



Ambiente

Gestão e Desenvolvimento



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

Regys Odlare Lima de Freitas, Reitor.
Elemar Favreto, Vice-Reitor.
Sergio Mateus, Pró-Reitor de Ensino e Graduação.
Carlos Alberto Borges, Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação.
André Faria Russo, Pró-Reitor de Extensão e Cultura.
Alvim Bandeira, Pró-Reitor Planejamento e Administração.
Ana Lúcia Mendes, Pró-Reitora de Orçamento e Finanças.
Ênia Maria Ferst, Pró-Reitora de Gestão de Pessoas.

DIREITOS AUTORAIS

Todo o conteúdo desta revista está protegido pela Lei de Direitos Autorais (9.610/98). A reprodução parcial ou completa de artigos, fotografias ou artes no geral contidas nas publicações deve ser creditada ao autor em questão.

A REMGADS é distribuída sob a licença Creative Commons – Atribuição – uso comercial – compartilhamento pela mesma licença (BY). Há permissão de uso e a criação de obras derivadas do material, contanto que haja atribuição de créditos (BY). As publicações são distribuídas gratuitamente no site oficial: <https://remgads.uerr.edu.br>.

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Os conceitos e opiniões emitidas nos trabalhos são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es), não implicando, necessariamente, na concordância do Conselho Editorial da revista. A responsabilidade pela correta citação das fontes que fundamentam as pesquisas também é totalmente dos respectivos autores.



A Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento – REMGADS é uma revista on-line da região amazônica que emerge com o intuito de ampliar a visibilidade de pesquisas acadêmicas nas áreas de Ciências Humanas, Linguagens e Artes, Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências Exatas e Agrárias, Ciências Socialmente Aplicadas. Fomentando um espaço reflexivo e democrático, sua publicação on-line permite a difusão do saber de forma facilitada e sem custos ao leitor/pesquisador. Primando por rigoroso processo de seleção de pesquisas, nela são acolhidos textos sob a forma de artigos, artigos de revisão, notas de pesquisa e notas técnicas, traduções e resenhas. Sua finalidade acadêmica e social visa a democratização do saber e permite que acadêmicos, pesquisadores e comunidade em geral possa partilhar saberes fundamentais à produção científica da região amazônica, bem como em âmbito nacional e internacional.

Ambiente

Gestão & Desenvolvimento
ISSN 1981-4127

REVISTA

Isabella Coutinho Costa, Editora Chefe
Carlos Eduardo Bezerra Rocha, Secretário

MISSÃO

Ampliar a visibilidade de pesquisas acadêmicas nas áreas de Ciências Humanas, Linguagens e Artes, Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências Exatas e Agrárias, Ciências Socialmente Aplicadas, fomentando um espaço reflexivo e democrático, e permitindo a difusão do saber de forma facilitada e sem custos ao leitor/pesquisador.

CONSELHO EDITORIAL

Márcia Teixeira Falcão - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Mário Maciel de Lima Júnior - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Rafael Parente Ferreira Dias - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Rodrigo Leonardo Costa de Oliveira - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil

CONSELHO CIENTÍFICO

Alexandre Guimarães Tadeu de Soares - Universidade Federal de Uberlândia - Brasil
Alfredo Gatto - Faculté de Philosophie, Institut Catholique de Toulouse (ICT) - França
André Augusto da Fonseca - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
André Camargo de Oliveira - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Carlos Alberto Borges - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
César Augusto Battisti - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Brasil
Claudinei Aparecido de Freitas da Silva - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Brasil
Cláudio Sipert - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Edgard Vinícius Cacho Zanette - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Edmilson Evangelista da Silva - Embrapa/RR - Brasil
Elemar Kléber Favreto - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Francisco Rafael Leidens - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Josimara Cristina de Carvalho Oliveira - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Luiz Paulo Rouanet - UFSJ, Brasil
Márcia Teixeira Falcão - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Rafael Parente Ferreira Dias - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Raimunda Gomes da Silva - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Régys Odlare Lima de Freitas - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Ricardo Luiz Ramos - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Rosalvo Schütz - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil
Sandra Kariny Saldanha de Oliveira - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Serguei Camargo - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Tiago Monteiro Condé - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Tatiane Marie Martins Gomes de Castro - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Wender Antônio da Silva - Universidade Estadual de Roraima - UERR, Brasil
Wilson Antonio Frezzatti Jr. - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

ARTE DA CAPA

Plano de fundo por David Zydd, Budapest/Hungary
A forma geométrica em perspectiva é a silhueta do mapa geográfico do Estado de Roraima, por Cláudio Souza Jr.

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Cláudio Souza Jr., claudio@uerr.edu.br



Seção Varia

ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO DO IFRR – CAMPUS NOVO PARAÍSO ENTRE 2009-2010.....7

LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL IFRR – CAMPUS NOVO PARAÍSO ENTRE 2009-2010..... 7

Elson da Silva Farias, André Camargo de Oliveira, Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

PIBID DE PEDAGOGIA: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS ESTADUAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE BOA VISTA-RORAIMA..... 19

Ênia Maria Ferst

O ENSINO DE QUÍMICA EM RORAINÓPOLIS-RR ENTRE 2007 E 2009....30

THE TEACHING OF CHEMISTRY IN RORAINÓPOLIS-RR BETWEEN 2007 AND 2009..... 30

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira, André Camargo de Oliveira

PLANEJAMENTO FAMILIAR COMO TEMA TRANSVERSAL E O GRAU DE PREPARAÇÃO DOS PROFESSORES DAS ESCOLAS ESTADUAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM BOA VISTA-RR.....40

