa de focar o psiquismo como função imediata do cérebro e procurar a sua fonte no recôndito do mesmo é tão inútil quanto a tentativa de considerar o psiquismo como forma de existência do espírito. A vida psíquica dos animais surge no processo de sua atividade e é uma forma de representação da realidade; é realizada pelo cérebro, mas, pode ser explicada somente pelas leis objetivas dessa atividade representativa. De modo semelhante, as formas superiores de atividade consciente, de atenção ativa, memorização arbitrária e pensamento lógico que são específicas do homem não podem ser consideradas produto natural da evolução do cérebro, sendo o resultado da forma social específica a vida, que é característica do homem. Para explicar por via causal as funções psíquicas superiores do homem, é necessário ir além dos limites do organismo e procurar-lhes as fontes não no recôndito da alma ou nas peculiaridades do cérebro, mas, na história social da humanidade, nas formas de linguagem e trabalho social que se constituíram ao longo da história da sociedade e trouxeram para a vida tipos mais aperfeiçoados de comunicação e novas formas de atividade consciente."¹

¹Vygotsky in Luria, A. R. *Curso de Psicologia Geral*, Editora Civilização Brasileira S.A; Rio de Janeiro, 1991, pág. 06

I.3 - Vygotsky e o desenvolvimento humano

O amadurecimento humano tem como referencial o aperfeiçoamento de estruturas mentais, gerando equilíbrio de inteligência, vida afetiva e relações sociais, assim como também está ligado ao crescimento orgânico. A pessoa humana apresenta formas de compreender, perceber e se comportar diante dos fatos e do mundo, próprias de cada faixa etária. Há uma assimilação progressiva do meio ambiente, advinda da interação de fatores como maturação neurofisiológica, equilíbrio comportamental, hereditariedade, meio...

Vygotsky foi um dos teóricos que buscou uma alternativa, dentro do materialismo dialético, para o conflito entre as concepções idealista e mecanicista na Psicologia. Ao lado de Luria e Leontiev, trouxe propostas inovadoras sobre a relação "pensamento-linguagem"; a "natureza do processo de desenvolvimento da criança"; o "papel da instrução nesse desenvolvimento". Um pressuposto básico da obra de Vygotsky é de que o pensamento, a memória e a atenção voluntária, formas superiores de comportamento consciente e que diferenciam o homem dos outros animais, devem ser encontrados nas relações sociais que o homem mantém. Todavia ele entendia o homem não passivo, mas agindo sobre o mundo, incluído nas relações sociais e as transformando a fim de constituírem o funcionamento de um plano interno.

O desenvolvimento infantil foi estudado por Vygotsky dentro da perspectiva de que a história da sociedade e o desenvolvimento do homem caminham juntos, totalmente intrincados: um não seria o que é sem o outro.

As crianças, desde o nascimento, interagem com os adultos, os quais ativamente as incorporam em suas relações e cultura. Portanto, é através desta interiorização dos meios de operação das informações, meios estes historicamente determinados e culturalmente organizados, que a natureza social das pessoas torna-se igualmente sua natureza psicológica.

Quanto ao desenvolvimento da fala, o cientista russo demonstrou que, inicialmente, os aspectos motores e verbais do comportamento estão misturados. Após algum tempo a criança, fazendo distinções para os outros com o auxílio da fala, começa a fazer distinções para si mesma. A fala vai deixando de ser um meio para dirigir o comportamento dos outros e vai adquirindo a função de autodireção. O momento de maior significado, no curso do desenvolvimento intelectual, dando origem às formas puramente humanas de inteligência é quando "fala

e ação" anteriormente independentes, passam à convergência. Para a criança são altamente importantes as expressões verbais e os movimentos, no início de vida, pois afetam o adulto, que os interpreta e os devolve à criança com ação e/ou com fala. A fala egocêntrica, vista por Vygotsky como forma de transição entre a fala exterior e a interior, tem fundamental valor no desenvolvimento de funções psicológicas.

Comparando Vygotsky e Piaget, os dois maiores teóricos do desenvolvimento humano, podemos dizer:

"Piaget apresenta uma tendência hiperconstrutiva em sua teoria, com ênfase no papel estruturante do sujeito. Maturação, experiências físicas, transmissões sociais e culturais e equilíbrio são fatores desenvolvidos em suas afirmações.

Vygotsky enfatiza o aspecto interacionista, pois considera que é no plano intersubjetivo, isto é, na troca entre as pessoas, que têm origem as funções mentais superiores."²

"Falar da perspectiva de Vygotsky é falar da dimensão social do desenvolvimento humano". "As proposições dele acerca do processo de formação dos conceitos nos remetem à discussão das relações entre pensamento e linguagem, à questão da mediação cultural no processo de construção de significados por parte do indivíduo, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão de conhecimentos de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana."³

1.4 - O Cérebro e seu mecanismo fisiológico

Vygotsky deu grande importância ao estudo do cérebro, substrato material do desenvolvimento psicológico, fundamentando-se em estudos sobre lesões cerebrais, perturbações da linguagem e funções psicológicas em condições normais e patológicas. Rejeitou a idéia de funções mentais fixas e imutáveis, trabalhando com a noção do "cérebro como um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual".

²Bock, Ana M. Bahia et alii. *Psicologias*. Editora Saraiva, São Paulo, 1993.

³Oliveira, Marta Kohl de. *Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos*.

Nas últimas décadas, a relação entre consciência e cérebro tornou-se objeto de pesquisas individuais, de importantes simpósios internacionais com o comparecimento de eminentes neurofisiologistas, morfologistas e clínicos.

Vygotsky, em seus estudos, partiu da posição, perfeitamente lógica para a filosofia marxista, de que a consciência, que é a "vida tornada consciente", é sempre significativa e subjetiva em suas características.

Mesmo que a consciência humana seja, em primeiro lugar, um reflexo do mundo exterior, em diferentes estágios de desenvolvimento ela difere em sua estrutura semântica e diferentes sistemas de processos psicológicos estão envolvidos em suas operações. Depois dos trabalhos de Piaget, Vygotsky (1958 - 1960) e Wallon (1925 - 1942) não há mais dúvidas acerca das diferenças radicais entre consciência infantil e a do adulto.

"O cérebro humano não funciona por meio da criação de novos órgãos morfológicos que reflitam o progresso da atividade psicológica, mas por meio da formação de novos sistemas funcionais; e o enorme progresso obtido nas formas de atividade mental humana, observável ao longo da história, tem pouca probabilidade de se refletir nas mudanças morfológicas do cérebro" (Teilhard de Chardin, 1959). Portanto, repensando Vygotsky a "consciência é semântica e localizada em sistemas funcionais estruturalmente definíveis, sendo assim passível de ser tratada por uma investigação verdadeiramente científica".

As funções mentais são organizadas a partir da ação de diversos elementos que atuam de forma articulada, constituindo um *sistema funcional complexo*. "A presença de uma tarefa constante, desempenhada por mecanismos variáveis, produzindo um resultado constante, é uma das características básicas que distingue o funcionamento de cada sistema funcional." (Luria, 1981).

Tal concepção da organização cerebral tem duas implicações relacionadas à questão do desenvolvimento psicológico:

a) Uma estrutura básica, trazida ao nascer. Luria aprofunda em sua obra tal questão, distinguindo três grandes unidades de funcionamento cerebral cuja participação é necessária em qualquer tipo de atividade mental: unidade de regulação do tônus cortical e do estado de vigília; unidade de obtenção, processamento e armazenamento de informações; unidade de programação, regulação e avaliação da atividade mental. (Luria, 1981).

b) A estrutura dos processos mentais e as relações entre os vários sistemas funcionais - transformam-se ao longo do desenvolvimento

individual.

Para que compreendamos melhor o comportamento humano, não devemos esquecer que o homem é um organismo biológico apresentando uma base orgânica que permite a sua existência. A Psicologia Fisiológica estuda a interação contínua, dinâmica e mutável entre eventos psicológicos e fisiológicos, permitindo perceber a interdependência entre estes eventos.

O comportamento é produto do funcionamento de três mecanismos fisiológicos:

- *Mecanismo receptor* - órgãos do sentido tendo como função captar os estímulos do meio.

- *Mecanismo efector* - compreendendo os músculos e as glândulas, reagindo aos estímulos captados.

- *Mecanismo conector* - constituído pelo sistema nervoso e estabelecendo a conexão entre receptor e efector.

O Sistema nervoso formado por muitos milhões de neurônios, na sua imensa maioria com a função de condutores, comumente é dividido em três partes: sistema nervoso central, sistema nervoso periférico e sistema nervoso autônomo.

Indiscutivelmente a principal parte do Sistema nervoso central (SNC) é o cérebro (fig 44).

O cérebro humano (e de todos os demais mamíferos) é dividido em duas metades homólogas - os hemisférios cerebrais direito e esquerdo (fig 45). O corte do órgão revela que o material que o forma na sua porção mais externa tem uma coloração pardacenta, escura, o que convencionou chamar de *massa cinzenta*. Esta região constitui o córtex cerebral. Nas partes mais profundas do cérebro, o tecido nervoso revela um aspecto bem mais claro, ao qual deu-se o nome de *massa branca*. O exame microscópico comprova que a massa cinzenta do córtex cerebral encerra um imensurável número de corpos de neurônios, enquanto na massa branca só encontramos, praticamente, ramificação dos neurônios, ou seja, dendritos e axônios (fig 43). Ainda que reconheçamos o importante papel que dendritos e axônios desempenham na fisiologia do tecido nervoso, temos de consentir que, indubitavelmente, os centros tróficos dos neurônios representam a sede de comandos dessas células, onde todos os dados são computados ou processados, resultando na percepção de sensações, no envio de ordens, no armazenamento da memória, na interpretação e associação de fatos etc. Ao córtex cerebral compete um desempenho de suma importância. A área

(extensão de superfície) do córtex cerebral define o grau de adiantamento de cada espécie. Dentro desse espaço, devem situar-se numerosos centros nervosos de comando ou de percepção, tais como os centros da visão, da audição, do olfato, do gosto, da dor, da memória, da coordenação da escrita, da coordenação da leitura, da fome, da agressividade, da tosse, do espirro, da cócega, do riso, da coordenação motora das mais diversas partes do corpo, da fala etc (fig 46). Portanto, quanto mais extensa a área do córtex cerebral, maior número de centros nervosos poderá ele comportar e maior será o número de neurônios em cada um desses centros. Como o encéfalo (cérebro, cerebelo, protuberância e bulbo) fica restrito ao volume da caixa craniana, a Natureza resolveu o problema, estabelecendo o aparecimento de fissuras e circunvoluções na superfície cerebral.

Os animais possuidores de córtex cerebral com fissuras e circunvoluções são classificados como *animais girencéfalos*, em contraposição com os lissencéfalos, possuidores de uma superfície cerebral lisa, portanto, com área de córtex bem inferior. Apenas os mamíferos, entre os vertebrados, são girencéfalos, revelando um grau de evolução comportamental muito superior ao das aves, dos répteis e de outros vertebrados (fig 47).

Nem todos os centros nervosos situam-se no cérebro. Os centros respiratório e da termorregulação, por exemplo, localizam-se no bulbo. O centro de controle de equilíbrio postural do corpo se assenta no cerebelo. O hemisfério cerebral direito comanda todas as ações do lado esquerdo do corpo, enquanto ao hemisfério cerebral esquerdo compete comandar todas as ações do lado direito do indivíduo.

Em todos os vertebrados, desde os peixes até os mamíferos, inclusive o homem, o sistema nervoso tem uma estrutura anatômica e funcional, sendo que a parte mais nobre de toda essa complexidade está representada pelo encéfalo e medula raquiana, convencendo-se classificar o sistema nervoso como *Sistema Nervoso Cérebro-Espinal*.

SISTEMA NERVOSO CÉREBRO - ESPINHAL

<i>Sistema Nervoso Central (SNC)</i>	Encéfalo	Cérebro Cerebelo Protuberância ou ponte Bulbo
	Medula Raquiana	
<i>Sistema Nervoso Periférico (SNP)</i>	Nervos da Vida de Relação	Nervos cranianos (12 pares) (fig 48) Nervos raquianos (31 pares)
	Nervos da Vida Vegetativa (Sistema Nervoso Autônomo)	Nervos do Sistema Simpático Nervos do Sistema Parassimpático

O córtex e o cérebro como um todo, são o centro das atividades superiores conscientes como pensamento, linguagem, etc.

1.5 - Aprendizagem e formação de conceitos

Vygotsky focaliza com grande interesse a questão de formação dos conceitos:

"Como as tarefas de compreender e comunicar-se são essencialmente as mesmas para o adulto e para a criança, esta desenvolve equivalentes funcionais de conceitos numa idade extremamente precoce, mas as formas de pensamento que ela utiliza ao lidar com essas tarefas diferem profundamente das do adulto, em sua composição, estrutura e modo de operação".⁴

⁴Vygotsky, 1989, p. 48

"Conceitos são conteúdos mentais e elaborados a partir de experiências, chamadas concretas. Possuir um conceito é ser capaz de chamá-lo segundo uma palavra ou signo correspondente e explicá-lo, dando-lhe um sentido. Ao mesmo tempo em que é geral também diferencia-se de outros conceitos, representando características distintivas de cada noção, através das quais é estabelecido o conteúdo mental peculiar a cada passo, permitindo deduzir relações."⁵

Teorias da aprendizagem são reunidas genericamente em duas categorias: as teorias do *Condicionamento* e as teorias *Cognitivistas*.

As primeiras definem a aprendizagem pelas suas conseqüências comportamentais e enfatizam as condições ambientais — como forças propulsoras do processo. Para as segundas, seria um processo de relação do sujeito com o mundo externo e que tem conseqüências no plano da organização interna do conhecimento (organização cognitiva).

No livro "Aprendizagem significativa", a teoria de David Ausubel, de Moreira e Masini, diz que a "aprendizagem é um elemento que provém de uma comunicação com o mundo e se acumula sob a forma de uma riqueza de conteúdos cognitivos". A cognição dá-se quando a realidade pode ser apreendida no pensamento e pelo pensamento, em suas relações e determinações. Não se realiza individualmente, mas num processo socializado, coletivo, desde o seu início. Vygotsky afirma que "para as crianças, pensar significa *lembrar* e para o adolescente *lembrar é que significa pensar*".⁶ Desta maneira, nas crianças, às suas lembranças está ligado o processo de definição dos conceitos. Todavia, com o passar do tempo, a memória passa a estar tão "carregada de lógica" que o "lembrar" é reduzido ao ato *de estabelecer e encontrar relações lógicas*. Numa época mais adiantada, todas as estruturas mentais tornam-se organizadas como *conceitos abstratos*.

Segundo ainda Vygotsky, os próprios homens "influenciam sua relação com o ambiente, pessoalmente modificam seu comportamento, colocando-o sob seu controle".⁷

As operações superiores são de origem *sócio-cultural* e as elementares são de origem biológica; segundo novamente Vygotsky "a história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas

⁵Wachowicz, Lilian Anna. A cognição e o cotidiano na sala de aula. Texto apresentado na 42ª Reunião anual da SBPC. Porto Alegre, 1990.

⁶Vygotsky, 1988, p. 57

⁷Vygotsky, 1988, p. 58

linhas".⁸

Todo esse embasamento é importante para a educação escolar, desde que a escola realmente represente, para o educando, nas mais variadas faixas etárias, o espaço cultural com o qual mais sistematicamente interage.

"O aspecto cultural da teoria de Vygotsky envolve os meios socialmente estruturados pelos quais a sociedade organiza os tipos de tarefas que a criança em crescimento enfrenta".⁹

Ao formular o papel da *aprendizagem* como fonte de desenvolvimento, Vygotsky contradiz a orientação tradicional e desenvolve a teoria do âmbito do desenvolvimento potencial: "o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento (p. 114)¹⁰, ou : "Uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental (p. 115).¹¹

Em sala de aula, o "trabalho deve levar em consideração o que o aluno e o professor conhecem e desenvolver, a partir daí, o processo de reflexão, com a finalidade primeira de apreensão da realidade, e com a finalidade última de domínio dos meios de produção de saber, ou seja, dos métodos que a inteligência utiliza para chegar ao saber".¹²

"O conhecimento é um processo de concretização, no qual todos os conceitos entram em movimento recíproco e se elucidam mutuamente... a realidade é um todo dialético e estruturado... o todo se cria a si mesmo na interação das partes".¹³

No ambiente da Escola, em qualquer situação de aprendizagem, deve existir um equilíbrio entre os aspectos cognitivos e afetivos, pois todo conhecimento adquirido só atingirá significância desde que relacionado à experiência da vida.

A Educação antes de mais nada é uma ação acontecendo num espaço próprio, que é a sala de aula. Entretanto, só há vida nesse espaço se o "espontâneo" nele acontecer. A arte de educar é uma obra de fé e esperança. Nesse enfoque de abertura, liberdade de ação e valorização de aptidões é que o professor moderno deve encarar o educando.

⁸ _____, p.52

⁹Luria, 1988, p. 26

¹⁰Vygotsky, in Luria, 1988, p. 114

¹¹ _____, p. 115

¹²Wachowicz, 89.

¹³Kosik, p. 41-42

I.6 - De Vygotsky ao Biólogo - Professor - Pesquisador

Partindo da perspectiva de Vygotsky quanto à dimensão social do desenvolvimento humano, nota-se a importância da relação homem-ambiente e como a sociedade prioriza diferentes aprendizagens à diferentes faixas etárias.

A Universidade deve levar em consideração o conhecimento básico de alunos e professores e, a partir desse enfoque, fazer uma reflexão sobre a realidade que os cerca e qual a melhor metodologia para atingir o planejamento curricular de cada curso.

O cientista russo demonstrou o quanto a memória, o pensamento e a atenção voluntária são desenvolvidos através do relacionamento social e como o homem atua no mundo, nunca passivamente, mas sempre como agente transformador. Sublinhava o papel da Escola na transmissão de novos conhecimentos, diferentes daqueles enfrentados no dia a dia. Enfatizava a importância do estudo do cérebro, como sistema aberto, de grande plasticidade, moldado ao longo da história da espécie e através de experiências individuais ou em grupo.

O Professor - Biólogo, em seu papel de educador, deve ser o agente de mudanças dentro e fora do ambiente de ensino e, partindo da ótica do grande psicólogo russo, colocar a pesquisa como forma de enriquecimento da memória, do pensamento, do trabalho individual e grupal.

A Biologia como área globalizadora e interdisciplinar estará ampliando o "enfoque social" e através da pesquisa estimulando o relacionamento homem - natureza.

Portanto, o aluno de Licenciatura deve ser levado a pesquisar enquanto aprende Biologia. É uma concepção de aprendizagem a qual trabalha com o ambiente educativo e científico necessários para o processo de formação da competência biológica. Ensino e pesquisa são indissociáveis e o Biólogo deve procurar fazer-se e refazer-se na e pela pesquisa.

"O conhecimento humano nem é fruto do esforço isolado de uma pessoa, nem resultado apenas de um determinado momento histórico. Para se atingir o estágio atual foi necessário muita dedicação, sacrifício, contribuição e participação de inúmeras pessoas, grupos, povos e civilizações. O que se possui hoje, em termos de conhecimento, é resultado de uma imensa trajetória que deve ser continuada, pois a vocação do homem não é apenas a de usufruir do produto do esforço dos outros, mas

sim de se engajar ativa e criticamente no processo do conhecimento”.¹⁴

“É imprescindível que cada um se conscientize de que muito daquilo que descobre e afirma traz ainda a marca de sua formação intelectual e moral, a marca de seus princípios, de seus gostos, de seus preconceitos, etc. É preciso não perder de vista que, por mais objetiva que se julgue uma conclusão e afirmação, ela, de um lado, permanece vinculada aos valores pessoais e grupais do autor do trabalho; e de outro, não passa de uma conclusão, uma afirmação, um ponto de vista. Muitos outros, então, ainda são e serão possíveis. Somente a abertura consciente e crítica à avaliação e questionamentos dos outros é que garantirá a superação dos limites do conhecimento produzido, possibilitando o progresso e evitando o dogmatismo”.¹⁵

A Pesquisa na Biologia tem por finalidade justamente formar a consciência crítica do universitário, para com o mundo e acontecimentos que o rodeiam. Desta forma, não se restringirá apenas ao fornecimento de informações, mas, levará à construção de uma base cultural, gerando posicionamentos interdisciplinares com o momento histórico, filosófico, social e cultural de nossos dias.

A pesquisa de P. dilatatus Brandt, 1833 aliada aos métodos pedagógicos que levarão à formação do Biólogo - Professor - Pesquisador, demonstrados neste trabalho de Dissertação, contribuirão como instrumentos didáticos de formação de uma nova visão universitária.

¹⁴ LUCKESI, Cipriano et. al. Fazer Universidade: Uma Proposta Metodológica. 7ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995, p. 87.

¹⁵ Ibid., p. 88

CAPÍTULO II

RUMO A UMA NOVA EDUCAÇÃO

II.1 - A crise multidimensional e suas conseqüências

Possivelmente, o século XX será lembrado pelos historiadores como o mais longo de todos. Foram mortos mais seres humanos do que a soma de toda a população da Terra de todos os séculos anteriores; em contrapartida, os números que retratam os avanços tecnológicos, em todos os sentidos, foram ainda mais surpreendentes. Um grande movimento em favor de uma nova visão de mundo - está acontecendo. A crise multidimensional vem afetando variados aspectos da existência como a saúde, o modo de vida, a qualidade do meio ambiente, das relações sociais, da tecnologia, economia e política. É uma grande transformação sem precedentes em toda a história da humanidade, pois, sua dimensão abarca os campos da intelectualidade, da moral e da espiritualidade.

A deterioração de nosso meio ambiente natural tem sido acompanhada de um aumento correspondente nos problemas de saúde dos indivíduos. No Terceiro Mundo a morte decorre principalmente de doenças nutricionais e infecciosas. Os países industrializados sentem o flagelo das doenças crônicas e degenerativas apropriadamente denominadas "doenças da civilização", sobretudo as enfermidades cardíacas, o câncer e o derrame. No aspecto psicológico, a esquizofrenia, a depressão grave e tantos outros distúrbios de comportamento parecem brotar de um desequilíbrio paralelo de nosso meio ambiente social. Evidentes sinais de tal ocorrência pairam em nosso mundo, incluindo o recrudescimento de crimes violentos, suicídios e acidentes; o aumento do consumo de drogas e do alcoolismo; anomalias econômicas a confundir economistas e políticos; aumento crescente de crianças com deficiência de aprendizagem e distúrbios de comportamento. O ecossistema global e a futura evolução da vida na Terra correm sério perigo, podendo resultar num desastre ecológico de grande escala. Entretanto, esses problemas, segundo estudiosos do assunto, são sistêmicos, intimamente interligados, interdependentes. Não podem ser entendidos no âmbito da metodologia fragmentada, característica de nossas disciplinas acadêmicas e de nossos organismos governamentais.

II.2 - Os múltiplos caminhos da Nova Educação

Os tempos modernos constróem um novo saber; requerem uma nova educação. O homem começa a produzir de outra forma sua vida material. Com isso há transformações na organização política - na formação do Estado moderno, - colocação do homem em novas relações com a natureza, - a ciência moderna, - trazendo alterações na organização do saber escolar, - a escola moderna.

Educar é preparar a pessoa para uma atuação livre e consciente na sociedade, para a consciência da solidariedade universal e ao mesmo tempo uma verdadeira ação democrática. Este sentido de educação foi sendo descortinado, pouco a pouco, em termos de Brasil, com a abolição, a queda do Império, a proclamação da República. Nossas escolas superiores têm a origem de uma complexa história, passando pela "germinação da idéia de uma Universidade na Colônia, a hibernação da semente em todo o século XIX, os modestos inícios com a universidade profissional do médico, do jurista e do engenheiro no primeiro quartel do século XX, o esforço pela transformação da universidade - na universidade moderna - pesquisa, ciência e ensino, no segundo quartel do século XX. As Escolas Modernas - as Escolas Pós-Graduadas continuarão cada vez mais com seus estudos profundos, avançados, centros de formação do professor de ensino superior e dos pesquisadores e cientistas humanos, sociais e físicos de todo o país. Gramsci já concluía que "todo homem do século XX é necessariamente um homem moderno e por isso sua educação necessariamente moderna". Porém, vivemos atualmente a maior crise de fragmentação conhecida na história da humanidade. A mesma atinge o ser de cada um, dissociado em vida instintiva, emocional, mental e espiritual, em constante conflito. Sofremos as conseqüências do condicionamento materialista, mecanicista e reducionista, implícito no paradigma cartesiano - newtoniano que caracteriza a Idade Moderna. Descartes afirmava que os filósofos de sua época não compreendiam o homem por não compreenderem suficientemente a máquina. O homem, então, se fez máquina. Houve alienação e empobrecimento do ser; perda do encantamento advindo da inteireza; redução a uma miséria qualquer... A Universidade de hoje e a do Terceiro Milênio têm que ser vistas com olhos de esperança renovada... Já dizia Ortega y Gasset que "quando uma nação é grande, é boa também a sua escola". Lembrando as sábias palavras do Cardeal Newman: - "Universidade: lugar que arrebatava por sua celebridade a admiração dos moços, inflama por sua beleza as afeições dos de meia idade e assegura

por suas associações a fidelidade dos velhos". "Ela é a Sede da sabedoria, luz do mundo, ministra da fé, a Alma Mater da geração que sobe".

II.3 - Renovação e Interdisciplinaridade Universitárias e a formação pedagógica do Biólogo pela pesquisa

Na era moderna, provavelmente um dos mais angustiantes desafios está na perspectiva de renovação universitária. A não ser na Universidade, em que local encontraríamos a capacidade de repensar o mundo com liberdade e sabedoria, de fazer questionamentos generosos e amplos sobre o contexto do futuro da humanidade, de antever as perspectivas universitárias de preparação profissional?

Os conhecimentos biológicos ao orientarem o universitário para estudos profundos através da pesquisa, estarão influenciando decididamente em sua formação pedagógica, embasados em princípios científicos e educativos.

A renovação universitária ao pretender fazer com que o aluno acompanhe a evolução, tenderá buscar modelos pedagógicos mais adaptados à realidade atual.

O Biólogo tem que ser preparado nesse sentido, para desempenhar um papel de extrema abrangência, sendo ao mesmo tempo interdisciplinar, pesquisador, generalista e especialista, caminhando, portanto, para sua real formação.

O estudo de Porcellio dilatatus pode ser transformado em um projeto de ensino pela pesquisa, pois, inúmeras capacidades podem ser formadas nos alunos como a de observação, a de interpretação, a de formulação de hipóteses, a de investigação, a de obtenção de resultados, a de conclusão, a de generalização e previsão.

Pedagogicamente ao ser transformada uma prática de laboratório em procedimento de ensino da teoria da Biologia possibilita-se ao aluno de Licenciatura tornar-se de maneira indissociável um Biólogo, Pesquisador e Professor.

O processo de "pesquisa" na formação do Biólogo, em nível universitário, através de um prisma de renovação, envolve a integração e engajamento de diversos educadores em áreas específicas. Todavia, apesar da estrutura departamentalizada da organização universitária, este trabalho é uma proposta de integração de disciplinas entre si e com a realidade biológica, de modo a superar fragmentações de ensino.

Este trabalho tem o cunho de um "Projeto", procurando por meio dessa "metodologia de ensino", a participação futura de diferentes Departamentos da PUC-PR, com o intuito de melhor formação pedagógica do Biólogo e compreensão e aplicabilidade da "Interdisciplinaridade Universitária".