Ricardo Luiz Ramos, Ana Cristina de Sousa Falcão

A ANTROPÓLOGIA, A SÓCIOMAGIA E A SIMBOLOGIA DAS DOENÇAS..50

Carlos Alberto Borges da Silva, Maria da Penha Vasconcellos

MACUNAIMA, MACUNAÍMA OU MACUNAIMÃ: UM ESTUDO DE NARRATIVAS SOBRE O MITO DE MACUNAIMA..... 61

MACUNAIMA, MACUNAÍMA OU MACUNAIMÃ: UNA INVESTIGACIÓN DE NARRATIVAS SOBRE EL MITO DE MACUNAIMA.....61

Ana Maria Alves de Souza, Devair Antônio Fiorotti

EQUAÇÕES MORFOMÉTRICAS DAS ESPÉCIES ANDIROBA (CARAPA GUIANENSIS AUBL) E CASTANHA-DO-BRASIL (BERTHOLLETIA EXCELSA H.B.K.) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA..... 71

Equations morphometric species Andiroba (Carapa guianensis Aubl) and the Brazil nut (Bertholletia excelsa HBK) in agroforestry systems in the municipality of Porto Velho, Rondônia..... 71

Tiago Monteiro Condé, Maria Luiza Martins de Lima, Everaldo Marques de Lima Neto, Helio Tonini

CARACTERÍSTICAS FOTOSSINTÉTICAS DE PLANTAS JOVENS DE INGA EDULIS SUBMETIDAS A DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO..... 85

PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS IN SEEDLINGS OF INGA EDULIS SUBJECTED TO DIFFERENT NITROGEN SOURCES..... 85

Cristiane Santos do Carmo Ribeiro de Souza, Carlos Eduardo Moura da Silva, Gilberto Costa Justino, Saul Alfredo Antezana Vera, José Francisco de Carvalho Gonçalves



NANOCIÊNCIA: APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS EM QUÍMICA, SAÚDE, AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE: UMA SINOPSE.....95

NANOSCIENCE: TECHNOLOGICAL APPLICATIONS IN CHEMISTRY, HEALTH, AGRICULTURE AND ENVIRONMENT: AN OVERVIEW..... 95

Vagner Sargentelli

NÍVEL DE CONHECIMENTOS SOBRE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA ENTRE MORADORES DA VILA DO APIAÚ, MUNICÍPIO DE MUCAJAÍ, RORAIMA, BRASIL.....102

KNOWLEDGE OF AMERICAN CUTANEOUS LEISHMANIASIS AMONG RESIDENTS OF APIAÚ VILLAGE, MUCAJAI MUNICIPALITY, RORAIMA, BRAZIL..... 102

Jaime de Liege Gama Neto, Clésia de Souza Paulo, Mahedy Araujo Bastos Passos

PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE RORAINÓPOLIS-RR..... 107

INDICATORS OF WATER QUALITY IN THE CITY OF RORAINÓPOLIS-RR..... 107

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira, Ana Maria Henrique Moniz, André Camargo de Oliveira, Maria Bárbara de Magalhães Bethonico



Ambiente

Gestão & Desenvolvimento

Seção Variável



ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO DO IFRR – CAMPUS NOVO PARAÍSO ENTRE 2009-2010

LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL IFRR – CAMPUS NOVO PARAÍSO ENTRE 2009-2010

Elson da Silva Farias¹

André Camargo de Oliveira²

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira³

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo abordar algumas dificuldades de aprendizagem em relação ao ensino de química geral no ensino médio dos discentes que iniciam seus estudos no IFRR/Campus Novo Paraíso e mostrar a importância de alternativas para amenizá-las através da implantação de aulas de reforço em química e utilização de experimentos para reviver e internalizar os conceitos estudados anteriormente pelos alunos.

Palavras-chave: Aulas de Reforço. Ensino de Química. Nivelamento.

RESUMEN: En este trabajo se pretende abordar algunas dificultades de aprendizaje en relación con la enseñanza de la química general en la escuela secundaria de los estudiantes que comienzan sus estudios en IFRR / Campus Novo Paraíso y mostrar la importancia de las alternativas para mitigarlos mediante la implementación de las clases de refuerzo y el uso de experimentos químicos para revivir e internalizar los conceptos previamente estudiados por los alumnos.

Palabras clave: Clases de refuerzo, Enseñanza de la química, Nivelación.

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima-IFRR; elsonmsc@gmail.com

2 Universidade Estadual de Roraima – UERR - Rua Senador Hélio Campos, s/n – Centro – Rorainópolis – RR, CEP: 69373-000

3 Universidade Estadual de Roraima – UERR - Rua Senador Hélio Campos, s/n – Centro – Rorainópolis – RR, CEP: 69373-000



INTRODUÇÃO

O IFRR/Campus Novo paraíso localizado na BR-174¹ distante 256 km da capital Boa Vista, recebe alunos das comunidades do seu entorno, vilas e vicinais², por método de provimento de vagas sob forma de sorteio, onde os sorteados iniciam seus estudos no curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. Entretanto observou-se que não havia um nivelamento dos discentes quanto aos conteúdos das disciplinas, entre elas: matemática, física e química. E por esta observação surgiu à necessidade da elaboração de métodos diferenciados para promover um nivelamento de conteúdos de química nas turmas iniciais, com o objetivo de prepará-los para um melhor desenvolvimento no decorrer do módulo e do embasamento necessário para o decorrer do curso.

O ensino em escolas rurais é dificultado devido a problemas conhecidos como formação de professores, infraestrutura física e de pessoal, transporte de alunos ou falta de material didático que atenda às especificidades desse contexto escolar. Outros problemas incluem o baixo rendimento escolar e a evasão (Damasceno, 1993), em parte, agravados pela desmotivação e desinteresse demonstrados pelos alunos nas disciplinas científicas, resultados da constante falta de vinculação entre o que é ensinado com a vivência do aluno e de suas identidades culturais (Benjamin e Caldart, 2001).