CAPÍTULO III

O BIÓLOGO NO PROCESSO INTERDISCIPLINAR

III.1 - Contextualização e Problematização

Em algumas épocas do ano milhares de estudantes vão à procura de uma definição profissional. Com exceção das vocações absolutas, a maior parte dos vestibulandos alia a escolha às oportunidades de colocação no mercado de trabalho. Carreiras tradicionais como - Direito, Medicina e Engenharia atraem anualmente uma grande massa humana, aureoladas pelo "status", elitizando já de início uma pequena parte dos competidores.

Segundo educadores e consultores, há concordância de que, tanto na atualidade e talvez muito mais futuramente, o curso universitário servirá como pano de fundo cultural na formação do profissional. A competência adquirida através de anos de dedicação ao aprofundamento pessoal e técnico, surgirá como uma das maiores armas, num mercado cada vez mais competitivo. As maiores revoluções estão previstas para os critérios profissionais: o mundo avaliará o profissional de dentro para fora. As pessoas terão que se preocupar cada vez mais com seu profissionalismo, com a procura de qualidade ao absorver novos conhecimentos, imbuídas de trabalhar seu próprio comportamento. O especialista absoluto terá pouco espaço, e portanto cabe a nós educadores, orientar o jovem à procura de áreas abrangentes, elegendo uma de maior concentração na qual desenvolva a competência e ao mesmo tempo adquira visão geral de organização do mundo. As carreiras clássicas irão exigir uma atuação diversificada e cada vez mais é imperativo o conhecimento de línguas e de sistemas de informática. Outrossim, uma das maiores exigências para o profissional do futuro é a capacidade de trabalhar em equipe. Dentro desses prismas, como profissionais da Educação nos assombramos com a velocidade de transformação do mundo de alguns anos para cá. Na aceleração de tempo dos nossos dias, a Universidade educa o aluno para acompanhar as evoluções? Estará ela apresentando profissionais eficientes para o mercado? Deverá procurar um modelo pedagógico mais adaptativo às realidades do momento? Como será tratada a defasagem entre o currículo e a formação que a sociedade está exigindo do profissional? De

que maneira a proposta interdisciplinar vem em socorro, visando uma atitude tanto de conhecimento generalista, como de comportamento na prática? Qual seria a atitude interdisciplinar na atuação do Biólogo? E como a pesquisa pode contribuir para desenvolver este profissional?

Esta problematização, além de focar o papel do Ensino Superior na adaptação do jovem universitário ao seu tempo e realidade, propõe analisar a importância da Biologia como “área interdisciplinar” e objetivos que norteariam a proposição de um novo currículo dos Cursos de Ciências Biológicas. É inegável a explosão de conhecimentos ocorrida nas duas últimas décadas e o surgimento de numerosas opções de trabalho, para o Biólogo. Estes pontos poderiam constituir-se em subsídio para o aprofundamento de discussões não só no nível do Conselho Federal de Biologia (CFB), mas também dos Conselhos Regionais de Biologia (CRBs), das Associações de Biólogos e das Instituições de Ensino Superior (IES). Inúmeros valores constariam na proposta do novo currículo:

- a) Valorizar os aspectos formativos ao invés da exagerada preocupação com a mera transmissão de conhecimentos.
- b) Estimular o desenvolvimento do espírito crítico, em vez da aceitação do dogmatismo, não isolando a prática e a qualificação técnica da discussão crítica e teórica.
- c) Preparar profissionais com sólida formação básica em Biologia, proporcionando a interdisciplinaridade dessa área com outros campos de conhecimentos: Física, Química, Matemática, Português etc.
- d) Permitir ao estudante ajustar melhor suas tendências individuais, privilegiando sua construção - em sala de aula.
- e) Criar oportunidades para o exercício de responsabilidade pessoal e social dos professores e estudantes.
- f) Aproximar professores e estudantes dos Cursos de Ciências Biológicas da realidade social e política de sua região ou do País, sem descuidar de capacitá-los para a demanda do mercado de trabalho atual e futuro.
- g) Desenvolver a pesquisa como princípio científico e educativo.

III.2 - Reflexões sobre a Problematização

Certamente o mundo atual está bem diferente do que era no ano 1000. Nessa época ninguém discutiria o futuro do ensino superior, pois, ainda estavam distantes duzentos anos - da fundação da primeira Universidade em Paris. "Pelos nossos padrões, a vida era culturalmente

rude, o aprendizado quase que inexistente, exceto pela preservação nos mosteiros de algumas preciosidades intelectuais de uma remota época dourada".¹⁶

Quanto à busca de um modelo pedagógico mais adaptativo do homem à sua realidade, não deveríamos recriar a busca de sabedoria e virtude em outras culturas, pois, como já dizia Theodore Hesburgh ¹⁷ - "a grandeza e a bondade são humanamente grandes e boas, onde quer que as encontremos". "Elas são as constantes que trazem qualidade ao empenho total do ensino superior e à vida e conquistas da humanidade em todas as épocas". Tantas vezes, em nossa vida, na confusão e aspereza da mudança, deixamos escapar de alguma forma estas constantes. Caso fizéssemos um momento de recolhimento, admitiríamos, na quietude de nossas consciências que o amor é melhor que o ódio, a esperança melhor que o desespero, a ordem melhor que o caos, a paz melhor que a guerra, a vida melhor que a morte, o conhecimento melhor que a ignorância, a integridade melhor que a desonestidade, a compaixão melhor que a insensibilidade... Os valores acima apontados permanecem tão válidos nos nossos dias de modernidade, como o eram para o homem do campo ou o monge da montanha, no ano 1000. Nossos conhecimentos e tecnologias poderão apresentar enorme desenvolvimento, mas, não conseguiremos, sem as constantes citadas, enfrentar tantas transformações e nos tornarmos verdadeiramente povo, nação e mundo.

Hoje, a sociedade exige que o profissional desafie um novo tipo de realidade. Os nossos jovens são desafiados a solucionar os mais diferentes problemas como alimentação, terrorismo, assistência médica, educação, criminalidade, poluição, desenvolvimento, habitação ...

A revolução ideológica em andamento tem sido um produto gerado na universidade - mesmo que não pela universidade, e muitas vezes contra a universidade. Como parte dos movimentos de protesto estudantis, ela ocorreu inicialmente nos anos 60. No século XX, especialmente na segunda metade, a universidade ficou tão grande e abrangente, monopolizando de tal forma a produção de pensamento, que as novas idéias não conseguem passar ao largo dela. Os estudantes se rebelam dentro das instituições de ensino superior em busca de novos valores e padrões. Entre professores, surgem novas idéias, apesar de muitas não terem sido aceitas nem incorporadas aos currículos e cursos formais. A Universidade entra em

¹⁶ HESBURGH, Theodore - A Relevância dos Valores no Ensino Superior - Editora Universidade de Brasília, pág. 152

¹⁷ Ibid., pág. 154

crise, perde seu direcionamento. Os alunos se desinteressam dos cursos, modificam suas opções profissionais, os professores entregam-se a uma desmotivação oriunda de baixos salários e da limitação de verbas para pesquisa. Todavia, a maior crise do Ensino Superior em nossos dias está na defasagem de currículos, e se os alunos oscilam de um para outro curso, não é produto de sua imaturidade, mas talvez a prova de não desejarem instintivamente cursos que não mais correspondam aos propósitos sociais nem às razões existenciais de fazer avançar o conhecimento. Segundo Cristovam Buarque¹⁸: "- cada curso foi perdendo a sua razão: razão epistemológica, em um mundo que avança aos nossos campos onde o conhecimento não se submete às categorias tradicionais, às quais a universidade está presa; e razão ética, porque não parecem ser instrumentos de um mundo melhor e mais belo - muitas vezes, ao contrário, são instrumentos de guerra, de opressão e de desigualdade fabricada".

O mundo em sua evolução rápida e a modernidade que nos cerca nos impõem um novo viver. Com acontecimentos abruptos, o ser humano vai perdendo sua individualidade e, ao mesmo tempo, a possibilidade da interiorização do essencial e da reflexão sobre a vida. A luta pela sobrevivência e suas dificuldades fazem com que, cada vez mais, os seres humanos afastem-se uns dos outros. O advento da ciência e da tecnologia que, no século passado se acreditava, viria trazer o benefício da união entre os homens, acaba por afastá-los uns dos outros. Como verdadeiro bálsamo, a proposta interdisciplinar aparece para agregar... "é a ousadia da busca, da pesquisa... num exercício do pensar, num construir"¹⁹ para recuperar a unidade humana. Passa-se da subjetividade especialista para uma intersubjetividade geral, recuperando, "a formação do homem total... inserido em sua realidade... agente das mudanças do mundo".²⁰

A interdisciplinaridade sendo vista de uma forma dinâmica, dá condições de ultrapassar a segmentação, recuperando o "homem da esfacelamento e mutilação do seu ser e do seu pensar fragmentados".²¹ Promove um encontro entre seres - **Homo faber** - "a partir da

¹⁸ BUARQUE, Cristovam. A Aventura da Universidade. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994, pág. 31

¹⁹ FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro, Efetividade ou Ideologia. 2a. ed. São Paulo: Loyola, 1992, pág. 18

²⁰ Ibid., pág. 48

²¹ Ibid., pág. 24

direcionalidade da consciência, pretendendo compreender o objeto, com ele relacionar-se, comunicar-se".²²

Tanto o conhecimento científico como tecnológico têm presença marcante em nosso cotidiano. Considerando os objetivos mais amplos da educação, o Biólogo desempenha aí um papel relevante. Em sua atuação interdisciplinar contribui na formulação e implantação de um modelo de desenvolvimento do país que possa conciliar a prosperidade material com a melhoria da qualidade de vida para o homem brasileiro. O aumento da produtividade agropastoril, o manejo dos recursos naturais renováveis, o controle e a extinção das doenças epidêmicas, a melhoria da qualidade ambiental e o controle da poluição estão entre os muitos problemas cujas soluções devem ser encontradas com a participação do Biólogo brasileiro.

"Admitimos, desde Darwin, que somos filhos de primatas, embora não nos consideremos primatas. Convencemo-nos de que, descendentes da árvore genealógica tropical em que vivia o nosso antepassado, dela nos escapamos para sempre, para construirmos, fora da natureza, o reino independente da cultura".²³

Quanto engano! A Física do século XX nos revela um Universo interligado, vivo, dinâmico - holístico. Em seu íntimo a matéria apresenta energia e esta por sua vez se traduz em consciência. Nos aproximamos de uma teoria unificada do Universo e quanto "mais próximos dela estivermos mais perto estaremos do pensamento humano universal".

"Nada é mais importante e significativo de uma idéia cujo tempo chegou. A interdisciplinaridade corresponde a essa imagem no contexto do ensino, que leva à construção da necessária e urgente humanização pela visão globalizadora".²⁴

A Universidade deve estar aberta às mudanças; não ter medo da visão holística que faz do mundo- um todo. Não se aprisionar ao passado, com a visão da eficiência da produção de pensamento - através da especialização. Ir sempre mais à procura da interdependência, interligando os diferentes centros de conhecimentos.

A pesquisa como princípio científico e educativo contribuirá para a troca de informações, adaptando o Biólogo à realidade que o cerca, porque no campo biológico, já anteriormente citado, o "ensino com pesquisa"

²² Ibid., pág. 24

²³ MORIN, Edgar - O Paradigma Perdido: A Natureza Humana. Publicações Europa - América (5ª Edição)

²⁴ LÜCK, Heloisa. Fundamentos Teórico-Metodológico da Pedagogia Interdisciplinar. Petrópolis, Vozes, 1994.

é a metodologia indicada.

CAPÍTULO IV

O PROCESSO DE PESQUISA BÁSICA E APLICADA PARA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA DO BIÓLOGO NA UNIVERSIDADE, COMO UMA DAS FORMAS DE ENSINO SUPERIOR

IV.1 - Porcellio dilatatus Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), Curitiba, Paraná, Brasil

A Ordem Isopoda é uma das maiores entre os Crustacea, numericamente, pois apresenta, hoje, mais de 5.000 espécies.

As espécies que constituem a Subordem Oniscidea, os Isópodos terrestres, representam um grupo homogêneo, tanto morfológica como fisiologicamente e se adaptaram, de maneira harmônica e bem sucedida, a inúmeros ambientes terrestres. O sucesso dos Oniscidea na colonização de ambientes terrestres é evidenciado pelas 900 espécies conhecidas em todo o mundo (OLIVER, 1993).

Os apêndices locomotores dos Isópodos, sete pares, são muito bem adaptados para correr, fora da água, o que significa um dos fatores da evolução e do sucesso no meio terrestre.

Os Isópodos, de uma maneira geral, apresentam um par de antênulas, que são peculiarmente unirramosas, e um par de antenas também, tipicamente, unirramosas, bem desenvolvidas na maioria das espécies. As antênulas, nos Isópodos aquáticos, apresentam cerdas especiais denominadas *estetascos* que, na água, desenvolvem as funções quimiorreceptoras. Nos Isópodos terrestres as antênulas são muito reduzidas, inconspícuas, degeneradas mas também possuem *estetascos*, embora em menor número e mesmo na terra são funcionais. As antênulas reduziram-se tanto que quase desapareceram e esse fenômeno deverá acontecer com o passar do tempo, ficando os Isópodos terrestres com apenas um par de antenas, o segundo. As antenas passaram, evolutivamente, pelas variações normais de adaptação, típicas para cada espécie.

Em muitos grupos de Crustacea é comum os segmentos anteriores fusionarem-se para formar uma carapaça, que tem funções de proteção, e que se conforma como uma câmara especial que abriga as

brânquias. Como nos Isópodos as brânquias adaptaram-se aos pleópodos, no abdome, não houve mais necessidade de carapaça branquial, embora o primeiro segmento torácico e às vezes até o segundo seja fusionado com a cabeça.

Os Oniscidea, dentro dos Crustacea, constituem um grupo que teve êxito, na colonização, em terra firme. Os conhecidos tatuzinhos que galgaram a terra, que são a minoria, cerca de $\frac{1}{4}$ de todos os Isópodos, tiveram a possibilidade de aprisionar e conservar a água necessária para manter o intercâmbio com o meio ambiente. Capacitaram-se, então, a realizar a contento os processos metabólicos, porque contém determinada quantidade de água e porque possuem órgãos capazes de controlar a água incorporada e a lançada, com os catabolitos, ao exterior (OLIVER, 1993).

Porcellio dilatatus Brandt, 1833, vive em ambiente bastante úmido, aproveita água dos interstícios, que juntamente com a terra e substâncias orgânicas nela contidas, constituem-se a base de sua alimentação. Durante o dia, devido à insolação, enterram-se; e entocados, modo de vida criptozóico, conservam a umidade do corpo, em especial, entre os pleópodos foliares superpostos, o que facilita a respiração. O modo de vida, escondido, subterraneamente, dirigiu os Isópodos terrestres a hábitos noturnos.

A passagem dos Isópodos dos ambientes aquáticos aos terrestres ocasionou vários problemas impostos pelos processos evolutivos. As adaptações produzidas nos processos respiratórios completaram-se com outros mecanismos de conservação da água. Para evitar a evaporação corpórea os Isópodos desenvolveram uma carapaça tegumentar. O tegumento é o próprio exoesqueleto que protege o corpo evitando o excesso de perda de água, embora não tenha uma camada impermeável mas, assim mesmo, traz problemas para a difusão do oxigênio e dióxido de carbono (DARLINGTON & BROWN, 1975).

O tegumento endurecido também trouxe problemas, pois, para que se realize o crescimento, há necessidade de troca do exoesqueleto. A muda ou ecdise nos Isópodos também é peculiar e caracteriza-se por ser bifásica.

Outro fator de evolução, dos Isópodos ao meio terrestre é que não se alimentam por filtração, mesmo em espécies aquáticas, mas sim raptorialmente, e desenvolvem eficazmente os processos de captura de alimento com as extremidades bucais perfeitamente adaptadas para tais finalidades.

A nosso ver o processo de maior vulto evolutivo, que constituiu a principal adaptação ao meio terrestre, foi a estruturação do

marsúpio na parte ventral do tórax, formado de 5 pares de oostegitos destinados à proteção da ninhada até que os Isópodos estejam aptos ao nascimento.

Em razão da biodiversidade alcançada quanto a aspectos evolutivos, como a especialização dos processos respiratórios, dos apêndices locomotores e, em especial, da proteção da prole feita pelo marsúpio, diferentemente de outros grupos congêneres, julgamos os Isópodos os mais evolucionados entre todos os representantes do Subfilo Crustacea.

IV.2 - Interdisciplinaridade Departamental

O apoio de diferentes áreas departamentais, conduzirá o aluno de Licenciatura à apreensão de outras formas de realidade, através de uma nova didática, visando o seu aprimoramento pedagógico e possibilitando o estudo interdisciplinar de conteúdos no Curso de Biologia - PUC - PR.

01. Departamento de Bioquímica

- 1.01. Bioquímica Animal
- 1.02. Bioquímica Vegetal
- 1.03. Bioestatística
- 1.04. Biotecnologia
- 1.05. Fitoquímica

02. Departamento de Botânica

- 2.01. Anatomia Vegetal
- 2.02. Bioestatística
- 2.03. Biologia Marinha
- 2.04. Botânica Aplicada à Farmacologia
- 2.05. Biotecnologia
- 2.06. Estudo e Análise de Sementes
- 2.07. Farmacognosia
- 2.08. Fisiologia Vegetal
- 2.09. Fitoquímica
- 2.10. Fitogeografia
- 2.11. Fitossanidade
- 2.12. Fitopatologia
- 2.13. Jardinagem

- 2.14. Levantamento e Prospecção Recursos Vegetais
- 2.15. Manejo de Populações Vegetais
- 2.16. Paisagismo
- 2.17. Reflorestamento
- 2.18. Sistemática Vegetal

03. Departamento de Física

- 3.01. Climatologia
- 3.02. Higroscopia

04. Departamento de Genética

- 4.01. Aconselhamento Genético
- 4.02. Bioestatística
- 4.03. Biotecnologia
- 4.04. Fitogenética
- 4.05. Evolução
- 4.06. Genética Molecular
- 4.07. Genética de Microorganismos
- 4.08. Genética Geral e Aplicada

05. Departamento de Geologia

- 5.01. Aerofotogrametria
- 5.02. Biologia dos Solos
- 5.03. Edafologia
- 5.04. Estrutura Geológica
- 5.05. Espeleologia
- 5.06. Geomorfologia
- 5.07. Mineralogia
- 5.08. Oceanografia Física e Biológica
- 5.09. Sedimentologia
- 5.10. Sensoriamento Remoto
- 5.11. Topografia

06. Departamento de Química

- 6.01. Química Inorgânica
- 6.02. Química Orgânica

07. Departamento de Zoologia

- 7.01. Anatomia
- 7.02. Análise de Ecossistemas

- 7.03. Apicultura
- 7.04. Aquicultura
- 7.05. Bacteriologia
- 7.06. Bioacústica
- 7.07. Bioestatística
- 7.08. Biotecnologia
- 7.09. Biologia Sanitária e Ambiental
- 7.10. Biologia Marinha
- 7.11. Carcinocultura
- 7.12. Carcinologia
- 7.13. Comunidades Animais
- 7.14. Comportamento Animal
- 7.15. Conservação da Natureza
- 7.16. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica
- 7.17. Dinâmica Populacional
- 7.18. Ecologia Animal
- 7.19. Ecologia Aplicada
- 7.20. Ecologia Bêntica
- 7.21. Ecologia Costeira
- 7.22. Ecologia de Solos
- 7.23. Ecologia de Microorganismos
- 7.24. Ecologia de Marismas
- 7.25. Ecologia de Ecossistemas Pelágicos
- 7.26. Ecologia de Praias Arenosas
- 7.27. Ecologia Marinha de Substratos Duros
- 7.28. Ecologia Marinha
- 7.29. Ecologia Vegetal
- 7.30. Etologia
- 7.31. Entomologia
- 7.32. Fisiologia
- 7.33. Fitoplancton Marinho
- 7.34. Helmintologia
- 7.35. Helicicultura
- 7.36. Histologia
- 7.37. Ictiologia
- 7.38. Invertebrata
- 7.39. Larvicultura
- 7.40. Limnologia
- 7.41. Malacologia
- 7.42. Manejo de Populações

- 7.43. Maricultura
- 7.44. Métodos Ecológicos
- 7.45. Metodologia Científica
- 7.46. Microscopia Eletrônica
- 7.47. Miticultura
- 7.48. Morfologia Animal
- 7.49. Neurofisiologia
- 7.50. Oceanografia Biológica
- 7.51. Ostreocultura
- 7.52. Paleoecologia
- 7.53. Parasitologia
- 7.54. Piscicultura
- 7.55. Procedimentos em Sistemática
- 7.56. Protozoologia
- 7.57. Ranicultura
- 7.58. Recuperação de Ecossistemas
- 7.59. Sericicultura
- 7.60. Sistemática Animal
- 7.61. Sistemática Filogenética
- 7.62. Taxidermia
- 7.63. Vermicultura
- 7.64. Vertebrata
- 7.65. Zoogeografia
- 7.66. Zoologia Econômica
- 7.67. Zoologia Comparada de Invertebrata
- 7.68. Zooplâncton

IV.3 - Objetivos Pedagógicos

a) Estimular no universitário, a prática de uma série de atividades como: observação, análise crítica, leitura, investigação, consulta, experimentação, redação, oportunizando excelente desenvolvimento da criatividade bem como da prática da construção do conhecimento.

b) Trazer uma visão histórica e geográfica do conhecimento humano, proporcionando a prática da interdisciplinaridade.

c) Encaminhar o universitário através do conhecimento prático em laboratório, para a apreciação da natureza, em todo o seu dinamismo, através da seqüência do método experimental: observação,

interpretação, formulação de hipóteses, investigação, obtenção de resultados, conclusão, generalização e previsão.

d) Preparar um profissional habilitado, assegurando em favor da coletividade e em harmonia com o meio, o questionamento do aprendizado acumulado, bem como a avaliação e julgamento do seu papel social.

e) Assimilar conscientemente e ativamente conhecimentos e habilidades, visando o desenvolvimento das capacidades cognitivas e operativas do aluno.

f) Proporcionar ao Professor - Pesquisador - Orientador a percepção e compreensão reflexiva e crítica das situações didáticas.

g) Compreender a abrangência da unidade: objetivos - conteúdos - métodos enquanto espinha dorsal das tarefas docentes de planejamento, direção do processo de ensino e aprendizagem e avaliação.

h) Produzir um entendimento da realidade, pois, conhecer o mundo é atividade primária e básica do ser humano.

i) Estimular o "trabalho grupal" como forma enriquecedora de processar a aquisição de conhecimentos.

j) Motivar os diferentes grupos, com o enfrentamento objetivo da realidade da pesquisa.

l) Formar através deste trabalho, uma mentalidade universitária crítica.

m) Buscar pela "livre autonomia universitária", condição indispensável ao questionamento, investigação, solucionamento de problemas levantados neste trabalho de Dissertação.

n) Incentivar o universitário a debater livremente suas idéias a cerca do conteúdo deste trabalho, pois, a verdadeira Universidade deve ser edificada sobre essa liberdade de pensamento.

o) Estimular a Pesquisa, como enfoque metodológico, na formação profissional do Biólogo.

p) Fazer da Pesquisa atitude cotidiana no professor e no aluno.

q) Reconhecer no questionamento reconstrutivo com qualidade formal e política, o cerne do processo de pesquisa.

r) Manter a proposta de que a base da educação escolar é a pesquisa.

IV.4 - Objetivos Específicos da Área de Biologia

- a) Conhecer a morfologia de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 e fazer a sua melhor adequação didática para facilitar o estudo prático universitário.
- b) Conhecer, através do cultivo de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, o nascimento, o crescimento, a maturação, a fecundação e as relações com a formação do marsúpio para poder introduzir o universitário no campo da pesquisa do comportamento animal.
- c) Relacionar os hábitos alimentares e o grau de predação agrícola de **P. dilatatus**.
- d) Descrever o ambiente de coleta de **P. dilatatus** e seu relacionamento à atual legislação.
- e) Proporcionar, em laboratório, condições ao material de estudo, próximas ao seu nicho natural.

IV.5 - Justificativa Didática

Como as atividades profissionais do Biólogo são exercidas por meio de ações, trabalhos e serviços técnicos que constituem o elenco básico dos campos legais de sua atuação, alguns aspectos serão enfocados didaticamente:

- a) Pesquisa Básica e Aplicada sobre Isópodos Terrestres, conteúdo das disciplinas Morfologia de Invertebrados I e II, pertencentes ao Primeiro e ao Segundo Períodos do Currículo Pleno do Curso de Biologia - Bacharelado da PUC - Paraná.
- b) Estudo da Morfologia e da Reprodução de **P. dilatatus** Brandt, 1833.
- c) Posicionamento do Biólogo no Brasil, desempenhando seu papel formador a conduzir e demonstrar a importância e viabilidade do estudo do material escolhido.
- d) Atuação do profissional graduado em Ciências Biológicas nas áreas de ensino de Ciências (1º Grau), Biologia (2º Grau) e 3º Grau, bem como pesquisa básica e aplicada, elaboração de projetos, serviços de consultoria etc., de acordo com a lei nº 6684 de 03-09-1970 que regulamenta a profissão do Biólogo.

- e) Uma nova abordagem do estudo ambiental e a atuação dos Isópodos Terrestres, fazendo parte do Ecossistema, interagindo na circulação de energia e transformação de materiais.
- f) Estudo do sucesso dos Oniscidea, na colonização de ambientes terrestres, através de intrigantes processos evolutivos.
- g) Observação da Biosfera como uma rede complexa de interações, onde materiais inertes estão sempre sendo mudados pelos organismos, a fim de melhorar as suas condições de existência.
- h) Enfoque à Educação Ambiental, “necessária em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para com a preservação do meio ambiente”.

IV.6 - Histórico do Curso de Biologia na PUC - PR

O curso de Biologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná foi criado primeiramente com a denominação de História Natural, tendo seu início de funcionamento na data de 03 de março de 1953, autorizado pelo Decreto N° 30565 em 20 de fevereiro de 1952.

Foi reconhecido através do Decreto N° 38306, na data de 14 de dezembro de 1955, publicado no Diário Oficial da União em 17 de dezembro de 1955. A conversão do Curso de Biologia ocorreu através da Portaria Ministerial N° 07, de 24 de janeiro de 1964 nos termos da Portaria N° 612 de 11 de dezembro de 1963. A partir de março de 1975, inicia-se o Curso Licenciatura em Ciências, Habilitação em Biologia, autorizado pelo Decreto N° 83764, de 23 de julho de 1979.

Ainda no ano de 1979 ocorre a reabertura do Curso de bacharelado em Biologia pelo parecer do Conselho Federal de Educação N° 1495/79. No dia 03 de setembro de 1979, através da Lei Federal N° 6684, foi criada a profissão do biólogo, passando esta data a ser considerada o dia nacional dos biólogos. A partir do ano de 1987 o Curso de Biologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sofre nova reestruturação curricular passando a ser Bacharelado, ficando a licenciatura como opção.

O curso mantém estrutura anual e a duração de 4 anos.

A entrada dos alunos é feita através do concurso vestibular unificado, realizado normalmente em janeiro. O número de vagas é de 70 (setenta).²⁵

²⁵ Manual do Curso de Biologia - PUC. PR

Diferentes Áreas Departamentais poderão dar apoio ao currículo do Curso de Biologia, trabalhando de maneira interdisciplinar os conteúdos (ver IV.2 p. 36 a 39)

Em uma delas - (Pesquisa Básica e Aplicada sobre Isópodos Terrestres, conteúdo das disciplinas Morfologia de Invertebrados I e II, pertencentes ao Primeiro e ao Segundo Períodos do Currículo Pleno do Curso de Biologia - Bacharelado da PUC - Paraná) poderá ser estudado e pesquisado o conteúdo Porcellio dilatatus Brandt 1833 (ver IV.4- p. 52 a 54).

VI.7 - Legislação Ambiental

A Constituição Brasileira possui uma legislação sobre meio ambiente considerada pela ONU como a mais avançada do mundo:

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Título VIII

Da ordem social

Capítulo VI

Do meio ambiente

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º. Para assegurar a efetividade desse direito, incube ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas a pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio

ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

* *Código de Caça: Lei n. 5.197, de 3-1-1967*

* *Código de Pesca: Decreto-lei n. 221, de 28-2-1967*

* *Código Florestal: Lei n. 4.771, de 15-9-1965*

§ 2º. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

* *Código de Mineração: Decreto-lei n. 227, de 28-2-1967.*

§ 3º. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º. A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

* *Política Nacional do Meio Ambiente: Lei n. 6.938, de 31-8-1981, Lei n. 6.902, de 27-4-1981, e Lei n. 7.347, de 24-7-1985 (ação civil pública).*

§ 5º. São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

* *Processo discriminatório de terras devolutas: Lei n. 6.389, de 7-12-1976.*

§ 6º. As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.²⁶

²⁶ Coletânea de Legislação Ambiental - Federal - Estadual. Governo do Estado do Paraná. Secretaria de estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente - 1990 -p. 15-16

Lei nº 7109 - 17 de Janeiro de 1979 Institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente e adota outras providências indiretamente:

Art. 1º - Fica instituído o sistema de Proteção do Meio Ambiente contra qualquer agente poluidor ou perturbador, na forma prevista nesta Lei.

§ 1º. Para efeito deste artigo considera-se Meio Ambiente como conjunto de todos os seres vivos, vegetais e animais e o meio físico que lhes serve de substrato.²⁷

IV.8 - Revisão Bibliográfica Biológica

Para trabalhos de Dissertação há necessidade de levantamento bibliográfico que vise confirmar a originalidade da pesquisa. Além dos trabalhos que têm mais intimidade, com a pesquisa que se realizou, relacionam-se outros, de diferentes espécies de Isópodos terrestres, que trazem assuntos condizentes.

RICHARDSON, H. (1905) publicou importante trabalho monográfico sobre taxonomia dos Isópodos da América do Norte.

VANDEL, A. (1925) estudou aspectos relacionados com os órgãos reprodutores e suas interessantes adaptações nos endopoditos do primeiro e segundo pares de pleópodos. Descreveu os ovários e os testículos e o importante órgão, receptáculo seminal, desenvolvido pela fêmea para a reserva do líquido espermático.

BLAKE, C. H. (1929) apresentou considerações sobre adaptações ao meio terrestre dando ênfase a três itens: conservação dos fluídos do corpo, respiração e a reprodução.

MILLER, M. A. (1938) estudou espécies de Isópodos terrestres da região da Baía de São Francisco enfatizando diversos estádios de transição entre a vida aquática e a terrestre.

HEELEY, W. (1941) escreveu o ciclo vital dos mais comuns Isópodos terrestres da Inglaterra. Especial referência aos períodos reprodutivos, estádios de desenvolvimento e períodos de mudas em jovens. Sobre a primeira muda que ocorre logo após o nascimento; a segunda cerca de 21 dias em vida livre; a terceira cerca de 42 dias de vida livre e a quarta muda depois dos 84 dias de vida livre. Fez um estudo comparativo,

²⁷ Ibid., 385-386.

descrevendo as características das espécies logo após cada muda. As espécies trabalhadas foram: **Porcellio dilatatus**, **P. scaber**, **Oniscus asellus**, **Philoscia muscorum**, **Armadillidium vulgare** e **Trichoniscus pusillus**. Institui características para distinção das famílias: Trichoniscidae, Armadillididae e Oniscidae dos Oniscidea. Métodos de cultivo.

COLLINGE, W. E. (1945) testou o aceleração reprodutivo de várias espécies de isópodos terrestres em laboratório em relação a temperaturas elevadas.

AZOU, M. L. (1953) freqüência de muda, épocas das mudas, exuviação e a calcificação do novo tegumento em **Porcellio scaber**.

LOYOLA E SILVA, J. (1959) sobre a formação das placas de incubação em **Porcellio sp** em cultivo em Curitiba, Brasil, concluiu: uma fêmea que tenha atingido sua maturidade sexual poderá ser fertilizada mais de uma vez por ano; a fêmea, incubada, nem sempre recebe esperma suficiente para mais de uma ninhada; as placas de incubação formam-se somente em fêmeas incubadas; fêmeas isoladas desde o nascimento, do contacto com machos, jamais formarão placas de incubação.

MENNER, B. (1967) acompanhou jovens de **Porcellio scaber** Latreille, até sessenta dias após o nascimento, e, concluiu que a atividade alimentar é muito importante até, aproximadamente, o 24º dia, a qual decresce ao mesmo tempo que os indivíduos manifestam a tendência para agrupamento.

AMOURIQ, L. (1967) constatou, em jovens de **Porcellio scaber** Latreille, que os efeitos dos grupamentos e de massa atuam sobre a velocidade de crescimento e sobre o peso mas não influenciam na maturidade sexual e nem fecundidade ou longevidade do indivíduo.

EDNEY, E. B. (1968) estudando um fóssil de isópodo terrestre traçou a evolução das adaptações do meio aquático ao terrestre. Referência especial às adaptações na cutícula, na pseudotraquéia, temperaturas, umidade, alimentação, reprodução e outras. Concluiu que os isópodos são um sucesso como animais terrestres.

STANDEN, V. (1970) a espécie estudada foi **Trichoniscus pusillus pusillus** tendo sido determinado o número de estágios, durante o ciclo vital, com as respectivas descrições. Foram determinados seis estágios juvenis e cinco estágios para adultos.

LAWLOR, L. R. (1976) estudou as relações entre as mudas, o crescimento e a reprodução para **Armadillidium vulgare** em populações naturais.

MOCQUARD, J. P. et. al. (1976) sobre a duração dos ciclos

de mudas em fêmeas de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 seguindo o estado sexual e as condições de elevação de temperatura, fotoperíodo e agrupamento.

MOCQUARD, J. P. et. al. (1976) sobre a duração do período de reprodução em fêmeas de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 seguindo as condições de elevação de temperatura, fotoperíodo e agrupamento. As fêmeas de **P. dilatatus** têm um período de repouso sexual, de outubro a março em condições naturais e de outubro a dezembro em laboratório, na dependência de várias condições.

NAIR, G. A. (1976) estudando os Isópodos terrestres em uma região de Delhi, Índia, constatou que a alimentação de **Porcellio laevis** incide principalmente em matéria orgânica em decomposição e folhas mortas de **Morus indica**, quando oferecidas para escolha. A produção de ovos começa em fevereiro e continua até outubro com leve quebra durante os meses de verão maio e junho. A maioria das fêmeas produzem duas ninhadas ao ano. Há grande variação de jovens por ninhada.

NAIR, G. A. (1976) características populacionais de **Porcellio laevis** (Latreille) na região de Delhi, Índia, com especiais referências entre o comprimento do corpo e o número de filhotes da bolsa incubadora. Mortalidade de somente 3,9%. A alta da temperatura e diminuição da umidade do solo aumentam o grau de mortalidade.

NAIR, G. A. (1976) **Porcellio laevis** cultivado em laboratório por mais de um e meio ano permitiram a observação das mudas, idade e crescimento.

NAIR, G. A. (1976) sobre o crescimento dos diferentes instares de **Porcellio laevis**. Foram selecionados 10 instares e medidos em comprimento e largura.

MOCQUARD, J. P. et. al. (1978) relacionam a ação da temperatura e do fotoperíodo na indução da muda em fêmeas parturientes de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833.

LEMOS DE CASTRO, A. (1978) descreve uma nova espécie de Isópodo gigante: **Bathynomus miyarei** Lemos de Castro, 1978, com o comprimento de 28 cm, procedente do Rio Grande do Sul, vivendo a profundidade de 280 m.

MOCQUARD, J. P. & E.R.A. (1979) sobre a ecofisiologia da reprodução de isópodos terrestres, com referência a **P. dilatatus**, os autores dizem que uma fêmea adolescente virgem não efetua, espontaneamente, muda parturial a não ser que ela esteja em idade de menos de 2 anos. Ao contrário, uma tal fêmea, colocada em presença de um macho no curso da

estação natural de reprodução (março a setembro) acopla-se de imediato e a muda que segue será parturial.

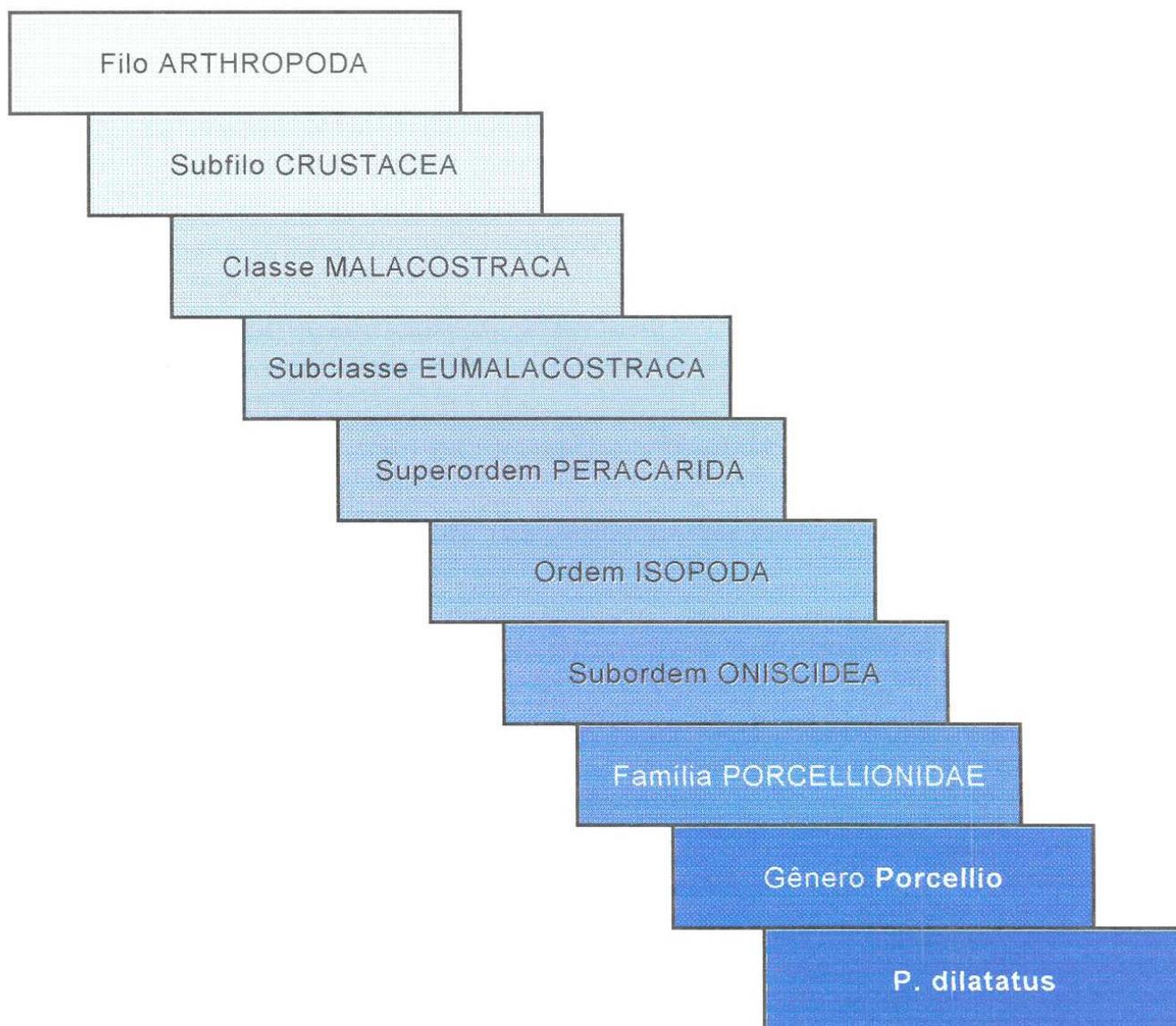
HADDAD, M. A. 1980. Estudou a morfometria e crescimento de **Balloniscus sellowii** (Brandt, 1833), afirmando que durante o processo de muda os indivíduos utilizam como alimento exclusivamente a exúvia, em cultivo em Curitiba, Brasil. O fator temperatura constante influi de modo relevante no crescimento. Os parâmetros comprimento total, comprimento do tórax e a largura apresentam crescimento isométrico enquanto a distância interorbital, alométrico.

ZARDO, C. M. L. & LOYOLA E SILVA, J. 1988. Sobre a primeira ocorrência de **Oniscus asellus** Linné, 1758 e **Porcellionides sexfasciatus** (Koch, 1847) (Isopoda, Oniscoidea) no Brasil.

HOLDICH, R. J. et. al. (1984) sobre a biologia de isópodos terrestres: terminologia e classificação.

LOYOLA E SILVA, J. & M. A. SÍDOR CORAIOLA (1996) sobre a fecundação e a formação dos oostegitos em **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, em Curitiba, Brasil. Apresentam novas técnicas de cultivo para o isolamento de indivíduos, estudo do crescimento, ecdises, alimentação e reprodução.

IV.9 - Posição Sistemática de *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833



Filo ARTHROPODA

Os Arthropoda, por suas inúmeras adaptações, quer na água salgada, salobra, doce e também em variados biótopos da terra, sobrepujaram todos os outros representantes do Reino Animal tanto em indivíduos como em número de espécies.

Características:

- bilaterais;

- corpo metamerizado;
- celomas reduzidos;
- um par de apêndices articulados em cada segmento;
- apêndices locomotores conservam o corpo, suspenso, livre do contato com o substrato;
- exoesqueleto de quitina ou de carbonato de cálcio trocado de tempo em tempo, para o crescimento;
- tracto digestivo completo;
- sistema circulatório aberto;
- coração dorsal;
- respiração traqueal, branquial e cutânea;
- excreção feita por túbulos de Malpighi;
- centro nervoso acima do esôfago;
- corda nervosa por baixo do intestino;
- um par de gânglios em cada segmento;
- gânglios às vezes fusionados num único.

Subfilo CRUSTACEA

Diagnose:

- *Cabeça*: formada pela fusão de cinco somitos, aos quais se articulam dois pares de antenas um de mandíbulas e dois de maxilas;
- *Tórax e abdome*, muitas vezes distintas constituem as outras duas partes do corpo;
- *Endopodização*: alguns apêndices podem ser birramificados e constituem-se de um protopodito, donde saem os dois ramos: o endopodito, que persiste nos apêndices unirramosos e o exopodito, que desaparece nos apêndices unirramosos; a diversificação dos apêndices tem como significado: alto grau de evolução;
- *Tagmatização*: fusão de segmentos para formar uma parte do corpo, (cabeça, cefalotórax). Quanto mais acentuada mais evolucionada a espécie.
- *Larvas*: muitos grupos de Crustacea iniciam o ciclo de vida, indiretamente, com a larva náuplius.

Classe MALACOSTRACA

Diagnose:

- *Corpo* com 19 segmentos com exceção de LEPTOSTRACA com 21 segmentos;
- Exoesqueleto da cabeça unido com menor ou maior número de segmentos do tórax forma a carapaça cefalotorácica, em grande número de grupos;
- *Olhos* pares pedunculados ou sésseis;
- *Antenas* em grande número de espécies birramificadas;
- *Mandíbulas* providas de palpos;
- *Desenvolvimento*, em grande número de espécies, com metamorfoses mas somente em Penaeidae ocorre o estágio náuplio.

Ordem Isopoda Latreille, 1817

Diagnose:

- Primeiro segmento torácico sempre fusionado com a cabeça mas sem formar carapaça (fig 1);
- Apêndices torácicos unirramosos (fig 11-17);
- Desenvolvimento direto, sem metamorfoses;
- Marsúpio no ventre torácico (fig 26-28);
- Corpo achatado dorso-ventralmente (fig 24).

Subordem Oniscidea Kaestner, 1970

Diagnose: (adaptada de RICHARDSON, 1905)

- Pereópodos ambulatórios. Pleópodos adaptados para trocas gasosas; exópodos dos dois primeiros pares de pleópodos e algumas vezes todos os cinco pares contendo áreas respiratórias, pseudotraquéias ou pulmões pleopodais. Nos machos, o endópodo do segundo par de pleópodos, e às vezes o do primeiro, é modificado em estilete acessório à copulação. Abdome composto de seis segmentos, bem definidos, sendo o último fusionado com o télso. O primeiro par de antenas é pequeno, rudimentar, inconspícuo, nunca composto de mais de três artículos. Mandíbulas fortes, sem palpos. A bolsa marsupial é composta, na maioria das vezes, de cinco pares de placas que nascem da base articular do primeiro ao quinto pares de pereópodos. Esta Subordem inclui todos os Isópodos Terrestres.

Família PORCELLIONIDAE Verhoeff, 1917

Diagnose: Adaptada de SCHMALFUSS & FERREIRA, 1978

- Corpo sem capacidade de volvação. Pulmões pleopodais presentes nos exopoditos do primeiro e do segundo par de pleópodos. Segundo par de antenas com o flagelo biarticulado (fig 3). Exopoditos dos urópodos sempre projetados para trás excedendo a linha do pereon.

Gênero Porcellio Latreille, 1804

Diagnose: Adaptada de VANDEL, 1962; SCHMALFUSS & FERRARA, 1978. (de ARAÚJO, 1992)

- Corpo achatado. Olhos com mais de 20 omatídios. Linha frontal bem marcada e saliente, formando um lobo mediano, levemente desenvolvido e dois lobos laterais salientes. Linha supra antenal ausente. Pleon gradualmente mais estreito que o pereon.

Porcellio dilatatus Brandt, 1833

Diagnose:

- Lobo frontal mediano, triangular, não em forma de lâmina saliente e lobos laterais arredondados (fig 2). *Noduli lateralis* pouco evidentes. Extremidade do telso arredondada (fig 1). Corpo largo e granuloso. Campos glandulares bem desenvolvidos, sendo o do primeiro pereonito alongado. Exopodito do primeiro par de pleópodos com o campo e o sulco traqueal alongados.

IV.10 - Material e Métodos

Porcellio dilatatus Brandt, 1833 foi a espécie que se escolheu para iniciar o trabalho de cultivo, comportamento alimentar, crescimento, fecundação e conhecimento do processo de formação dos oostegitos.

Esta espécie é cosmopolita e vive em perfeita harmonia, com **Oniscus asellus** Linnaeus, 1761, **Armadillidium vulgare** Latreille, 1804, **Porcellionides pruinosus** (Brandt, 1883), e **Balloniscus sellowii** (Brandt, 1883), criptozoicamente, embaixo de pedras, de galhos de árvores, folhas ou madeiras, entre folhagens, detritos de serapilheira e mais

comumente em proximidades de habitações. As espécies de Isópodos terrestres já estão habituadas aos ambientes domésticos pela facilidade de encontrarem restos de alimentos jogados pelo homem.

Ao levantar-se uma pedra, que mantém o ambiente úmido tão necessário ao modo de vida do Isópodo, é possível encontrar uma população de Oniscidea. Quando os Isópodos se vêm a descoberto, devido a incidência de luz do dia, embrenham-se entre a serapilheira e escondem-se o mais rapidamente possível, quase sem possibilidade de coleta. O manuseio de coleta adquire-se aos poucos. E, para tanto, muitos coletores utilizam pinças afiladas de lâminas de aço. Prefere-se coletar com um pedaço de cartolina, lingüiforme, que se prepara previamente e que se manuseia, feito uma pá. Para a organização de um cultivo sadio há necessidade de coletas cuidadosas e o cuidado de não ferir os indivíduos.

As primeiras coletas realizaram-se no dia 30 de março de 1995, em terrenos baldios, jardins e parques da cidade de Curitiba, Paraná. Inúmeras coletas foram realizadas desde março até junho de 1995 e jamais foram encontradas fêmeas incubadas, nesse período. Somente a partir de julho é que se conseguiram algumas fêmeas fecundadas, e então foi possível observar o nascimento dos filhotes e iniciar-se o cultivo. Nos jardins da residência, rua Brigadeiro Franco, 1700, em Curitiba, foi onde se encontrou grande população de tatuzinhos, a fonte de indivíduos para todo o estudo.

Iniciou-se o cultivo de **P. dilatatus**, com indivíduos isolados e acasalados. O ambiente preparado para o cultivo foi o mais próximo do natural. Os frascos utilizados foram de 200 ml, ou seja, mais ou menos com diâmetro de 5 cm por 12 cm de comprimento. A terra trazida do mesmo ambiente de coleta, humosa e preta, serviu de esteio, em cerca de 20% do frasco, ao isópodo isolado ou aos casais. Para manter o ambiente com a umidade relativa saturada, necessária aos processos vitais do isópodo, além de umedecer um pouco a terra, a cada semana, utilizou mecha de algodão embebida em água de torneira. Muitas vezes o próprio algodão serviu de refúgio ao tatuzinho. Devido aos hábitos noturnos os frascos de cultivo foram colocados em local escuro. Muitos exemplares foram cultivados em estado adulto, como uma população natural, para a continuação de uma vida normal de copulação, fecundação, incubação dos ovos, formação dos filhotes e nascimento.

Os filhotes recém nascidos foram cultivados, isoladamente, em um ambiente especial: um pequeno pote de plástico, leitoso, medindo internamente, 4,6 cm de diâmetro na base por 4,8 cm na parte de cima e altura de 2,3 cm, com tampa que veda quase hermeticamente. Este

ambiente permitiu a criação, dos indivíduos, desde as fases iniciais da vida até o estado adulto. Não houve falta de oxigênio. A umidade do algodão e da terra foram o suficiente para a manutenção do cultivo por mais de uma semana. Forrando o fundo do recipiente colocou-se uma folha de papel filtro recortada na forma circular da base, devidamente umedecida. Além do papel filtro, da terra, do algodão fizeram parte do alimento para o isópodo pedaços de folhas de **Nerium oleander** (espirradeira) da família *Apocynaceae*. O ambiente preparado dessa maneira serviu, perfeitamente, para o cultivo, durante 15 dias, havendo troca total do material. Evidente que os isópodos poderiam viver bem sem as referidas trocas, mas, adotou-se tal procedimento para evitar a presença de fungos e a proliferação de várias outras espécies de Invertebrados que poderiam ser danificantes.

Os pareamentos foram feitos, em geral, a partir do 5º mês, com machos e fêmeas proporcionais em tamanho, para vingar a fecundação. Machos e fêmeas de tamanhos desiguais também foram pareados. Fêmeas adultas, fecundadas, foram isoladas do convívio com os demais componentes da população para verificar o número de ninhadas produzidas.

Fixaram-se, em formol 4%, indivíduos de vários tamanhos, de ambos os sexos, durante uma semana e em seguida transferidos para o álcool 70%, para fins de trabalhos de preparação das peças, para desenhos, fotografias e estudos das variações morfológicas.

VI.11 - Resultados

VI.11.1 - Morfologia

Descrição de **Porcellio dilatatus** Brandt , 1833

CORPO

*O corpo dos Isópodos é revestido de um tegumento, resistente, quitinoso, denominado de exoesqueleto. Um típico tatuzinho tem o corpo dividido em três partes ou grupos de segmentos, a **cabeça**, o **tórax** ou **pereon** e o **abdome** ou **pleon** (fig 1). Num Isópodo hipotético, ancestral, a **cabeça** constituía-se de cinco segmentos, o **tórax** de oito e o **abdome** de seis. Nos isópodos terrestres atuais o primeiro segmento torácico fusionou-se com a cabeça, restando para o tórax somente sete segmentos (fig 1). Os seis segmentos que constituem a cabeça formam-se como um todo não dei-*

xando traço de fusão no exoesqueleto dorsal (fig 2). Os sete segmentos que constituem o tórax e os seis abdominais são nitidamente separados (fig 1).

Cabeça:

A cabeça, como um todo, vista dorsalmente, parece ser um único segmento (figs 1 e 2) mas, na realidade, é o resultado da fusão de seis segmentos que se identificam pelos apêndices, articulados em sua parte ventral. Constitui-se na região anteriorizada do corpo, uma das características da bilateralidade animal, onde se concentram todos os órgãos que se relacionam com a percepção ambiental. A cabeça é de forma subretangular e coloca-se, transversal e articularmente, numa concavidade feita pelo primeiro segmento torácico. Em aspecto ântero-dorsal, salientam-se um lobo anterior, quatro antenas, dois lobos ântero-laterais e dois olhos (fig 1). As quatro antenas estão articuladas, por seu artícolo basal, com a parte anterior da cabeça, justo na concavidade formada pelo lobo anterior e o lateral. A margem anterior da cabeça é pronunciada pela existência de três lobos, um mediano e dois látero-anteriores. Os olhos compostos salientam-se, em convexidade, na margem lateral da cabeça, justo atrás de cada lobo ântero-lateral. A superfície dorsal da cabeça apresenta rugosidades devido a presença de granulações arredondadas, de cor marrom escura e pequenas manchas mais claras. Existem outros apêndices na cabeça, ventralmente, que serão estudados separadamente. O primeiro par de antenas (antênulas) situa-se por baixo do lobo central e por ser minúsculo é imperceptível dorsalmente. As antenas do segundo par, grandes, colocam-se aos lados do lobo central e salientam-se anteriormente (fig 3).

Há autores que consideram os olhos como originados de um par de extremidades, quando então dever-se-ia considerar a cabeça como constituída de sete segmentos. Como não há prova cabal sobre essa suposição considerar-se-á a cabeça constituída de apenas seis segmentos.

Os olhos colocam-se em posição látero-anteriormente, em plano quase vertical, e pouco vê-se dorsalmente. Denominam-se olhos compostos ou facetados feitos por um número de elementos colocados radialmente e denominados de *omatídios* (figs 1 e 2). Cada *omatídio* é chamado de olho cuneiforme e, do conjunto nasce uma imagem única, como que, composta de pedras de mosaico isoladas. Na parte externa está um grupo de células transparentes que inclui um corpo vítreo e homogêneo. O conjunto desta porção de olho serve como aparelho dioptrico (convergência), como o cristalino e humor vítreo da espécie humana. Na porção interna existe um grupo de células sensoriais constituindo a retina que é a responsável pela percepção. As retinas dos *omatídeos* adjacentes

separam-se umas das outras por células de pigmento escuro e, desta maneira cada omatídio encontra-se num estado de isolamento óptico, e o conjunto constitui-se como olho *composto*. Nesta espécie o olho compõe-se de 24 omatídios. O número de omatídios varia de uma espécie para outra e até dentro da própria espécie. É interessante salientar que em **Trichorhina tomentosa** (Budde-Lund, 1893), Isópodo Terrestre, que mede de comprimento menos de 2 cm, o olho é provido de um único omatídio e que em **Bathynomus giganteus** (Milne-Edwards, 1879), Isópodo marinho, que vive em grandes profundidades, e de tamanho muito avantajado medindo mais de 22 cm, cada olho tem 3.000 omatídios (fig 40).