No caso da disciplina de química é de fundamental importância que seja contextualizado o ensino com a realidade do discente, pois seus conceitos estão presentes em muitos aspectos do cotidiano (Fiorucci et al., 2002). Geralmente o ensino de química tem sido abordado de maneira bastante teórica e com pouca ou nenhuma conexão

com a vida do aluno (PCN, 1999). Chassot (1990) acrescenta ainda que o ensino de química não deve ocorrer apenas pela aplicação de fórmulas, estruturas, decorando nomenclaturas ou reações. Durante o processo de ensinar, é necessário que se desenvolva no aluno a capacidade de ver o que ocorre nas múltiplas situações reais e que se apresentem modificadas a cada instante. A teoria que se ensina deve estar ligada à realidade. Wartha e Faljoni-Alário (2005 apud MELLO e COSTALLAT, 2011) acrescentam ainda que contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas e também incorporar o aprendizado em novas vivências.

Na disciplina de química aplicaram-se aulas de reforço utilizando experimentos e dinâmicas em grupo contextualizando temas da natureza e da realidade local com termos análogos mais acessíveis ao educando, para Wartha e Alário (2005) o termo contextualizar pode ser conceituado como busca do significado e do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral, é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os fatos e os fenômenos que o cercam. Nesta prática de nivelamento os alunos levantam questionamentos quanto a metodologia apresentada, em seguida são analisadas e discutidas em busca de traçar metas e meios de realizar aulas de maneira diferenciada para elevar o nível de aprendizado da turma de ingressantes. De acordo com Galiuzzi e Gonçalves (2004) dentre as estratégias de ensino de química, destaca-se o método da experimentação por proporcionar uma alternativa de articular a teoria com a prática. A experimentação para a química apresenta um grande potencial para despertar o interesse dos alunos e, dessa forma, melhorar a compreensão de conceitos e conteúdos.

Segundo Zanon (2010) toda

1 A BR-174 é uma rodovia federal que permite o acesso da cidade de Boa Vista (capital do Estado de Roraima) à capital do Estado do Amazonas: a cidade de Manaus.

2 Os termos vilas e vicinais são usuais em Roraima. O termo vila designa uma pequena concentração de casas construídas ao longo das estradas, sendo estas integrantes dos municípios. O termo vicinal denomina as estradas de pequeno porte, sem pavimentação ou asfaltamento, que abrem caminho a partir das estradas federal e estadual (BR-174 e RR-220) para as áreas de assentamentos rurais, sítios e fazendas (CARNEIRO, 2010).



aprendizagem se baseia em aprendizagens anteriores, conclui-se que quando se aprende algo, na realidade aprendem-se várias coisas importantes, remetidas e ligadas a fatos anteriores por já ter havido o início da construção daquele conhecimento, pois a aprendizagem é um processo integrador e contínuo no qual a pessoa como um todo se mobiliza de maneira orgânica para adquirir tal conhecimento.

Neste trabalho tem por objetivos mostrar dinâmicas e aulas experimentais desenvolvidas em sala de aula, mostrar as relações entre o ensino fundamental e o ensino médio com as ciências da natureza, desenvolver o raciocínio e o interesse dos discentes pelo ensino de química, com isso promover uma melhor assimilação dos conteúdos de química aos alunos.

METODOLOGIA

Utilizou-se a investigação qualitativa onde os dados são obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada (Menga, 1986). Quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa participante que se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (Lakatos, 2008). Quanto ao método, o fenomenológico, preocupa-se com a descrição direta da experiência, é empregado em pesquisa qualitativa (Lakatos, 2008, p.14). Para a coleta de informações e a execução da pesquisa, utilizaram-se os seguintes instrumentos: - Entrevista (Pádua, 2000, p 13); - Questionário (Lakatos, 2008).

A entrevista (APENDICE I) serviu para levantar dados em relação ao ensino e aprendizagem de química e a expectativa dos alunos quanto às aulas de reforço. Enquanto o questionário (APENDICE II) envolvendo conceitos básicos de química, elaborada juntamente com a equipe pedagógica da Instituição, composta por um pedagogo e um técnico de assuntos educacionais, permitiu diagnosticar as principais dificuldades dos

alunos da turma.

Após os professores apresentarem as ementas a serem trabalhadas durante o módulo de 60 horas, ficou estipulado um horário fixo para as aulas de reforço, definido pela coordenação do curso, onde o professor de reforço trabalha, principalmente, os conteúdos de maior dificuldade de assimilação pelos alunos durante a semana.

A aula de reforço é iniciada com uma abordagem geral no assunto solicitado pelo professor titular, utilizando palavras sinônimas mais simples e metodologia diferenciada de ensino, conforme descrito a seguir:

Exemplos de metodologias diferenciadas utilizadas na aula de reforço: Aula de fenômenos físicos, químicos e combustão com a utilização de dinâmica envolvendo perguntas e respostas.

Para explicar o conceito de fenômeno físico, químico e combustão, pegou-se uma folha de papel e pediu-se para que os alunos a rasgassem e depois visualizassem a mesma pegando fogo. O professor de reforço explicou o caminho natural das coisas, o antes e depois da ação, fazendo analogias mostrando o fenômeno físico com o papel rasgado, pois a matéria permanecia a mesma, apenas em porções menores e do fenômeno químico mostrando o papel queimado, após a queima da celulose mostra uma combustão onde o resultado é gás carbônico e água. Seguiu-se um debate entre os alunos, norteados pelo professor, instigando o raciocínio lógico e a construção do saber, na aula em questão. Com o debate, houve a discussão de outros conceitos e conteúdos sugeridos pelos alunos e explicados pelo professor, sempre lembrando o antes e do depois do acontecimento (o caminho natural das coisas). Para trabalhar o conceito de combustão foi abordados assuntos de fogo e queima (origem, utilização e consequências),



em seguida chegamos a definição de combustão sendo uma reação química entre dois ou mais reagentes (combustíveis e comburentes) com grande liberação de energia na forma de luz e calor.