Tórax

O tórax compõe-se de sete segmentos, (fig 1) plenamente articuláveis, que permitem ao animal movimentos diversos, auxiliares na locomoção e adaptações quando entocados em galerias na terra. Não tem poder de volvação (fig 24). A volvação acontece, com perfeição na espécie **Armadillidum vulgare** (Latreille, 1804) e conformam-se o que lhes permite proteção, além do ventre do corpo, da prole guardada no marsúpio.

Em **P. dilatatus** os segmentos do tórax assemelham tanto em forma e tamanho e coloração. As laterais expandem-se como placas que se adaptam, com perfeição, ao ambiente funcionando como um resguardar da perda de umidade e proteção à prole, no marsúpio. Todas as características que, aos poucos, estão sendo descritas têm significado evolutivo e somente dessa maneira a espécie vinga na natureza. Cada segmento torácico apresenta, ventralmente, um par de apêndices, os pereópodos. Nos machos, no sétimo segmento torácico, ventral e medianamente há o pênis. Nas fêmeas incubadas existe ventralmente o marsúpio que se constitui de cinco pares de oostegitos.

Abdome (figs 1 e 24)

O abdome continua a conformação do corpo numa seqüencial ogival performada pela cabeça, tórax e abdome (fig 1). O abdome constitui-se de 6 segmentos sendo que o primeiro e o segundo são mais curtos, não alcançando a lateralidade dos torácicos e dos demais abdominais. O terceiro, quarto e o quinto assemelham-se em forma e tamanho, expandem-se lateralmente em placa, um pouco mais curtas que as torácicas e diminuem em curvatura para dar a forma ogival ao corpo. Cada segmento abdominal apresenta ventralmente, um par de apêndices, os pleópodos. O sexto segmento denomina-se pleotélso por resultar da fusão

do último segmento abdominal com o télso. Caracteriza-se por ser triangulado mas com as laterais côncavas e o ápice arredondado. O pleotélso apresenta dois pares de apêndices, os urópodos.

EXTREMIDADES

Cada segmento, do Isópodo, possui um par de apêndices ou extremidades. As extremidades constituem-se num grau de evolução marcante pois desempenham funções diversas, como sensoriais, alimentícias, locomotoras, respiratórias e auxiliares nos processos reprodutivos. Os apêndices locomotores dos Isópodos são bem adaptados, como pernas, para correr com facilidade fora da água, o que significa um fator de evolução ao meio terrestre. Outro importante fator de evolução, em relação aos apêndices, são os pares de pleópodos que se adaptaram para os processos respiratórios ao meio terrestre.

Antênulas

Constituem-se no primeiro par de extremidades da cabeça que nasce no segmento anterior da cabeça. O par de antênulas situa-se, submedianamente, nas partes internas das antenas. A olho nú são inconspícuas, podendo ser vistas somente sob o microscópio. Compõem-se de apenas três artículos, praticamente inarticuláveis. O artículo basal um pouco mais desenvolvido e maior que os outros. O artículo do meio é o menor de todos e do distal o mais estreito. As funções sensoriais, das antênulas, apesar do tamanho reduzido, são ainda bem desenvolvidas. As antênulas, nos Isópodos aquáticos, apresentam cerdas especiais denominadas *estetascos* que, na água, desenvolvem as funções quimiorreceptoras. Nos Oniscidea (Isópodos terrestres) as antênulas são muito reduzidas, inconspícuas, degeneradas mas também existem *estetascos*. Acreditamos que estando em ambiente terrestre os *estetascos* adaptaram para sensação independente da água. As antênulas reduziram tanto que quase desapareceram e, esse fenômeno deverá acontecer com o passar do tempo, ficando os Isópodos terrestres com apenas um par de antenas, o segundo. As antênulas passaram, evolutivamente, pelas variações normais de adaptação, típicas para cada espécie, mas que persistem, nos Oniscidea.

Antenas

O segundo par de antenas (fig 3) situa-se, submediana-

mente, nas partes externas das antênulas. Como um todo as antenas, nesta espécie, possuem sete artículos sendo cinco basais, denominados pedúnculo e mais dois distais denominados flagelo. Os basais são mais fortes e menos flexíveis e os dois artículos do flagelo são mais estreitos, mais frágeis, mais flexíveis e de movimentos rápidos. Enquanto o pedúnculo serve para esteio, o flagelo serve como sensorial, captando todos os agentes, químicos e mecânicos, exteriores através de cerdas. As antenas distendidas, com o animal em posição normal de locomoção, quando marginam as laterais do corpo, alcançam o meio do segundo segmento e, em alguns casos o início do terceiro segmento torácico. Os cinco artículos basais relacionam-se da seguinte maneira: o primeiro, forte e um pouco mais alargado que os demais, está ligado ao corpo, por inserção muscular, com pouca articulação e dá esteio a todos os outros artículos. Os três artículos seguintes são mais ou menos do mesmo comprimento. O quinto artículo é o maior de todos sendo uma e meia vez o comprimento do terceiro e tendo a mesma relação com os dois artículos do flagelo juntos. Os dois artículos do flagelo, característicos da espécie, são os mais sensíveis e responsáveis pelo reconhecimento do terreno.

Mandíbulas

As mandíbulas (fig. 4 e 5) constituem-se no primeiro par de apêndices bucais. As mandíbulas, esquerda e direita, estão articuladas látero-ventralmente por forte musculatura, que emerge de sua parte basal interna, que lhes permite a movimentação em lateralidade, com o abrir e fechar das partes distais. Os ápices das mandíbulas salientam-se como *incisores*, em forma de dentes esclerotizados, fortes, cortantes e de cor marrom escura. O *incisor* da mandíbula direita é tricúspide e, ao seu lado, em direção à linha média, na porção distal, salientam-se ainda a *lacínia móvel* que é quadrangulada e esclerotizada e mais um *lobo cerdoso* e uma *série setal* composta de sete penicílios e de um tufo cerdoso. O *incisor* da mandíbula esquerda é tetracúspide e, na parte interna distal salientam-se ainda *lacínia móvel* forte e bicúspide, seguida de um *lobo cerdoso* e uma *série setal* composta de nove penicílios e um tufo cerdoso longo e forte. As cúspides opostas encaixam-se com perfeição e servem para a trituração dos alimentos. No caso dessa espécie o alimento consiste em folhas vivas e mortas que perfazem a serapilheira. Alimentam-se também de terra humosa e úmida. Todo o alimento supre as necessidades de água do Isópodo. Ao alimentar-se de folhas verdes deixa o nítido vestígio da trituração.

Maxílulas ou primeiras maxilas

As maxílulas (fig 6 - 8) compõem-se de um par de lâminas, a cada lado, no conjunto bucal, delgadas e estreitas, logo abaixo das mandíbulas, inseridas ao corpo por fraca musculatura. O ramo interno de cada par denomina-se endite, é mais estreito, menor que o externo, possui na margem distal duas cerdas plumosas e na parte distal externa projeção aguda. O ramo externo de cada par denomina-se exito, mais longo e mais largo, possui na margem lateral externa, no terço superior um revestimento de cerdas pequenas. A margem distal, em plano inclinado para a linha média apresenta um conjunto de 10 cerdas, sendo as seis internas mais afiladas e com as extremidades agudas; as quatro de posição mais externa possuem a extremidade rombuda. A cerda mais externa é a maior e mais forte de todas. A segunda e a nona são as menores e as restantes de tamanho quase igual entre si.

Maxilas ou segundas maxilas

Os ramos do segundo par de maxilas (fig 9) são laminares e tênues, com o tamanho praticamente igual ao do ramo externo do primeiro par. O ápice bilobado apresenta revestimento de cerdas muito pequenas; o lobo externo é mais largo que o interno.

Maxilípodos

Entre todas as peças bucais o par de maxilípodos (fig 10) é o mais desenvolvido mas não mais forte, qualidade reservada ao par de mandíbulas. Constitui-se no par de apêndices que mais recentemente efetivou o seu acoplamento à massa bucal; guarda ainda maior aproximação morfológica com os pereópodos. O segmento que dá origem ao par de maxilípodos não deixa traços da união com a cabeça pois o fusionamento é completo, bem solidificado, e determina a completa participação como estrutura bucal. Os maxilípodos estão sustentados pelas partes basais, as coxas, donde emergem os lobos interno e externo. O lobo externo é conhecido como *epípodo*, *epignate* ou *exito*. O lobo interno é maior subdivide-se em *endite* e *palpo*. O *endite* é a lâmina interna que se constitui, em especial, como peça protetora das partes bucais, enclausurando-as, pelo seu ajustamento com o *endite* oposto. Distalmente, termina mais ou menos na mesma altura do segundo artigo do palpo em lâmina provida em seu ápice de pequenas cerdas. O *palpo* compõe-se de artigos modificados e oriundos do endopodo primitivo. Há espécies que podem ter quatro ou cinco artigos. Nesta espécie o *palpo* compõe-se de apenas três artigos. No

artículo basal que é o mais largo e o mais curto existem duas cerdas longas e fortes, o mesmo acontecendo com o artigo mediano. O artigo distal é o mais estreito e termina em ponta onde existe um tufo de cerdas.

Pereópodos

No tórax, que se constitui de sete segmentos, salientam-se como apêndices, sete pares de pereópodos (figs 11 - 17), que servem para locomoção. Os pereópodos são unirramosos e constituem-se de sete artigos. O primeiro artigo, *coxopodito*, funde-se, parcial ou totalmente, com a margem lateral do tórax formando uma *placa coxal*, para alguns também denominada de epímeros ou pleuroepímeros. Na maioria das espécies, no primeiro segmento, o traço sutural entre a placa coxal e o segmento não existe ficando o dorso como um todo. Em muitas outras espécies, do segundo ao sétimo segmentos, a sutura entre o *pereonito* e a *placa coxal* aparece nitidamente na parte dorso-lateral. Em **P. dilatatus** e muitas outras espécies, desde o primeiro ao sétimo segmentos, a fusão é completa deixando de aparecer qualquer traço de sutura. Depois do *coxopodito* os artigos que seguem são: *basepodito*, *ísquiopodito*, *meropodito*, *carpopodito*, *própodito* e *dactilo*. Este último termina em *unha* que pode ser simples ou bífida. Primordialmente, os *pereópodos* destinam-se à locomoção, caso específico da espécie que estamos a descrever. Todavia, podem sofrer adaptações ao ectoparasitismo, funcionando como preênsis e em outros casos como natatórios. Embora o nome Isopoda tenha significado, pés iguais, nem sempre isso acontece pois dependendo do modo de vida as adaptações são inúmeras. Num grande número de Isópodos terrestres os pereópodos anteriores do macho são guarnecidos de escamas ou de cerdas especiais que servem para prender a fêmea durante a copulação.

Pleópodos

Os pleópodos constituem as extremidades do abdome e perfazem um total de cinco pares nascidos desde o primeiro ao quinto segmento abdominal. Cada par de pleópodos constitui-se de quatro lâminas, duas a cada lado da linha média que se denominam, exopodito e endopodito, respectivamente a externa e a interna (figs 18 - 23). Nas fêmeas os cinco pares de pleópodos assemelham-se, diferindo somente quanto ao tamanho, sendo o primeiro o menor em comprimento. Os pleópodos constituem-se em excelente caráter dimórfico. Nos machos o primeiro e o segundo pares de pleópodos caracterizam-se por apresentarem

alongamentos estiliformes auxiliares na copulação pois encontram-se na mesma conjunção longitudinal do pênis que está localizado na linha mediana do sétimo segmento torácico, ventralmente. O exopodito do primeiro par de pleópodos do macho é de forma arredondada e possui na margem interna série de cerdas pequenas (fig 19). Os endopoditos têm a base alargada enquanto que da metade para a porção distal afila-se bastante, terminando em ponta fina (fig 18). Os exopoditos do segundo par são de forma triangulada mas com a extremidade um pouco mais afilada. A margem externa que é um pouco côncava possui série de cerdas pequenas. Os endopoditos que se justapõem são estiliformes e de ponta muito afilada (fig 20). “O segundo par de pleópodos é diferenciado em aparelho copulador e serve para introduzir a massa espermática nos condutos genitais da fêmea” (VANDEL, 1925). Os três últimos pares de pleópodos assemelham-se em forma; têm os exopoditos triangulados, margem externa revestida de cerdas pequenas e os endopoditos mais ou menos quadrangulados (figs 21 - 23). Os exopoditos do primeiro e segundo pares de pleópodos possuem pseudotraqueias responsáveis pelos processos respiratórios. Os pleópodos são laminares e seus ramos bem aderentes, uns aos outros, posicionados na parte ventral do abdome imbricadamente, dos primeiro aos últimos, conservando a umidade necessária à respiração.

Urópodos

O sexto segmento do abdome, comumente, é chamado de télso. O nome correto a ser empregado é pleotelso pois resulta da fusão do sexto segmento abdominal mais o télso propriamente dito e tem como extremidades um par de urópodos. Os urópodos (fig 1) constituem-se no par de apêndices do pleotelso. Cada apêndice estrutura-se com uma parte basal, o protopodito, que se situa por baixo do pleotelso e donde saem dois ramos exopodito e endopodito. O endopodito é digitiforme, emerge da parte basal interna do protopodito e encontra-se por baixo da parte mediana do pleotelso; possui cerdas distalmente. O exopodito é forte, lanceolado, e emerge da parte mais distal do protopodito. Os urópodos constituem-se nos apêndices sensoriais da parte terminal do corpo do Isópodo.

IV.11.2 - Órgãos Reprodutivos

Machos

Os órgãos genitais masculinos são pares, e estendem-se, por baixo do intestino, desde a parte anterior do corpo até o sétimo

segmento torácico. Constituem-se de três pares de testículos, fusiformes, que estão ligados à parede do corpo, por cordões suspensórios que terminam em vesícula seminal. Os dois canais deferentes unem-se, medianamente, e terminam num órgão ímpar, o pênis. Este órgão abre-se no limite do sétimo segmento torácico e o primeiro abdominal, medianamente (VANDEL, 1925). Por ser muito pequeno, não ter poder de ereção, o pênis é auxiliado pelos pleópodos adaptados para funções de copulação. Nos machos o primeiro e o segundo pares de pleópodos, que têm íntima ligação com o pênis, são profundamente transformados. O segundo par pleópodo tem seus endopoditos transformados em aparelho copulador que serve para introduzir o esperma nos condutos genitais da fêmea. Constituem-se em apêndices cilíndricos, alongados e providos de sulco que serve para conduzir o esperma (fig 20). O primeiro par de pleópodos, embora menor, também tem os endopoditos (fig 18) transformados para auxiliar a copulação.

Fêmeas

Os genitais femininos constituem-se de dois ovários situados na parte inferior do tubo digestivo e que se ligam às paredes do corpo por meio de cordões suspensórios. As dimensões dos ovários são muito variáveis dependendo de a fêmea estar em repouso ou em atividade sexual. No primeiro caso, em repouso, os ovários são representados por dois filamentos muito pequenos a cada lado do intestino. No segundo caso eles preenchem a maior parte da cavidade do corpo. Os ovidutos partem dos ovários, a cada lado, um pouco para trás da região mediana. Dirigem-se para a parte ventral e terminam no orifício genital que se situa na face ventral do sexto segmento torácico perto da inserção dos pereópodos. Na ligação entre os ovários e ovidutos existe, a cada lado, um receptáculo seminal que durante a cópula recebe e armazena a massa espermática (VANDEL, 1925).

IV.11.3 - Caracteres sexuais secundários

Modificações nos pleópodos

Os caracteres sexuais secundários dos Isópodos são de natureza muito variável, e existem transições entre os órgãos que têm relação direta com a reprodução, no sentido de inoculação de esperma e aqueles que, indiretamente, auxiliam nos processos copulatórios.

Nos machos, o primeiro e o segundo pares de pleópodos, que têm íntima ligação com o pênis, são profundamente transformados. O segundo par de pleópodos tem seus endopoditos transformados em aparelho copulador que serve para conduzir e introduzir o esperma nos condutos genitais das fêmeas. Constituem-se em apêndices cilíndricos, alongados e providos de sulco que serve para condutor do esperma (fig 20). O primeiro par de pleópodos, embora menor, também tem os endopoditos (fig 18) transformados para auxiliar na copulação. Os exopoditos desses dois primeiros pleópodos conservam suas formas originais (figs 19 e 20).

As transformações que ocorrem nos endopoditos dos pleópodos, destinados aos processos reprodutivos, morfologicamente, são de grande valia para os taxônomos definirem espécies.

Modificações nos pereópodos

O dimorfismo sexual que se observa nos pereópodos de machos dos Isópodos terrestres é muito interessante. Com normalidade os pereópodos anteriores, do macho, são providos de escamas ou cerdas especiais que servem para prender a fêmea na hora da cópula. As fêmeas são desprovidas desse tipo de cerdas. Em algumas espécies, tanto os pereópodos anteriores, como o sétimo, também apresentam dimorfismo sexual.

Forma do corpo

Nas fêmeas mais alargado tomando o aspecto subogival; nos machos mais estreitado com as laterais subparalelas.

IV.11.4 - Biologia

Copulação

A probabilidade de observação da copulação, nos Isópodos, são muito pequenas; efetua-se com rapidez e somente à noite. A época de reprodução dos Isópodos terrestres varia de acordo com o clima de cada região. Em Curitiba, no outono (março a junho), não se encontrou, ao natural, fêmeas grávidas. Períodos de repouso sexual para fêmeas. Em laboratório esse período estende-se um pouco mais, de março a julho.

Crescimento

Nos Isópodos, de uma maneira geral, o crescimento é muito particular pois o exoesqueleto, duro, precisa ser eliminado para que o indivíduo cresça. Acompanham-se vários isópodos, desde seu nascimento, pode-se observar, durante toda a vida, inúmeras *mudas* dos exoesqueletos. A muda (ecdise) dá-se em duas fases. Exatamente no meio transversal, entre o 4º e o 5º segmentos do tórax, processa-se uma fissão e o Isópodo, como que se despindo, libera-se da metade posterior do exoesqueleto (fig 32 - 33). Cresce um pouco, lateral e longitudinalmente e, um dia depois, libera-se da metade anterior, completando o crescimento bifásico. Esse tipo de ecdise, resulta em certa proteção contra os predadores. Quando o Isópodo se libera do exoesqueleto, enrijecido, metade posterior do corpo, deixa o novo exoesqueleto de estrutura mole. A metade anterior continua forte e resistente possibilitando ao Isópodo, com os pereópodos firmes, a fuga aos predadores e, ao mesmo tempo, permitindo à metade posterior esclerotização. Além disso, a perda da umidade corpórea que é aumentada na metade posterior, recém trocada, dada a tenuidade da cutícula, é compensada pela anterior normal. As duas exúvias (restos do exoesqueleto cuticular) a anterior e a posterior, de cor branca leitosa, que conservam a forma perfeita do animal, resultam em belos exemplares (figs 31 - 33), servem de alimento, ao próprio Isópodo, que as devoram no mesmo dia, em poucas horas. O processo de ecdise dos Isópodos constitui-se num elevado grau de evolução.

As fêmeas atingem a maturidade sexual entre quatro e meio a cinco e meio meses de idade, quando atingem cerca de 5 mm. As ecdises podem ser realizadas para o crescimento, para regeneração, para início dos processos parturiais. Saliente-se que em certas ocasiões, o Isópodo sofre a ecdise mas nenhum desses processos efetiva-se.

Nos indivíduos jovens (fig 29 - 30), nos quais o crescimento é mais acentuado, as ecdises processam-se em menor espaço de tempo; em idade média processam-se mais ou menos de mês a mês, e em idade adulta, as ecdises são muito espaçadas pois o animal já não se encontra em grau de crescimento.

Os jovens nascem com cerca de 2 mm (figs 29 - 30).

As fêmeas atingem a maturidade sexual, entre quatro e meio a cinco e meio meses de idade, com o comprimento de cerca de 5 mm. Uma das fêmeas tornou-se ogívera com 1,40 cm.

Desde que se iniciou o cultivo pôde-se acompanhar o crescimento, dos Isópodos, desde o nascimento com cerca de 0,2 cm até o maior exemplar com 1,65 cm de comprimento. Quando se provê o meio de

cultivo com boa alimentação, folhas jovens de **Nerium oleander**, o Isópodo quase sempre, após a ecdise, demonstra crescimento. Esse fenômeno de crescimento não se processa, com normalidade, desde que o meio de cultivo não seja o adequado.

Formação dos oostegitos

Na natureza as fêmeas, quando adultas, encontram-se em dois estágios completamente diferentes. Algumas possuem, na face ventral, os esternitos normais como os dos machos, unidos, suturalmente, no centro, fusionados, calcificados, mas articuláveis (fig 25). Outras fêmeas, em processo de reprodução, com o marsúpio que se estende em toda a face ventral torácica. O marsúpio constitui-se de cinco pares de oostegitos, que saem da junção interna pereópodo / esternito, desde o primeiro ao quinto segmento e revestem toda a face ventral da fêmea. Cada oostegito é uma lâmina tênue, alargada ântero-posteriormente. Os oostegitos sobrepõem a linha média e ântero-posteriormente, imbricadamente. A região ventral da fêmea onde havia esternitos torna-se a parte dorsal do marsúpio. **P. dilatatus** abriga, e protege contra as adversidades do meio, no marsúpio cerca de trinta filhotes que podem ser percebidos através da translucidez dos oostegitos. Logo que a fêmea sofre a ecdise parturial e adquire os oostegitos, começa o processo de fecundação dos óvulos. Estes ao saírem do ovário e adentrarem no oviduto recebem os espermatozóides que se encontravam no receptáculo seminal. Os óvulos, que nesse local são fecundados, descem para o marsúpio onde são incubados. No marsúpio, espaço de proteção dos ovos, dá-se o processo de clivagens, de transformação em embriões e em jovens, prontos para o nascimento, em cerca de 30 a 50 dias. Na parte superior do marsúpio, na linha média, encontram-se saliências em forma de hilos pendentes, um por segmento, que produzem um líquido viscoso para a proteção dos filhotes e quem sabe de teor alimentício. Os jovens nascem pelo espaçamento abertural que se forma entre o primeiro e o segundo pares de oostegitos. Assemelham-se aos adultos mas possuem somente seis pares de pereópodos; falta o sétimo par. Nessa fase recebem então nome de manca e já vivem independentemente, locomovendo-se com perfeição e alimentando-se por si próprio.

Acasalando-se uma fêmea de **P. dilatatus**, em época reprodutiva, de julho a março, sexualmente adulta, que tenha sido cultivada, isoladamente, desde o nascimento, dentro de 20 a 30 dias sofrerá ecdise parturial e, de um dia para outro, adquirirá o marsúpio. Os processos de ovulação, fecundação e incubação ocorrem, normalmente, entre 25 e 50

dias, na dependência das condições ambientais. Após, cerca de 15 a 30 dias, do nascimento da ninhada, a mesma fêmea ou produz nova ninhada ou perde os oostegitos e adquire, na parte ventral, novamente os esternitos semelhantes aos dos machos. Caso a fêmea tenha tido nova ninhada é porque em seu receptáculo seminal reservou-se uma quantidade de esperma que garantiu a continuidade do marsúpio. A fêmea que, logo após o nascimento dos filhotes, sofre ecdise e perca o marsúpio indica que não reservava mais esperma no receptáculo seminal. Fêmeas nessas condições, mantidas isoladas, jamais adquiriram novamente o marsúpio. Nessas fêmeas os processos de ecdise continuam, normalmente, mas continuam com aspecto virginal, com os esternitos na face ventral.

Biologia de uma fêmea.

Separou-se, da população natural, uma fêmea (ogívera) com o marsúpio repleto de ovos (figs 26 - 27), e cultivou-se, isoladamente, no potinho de plástico. Em cerca de um mês nasceram os filhotes. Em seguida, a fêmea, sofreu ecdise, perdeu os oostegitos e readquiriu esternitos, tomando o aspecto virginal. Durante 4 meses de isolamento dessa fêmea, época em que outras fêmeas foram fertilizadas e incubadas (época reprodutiva), teve suas ecdises normais sem que houvesse readquirido as placas de incubação. Depois de passado esse tempo, acasalamos, essa mesma fêmea, novamente com outro macho; houve copulação e antes que fizesse um mês, sofreu ecdise parturial, readquirindo as placas de incubação. Seguiu-se o nascimento dos filhotes. A fêmea sofreu nova ecdise mas desta vez permaneceram os oostegitos. E, sem que houvesse nova fertilização, pois a fêmea foi isolada de machos, houve uma segunda incubação. Isso significa que a quantidade de líquido espermático recebido, em uma única cópula, e armazenado no receptáculo seminal, é responsável pelo número de ninhadas que uma fêmea possa realizar.

Torna-se necessário destacar que mantendo-se uma criação de Isópodos, devidamente marcados, mas todos juntos, não se pode estabelecer com exatidão os processos de formação das placas de incubação pois não se pode estabelecer a data da fecundação. O nosso método de cultivo isolado e acasalamento predeterminado permite precisar tais fenômenos biológicos.

Macho e fêmea, com 3 meses de idade, distintos pelo dimorfismo sexual dos pleópodos, foram juntados e durante três meses, ambos, sofreram, normalmente, as ecdises de crescimento. Somente com 6 meses e 18 dias é que a fêmea adquiriu, pela primeira vez, os oostegitos. Devido outras combinações de acasalamento sabemos que foi fecundada com cinco e meio meses. Após todo o processo normal de incubação, depois

de 11 dias do nascimento dos filhotes, a fêmea sofreu nova ecdise e persistiu o marsúpio havendo em seguida nova incubação. Várias combinações desse tipo permitiram estabelecer-se que a maturidade sexual é alcançada em cerca de cinco e meio meses de idade. Com este tipo de combinação poder-se-ia pensar que o macho atinge a sua maturação mais tardiamente. Assim, realizaram-se novas combinações: fêmea de dois meses e 21 dias, já apresentando os caracteres sexuais secundários pareada com macho de 4 meses e 16 dias. A fêmea adquiriu, pela primeira vez, os oostegitos, somente quando completou 6 meses e 25 dias, e, normalmente, deu nascimento aos filhotes. Houve em seguida, sem processo de ecdise, ovulação, segunda incubação, no mesmo marsúpio e nascimento dos filhotes. A fêmea, em seguida, após ecdise perdeu os oostegitos readquirindo esternitos. Desta maneira, confirmou-se a idade de cerca de cinco e meio meses a maturação da fêmea. Confirmou-se também que o esperma, de uma única copulação, é suficiente para mais de uma ninhada.

O marsúpio não é um órgão perene, que se forma e permanece por toda a vida, a espera de ovos e para a proteção de filhotes. Poderá desaparecer de uma ecdise para outra. Esse fenômeno poderá ser visto quando se cultivam, esses animais, com controles demarcatórios e, também cada indivíduo fêmea, isoladamente.

Criaram-se, desde o nascimento até mais de um ano de idade, isoladamente, inúmeros indivíduos. Com três meses de idade, pelo dimorfismo sexual, reconhece-se o sexo. Desde então, esses inúmeros indivíduos permaneceram nessa condição de isolamento por mais de um ano e meio e, as fêmeas jamais adquiriram o marsúpio.

Outro interessante fenômeno biológico: uma fêmea que tenha atingido a sua maturidade sexual, acasalada, por determinado tempo, com um macho ainda subdesenvolvido, adquiriu os oostegitos. Em seguida, a fêmea realizou ovulação; os óvulos permaneceram dentro do marsúpio por alguns dias; alguns foram reabsorvidos pela própria fêmea; outros expelidos vagarosamente pela abertura de nascimento e o restante degenerou. Esta fêmea logo a seguir sofreu ecdise perdeu os oostegitos e adquiriu o aspecto virginal, com esternitos.