Aula de geometria molecular utilizando recursos de geometria espacial

Como o Instituto ainda não dispõe de recursos didáticos como modelo atômico para realizar esta aula, utilizou-se da criatividade, com o auxílio de pincel, barbante, quadro branco, papel ofício, tesoura e cola. Os conceitos da geometria plano-espacial da matemática foram utilizados para explicar a tetravalência do átomo de carbono e a forma geométrica de alguns de seus compostos mais conhecidos. Primeiramente recordou-se as formas geométricas planas: triângulo retângulo, isósceles e equilátero, sendo o equilátero mais trabalhado, sua construção no quadro branco deu-se com a utilização de barbante e pincel, simulando um compasso. Feito isso, pegou-se quatro folhas de papel ofício, desenhando um triângulo equilátero em cada folha, corta-se os mesmos com tesoura e foram colados uma borda ao outro com cola branca, de forma a obter uma pirâmide com base triangular, formando um tetraedro.

De posse do tetraedro, foi exibido os vértices da pirâmide e também solicitado que os alunos idealizassem que em cada um deles existia um hidrogênio e no centro da pirâmide, o átomo de carbono, formando assim, a estrutura do gás metano (CH_4). Em seguida, com a mesma dinâmica a estrutura do pentacloreto de fósforo (PCl_5) foi apresentada sendo dois tetraedros com as bases unidas e tendo uma visualização do fósforo no centro da bipirâmide trigonal e em cada vértice um átomo de cloro.

Aula de reações químicas utilizando experimentos em sala de aula.

Partiu-se da seguinte situação problema:

como é possível saber se uma reação química acontece ou não? E em que momento ela termina? A seguir formou-se um círculo ao redor da mesa, para melhor visualização dos experimentos:

- 1) Reação com liberação de gás;
- 2) Reação com formação de precipitado (ou corpo de fundo); e
- 3) Reação com mudança de cor.

O objetivo desta aula é mostrar quando as reações químicas acontecem, quando terminam e detalhes de sua velocidade, além de abordar conteúdos de pH e solubilidade. Utilizou-se no experimento 1) pílulas de Sonrizal com água a temperatura ambiente e água aquecida, para o experimento 2) preparou-se uma solução de nitrato de prata a 1 Molar ($AgNO_3 - 1M$) e uma solução de cloreto de sódio também a 1 Molar ($NaCl - 1M$) e para o experimento 3) preparou-se uma solução de fenolftaleína a 10%, uma solução de vinagre (ácido acético) a 10% e uma solução de soda cáustica (Hidróxido de sódio - $NaOH$) também a 10%.

População e amostra

A população da pesquisa foram os alunos do Campus Novo Paraíso do IFRR e a amostra, 40 alunos do 1º módulo que iniciaram o curso técnico em 2009, provenientes das sedes, vilas e vicinais de seus municípios da região sul de Roraima, como por exemplo: alunos de Rorainópolis, São Luis do Anauá e São João da Baliza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho foi realizado pelo professor de reforço no segundo semestre de 2009 na turma de ingressantes do IFRR e teve como objetivo amenizar as deficiências de aprendizado, desenvolver o raciocínio e despertar o interesse da turma pelas ciências naturais (química e física), revendo conceitos de química e aplicando experimentos de fácil execução e baixo custo em sala de aula.



Após a tabulação dos dados e geração dos gráficos observou-se pela análise que os alunos ingressantes apresentaram carência nos conhecimentos de química, pois não tinham uma bagagem mais fortalecida dos aprendizados das ciências naturais e com base nestas informações buscou-se trabalhar as dificuldades apresentadas pela turma, tais como: interrelacionar a disciplina de química com outras disciplinas afins, trazendo a química para o cotidiano do aluno e realizando experimentos em sala de aula. Os gráficos a seguir direcionaram estas ações.

Primeiramente buscou-se levantar de que maneira a química está relacionada à vida do aluno, pois ele tem que senti-la e vê-la acontecendo no seu cotidiano para entender os processos e mecanismos de como ela ocorre. A afinidade da turma pela disciplina é relativamente boa apresentando 65% (GRÁF.1a) de aceitação e a visualização da química pelos alunos é vista com maior observância de 50% nas florestas, enquanto 35% dos alunos a vêem na cozinha (GRÁF.1b).

GRÁFICO 1: Afinidade pela disciplina de química: Em (a) levantou-se a afinidade pela química e em (b) onde ela acontece de acordo com as observações dos alunos .

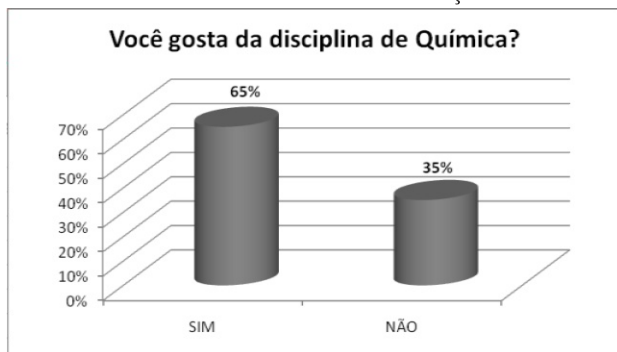


Gráfico 1a

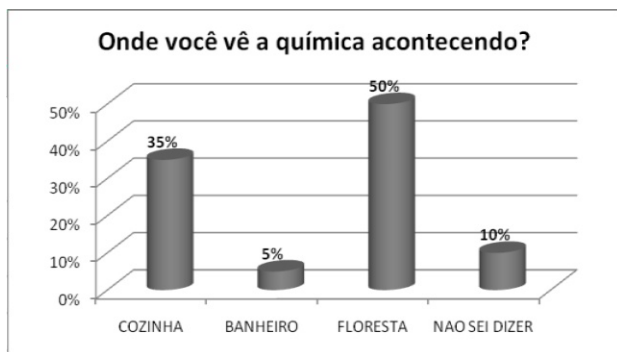


Gráfico 1b

Avaliou-se a interdisciplinaridade aplicada pelo professor titular, de acordo com a visão dos alunos, onde os mesmos afirmaram que apenas 35% (GRÁF.2a) dos conteúdos de química são interligados com outras disciplinas de áreas afins. Sendo assim, professor estagiário poderia trabalhar esta situação, aproveitando a necessidade dos alunos.