Continuando com outras experimentações: em fêmeas, sexualmente adultas, pareadas com macho três vezes maior não há copulação devido à desproporção de tamanho. Esta experiência mostrou que o simples contato, macho e fêmea, não é o suficiente para a formação das placas de incubação, mas que há realmente a necessidade do líquido espermático.

Por que os oostegitos (marsúpio) desaparecem, após uma ecdise, e quais as causas?

Das combinações de acasalamento pôde-se inferir que o marsúpio se forma nas fêmeas recém fecundadas; permanece determinado tempo, às vezes por mais de uma ninhada. Após uma copulação a fêmea recebe grande ou pouca quantidade de líquido espermático que se armazena no receptáculo seminal. A quantidade de esperma é que vai determinar o número de proles que uma fêmea poderá realizar. Havendo muito esperma poderá realizar até três ninhadas independente de novas copulações; pouco esperma determina uma única incubação. Neste último caso a fêmea sofre ecdise e perde os oostegitos voltando ao estágio de fêmea com esternitos significando que sua formação está, diretamente, ligada ao recebimento do esperma.

A formação temporânea do marsúpio teria significado evolutivo?

Os cinco pares de lâminas incubadoras, oostegitos, que formam o marsúpio, são finas, frágeis, bem umedecidas mas fortes o suficiente para sustentar a prole; permitem a oxigenação e confortabilidade para os filhotes, cerca de 30, que se colocam, apinhadamente, no interior marsupial. Nessa fase, fecundada, a fêmea fica mais vulnerável ao ataque dos predadores mas protege-se entocada e com menor movimentação. A fêmea, pode ter outra ninhada o que se processa de imediato, sendo que o marsúpio fica novamente repleto. No caso de a fêmea não possuir mais esperma no receptáculo seminal então sofre uma ecdise e perde os oostegitos e o ventre adquire esternitos, muito mais resistentes e mais propícios para permitir à fêmea maiores incursões e migração no ambiente. Convém salientar que a fêmea fica mais vulnerável, ao ataque de predadores, quando está com o marsúpio vazio ou com alguns ovos que não vingaram ou que estejam em processo de reabsorção. As fêmeas apresentam alternância marsupial, ou seja, em certa fase da vida com marsúpio e em outra sem marsúpio. Pensa-se que a perda dos oostegitos seja um processo de evolução pois os esternitos, mais fortes, resguardam as fêmeas. Os oostegitos frágeis e delicados constituem alvo fácil de ataques de predadores.

Relações biocenóticas

Biocenose é um grupamento de seres vivos que corresponde, por sua composição, pelo número de espécies e de indivíduos,

a certas condições médias do meio, grupamento de seres ligados por dependência recíproca e que se mantém reproduzindo-se em certo lugar de maneira permanente.

Gregarismo

O modo de vida em agrupamentos ou gregarismo para os Isópodos terrestres é muito importante pois os animais alimentam-se melhor, são mais ativos e há melhor rendimento quanto ao crescimento. Os contatos entre os indivíduos de uma comunidade natural parece ser mais ativo, mais comunicativo e mais produtor que os indivíduos cultivados isoladamente. Embora haja necessidade de vivência, em grupos de dois ou mais indivíduos, a espécie **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, acomoda-se, com certa confortabilidade, em isolamento individual. Mantiveram-se indivíduos, de ambos os sexos, isoladamente, por mais de um ano e meio e viveram muito bem, permitindo as observações biológicas, as mais interessantes. **Armadillidium vulgare** (Latreille, 1804) tem mais necessidade de grupamento do que **P. dilatatus** Brandt, 1833. Os indivíduos da primeira espécie, quando agregados, do mesmo sexo ou de sexos diferentes, vivem com perfeição, utilizando-se apenas de terra humosa como alimento. Em colônia natural **A. vulgare** vive sem qualquer cuidado, não havendo necessidade de umedecer o ambiente nem de colocar alimento artificial pois simplesmente a terra do ambiente de onde foram recolhidos é o suficiente para cultivá-los durante meses. Para **P. dilatatus**, mesmo em cultivo colonial há necessidade de maiores cuidados. Evidencia-se uma *biocenose* entre os Isópodos Terrestres **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, **Armadillidium vulgare** (Linnaeus, 1761), **Oniscus asellus** Linnaeus, 1761, **Balloniscus sellowii** (Brandt, 1833), aranhas, escorpiões, lesmas, caracóis, fungos etc que vivem em perfeita harmonia. Em qualquer foco de vivência de colônias Oniscidianas, em Curitiba, há prevalência de **A. vulgare**, seguida de **B. sellowii**.

Parasitismo

Segundo OLIVER (1993) muitas espécies de Isópodos Terrestres são parasitadas por larvas de diversas espécies de moscas em especial da família Calliphoridae (Diptera). As larvas de moscas são parasitas específicos mas algumas podem ocorrer em mais de um hospedeiro. Não se sabe por que **Porcellio scaber** (Latreille) é intensamente parasitada enquanto outras espécies comuns gregárias, como **Oniscus asellus** e **Philoscia muscorum** (Scopoli), são pouco atacadas. No

Brasil, ainda hoje, não temos conhecimento de trabalhos que façam referências a tal tipo de parasitismo.

Alimentação

Os tatuzinhos, normalmente, alimentam-se de material vegetal morto e restos animais. Acostumaram-se a viver nas redondezas de habitações humanas, onde encontraram restos alimentares para sua sobrevivência, fenômeno biológico, que se lhes impõe - *sinantropia*.

Em Curitiba, pelo menos quatro espécies de tatuzinhos, **A. vulgare**, **B. sellowii**, **P. dilatatus**, e **O. asellus**, vivem embaixo de cedros e alimentam-se dos restos vegetais. O cedro é um vegetal que desprende muita resina e outras substâncias tóxicas que resultam em ressecamento da terra ao redor da árvore. Essas espécies de tatuzinhos conseguem viver, nesse ambiente adverso, dos restos secos que não servem de alimento para outros animais. Adaptações para o futuro? Proteção, durante o dia, aos predadores?

A **coprofagia** pode ser praticada por tatuzinhos que, na falta de alimento, comem suas próprias fezes. Esse comportamento é encontrado, principalmente, em culturas de laboratório. A terra, muito humosa, como a encontrada em alguns recantos de Curitiba, serve de muito bom alimento e a água contida nos interstícios serve para manter o equilíbrio hídrico.

Espirradeira, alimento para tatuzinhos.

P. dilatatus, além da terra humosa, alimenta-se, intensamente, de folhas tenras da planta espirradeira **Nerium oleander** da família Apocynaceae. Convém salientar que essa planta, tão comum em jardins de residências de Curitiba, com belas flores rosas ou brancas, é tóxica. E, em certos casos, venenosa para a espécie humana, pode ocasionar a morte conforme o estado da pessoa. Conta-se que soldados, em acampamento, utilizaram-se de galhos da árvore, descascados, para, como espeto, assar carne. Houve intoxicação geral, algumas drásticas outras menos acentuadas, dependendo da pessoa ou quem sabe da proximidade da carne ao espeto. Entre as espécies de **P. dilatatus**, cultivadas isoladamente, aconteceu um fato biológico que deve ser registrado e que merece estudo. Os recortes feitos pela trituração nas margens das folhas tenras, ou mesmo em algumas mais endurecidas, demonstraram a grande atividade alimentícia. O intestino cheio de vegetal triturado indica o alto aproveitamento do vegetal como alimento. Os isópodos podem ser cultivados por mais de um ano sem qualquer efeito no comportamento a não ser na atividade reprodutora. Notou-se que fêmeas acasaladas não

proliferaram no tempo esperado. Houve um retardamento de cerca de dois meses para a primeira incubação. Há alguma substância, na folha desse vegetal, inibidora da ovulação ou da espermatogênese. Não se pode precisar. Sugere-se pesquisa específica para conhecer-se a composição química da folha e a ação de cada substância. *Doses medicinais, para a espécie humana, ocasionariam inibição na ovulação?*

As **exúvias** (figs 31 - 33), tanto a posterior como a anterior são devoradas logo após a liberação. Constituem-se em alimento, possivelmente, como repositoras cálcicas. As exúvias depois de trituradas, e então no intestino, desintegram-se, e como alimento vão auxiliar no endurecimento, primeiramente, da cutícula posterior e em seguida da anterior, que estarão a se formar.

Comportamento

Segundo OLIVER (1993), na Inglaterra, o número de ninhadas produzidas depende da espécie e do clima onde vivem. Para a maioria das espécies terrestres há apenas uma ninhada por ano. Fazem exceção **P. muscorum** que produz duas ninhadas por ano. Há autores que citam **P. laevis**, do leste do Mediterrâneo, como processando de quatro a seis ninhadas / ano.

Em **Porcellio dilatatus**, segundo nossos estudos, as ninhadas, em cultivo de laboratório, variam conforme a quantidade de esperma recebido, na ocasião da cópula, e armazenado no receptáculo seminal da fêmea. O fenômeno biológico de interrelação - **quantidade de esperma e número de ninhadas** - é "sui-generis", embasamento de nosso trabalho, o que difere os nossos resultados dos de outros autores. **P. dilatatus** atinge a maturidade entre quatro e meio e cinco e meio meses de vida. Segundo OLIVER (1993) as espécies de maior longevidade atingem a maturação somente com mais de dois anos de idade enquanto que em outras cerca de seis meses.

A. vulgare, **Balloniscus sellowii** e **Philoscia sp** preferem ambientes, ao natural, mais secos e por isso são denominadas de *semi-xerofílicas*. **P. dilatatus** prefere lugares mais úmidos, não vingando em locais secos. De uma maneira geral considera-se esta espécie de caráter *estenohigro*.

P. dilatatus não apresenta o poder de evolução característico de **A. vulgare**. Esta espécie ao ser estimulada pela luz ou qualquer agente mecânico, imediatamente, enrola-se em bola, que é o típico poder de volvação. A margem anterior da cabeça, as margens laterais das

placas coxais e as margens dos segmentos abdominais, os urópodos e o télso adaptam-se com perfeição permitindo ao animal a formação de uma bola. Esse poder permite ao animal preservar as partes ventrais mais tenras. As fêmeas grávidas, enrolam-se em bola, para a proteção do marsúpio com a prole. O enrolamento, com as laterais ventrais justapostas permite a vedação, preserva a umidade dos pleópodos e da face ventral evitando o dessecamento. Para a espécie **A. vulgare** é uma excelente proteção evolutiva que lhe permite viver em ambientes mais secos e de terra menos humosa. **P. dilatatus**, como não possui este poder, precisa de ambientes mais úmidos ou viver um pouco abaixo da superfície da terra.

Entocamento - é a possibilidade que tem **P. dilatatus** de fazer escavações. Enterram-se, como que numa toca, e protegem-se com mais umidade e segurança.

Em Curitiba os tatuzinhos são encontrados com mais freqüência entre vegetação rala de jardins, em cima da terra, mas sempre protegidos sob troncos, tijolos, telhas, restos vegetais que compõem a serapilheira ou qualquer outro objeto que proporcione umidade e resguardo. Podem viver também subterraneamente, em épocas de chuvas fortes.

Aspectos Econômicos

De uma maneira geral todos os tatuzinhos são tidos como benéficos para a formação do solo no que diz respeito a reciclagem de alimentos. Não se tem notícia de que os tatuzinhos sejam transmissores de doenças, nem para o homem nem para animais domésticos. Em casas de vegetação, algumas vezes, ocorrem leves transtornos, quando os tatuzinhos atacam plantas tenras.

Segundo CAMARGO (1955) os Isópodos terrestres causam danos apreciáveis em Orquídeas triturando as raízes e os brotos. Desse mesmo autor, segundo CHIESA (1942), os tatuzinhos ocasionam cerca de 70% de danos aos brotos de cultivo de tomate. Cita também que em plantações de pimentão os estragos em plantinhas chega em média a 40%. Nos pés de feijão os prejuízos chegam a mais de 80%.

CAMARGO (op. cit.) considera que os tatuzinhos são reconhecidamente praga de jardins e de hortas.

Esse autor cita como meio de combate o uso de DDT a 5% ou BHC 2%. Aconselha também que o uso desses inseticidas, em quantidades apreciáveis, acarretam perigo à saúde humana pois incorporam-se aos tubérculos e hortaliças. O combate não seria mais prejudicial?

De nossos estudos, sabe-se que a época reprodutiva de **P. dilatatus**, ocorre entre os meses de julho a fevereiro. Sabe-se também que essa espécie de tatuzinho não se constitui em predadora com grandes prejuízos à agricultura. Em caso de um transtorno ecológico, onde haja proliferação exagerada de tatuzinhos, a melhor época para combatê-los seria exatamente nos meses reprodutivos. Hoje, nas condições que se encontram os tatuzinhos, na natureza, bem equilibrados ecologicamente, proceder matança, em época reprodutiva, seria um descalabro ecológico.

IV.11.5 - Distribuição Geográfica

A espécie **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 está disseminada em grande parte da Europa, da América do Norte e da América do Sul.

IV.11.6 - Discussão

VANDEL (1925:354) diz: "a característica a mais remarcável de uma muda de Isópodo é aquela que se faz em dois tempos, separados por um intervalo de vários dias". No que se refere ao intervalo de vários dias com certeza isso aconteceu no ambiente onde os Isópodos foram estudados por VANDEL. De nossos estudos, permitiu-se observar, em contrário, que a muda bifásica se processa de um dia para o outro. Num dia o isópodo retira-se da exúvia posterior e, no dia seguinte, ou até no mesmo dia, libera-se da exúvia anterior. Para simplificar diríamos que, em Curitiba no meio natural dos tatuzinhos ou em laboratório, a muda processa-se de um dia para outro.

LOYOLA E SILVA, J. (1959) estabelece inúmeras combinações de acasalamento entre machos e fêmeas de **Porcellio sp**, em cultivo isolado. Apresenta importantes conclusões que condizem em grande parte, com os resultados que ora se apresentam. A publicação não apresenta figuras nem a determinação da espécie.

HEELEY, W. (1941) estuda o ciclo evolutivo de várias espécies de Isópodos Terrestres e conclui, para a Inglaterra, que o período reprodutivo é compreendido entre os meses de julho a fevereiro. E, o período de infertilidade determinou-se de março a junho. Dos estudos que se realizaram para **P. dilatatus**, em Curitiba, o período reprodutivo é compreendido entre julho a março e de infertilidade entre abril e junho em condições naturais. Em laboratório há variações nesses períodos dependendo da alimentação. Ainda não se pode confirmar mas as fêmeas

de **P. dilatatus** apresentaram retardamento de dois meses para a primeira incubação.

MOCQUARD, J. P. (1976) em publicação a respeito de **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, diz que a temperatura aparece entre os fatores principais que influenciam nas intermudas dos Isópodos terrestres o que também é verdade para outros trabalhos sobre Crustacea. Diz também que as fêmeas isoladas apresentam intermudas mais longas que as fêmeas acompanhadas de um macho ou de outra fêmea. Esses dados em parte condizem com os do nosso trabalho. Quando cultivamos indivíduos de **P. dilatatus**, isolados desde o nascimento as intermudas até o estágio jovem são normais acontecendo mais ou menos de mês a mês. Entretanto, nos adultos há maior espaçamento entre as intermudas o que condiz com os resultados deste autor.

OLIVER (1993) constata que para a Inglaterra o número de embriões varia de quatro ou cinco para as espécies de menor porte até oitenta nas espécies maiores. E, que quando as ninhadas são menores os embriões são grandes o que pode assegurar maior índice de sobrevivência. **Porcellio dilatatus**, apresenta um número médio de 20 embriões por ninhada.

Segundo OLIVER (1993) muitas espécies de Isópodos Terrestres são parasitadas, especificamente, por larvas de diversas espécies de moscas, em especial da família Calliphoridae (Diptera). No Brasil, ainda hoje, não temos conhecimento de trabalhos que façam referências a tal tipo de parasitismo

Segundo OLIVER (1993), na Inglaterra, o número de ninhadas produzidas depende da espécie e do clima onde vivem. Para a maioria das espécies terrestres há apenas uma ninhada por ano. Fazem exceção **P. muscorum** que produz duas ninhadas por ano. Há autores que citam **P. laevis**, do leste do Mediterrâneo, como processando de quatro a seis ninhadas / ano. Em **Porcellio dilatatus**, segundo nossos estudos, as ninhadas, em cultivo de laboratório, variam conforme a quantidade de esperma recebido, na ocasião da cópula, e armazenado no receptáculo seminal da fêmea. O fenômeno biológico de interrelação - **quantidade de esperma e número de ninhadas** - é "sui-generis", o que difere os nossos resultados dos de outros autores. **P. dilatatus** atinge a maturidade, em clima de Curitiba, entre quatro e meio e cinco e meio meses de vida. Segundo OLIVER (1993) as espécies de maior longevidade atingem a maturação somente com mais de dois anos de idade enquanto que em outras cerca de seis meses.

Concordamos com OLIVER (1993) que **A. vulgare**, **Balloniscus sellowii** e **Philoscia sp** preferem ambientes, ao natural, mais secos e por isso são denominadas de *semi-xerofílicas*, enquanto que **P. dilatatus** prefere lugares mais úmidos, não vingando em locais secos, e por isso esta espécie é de caráter *estenohigro*.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que:

01. Especificamente, em **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833, as ecdises processam-se de um dia para o outro ou mesmo até no mesmo dia.

02. Há ecdises também para o processo regenerativo quando o isópodo sofre qualquer tipo de lesão.

03. O cultivo isolado de **P. dilatatus** vinga muito bem, tanto em ambientes restritos como espaçosos.

04. A antena direita é o apêndice que mais sofre ataque por parte dos ectoparasitas. O Isópodo permanece, todo o tempo de intermuda, somente com a antena esquerda e vive normalmente.

05. Um único indivíduo perdeu as duas antenas e permaneceu, por mais de um mês, em perfeita normalidade.

06. Tanto jovens como adultos preferem, entre outras plantas, folhas verdes e tenras de **Nerium oleander** (espirradeira) da família *Apocynaceae*.

07. **Porcellio dilatatus**, quando jovem tem mais resistência em ambientes mais secos que **Armadillidium vulgare**; quando adultos o fenômeno é inverso.

08. O período de infertilidade, na natureza, ocorre nos meses de março a junho (outono) em Curitiba.

09. A maturidade das fêmeas situa-se entre quatro a cinco e meio meses de idade.

10. Entre 30 a 50 dias, depois da primeira copulação, forma-se o marsúpio; iniciam-se a ovulação, a fecundação e a incubação; fêmea ovígera.

11. A formação do marsúpio (conjunto de oostegitos) está condicionada ao recebimento do esperma durante a copulação.

12. Fêmeas mantidas isoladas, do contacto sexual com machos, jamais formarão oostegitos por nunca terem recebido esperma.

13. Com o marsúpio formado, a ovulação, fecundação e completa incubação processam-se entre 25 e 50 dias.

14. Após o nascimento de uma prole, dentro de 15 a 30 dias, a fêmea poderá produzir uma nova ninhada, mesmo tendo sido isolada de

machos, desde que possua esperma em seu receptáculo seminal.

15. Há fêmeas que, resultado de uma copulação, realizam uma única ninhada. Não se processa a segunda incubação porque a massa espermática recebida foi insuficiente. Sofrem, em seguida, ecdise e voltam ao estágio virginal.

16. Quando a massa espermática recebida de uma copulação é em grande volume a fêmea realiza mais de uma ninhada, até três.

17. De uma ninhada à outra poderá haver ou não ecdise; os oostegitos persistirão desde que haja esperma no receptáculo seminal.

18. A formação das placas de incubação (oostegitos) e a sua continuidade dependem do líquido espermático recebido na ocasião da cópula.

19. O número de filhotes por ninhada varia de 10 a 30.

20. A inclusão da Pesquisa neste trabalho de Dissertação é imprescindível para a formação do profissional da Área Biológica.

21. A valorização do Biólogo, não se dá apenas na área de docência, mas, também como pesquisador.

22. A importância de um novo enfoque de aprendizagem através da Pesquisa Básica e Aplicada, estará preparando um profissional habilitado, consciente de seu papel social.

23. A educação pela pesquisa do conhecimento, pode ser efetuada através do estudo de P. dilatatus.

24. O manejo da Pesquisa nesta Dissertação como princípio científico e educativo, pode ser usado como atitude cotidiana.

25. Haverá preparo consciente pelas orientações desta Dissertação, não somente de “profissionais da pesquisa”, mas, “profissionais da educação pela pesquisa”.

ANEXOS

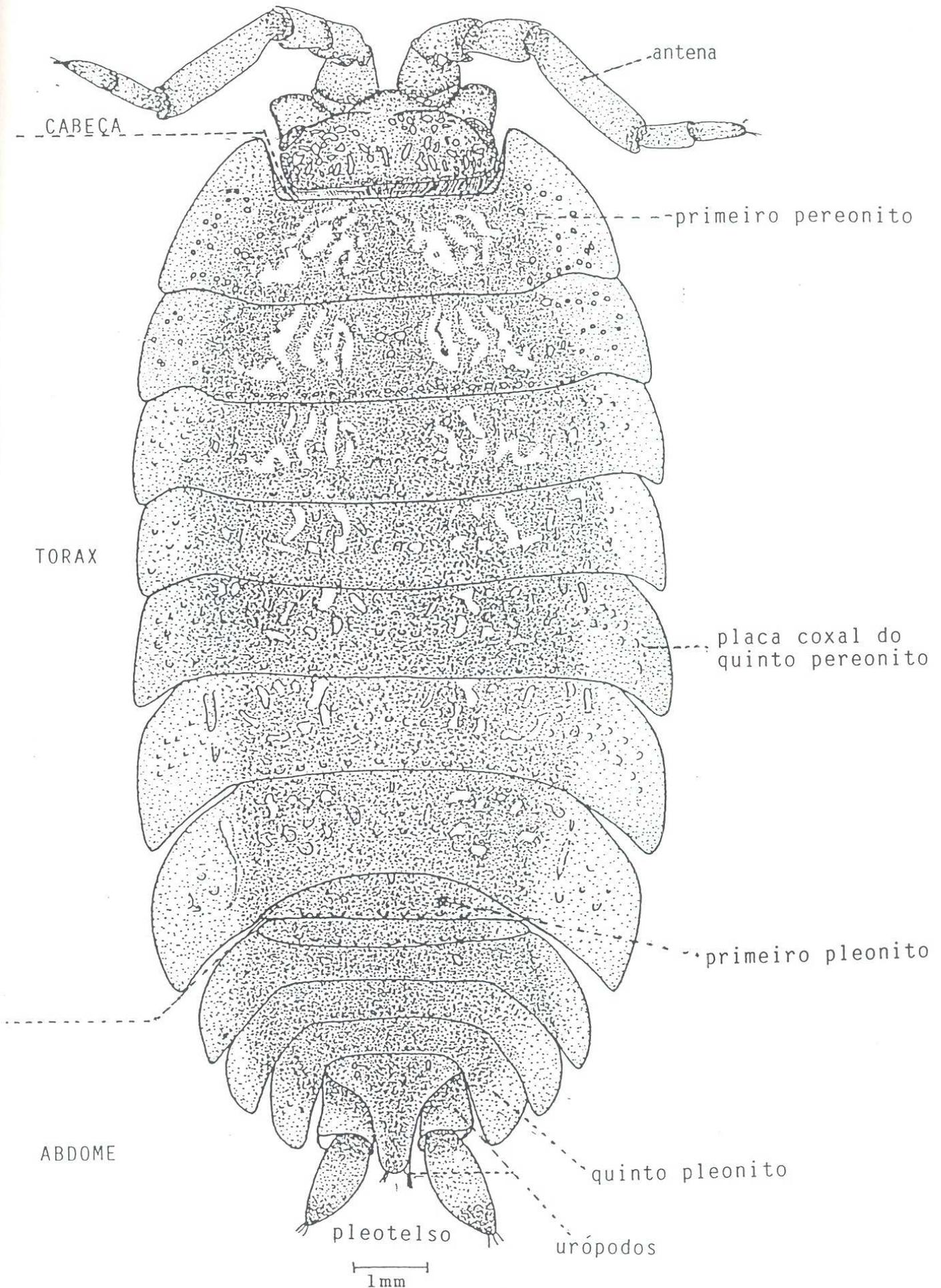
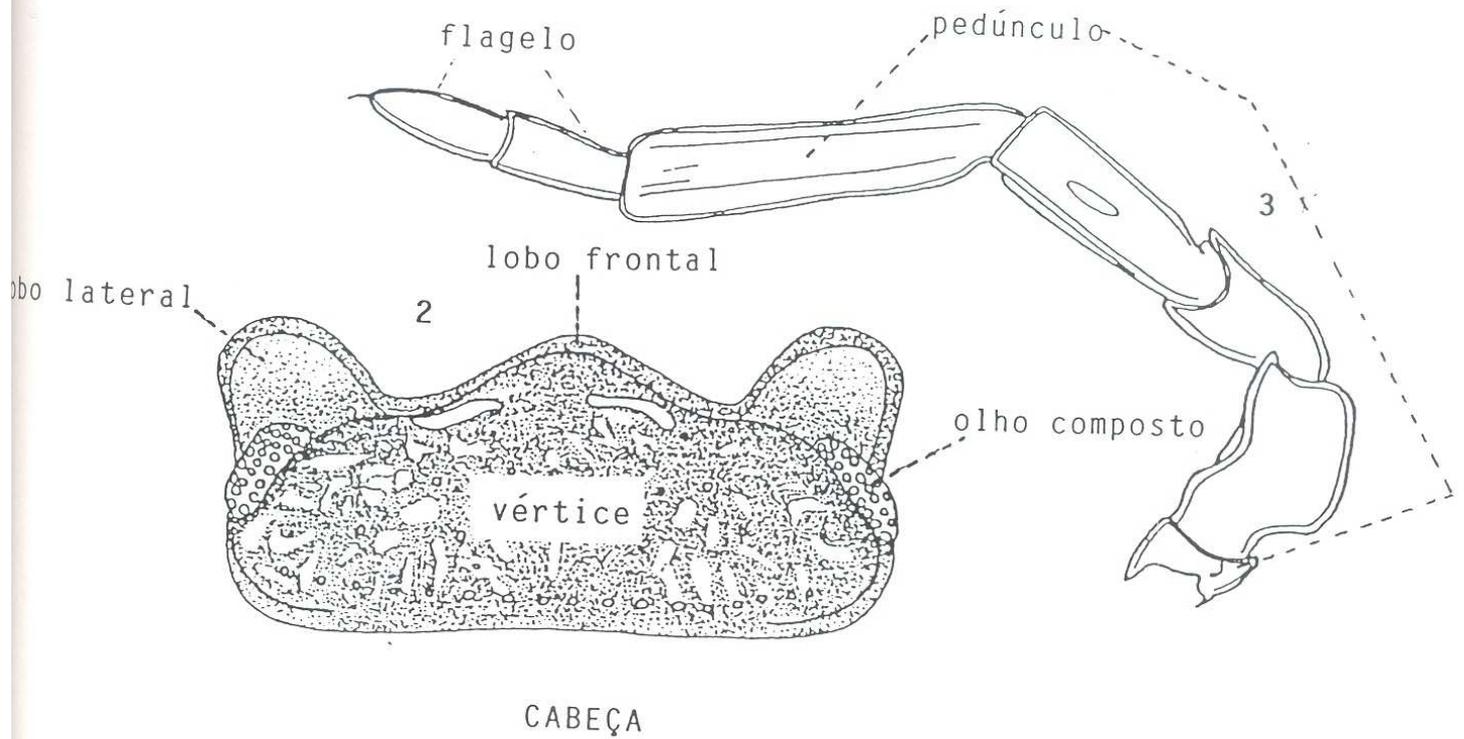


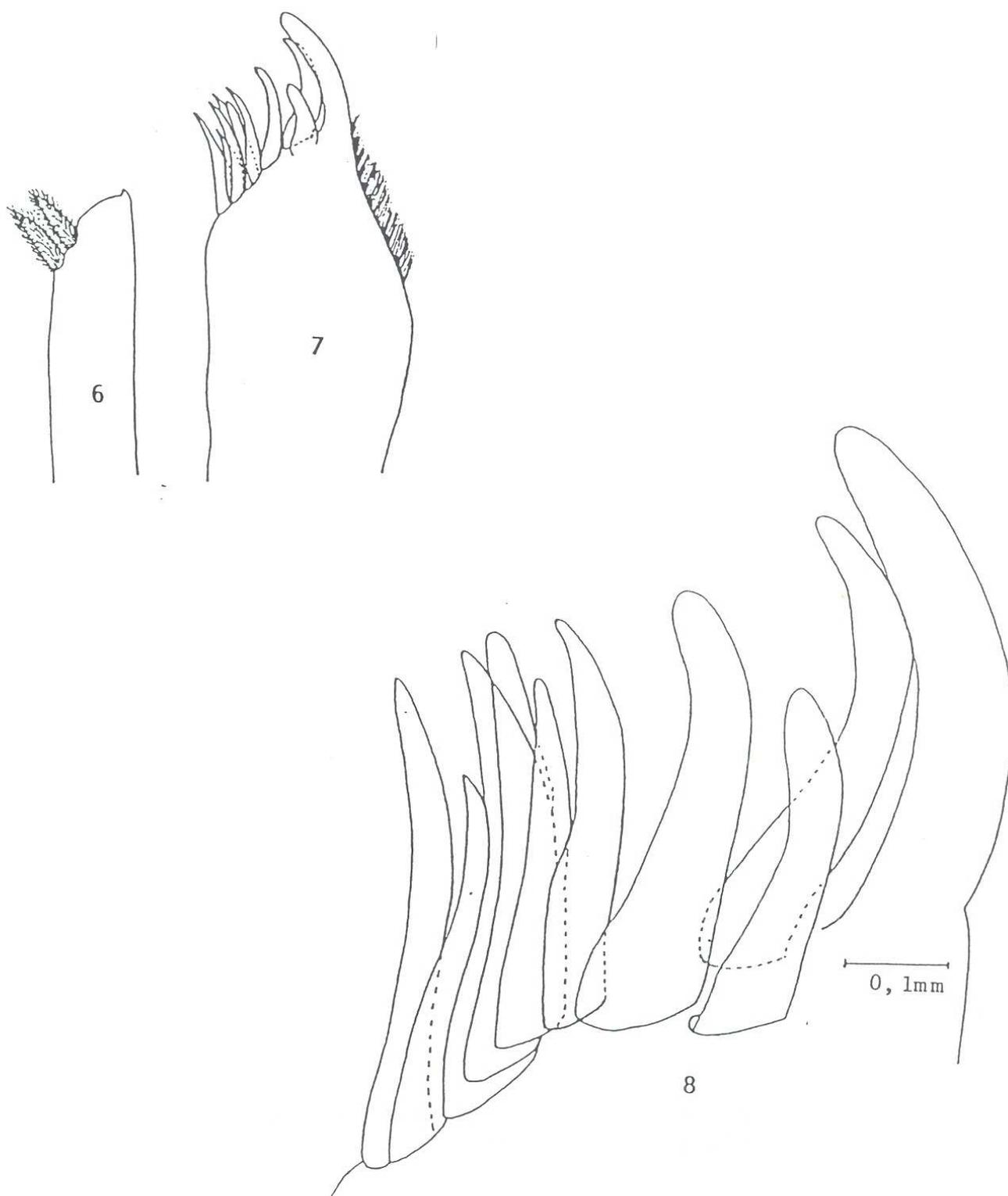
Fig. 1. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986)...
Corpo inteiro do macho em posição dorsal.



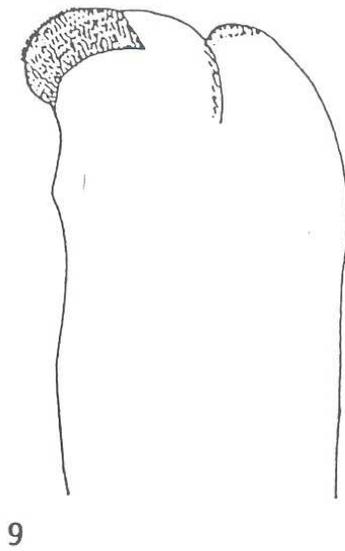
Figs. 2-3. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). (2) Cabeça isolada, vista dorsalmente, salientando olhos, lobos e vértice; (3) Estrutura da segunda antena.



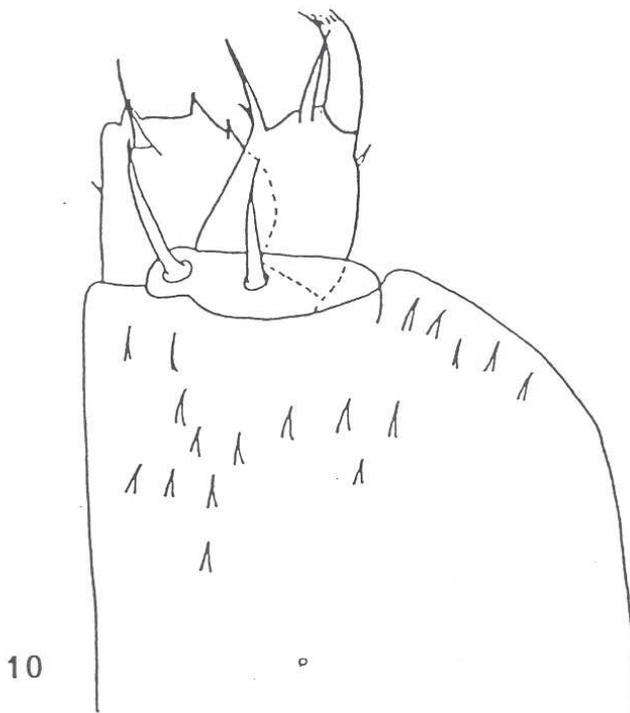
Figs. 4-5. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). (4) Mandíbula direita; (5) mandíbula esquerda,



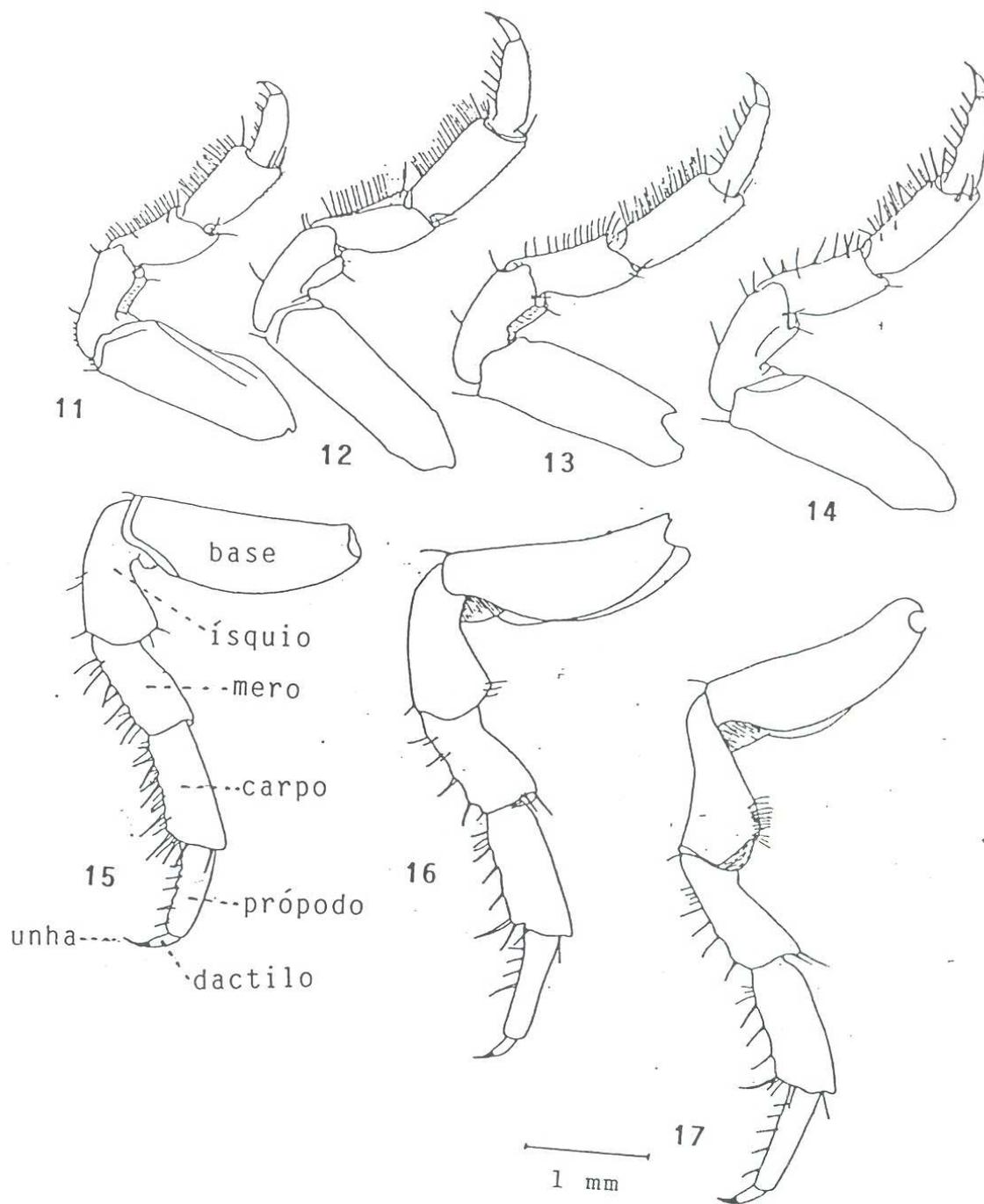
Figs. 6-8. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). Macho. (6) Ramo interno da primeira maxila; (7) ramo externo da primeira maxila; (8) extremidade distal do ramo externo da primeira maxila salientando o grupo externo de quatro cerdas quitinosas e o interno de seis cerdas.



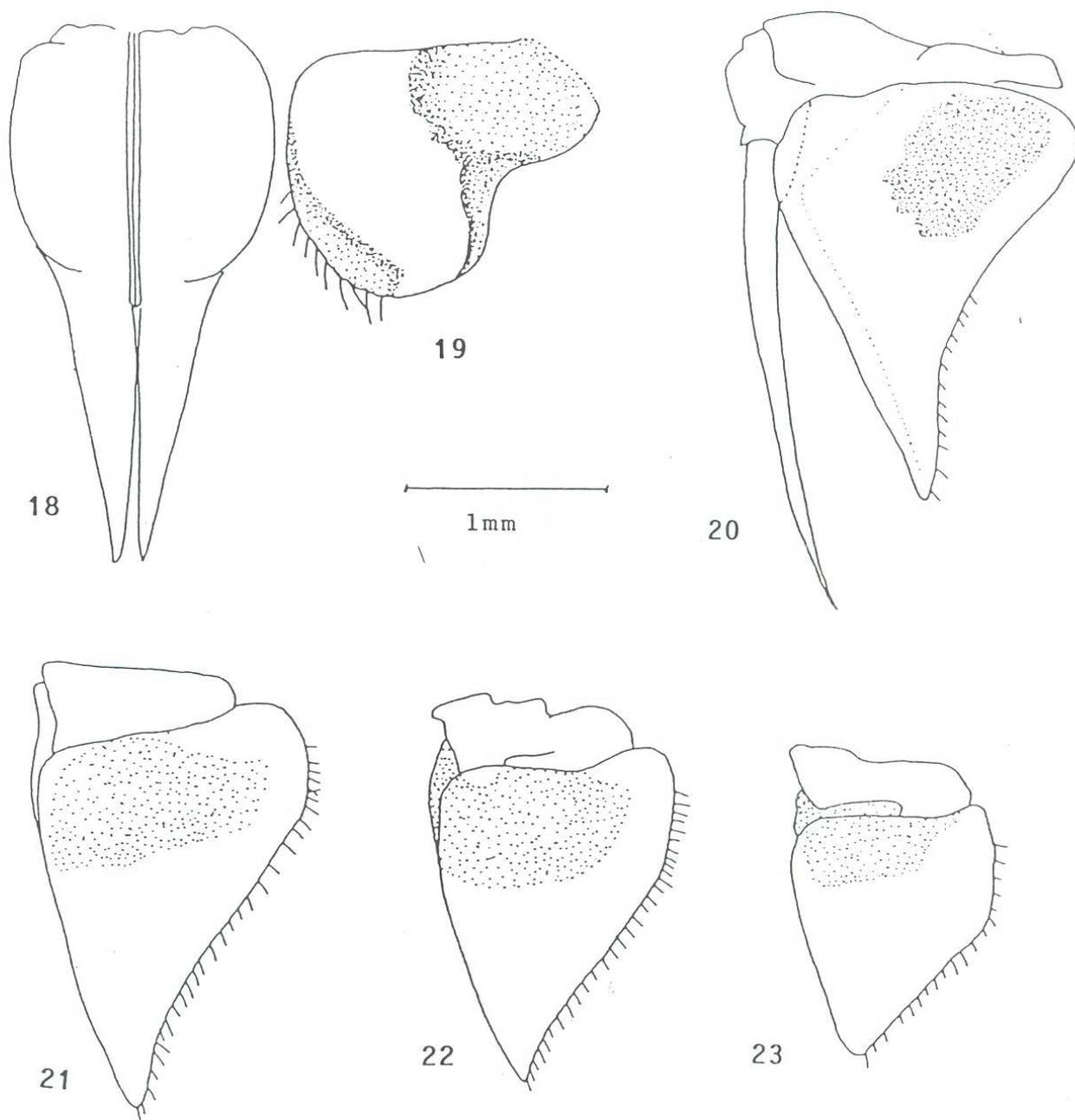
0,2 mm



Figs. 9-10. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). (9) Segunda maxila; (10) maxilípodo, parte distal.



Figs. 11-17. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). (11) primeiro pereópodo; (12) segundo pereópodo; (13) terceiro pereópodo; (14) quarto pereópodo; (15) quinto pereópodo; (16) sexto pereópodo; (17) sétimo pereópodo.



Figs. 18-23. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Segundo ZARDO (1986). (18) par de endopoditos do primeiro pleópodo; (19) exopodito do primeiro pleópodo; (20) endopodito afilado e exopodito triangulado do segundo pleópodo; (21) exopodito do terceiro pleópodo; (22) exopodito do quarto pleópodo; (23) exopodito do quinto pleópodo.



Fig. 24. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Fêmea adulta em corpo inteiro dorsal.



ig. 25. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Fêmea adulta, em orpo inteiro ventral, com esternitos a revestir o ventre.



Fig. 26. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Fêmea adulta com os oostegitos recém formados a revestir o ventre e formar o marsúpio.

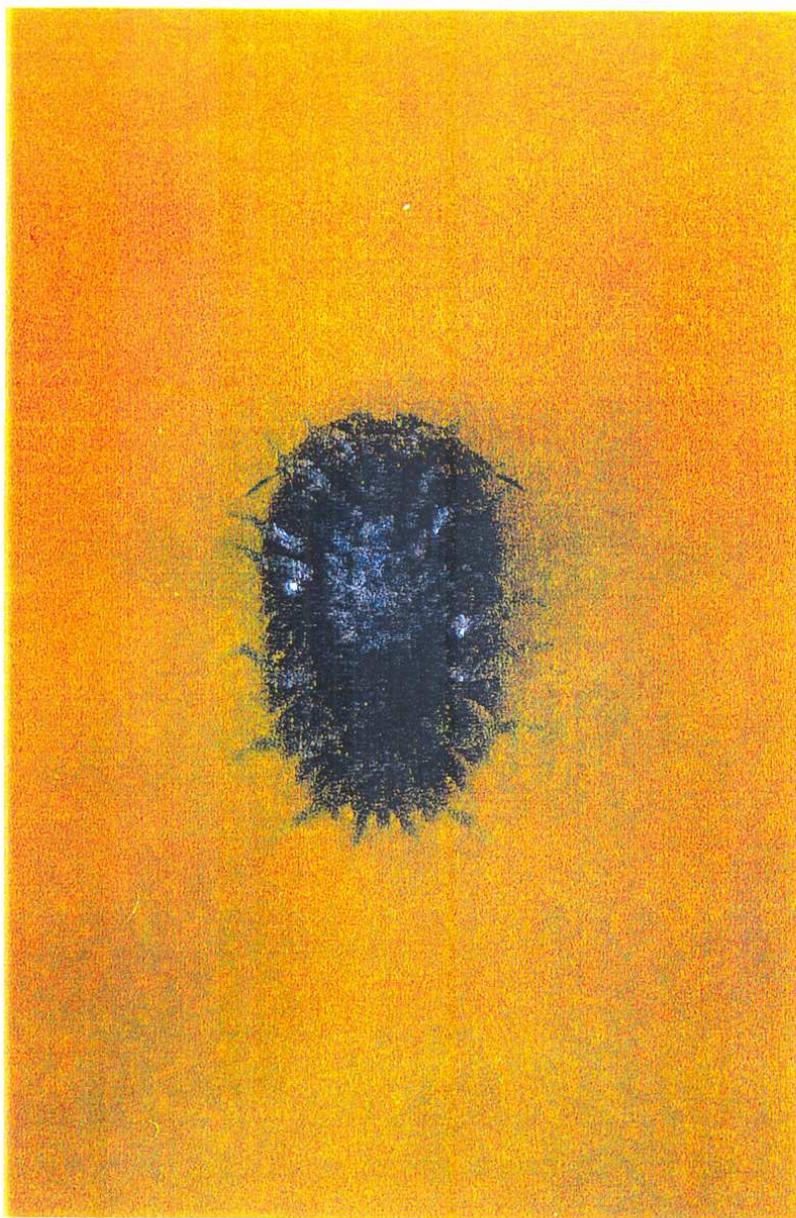


Fig. 27. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Fêmea adulta, ovígera, com os ovos revestidos pelos oostegitos.



Fig. 28. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Fêmea adulta incubada; em alguns embriões podem ser vistos os olhos, como pequenas manchas pretas, e o corpo segmentado.



Fig. 29. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Recém nascido, corpo inteiro, em vista dorsal.



Fig. 30. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Recém nascido, corpo inteiro, em vista ventral, sem o sétimo par de patas que caracteriza o estágio manca.

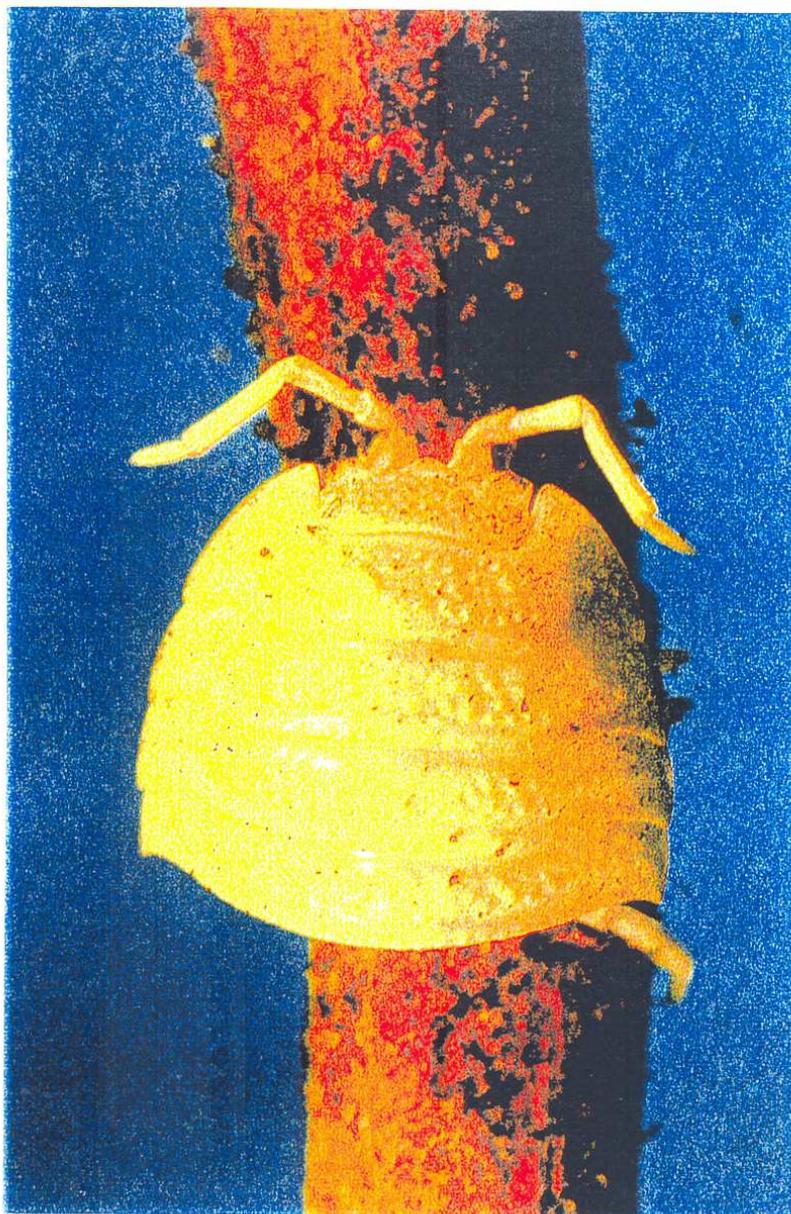


Fig. 31. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Exúvia da metade anterior em vista dorsal.

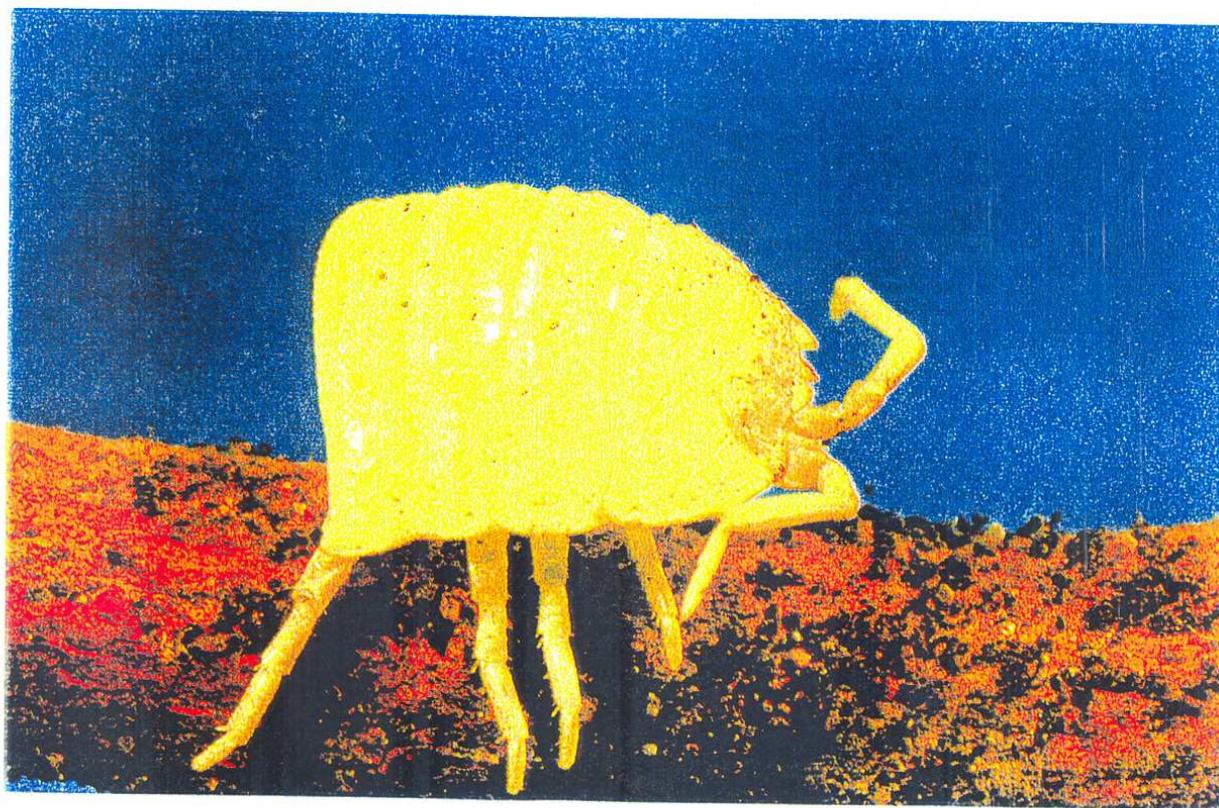


Fig. 32. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Exúvia da metade anterior em vista lateral deixada num fino galho de árvore.