GRÁFICO 2 : Interdisciplinaridade da química: (a) a relação que o professor titular mostra entre a química e o cotidiano; (b) a relação da química com outras disciplinas.



Gráfico 2a



Gráfico 2b

Os alunos apontaram a biologia com 60% de interligação com a química, pois apontam a relação direta com a bioquímica, entretanto utilizou-se desta informação para mostrar a ligação com as disciplinas das Ciências Exatas (Física e Matemática) e os recursos que elas podem auxiliar dentro da química, por exemplo: a geometria plana e espacial para estudar as formas geométricas das estruturas atômicas (GRÁF.3).

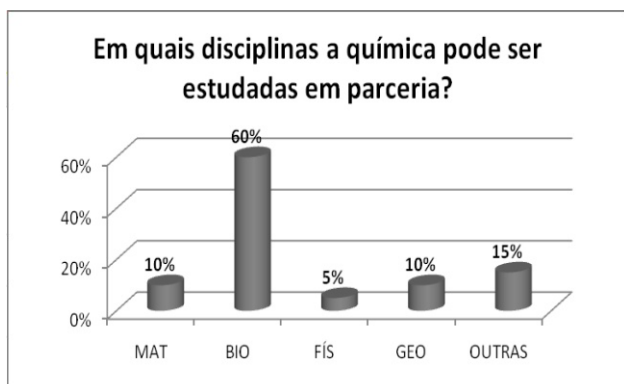


GRÁFICO 3: Disciplinas parceiras da química

Observou-se que a expectativa dos alunos por aulas experimentais era grande ao entrarem na escola. Os mesmos se mostraram muito interessados e revelaram que em suas escolas anteriores 85% deles (GRÁF. 4a) não tiveram contato com práticas laboratoriais e, outro dado importante, que 75% deles (GRÁF. 4b) opinaram para que as aulas fossem desenvolvidas utilizando-se mais recursos de laboratório.

GRÁFICO 4: Aulas práticas de química: (a) a realidade que os alunos traziam consigo de suas escolas anteriores; (b) a expectativa dos alunos em realizarem práticas de laboratório.



Gráfico 4a

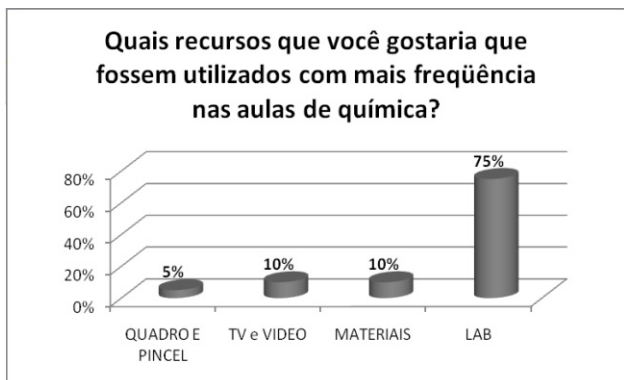


Gráfico 4b

Tais informações ajudaram na elaboração

de aulas diferenciadas e de experimentos para serem trabalhados em sala de aula com a participação dos alunos para a construção de seu conhecimento. Nesse sentido, o GRÁFICO 5 mostra que 55% dos alunos apontam que para fixar o que foi ensinado é necessário ter aulas teóricas e práticas. Assim, as aulas conjugadas teóricas e práticas ainda são as aulas mais proveitosas para o aprendizado de acordo com os alunos e isso mostra que elas devem acontecer juntas.

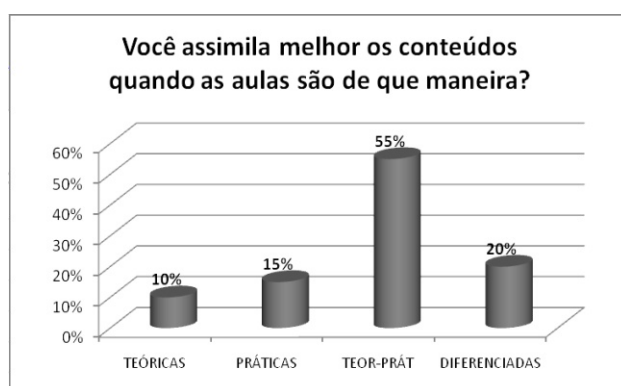


GRÁFICO 5: Melhor forma de assimilação dos conteúdos.

Outro dado importante avaliado foi a dificuldade na aprendizagem do ensino de química no nível fundamental, onde 40% dos alunos apontaram como falha neste processo a ausência de professores de química nas escolas, principalmente nas escolas das vicinias afastadas das sedes dos municípios, gerando assim uma deficiência no ensino de química (GRÁF. 6).

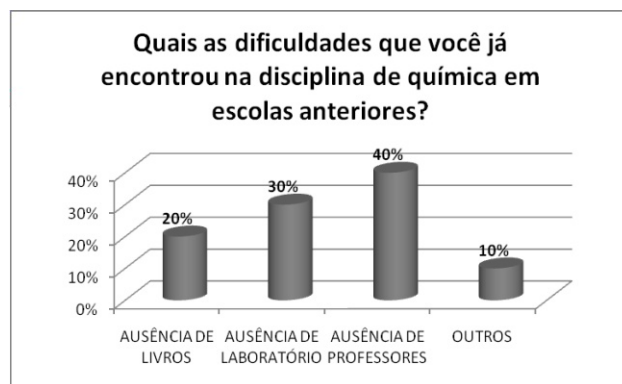


GRÁFICO 6: Dificuldades encontradas.

Na coluna referente à ausência de professores nota-se uma ambiguidade de



opiniões, pois, a ausência está relacionada à frequência do professor de vir realizar suas aulas e não a habilitação de titulação de alguns professores em química, pois existem professores com titulação diferente de química e ministrando aulas, acarretando assim uma deficiência na internalização dos conhecimentos em química (GRÁFICO 6).