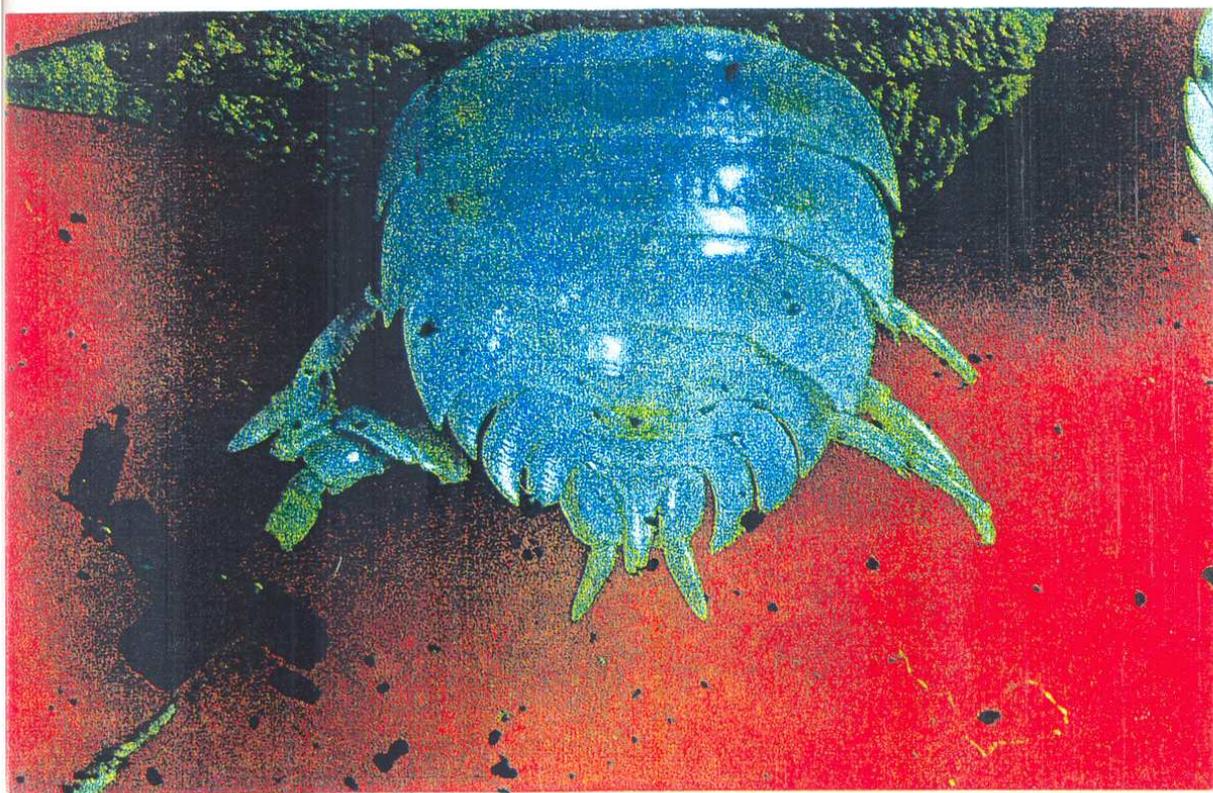
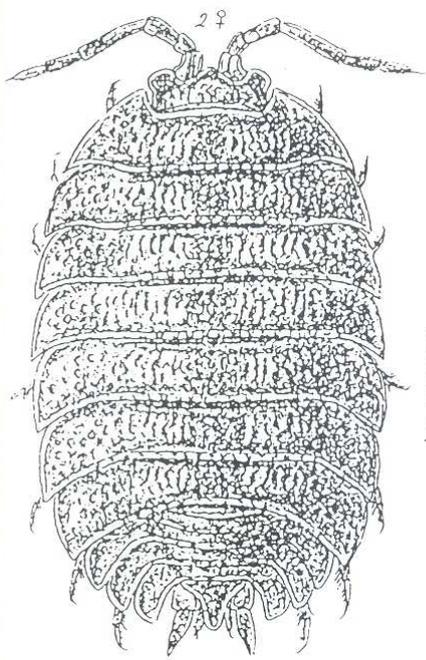
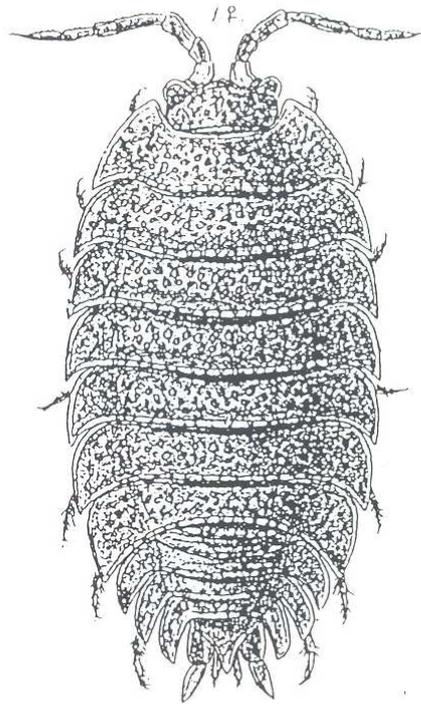


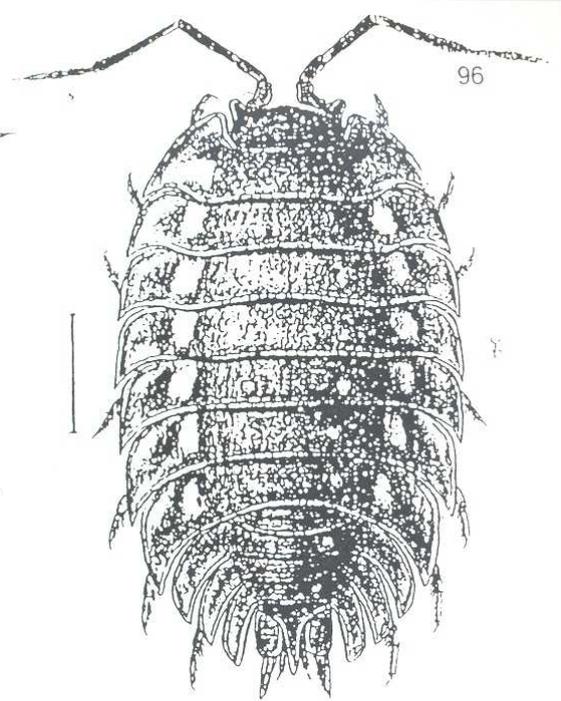
Fig. 33. *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833. Exúvia da metade posterior deixada em cima de uma folha ressecada.



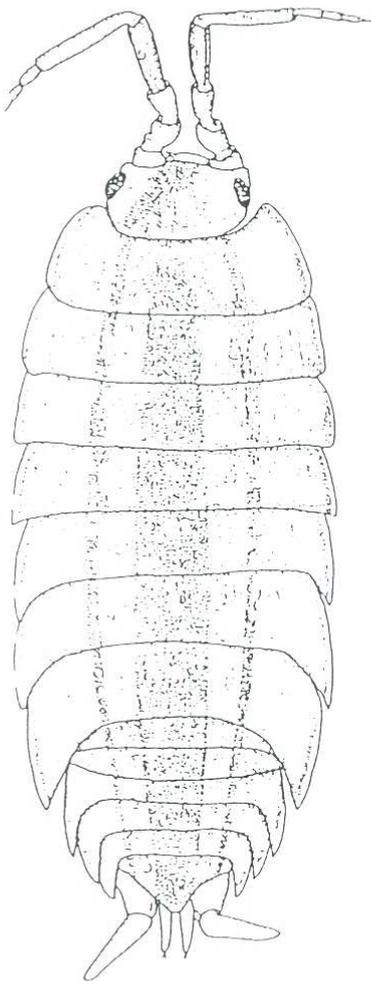
34



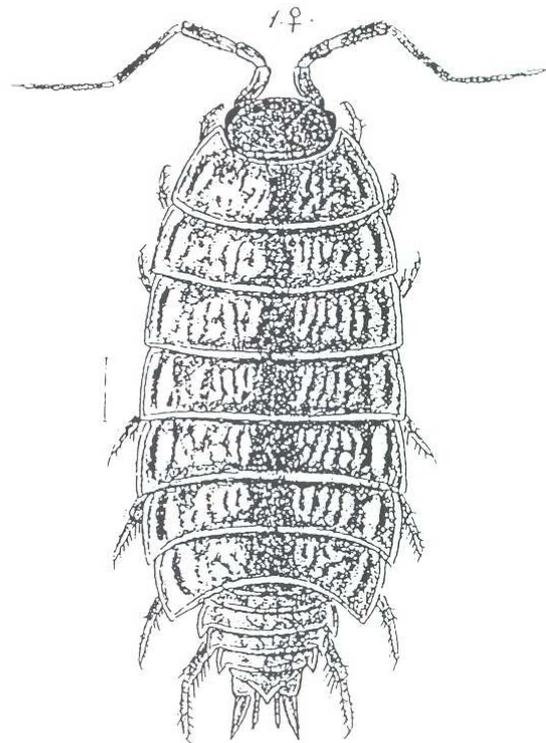
35



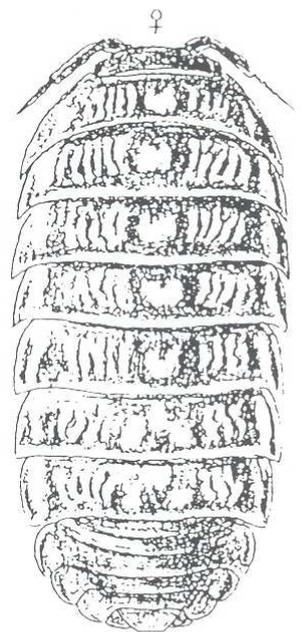
36



37



38



39

Fig. 34-39. Diversidade de formas de Oniscidea (Isopoda) terrestres que vivem gregariamente. (34) *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833; (35) *Porcellio scaber* Latreille, 1804; (36) *Oniscus asellus* Linnaeus, 1761; (37) *Balloniscus sellowii* (Brandt, 1833); (38) *Philoscia muscorum* (Scopoli); (39) *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804).



Fig. 40. *Bathynomus* sp. Isopoda, Cirolanidae. Espécime raro que vive no mar em grandes profundidades. O exemplar da fotografia foi capturado em rede para tubarões, a 600 m de profundidade, em Itajaí, S.C. Pode alcançar 40 cm de comprimento por 16 cm de largura.

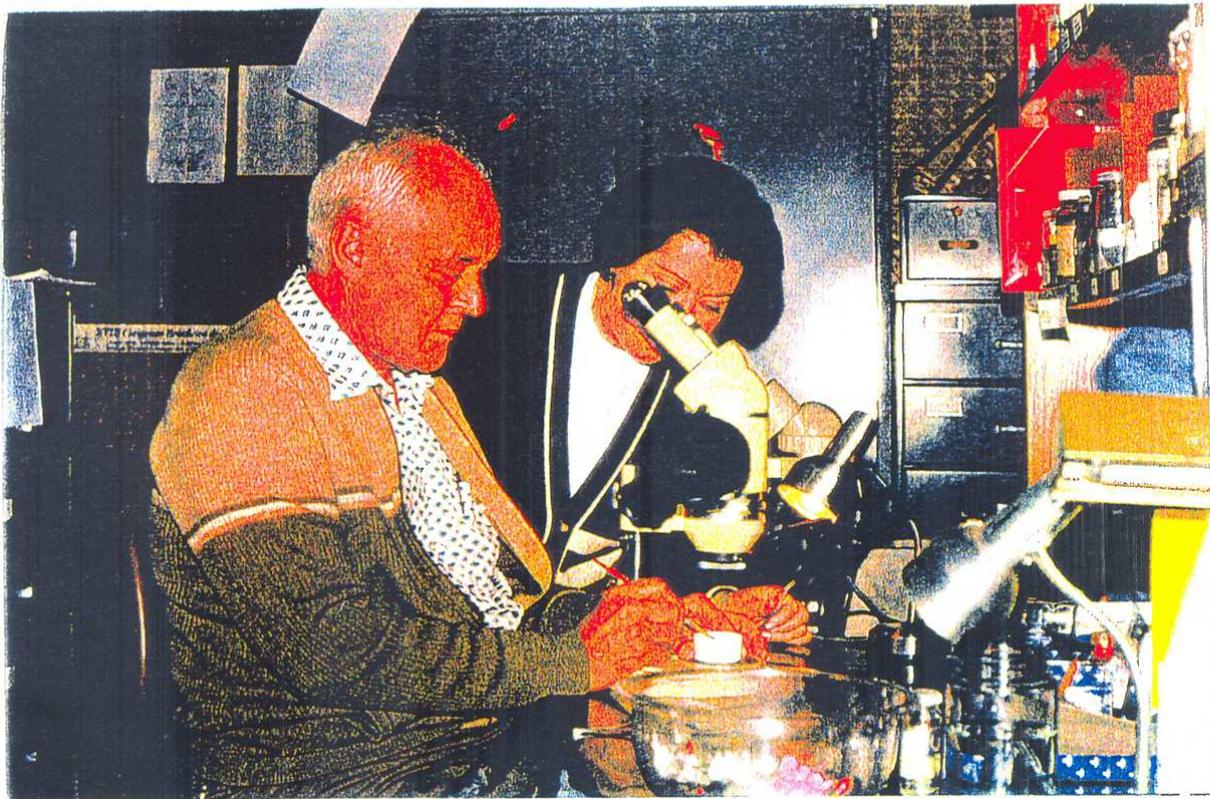


Fig. 41. Em trabalho de laboratório para verificações diárias sobre o comportamento reproducional e o de crescimento.

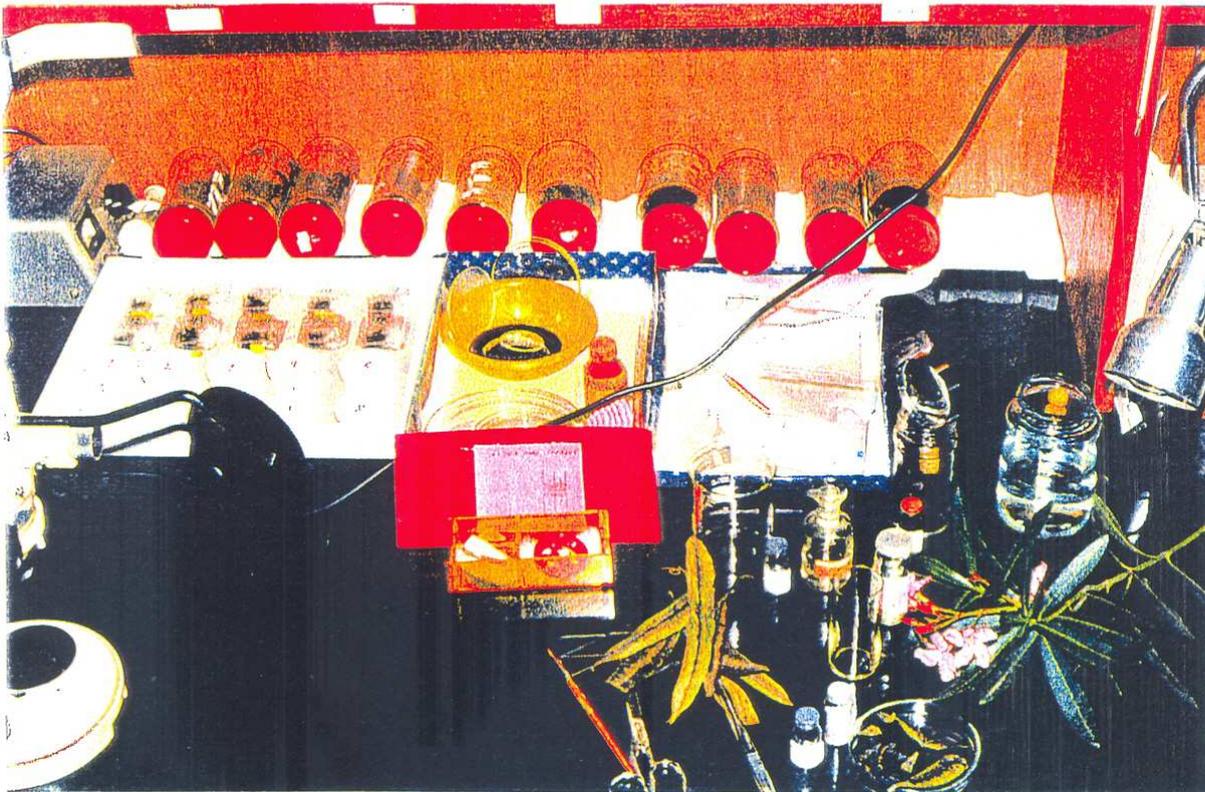


Fig. 42. Um espaço na mesa do Laboratório para mostrar os vidros de cultivo em grupo e os potinhos brancos para o cultivo individual.

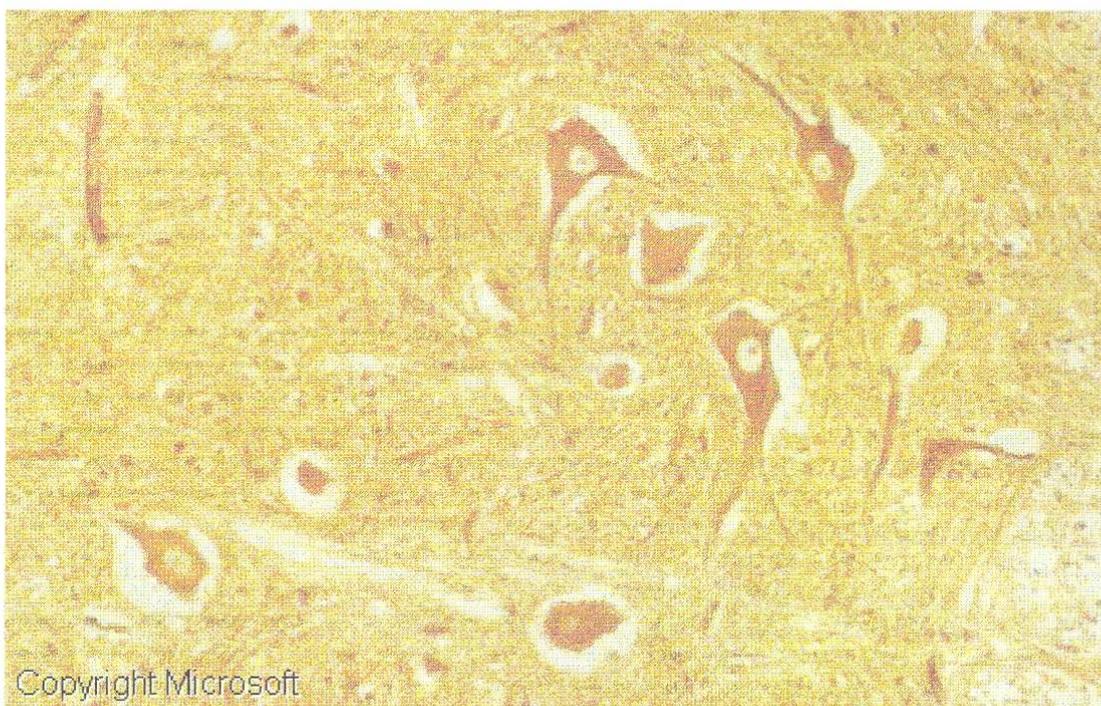


Fig 43 - Células Nervosas. Esta fotomicrografia mostra grande número de células nervosas. A célula central apresenta claramente os dendritos, extensões da célula nervosa com função receptora e transmissora de estímulos nervosos. (Oxford Scientific Films)

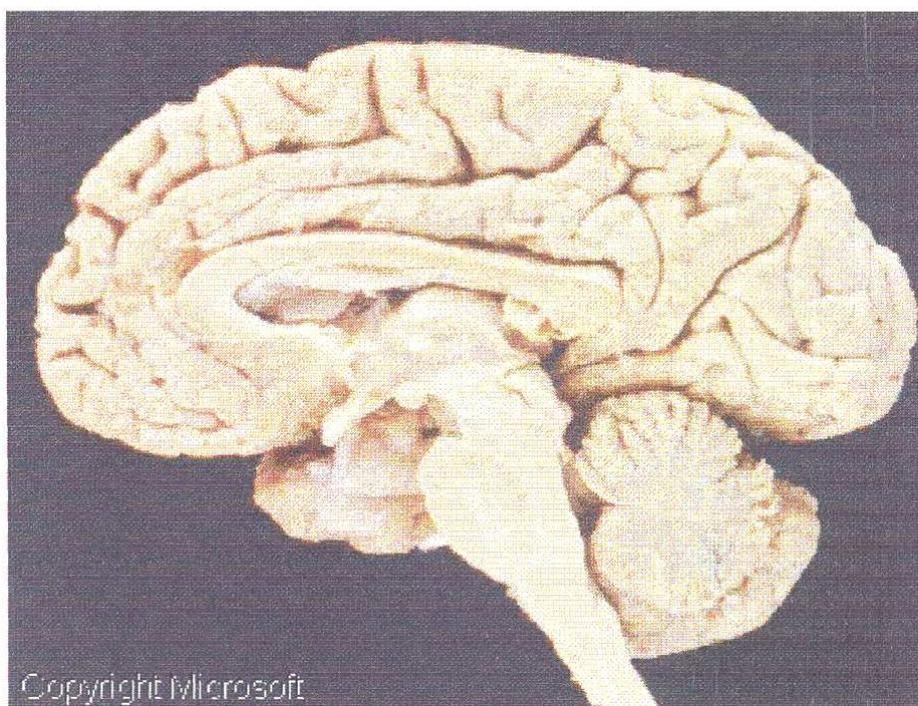


Fig 44 - Cérebro Humano. Metade direita (Scientific Films/OxfordScientific Films)

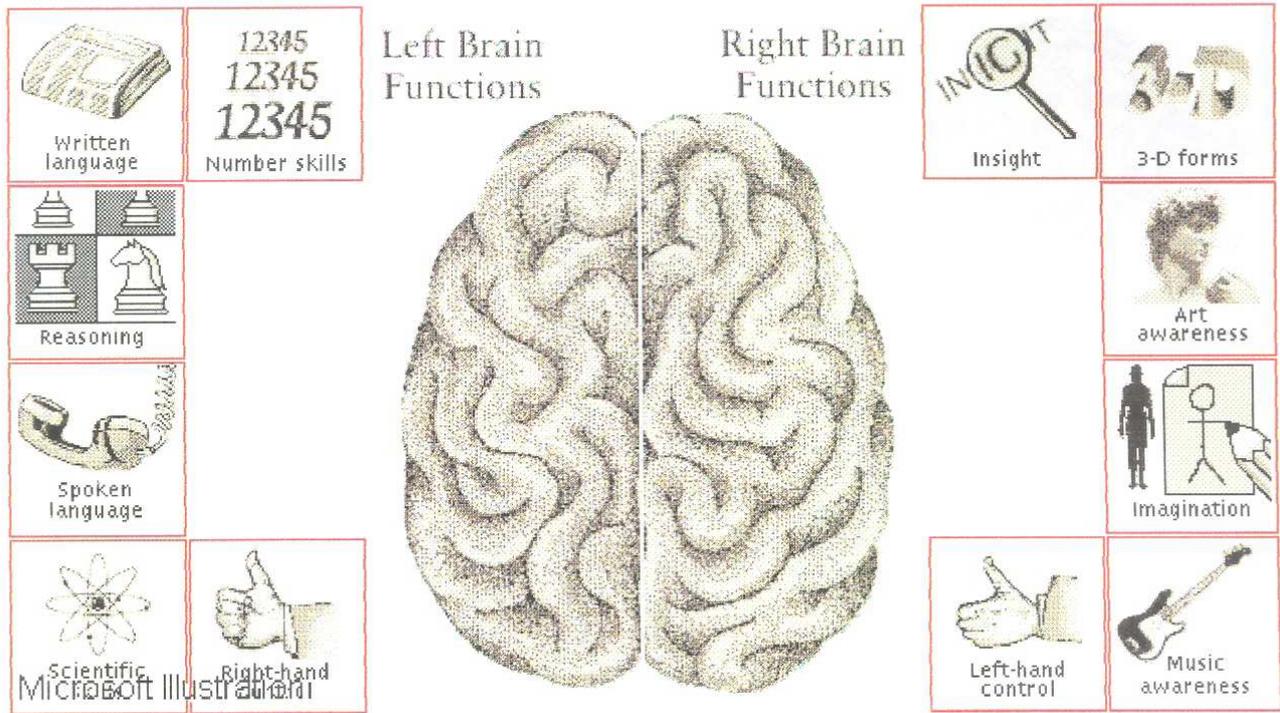


Fig 45 - Hemisférios Cerebrais direito e esquerdo e suas funções. Esquerdo - linguagem falada e escrita, habilidades numéricas, habilidades científicas, controle da mão direita; Direito - discernimento dos fatos, percepção das formas 3D, imaginação, dons artísticos e musicais, controle da mão esquerda.

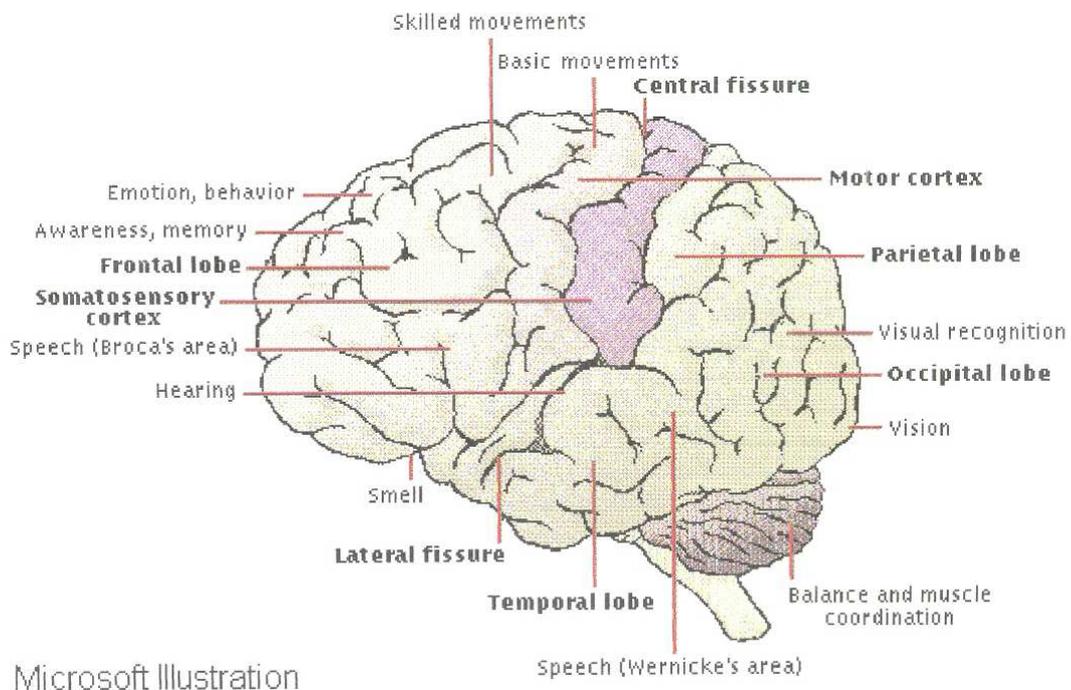


Fig 46 - Funções do córtex cerebral

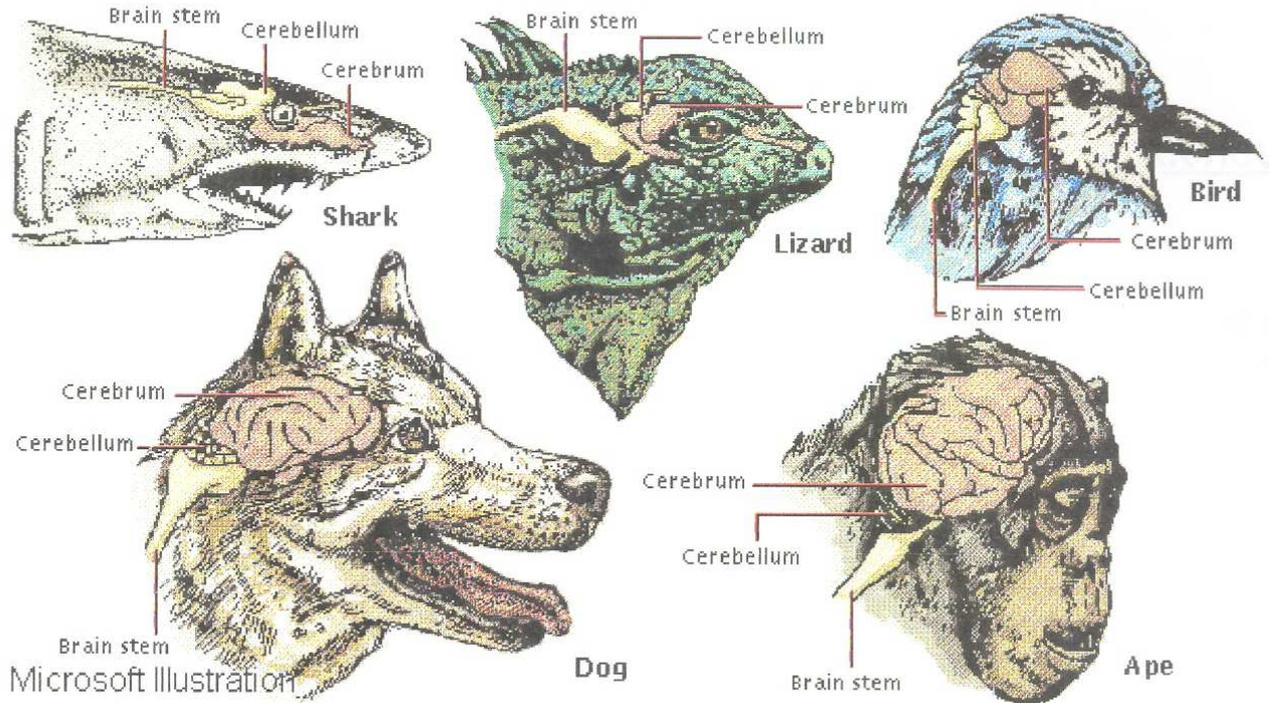


Fig 47 - Animais girencéfalos (mamíferos) e lissencéfalos (demais vertebrados), Os primeiros têm seu grau de evolução comportamental superior em relação aos segundos.