Na aula de fenômeno físico e químico, a dinâmica usada pelo professor estagiário, possibilitou que os alunos percebessem a mudança a nível macroscópico do papel, que antes era celulose e depois, um monte de cinzas. A equação simplificada pode ser:

celulose + oxigênio => cinza + produtos gasosos

A queima do papel é um processo de combustão incompleta³, por isso ocorre a formação da cinza. Os produtos gasosos são, basicamente, gás carbônico (CO²) e vapor de água. As cinzas contêm monóxido de carbono (CO) e a reação envolve ainda a liberação de calor (entalpia de combustão), conforme a reação:



O fogo é uma emissão simultânea de calor e luz, que acompanha determinadas transformações químicas. Quando se coloca fogo em um papel, ocorre o fornecimento de energia térmica e luminosa (radiante). Porém, a energia liberada na combustão é muito maior do que a energia que foi absorvida para desencadear a queima. Também é possível observar a diminuição da massa sólida após a reação porque a maioria dos produtos da reação é gasosa.

Os conceitos de queima e de combustão não são os mesmos, o termo queima está mais associado à destruição, mas quando os alunos passam a entender queima como uma

reação de combustão e uma transformação química, eles começam a associá-la com menos intensidade à destruição (Silva e Pitombo, 2006).

Esse experimento simples permitiu visualizar, nitidamente, a transformação da matéria. O ato de rasgar o papel não modifica a estrutura da matéria, entretanto a combustão sim. Observou-se que os discentes acompanharam à aula, perguntando, participando e dando sugestões. Foi possível observar que eles conseguiram unir os conteúdos em suas mentes, antes desconexos.

Na aula de geometria molecular os objetivos foram alcançados com a construção de formas geométricas pelos discentes possibilitando a visualização dos vértices e as distâncias de uma ligação à outra, onde puderam assim ter consciência de que as moléculas estão no espaço e arranjam-se de maneira a se combinarem, dando origem a formas geométricas e planas. Em um estudo, De Posada (1993), mostrou que os alunos não possuem ideia clara sobre a estrutura interna das substâncias no estado sólido, pois, segundo ele, por exigir abstração e utilização de modelos, os alunos têm bastante dificuldade na representação de estruturas químicas e o que complementa o estudo de geometria molecular é o conceito de ligação química, pois segundo Garcia Franco & Garriz Ruiz (2006) este tema é cercado por vários conceitos que deveriam ser plenamente compreendidos antes da abordagem de ligação química, tais como, átomo, molécula, composto, carga, força elétrica, atração e repulsão.

Nas aulas experimentais o que chamou a atenção dos alunos foram as transformações visíveis a olho nu no decorrer do ensaio e alcançou-se este objetivo na aula de reações químicas, pois com a liberação de gás, a mudança de cor e a formação de precipitado

³ <http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/eureka.html>. Acesso em 09 Ago 2010.



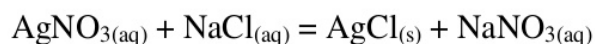
os alunos se aproximaram para observar melhor o desenvolvimento dos experimentos, participando com perguntas e enriquecendo a aula.

A seguir são mostradas as fotos tiradas dos experimentos.

No primeiro experimento (FIG. 1), trabalhou-se com uma reação envolvendo liberação de gás, cujo término era indicado quando cessava essa liberação. Viu-se também a influência de se utilizar água aquecida e água na temperatura ambiente para mostrar que a reação química pode acontecer de maneira mais rápida ou mais lenta, pois o aumento da temperatura faz aumentar a velocidade da reação. Outro fator que influencia na velocidade da reação é a superfície de contato dos reagentes, a qual pode ser facilmente visualizada colocando-se uma pastilha efervescente inteira e uma pastilha triturada em recipientes diferentes, contendo água. A pastilha inteira tem menor superfície de contato com a água e assim a reação acontece de maneira mais lenta, enquanto que a pastilha triturada tem área muito maior e a reação acontece de maneira mais rápida.

No segundo experimento (FIG. 2), o qual envolveu a formação de precipitado, os alunos tiveram a oportunidade de observar que dois líquidos incolores reagiram entre si

e formaram um sal sólido branco e insolúvel em água (FIG.2.a) chamado Cloreto de Prata (AgCl), despertando assim os olhares para as transformações químicas. Os reagentes utilizados nesse experimento foram: nitrato de prata e cloreto de sódio, de acordo com a reação:



Os sais dissolvidos em água foram misturados e, após alguns minutos, o sal cloreto de prata precipitou. Logo após, descartou-se o líquido ficando apenas o sal sólido, para que os alunos pudessem visualizar com mais detalhes o precipitado formado (FIG.2b). Nessa aula também foi possível explicar sobre tipos de reações químicas e o conceito de solubilidade.

No terceiro experimento, trabalhou-se com a mudança de cor pelas reações, utilizando-se um indicador ácido-base (fenolftaleína). Nesse experimento mostrou-se que uma reação com caráter ácido permanecia incolor enquanto uma reação com caráter básico apresentava uma coloração rósea e assim tornou-se mais fácil para que os alunos visualizassem e identificassem as soluções ácidas e básicas. Além disso, foi possível trabalhar os aspectos do equilíbrio das reações ácido-base (FIG.3).

FIGURA 1: Reação com liberação de gás: (a) início da reação com liberação de gás; (b) Após algum tempo observa-se o final da reação, mas no copo da esquerda ainda está acontecendo a reação. FOTO: Elson Farias 10/09/09.



Figura 1a

FOTO: Elson Farias

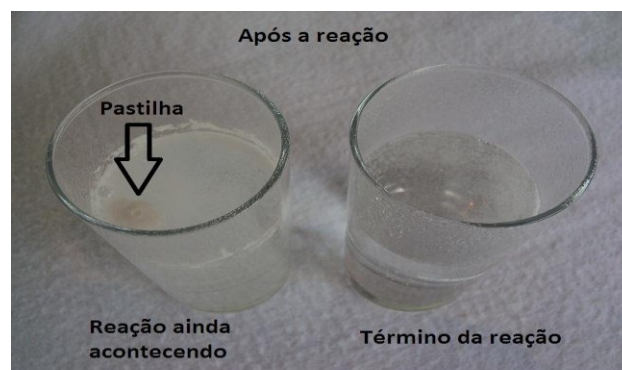


Figura 1b

FOTO: Elson Farias



FIGURA 2: Reação com formação de precipitado: (a) início da reação com precipitação onde observa-se a deposição dos cristais brancos do sal formado; (b) após a retirada do sobrenadante obteve-se o corpo de fundo, o sal de cloreto de prata. FOTO: Elson Farias 10/09/09.



Figura 2a

FOTO: Elson Farias



Figura 2b

FOTO: Elson Farias

FIGURA 3: Reação de Neutralização: (a) reação do Hidróxido de Sódio (NaOH) com o Ácido Acético usando o indicador fenolftaleína; (b) três amostras contendo solução ácida (incolor), solução em equilíbrio (rosa claro) e solução básica (rosa escuro). FOTO: Elson Farias 10/09/09



Figura 3a

FOTO: Elson Farias



Figura 3b

FOTO: Elson Farias

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os discentes do IFRR/Campus Novo Paraíso vêm de diferentes escolas e localidades sendo elas vilas e vicinais do sul do estado, formando uma turma heterogênea de educandos, por isso o ensino de química deve ser trabalhado utilizando dinâmicas de grupo, experimentos e uma abordagem na nomenclatura com os conceitos mais contextualizados, a fim de obter o nivelamento pretendido.

Apesar de trazerem consigo conhecimentos prévios, os alunos não interligam a química com o cotidiano, tornando-se necessário fazer uma ponte entre ambos para a construção do saber microscópico a partir da leitura do mundo macroscópico, utilizando a vivência dos diversos fenômenos diários que os cercam.

Com as aulas de nivelamento, observou-

se um aumento no índice de aprovação na disciplina de química indicando melhor aproveitamento dos conteúdos por parte dos alunos e mais interesse dos mesmos pela disciplina, sendo este um dos motivos para continuar com esse tipo de ação no Instituto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENJAMIN, C. e CALDART, R.S. **Projeto popular e escolas de campo**. 2. ed. Brasília: Ed. Brasília, 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, v. 3. Brasília: MEC; SEB, 1999.

CARNEIRO, Adeline Araújo. **O IFRR/Campus Novo Paraíso: da educação agrícola para a educação do campo, uma proposta em construção**. 2010. 106 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio



- de Janeiro, Seropédica, RJ. 2010.
- CHASSOT, A.I. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Unijuí, 1990.
- DAMASCENO, M.N. **Educação e escola no campo**. Campinas: Papirus, 1993.
- DE POSADA, J. M.. (1993). **Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias**, 11(1), 12-19.
- FIORUCCI, A.R.; SOARES, M.H.F.B. e CAVALHEIRO, E.T.G. **Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano**. Química Nova na Escola, v. 15, n. 2, p. 6-10, 2002.
- GALIAZZI, M.C. e GONÇALVES, F.P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química**. Química Nova, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.
- GARCIA FRANCO, A & GARRITZ RUIZ, A. (2006). **Desarrollo de una unidad didáctica: El estudio Del enlace químico em El bachillerato**. Enseñanza de las Ciencias, 24(1), 111-124.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI M. A. **Técnicas de Pesquisa**. 7a ed. São Paulo: Atlas, 2008. 277p. ISBN 978-85-224-5152-4.
- LIRA, J.C.L. **Infoescola navegando e aprendendo**. Disponível <<http://www.infoescola.com/reacoes-quimicas/combustao/>>. Acesso em 20 Ago 2010.
- em: MELLO, L. D; COSTALLAT. G. **Práticas de Processamento de Alimentos: Alternativas para o Ensino de Química em Escola do Campo**. Química Nova na Escola, Vol. 33, Nº 4, p. 223-229, NOVEMBRO 2011.
- MENGA, H. A. L.; ANDRÊ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagem Qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.
- PÁDUA, Elisabete Matallo Machesini. **Metodologia do trabalho da pesquisa: abordagem teórico-prático**. Campinas, SP: Papirus, 2000.
- SILVA, V. **Ciência em casa**. Disponível <<http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/eureka.html>>. Acesso em 09 Ago 2010. em: SILVA, M. A. E; PITOMBO, L. R. M. **Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais**. Química Nova na Escola, Nº 23, p. 23-26, MAIO 2006.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.
- WARTHA, E.J. e FALJONI-ALÁRIO, A. **A contextualização no ensino de química através do livro didático**. Química Nova na Escola, n. 22, p. 42-47, 2005.
- ZANON, L.B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de /ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí,RS: Editora Unijuí, 2007.

APÊNDICE I**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.**

1. Você gosta da disciplina de Química?

Sim Não

2. Você já teve aulas práticas na disciplina de química em suas escolas anteriores?

Sim Não

3. Você assimila melhor os conteúdos quando as aulas são de que maneira?

teóricas; práticas; teóricas-práticas diferenciadas.

4. O professor titular interliga a disciplina de química com o seu dia-a-dia?

Sim Não

5. O professor titular interliga a disciplina de química com outras disciplinas?

Sim Não

6. Onde você vê a química acontecendo?

na cozinha no banheiro na floresta não sei dizer

7. Em quais disciplinas a química pode ser estudadas em parceria?

matemática biologia física geografia outras

8. Quais recursos que você gostaria que fossem utilizados com mais freqüência nas aulas de química?

Quadro e pincel; TV e vídeo; Materiais alternativos; Laboratório

9. Quais as dificuldades que você já encontrou na disciplina de química em escolas anteriores?

ausência de livros; ausência de laboratórios; ausência de professores ;

Outros: _____

APÊNDICE II

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE QUÍMICA

NOME: _____ ATA: _____

1) Assinale Q para fenômeno químico e F para fenômeno físico:

- () quebrar uma lâmpada de gás neon;
- () destilar caldo de cana;
- () fazer queijo;
- () rasgar uma folha de papel;
- () fazer vinho da uva
- () acender uma lâmpada
- () ferver um bule com água

2) O íon ${}_{53}\text{I}^-$ é importante para o funcionamento normal da glândula tireóide e, por isso, deve estar presente, em quantidade adequada na dieta humana. Quantos prótons e quantos elétrons há na constituição desse ânion?