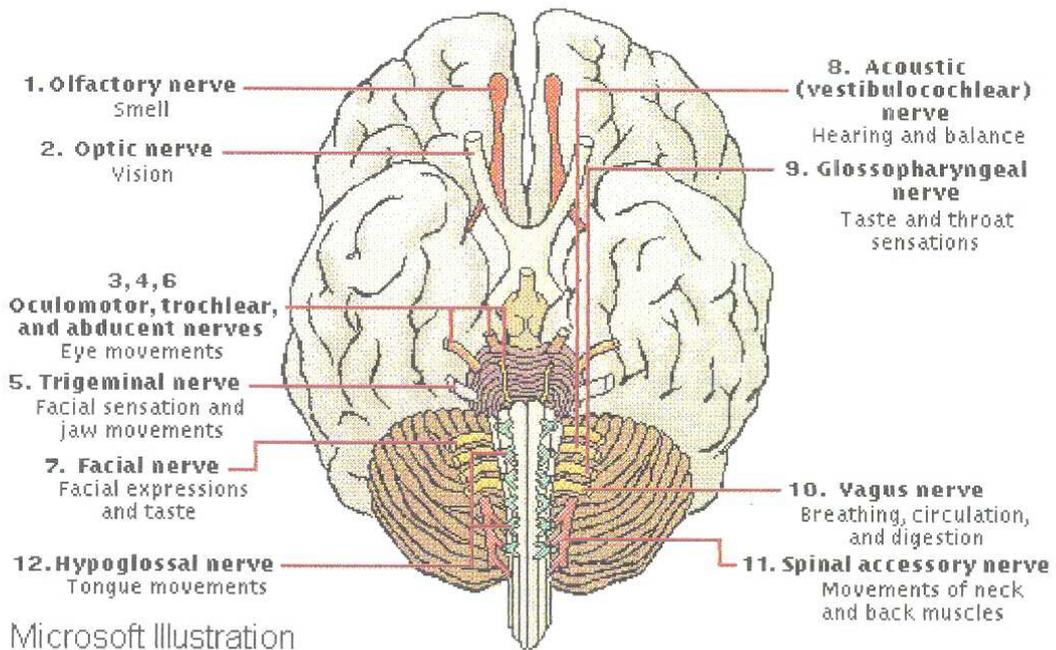


Fig 48 - Nervos cranianos

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS SOBRE A ARTICULAÇÃO DO ENSINO COM A PESQUISA

Os resultados da pesquisa, apresentados nas conclusões (págs 76 - 77), permitem relacionar essa atividade com o processo de ensino, de várias Disciplinas do Curso de Biologia, na opção Licenciatura, na PUC - PR.

O aluno levaria como um projeto, interdisciplinar, durante um ano letivo, talvez na forma de iniciação científica, a pesquisa realizada, para que o fazer conduza às conclusões do saber. Entendemos que o saber é o objeto do ensino, em todos os seus níveis, mas, principalmente ao nível do ensino superior, quando o aluno pode elaborar suas próprias conclusões.

Quanto ao fazer, refere-se ao campo específico da metodologia do ensino.

No presente caso, a proposta é que o ensino seja ministrado através da pesquisa, de tal forma que o aluno venha a dominar os conteúdos e as habilidades previstas como parte do programa, através da presente pesquisa.

A própria autora percorreu esse caminho: desde a coleta do material, levando o mesmo ao laboratório, conduzindo todos os procedimentos durante aproximadamente dois anos (de janeiro de 95 até novembro de 96), e finalmente chegando a conclusões inéditas na Biologia.

Somente depois da experiência vivenciada pela autora, a mesma pôde avaliar quais seriam provavelmente as melhores possibilidades de aprendizagem, através da pesquisa efetuada, para alguns alunos de graduação do Curso de Biologia, ao serem selecionados para o "Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica" - PIBIC / CNPq - PUC - PR.

A pesquisa P. dilatatus se enquadra nos principais objetivos do Programa de "Iniciação Científica" (Resolução Normativa 013/94 do CNPq)²⁸:

a) incentivar estudantes de graduação a participarem de projetos de pesquisa, orientados por pesquisadores qualificados, na aprendizagem de técnicas e métodos, estimulando o desenvolvimento do pensar científico.

²⁸ Caderno de Normas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIIC / CNPq - UFPR Curitiba - Paraná - Brasil - 1995 pág.1

b) qualificar recursos humanos para os programas de pós-graduação e aprimorar o processo formativo de profissionais para o setor produtivo.

c) estimular pesquisadores produtivos a engajarem estudantes de graduação no processo acadêmico, otimizando a capacidade de orientação à pesquisa.

O “Fazer Pedagógico” na articulação Ensino - Pesquisa (P. dilatatus) poderia ser assim analisado:

a) A coleta de material embaixo de pedras, galhos de árvores, folhas ou madeiras, entre folhagens, detritos de serapilheira, proximidades de habitações, levaria o aluno-pesquisador a desenvolver capacidades de observação do próprio meio ambiental e de valorização de cada forma de vida. Esta etapa inicial do trabalho, provavelmente já apontaria diferentes níveis de potencialidade para atividades de pesquisa.

b) A preparação dos meios de cultura, em laboratório, próximos ao ambiente natural de coleta, desenvolveria no aluno habilidades motoras, com liberdade de questionamentos e ação.

c) O acompanhamento do ciclo biológico do material, em diferentes etapas proporcionaria reflexões de vida, de sobrevivência, de realidade, de investigação.

d) O modo de vida em agrupamentos, parasitismo ou isolamento (em laboratório) dos Isópodos terrestres levaria o aluno a refletir sobre hierarquias zoológicas, comprometimento e convivência animal.

e) As características de morfologia e fisiologia de P. dilatatus como número de ecdises, presença ou ausência de antenas, períodos de infertilidade, períodos de maturidade das fêmeas, formação dos oostegitos, aparecimento de marsúpios, tamanho da prole, contagem de ovos e filhotes, conduziram o biólogo a uma metodologia especial comparativa de dados laboratoriais com outros comuns aos nichos naturais, auxiliada por observações minuciosas advindas de técnicas de microscopia.

f) A preferência alimentar de P. dilatatus, por folhas tenras de planta espirradeira - Nerium oleander, tóxica à espécie humana, levaria o pesquisador a um estudo interdisciplinar entre o Departamento de Zoologia e os de Botânica, Bioquímica, Genética, Química, etc. orientando estudos que buscariam dados mais aprofundados sobre as toxinas da planta em questão.

g) O fenômeno das “exúvias”, tanto como processo de crescimento quanto alimentar (repositoras cálcicas), também atuaria como uma ponte de metodologia interdisciplinar - estimulando no universitário a análise crítica e o debate livre ou em grupo - de suas idéias.

h) A convivência harmônica de P. dilatatus com outros animais,

interagindo na circulação de energia e transformação de materiais da natureza, criaria no aluno-pesquisador o senso de globalização mundial e valorização de sua própria vida nessa interdependência eterna.

i) A pesquisa de P. dilatatus proporcionaria aprendizagens de técnicas de microscopia e manejo de materiais de laboratório, envolvendo meios de cultura especiais.

A Pesquisa Básica e Aplicada incentivaria o universitário a assimilar conscientemente e de maneira participativa conhecimentos e habilidades. É a educação através dessa metodologia de ensino, visando a articulação com o fazer pedagógico.

Portanto, este trabalho de Dissertação é uma proposta de “ensinar diferentemente”, ficando a sugestão aos docentes do Curso de Biologia que há viabilidade do uso da “Pesquisa para Ensinar”.

Mais que isso, a partir da experiência de aproximadamente dois anos na prática da presente pesquisa, podemos afirmar que a mesma prática pode levar o aluno a compreender a Teoria da Biologia, de forma segura e verdadeira.

A indissociabilidade entre ensino e pesquisa deriva da “interdisciplinaridade natural”, ou seja, da constatação de que a natureza é interdisciplinar.

O ensino necessita respeitar esse princípio natural, também na escola de 1º e 2º Graus.

A Educação Moderna não pode se alienar dos fatos que constituem o planejamento curricular do ensino de Ciências, no 1º e 2º Graus de Colégios Públicos ou Particulares em nosso Estado.

As atividades educativas devem ser calcadas na realidade do meio em que vivem os educandos e educadores, a fim de que o homem seja um agente vivo e atuante dos fatos de seu tempo.

É impossível focar o campo de Ciências, sem estar em sintonia com as novas descobertas científicas e com as aquisições acrescentadas no dia a dia, ao conhecimento humano.

Os professores de Ciências dentro do Campo da Zoologia (6ª série do 1º Grau e 2ª e 3ª séries do 2º Grau), já devem procurar enfatizar a importância dos Isópodos Terrestres, criando no jovem, desde tenra idade, uma atitude científica para com o campo da pesquisa.

Através desse posicionamento o ensino de Ciências se mescla aos objetivos gerais do processo ensino-aprendizagem, pois o confronto com a realidade leva ao conhecimento dos fatos e ao desenvolvimento de raciocínios que permitam a superação ou melhoria dos problemas diagnosticados.

A Escola fornecendo um ambiente livre, permitirá ao educando desenvolver sua criatividade.

Podemos sugerir alguns comportamentos que venham a favorecer a aprendizagem sobre Isópodos Terrestres, como preparação dos jovens alunos, para o entendimento posterior já na Universidade, dos objetivos deste trabalho de Dissertação:

- a) Incentivar pequenos passeios, a locais próximos do Colégio, criando situações que levem à descoberta do material desejado.
- b) Permitir a coleta e transporte, para o laboratório, dos isópodos encontrados.
- c) Ensinar meios simples de coleta que não danifiquem o animal, de maneira que a criança já possa demonstrar e adquirir habilidades.
- d) Procurar familiarizá-los com os locais de possível abrigo dos isópodos, evidenciando seu modo de vida criptozóico e necessidade de proteção à secura ambiental.
- e) Permitir a observação demorada do material, com finalidade classificatória.
- f) Observar as espécies mais numerosas, e suas interessantes diferenças.
- g) Incentivar a observação do fenômeno de “mudas ou ecdises”, aproveitando para orientações simples de reprodução e crescimento.
- h) Manter o grupo em atitude reflexiva, permitindo relatos de experiências pessoais.
- i) Promover projeções de filmes, slides ou o emprego do vídeo-cassete que façam uma exposição geral da importância dos crustáceos, na escala zoológica.
- j) Realizar debates dirigidos sobre as vivências experimentadas durante os passeios ou em trabalhos de laboratório.
- l) Anotar as conclusões do que foi observado.
- m) Analisar a interdependência existente entre o meio ambiente e os

isópodos.

n) Desenvolver atitudes de valorização do meio ambiente, da fauna e da flora.

o) Dar início à Educação Ambiental com ênfase à preservação do meio ambiente.

As atividades e habilidades adquiridas através da observação, da prática, serão, sem dúvida, mais importantes que o conteúdo. Tal procedimento favorecerá a formação do pensamento lógico, despertando no educando a sua realidade social e cultural.

Desde as primeiras séries colegiais, através da assimilação gradativa de conhecimentos no campo da Zoologia, o aluno estará sendo preparado para uma atuação mais madura e reflexiva na Universidade. Dentro do conteúdo específico sobre Isópodos Terrestres, atingirá mais facilmente os objetivos propostos em disciplinas biológicas, pois, sua formação o preparou lentamente, viabilizando para si a capacidade de crítica e interpretação de sua interdisciplinaridade no mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - Pedagógicas

BOCK, Ana M. Bahia et. al. Psicologias. São Paulo, Editora Saraiva, 1993

BUARQUE, Cristovam. A Aventura da Universidade. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994, pág. 31.

BUFFA, Ester et alii - Educação e cidadania São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991 (3ª Edição).

CANIATO, Rodolpho. Ato de fé ou conquista do conhecimento. Un. Rural. RJ.

CHAUÍ, Marilena de Souza. Ideologia e Educação. São Paulo, 1979.

CREMA, Roberto. Introdução à visão holística - São Paulo: Summus, 1989.

CUNHA, Luiz Antônio. Qual universidade?. São Paulo, Autores Associados, 1989.

DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. São Paulo, Autores Associados, 1996.

FALCÃO, Gérson Marinho. Psicologia da Aprendizagem. São Paulo, Editora Ática, 1989

FAZENDA, Ivani C. A. Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro, Efetividade ou Ideologia. 2ª ed. São Paulo, Edições Loyola, 1992, pág. 18, 24 e 48.

_____, Interdisciplinaridade - um projeto em parceria. São Paulo, Edições Loyola, 1993.

GIANOTTI, José Arthur. Universidade, Ciência e Civilização. Estudos e Debates - nº 17 - Brasília, Julho, 1990.

- GIUSTA, Agneta da Silva. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. in Educação em revista, Belo Horizonte, nº1, jul. 1985, p. 24-31
- GUDSDORF, Georges. Professores Para Quê?. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 1987.
- HESBURGH, Theodore - A Relevância dos Valores no Ensino Superior - Editora Universidade de Brasília.
- JAPIASSU, Hilton. Interdisciplinaridade e Patologia do Saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KERR, Clark. Os Usos da Universidade . (Trad. Débora C. D. Soares). Fortaleza: UFC, 1982 (123 p.).
- KOSIK, Karel. Dialética do Concreto. Rio, Paz e Terra, 1976
- LÜCK, Heloisa. Fundamentos Teórico - Metodológicos da Pedagogia Interdisciplinar. Petrópolis, Vozes, 1994.
- LUCKESI, Cipriano et. al. Fazer Universidade: Uma Proposta Metodológica. 7ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995
- LURIA, A. R. Curso de Psicologia Geral - Volumes I e II - Editora Civilização Brasileira S.A., Rio de Janeiro, 1991
- _____, LEONTIEV, L. N. e VYGOTSKY, L. S. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo, Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- MELLO, G. Namó de, Políticas Públicas de Educação. Estudos Avançados, vol. 5 n. 13. São Paulo: Instituto de estudos Avançados, USP, 1991.
- MORIN, Edgar - O Paradigma Perdido:: a Natureza Humana. Publicações Europa-América (5ª Edição).
- _____, O Método, a Vida da Vida. vol II. Portugal: Publicações Europa-América, 1989.

- NAMO de Melo, G. Políticas Públicas de Educação. Estudos avançados, vol. 5 n.13. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, USP, 1991
- NEWMAN, John Henry. Origem e Progresso das Universidades. São Paulo, 1951 pp. 7 - 37.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos.
- ORTEGA y GASSET, José. A Missão da Universidade.
- PATTO, Maria Helena. Psicologia e ideologia: uma introdução crítica à psicologia escolar, São Paulo, T.A. Queiroz, 1984
- PETRAGLIA, Izabel Cristina. Interdisciplinaridade: o cultivo do professor. São Paulo, Pioneira, Universidade São Francisco, 1993
- RIBEIRO, Darcy. A Universidade Necessária. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975 (2ª Edição).
- ROMAÑA, Maria Alicia. Construção coletiva do conhecimento através do Psicodrama, Campinas, São Paulo: Papirus, 1992
- SAVIANI, Demerval. Ensino Público e Algumas falas sobre a Universidade. (4ª Ed.) São Paulo: Cortez / Autores Associados, 1987.
- SAVIANI, Demerval. Escola e Democracia. São Paulo, Cortez Editora: Autores Associados, 1983. (Sobre a prática social como ponto de partida para o trabalho escolar).
- SOARES, José Luís. Biologia. Editora Scipione, São Paulo, 1991
- TEIXEIRA, Anísio. Ensino Superior no Brasil: Análise e Interpretação de sua Evolução até 1969. Rio de Janeiro: FGV, 1989.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich. A formação social da mente. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 1988.
- _____, Pensamento e Linguagem., Editora Martins Fontes, São Paulo, 1993.

_____, A formação social da mente. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 1988.

_____, Pensamento e Linguagem. Editora Martins Fontes, São Paulo, 1993.

WACHOWICZ, Lilian Anna. A cognição e o cotidiano na sala de aula. Texto apresentado na 42ª Reunião anual da SBPC. Porto Alegre, 1990.

WEIL, Pierre - Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimentos / Pierre Weil, Ubiratan D'Ambrosio, Roberto Crema. São Paulo: Summus, 1993.

WEIL, Pierre et. alii. Rumo à nova transdisciplinaridade. São Paulo: Summus, 1993.

WHITEHEAD, Alfred North. Os Fins da Educação e Outros Ensaios. São Paulo: Companhia Editora Nacional / EDUSP, 1969.

2 - Biológicas

AMOURIQ, L. 1967. Role des effets de groupe et de masse sur la croissance, la maturité, la fécondité des jeunes de **Porcellio scaber** Latr. (Oniscidae, Isopodes). **Bull. Soc. Zool. de France** **92** (1):177-185.

ARAÚJO, P. B. 1992. Isópodos Terrestres do Brasil Meridional (Crustacea, Oniscidea). Tese de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. pp. 1-125.

AZOU, M. C. 1953. Recherches biologiques et physiologiques sur deux isopodes Oniscideanos: **Porcellio scaber** Latr. e **Oniscus asellus** L. **Ann, Sci. Nat. s érie 11, Zoologie et Biologie animale**, 15:71-98.

BLAKE, C. H. 1929. Notes on the wood-lice of New England. **Bull. Bost. Soc. Nat. Hist.**, 50:9-12.

Caderno de Normas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIIC / CNPq - UFPR Curitiba - Paraná - Brasil - 1995 pág.1

- CAMARGO, O. R. 1955. "TATUZINHOS" (Crustacea, Isopoda) do Rio Grande do Sul. **Secret. Est. Neg. Agric. Ind. e Com.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, pp.1-9.
- COLLINGE, W. E. 1945. Acceleration of Reproduction in Terrestrial Isopoda. **Nature**, **155**:240.
- EDNEY, E. B. 1968. Transition from Water to Land in Isopod Crustaceans. **Am. Zoologist**. **8**:309-326.
- ENCARTA 95, The Complete Interactive Multimedia Encyclopedia, Microsoft Home, 1995, USA
- HADDAD, M. A. 1980. Morfometria e Crescimento de **Balloniscus sellowii** (Brandt, 1833), Oniscoidea - Isopoda - Crustacea. **Tese de mestrado** - Curso de Pós-Graduação em Zoologia - Universidade federal do Paraná. pp. 1-129.
- HEELEY, W. 1941. Observations on the life-histories of some terrestrial isopods. **Proc. Zool. Soc.** , 111(B):79-119.
- HOLDICH, D. M.; R. J. LINCOLN & J. P. ELLIS. 1984. The Biology of Terrestrial Isopods: Terminology and Classification. **Symp. Zool. Soc. Lond.** **53**:1-6.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1978. Descrição de uma espécie nova gigante do gênero **Bathynomus** Milne Edwards do litoral brasileiro (Isopoda, Cirolanidae). **Rev. Brasil. Biol.** **38** (1):37-44.
- LOYOLA E SILVA, J. 1959. Sobre a formação das placas de incubação e sua continuidade na dependência do líquido espermático em **Porcellio sp** (Isopoda, Crustacea). **Forma et Functio**, **1** (7):79-86.
- LOYOLA E SILVA, J. & M. A. SÍDOR CORAIOLA. 1996. A fecundação e a formação dos oostegitos em **Porcellio dilatatus** Brandt, 1833 (Isopoda, Crustacea). **RESUMOS**. XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p.52.
- LOWLOR, L. R. 1976. Molting, growth and reproductive strategies in the

terrestrial isopod, **Armadillidium vulgare**. **Ecology**, **57** (6):1179-1194.

MÉNER, B. 1967. Comportement alimentaire et phénomène subsocial chez les jeune de **Porcellio scaber** Latr. (Oniscidae, Isopodes) au course des premiers states larvaires. **Bull. Soc. Sci. Bret.**, **42** (1,2):67-79.

MILLER, M. A. 1938. Comparative Ecological. Studes on the terrestrial Isopod Crustacea of the San Francisco Bay region. **Univ. Cali. Publ. Zool.**, **42** (1,2):67-79.

MOCQARD, J. P. et. all.. 1976. Durées des cycles de mue chez les femelles de l'Onicoide **Porcellio dilatatus** Brandt, suivant leur état sexuel et les conditions d'élevage: température, photopériode et groupement. **Bull. Ecol.** **7**(3):297-314.

_____, (C):51-76.

_____, 1978. Action de la température e de la photopériode sur l'induction des mues parturielles des femelles de **Pprcellio dilatatus** Brandt (Crustacé Isopode Oniscoide). **Arch. Zool. exp. g én.** **119**:409-432.

_____, 1979. Ecophysiologie de la reproduction des Isopodes terrestres. **Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie.**, **14**:59-72.

NAIR, G. A. 1976. Food and reproduction of the soil isopod, **Porcellio laevis**. **Int. J. Ecol. Envir. Sci.**, **2**(1):7-13.

_____, 1978a. Sex ratio of the soil isopod, **Porcellio laevis** (Latreille), in Delhi region. **Proc. Ind. Acd. Sci.** **87B**(6):151-155.

_____, 1978b. Some aspects of the population characteristics of the soil isopod, **Porcellio laevis** (Latreille), in Delhi region. **Zool. Anz. Jena.**, **201**(1,2):86-96.

OLIVER, P. G. & C. J. MEECHAN. 1993. Woodlice. **Synopses of the British Fauna.**, **491-17**

RICHARDSON, H. 1905. A Monograph of the Isopods of North America. **Bull. U. S. Nat. Mus.**, **54**:1-727.

- SCHRAM, F. 1986. Crustacea. **San Diego Natural History Museum**. Oxford University Press. pp 1-606.
- STANDEN, V. 1970. The life history of **Trichoniscus pusillus pusillus** (Crustacea, Isopoda). **J. Zool. L.**, **161**:461-470.
- VANDEL, A. 1925. Recherches sur la sexualité des Isopodes. Les conditions naturelles de la reproduction chez les Isopodes terrestres. **Bull. Biol. Fr. Belg.**, **59**:317-371.
- ZARDO, C. M. L. 1986. Espécies de Isópodos Terrestres (Crustacea, Oniscoidea) de Curitiba, Paraná. **Tese de Mestrado** - Curso de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná. pp. 1-110.
- ZARDO, C. M. L. & J. DE LOYOLA E SILVA. 1988. Primeira ocorrência de **Oniscus asellus** Linné, 1758 e **Porcellionides sexfasciatus** (Koch, 1847) (Isopoda, Oniscoidea) no Brasil. **Ciência e Cultura** **40** (8):791-795.

males and females when adults, and also to mate in a predetermined way. Females fertilized about a month, realize ecdise and present a marsupium, which is formed from five pairs of oostegites. Adults of known age, mated for one or more days in the reproductive period (July until February), allow to prove that once fertilized, the females: form oostegites; have the possibility of one, two or three brood in the dependence of the quantity of sperm; that the exhaustion of the seminal receptacle incites ecdise and the loss of oostegites; and that such females, kept isolated from males for the rest of their lives, return to have sternites and never more form oostegites.

By means of a simple material, the fields of Basic Applied Research will be referred, guiding graduation students to a basic training in the search of a better professional qualification.

In this Dissertation, the concrete man was re-thought in its historicity, permeated by a "vision of the whole".

The Methodology of Teaching through Projects directs its efforts at the approach of the University student to the reality, and thus the University will be every time more amplified, through the **interdisciplinary** treatment of knowledge, inserting the Biologist into the context of totality of life and into the Society of which one belongs to.

males and females when adults, and also to mate in a predetermined way. Females fertilized about a month, realize ecdise and present a marsupium, which is formed from five pairs of oostegites. Adults of known age, mated for one or more days in the reproductive period (July until February), allow to prove that once fertilized, the females: form oostegites; have the possibility of one, two or three brood in the dependence of the quantity of sperm; that the exhaustion of the seminal receptacle incites ecdise and the loss of oostegites; and that such females, kept isolated from males for the rest of their lives, return to have sternites and never more form oostegites.

By means of a simple material, the fields of Basic Applied Research will be referred, guiding graduation students to a basic training in the search of a better professional qualification.

In this Dissertation, the concrete man was re-thought in its historicity, permeated by a "vision of the whole".

The Methodology of Teaching through Projects directs its efforts at the approach of the University student to the reality, and thus the University will be every time more amplified, through the **interdisciplinary** treatment of knowledge, inserting the Biologist into the context of totality of life and into the Society of which one belongs to.

machos e fêmeas, quando adultos, e também para acasalar, predeterminadamente. Fêmeas fecundadas, em cerca de um mês, realizam ecdise e apresentam um marsúpio que se forma de cinco pares de oostegitos. Adultos de idade conhecida, acasalados durante um ou mais dias, em época reprodutiva (julho a fevereiro), permitem provar que fêmeas, uma vez fecundadas: formam oostegitos; têm possibilidade de uma, duas ou três ninhadas na dependência da quantidade de esperma; que o esgotamento do esperma do receptáculo seminal incita ecdise e a perda dos oostegitos; e que tais fêmeas, mantidas isoladas de machos, pelo resto da vida, voltam a ter esternitos e, nunca mais formam oostegitos.

Por intermédio de um material simples, os campos da Pesquisa Básica e Aplicada, estarão referenciados, orientando os alunos da graduação a um treinamento básico na procura de melhor qualificação profissional.

Repensou-se nesta Dissertação o homem concreto, em sua historicidade, permeado por uma “visão do todo”.

A Metodologia do Ensino por Projeto visa aproximar o universitário da realidade e assim a Universidade estará cada vez mais ampliada através do trato **interdisciplinar** do conhecimento, inserindo o Biólogo no contexto de totalidade da vida e na Sociedade à qual pertence.

machos e fêmeas, quando adultos, e também para acasalar, predeterminadamente. Fêmeas fecundadas, em cerca de um mês, realizam ecdise e apresentam um marsúpio que se forma de cinco pares de oostegitos. Adultos de idade conhecida, acasalados durante um ou mais dias, em época reprodutiva (julho a fevereiro), permitem provar que fêmeas, uma vez fecundadas: formam oostegitos; têm possibilidade de uma, duas ou três ninhadas na dependência da quantidade de esperma; que o esgotamento do esperma do receptáculo seminal incita ecdise e a perda dos oostegitos; e que tais fêmeas, mantidas isoladas de machos, pelo resto da vida, voltam a ter esternitos e, nunca mais formam oostegitos.

Por intermédio de um material simples, os campos da Pesquisa Básica e Aplicada, estarão referenciados, orientando os alunos da graduação a um treinamento básico na procura de melhor qualificação profissional.

Repensou-se nesta Dissertação o homem concreto, em sua historicidade, permeado por uma "visão do todo".

A Metodologia do Ensino por Projeto visa aproximar o universitário da realidade e assim a Universidade estará cada vez mais ampliada através do trato **interdisciplinar** do conhecimento, inserindo o Biólogo no contexto de totalidade da vida e na Sociedade à qual pertence.