3. O cátion Ca^{2+} ($Z=20$) é constituído por:

- a) 20 prótons e 18 elétrons
- b) 18 prótons e 20 elétrons
- c) 20 prótons e 18 nêutrons
- d) 18 prótons e 20 nêutrons
- e) 20 nêutrons e 20 elétrons

3) Indique o numero de prótons, nêutrons e elétrons para cada uma das espécies citadas a seguir:

- a) Quando um átomo neutro de bromo (${}_{35}^{80}\text{Br}$) recebe 1 elétron, transforma-se no íon (${}_{35}^{80}\text{Br}^-$).
- b) O íon (${}_{24}^{52}\text{Cr}^{3+}$), presente no rubi.
- c) O ânion monovalente (${}_{24}^{52}\text{Cr}^{3+}$) presente em alguns xaropes contra a tosse.
- d) Um átomo neutro representado por ${}_{26}^{56}\text{Fe}$, que se transforma em um íon trivalente positivo.

4) Um cátion metálico trivalente tem 16 elétrons e 118 nêutrons. O átomo do elemento químico, do qual se originou, tem quantos número atômico e número de massa?

5) Dentre as espécies químicas: ${}_{5}^9\text{B}$, ${}_{5}^{10}\text{B}$, ${}_{5}^{11}\text{B}$ e ${}_{6}^{10}\text{C}$, ${}_{6}^{12}\text{C}$, ${}_{6}^{14}\text{C}$

As que representam átomos cujos núcleos possuem 6 nêutrons são:

- a) ${}_{6}^{10}\text{C}$ e ${}_{6}^{12}\text{C}$
- b) ${}_{5}^{10}\text{B}$ e ${}_{5}^{11}\text{B}$
- c) ${}_{6}^{14}\text{C}$ e ${}_{5}^{10}\text{B}$
- d) ${}_{5}^{11}\text{B}$ e ${}_{6}^{12}\text{C}$
- e) ${}_{5}^9\text{B}$ e ${}_{6}^{14}\text{C}$

7) O número de prótons, nêutrons e elétrons representados por ${}_{56}^{138}\text{Ba}$ é, respectivamente:

- a) 56; 82; 54
- b) 56; 82; 56
- c) 56; 82; 58
- d) 82; 138; 56
- e) 82; 194; 56



PIBID DE PEDAGOGIA: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS ESTADUAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE BOA VISTA-RORAIMA.

Enia Maria Ferst¹

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados do diagnóstico do ensino de Ciências da Natureza e a Educação Ambiental realizado na 3ª série do Ensino Fundamental, em duas escolas estaduais, no município de Boa Vista-RR, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID/CAPES, no subprojeto de Pedagogia da Universidade Estadual de Roraima. Aborda a realidade do ensino de Ciências, a prática da Educação Ambiental e a relação entre teoria e prática na sua efetivação. Utilizou-se a pesquisa exploratória de cunho quali-quantitativo, com análise e interpretação dos dados coletados em campo, a partir do método analítico-descritivo. Os instrumentos de coleta de dados que embasam o presente artigo foram questionários de pesquisa aplicados a quatro professores e setenta alunos. Os resultados obtidos evidenciaram um ensino precário e desvinculado das questões ambientais. Constatou-se ainda que não há uma proposta curricular para o ensino de Ciências da Natureza; é realizada uma adequação dos conteúdos do livro didático às necessidades da turma. Foi observado que o ensino de Ciências não atende às recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais e a Educação Ambiental é trabalhada no currículo de forma superficial.

Palavras-chave: Ensino de Ciências da Natureza, Educação ambiental, PIBID.

ABSTRACT: This article presents the results of the diagnosis of the teaching of Sciences of the Nature and the Environmental Education accomplished in the 3rd series of the Fundamental Teaching, in two state schools, in the district of Boa Vista, that they are participants of the Institutional Program of Bags of Initiation to Teaching - PIBID/CAPES, in the subprojcet of Pedagogy of the State University of Roraima. It approaches the reality of the teaching of Sciences, the practice of the Environmental Education and the relationship between theory and practice. The exploratory research of quali-quantitative stamp was used, with analysis and interpretation of the data collected in field, starting from the analytic-descriptive method. The instruments of collection of data that base the present article were applied questionnaires to 4 teachers and seventy students. The obtained results evidenced a precarious and disentailed teaching of the environmental subjects. It was verified although there is not a proposed curricular for the teaching of Sciences of the Nature; an adaptation of the contents is accomplished from the text book to the needs of the group. It was observed that the teaching of Sciences doesn't assist to the recommendations of the Parameters National Curriculares and the Environmental Education is worked in the curriculum in a superficial way.

Keywords: Teaching of Sciences of the Nature, Environmental education, PIBID.

¹ Licenciada em Pedagogia, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). Canoas- RS, professora da UERR e Coordenadora do subprojeto PIBID de Pedagogia, eniaferst301@ibest.com.br. Este trabalho contou com a participação dos seguintes bolsistas em sua execução: Aladi Eduardo Borba, Ana Nilde Farias Lima, Franciane Ferreira dos Santos, Isaura Sales de Souza, Jaqueline Figueiredo de Souza, Maria Helena Andrade Raposo, Robson Alfaia e Sandra Maria Correa Vilasi.



INTRODUÇÃO

Pretende-se neste artigo apresentar os resultados do diagnóstico realizado nas escolas estaduais participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência- PIBID, no subprojeto de Pedagogia, o qual teve o propósito de diagnosticar a realidade do ensino de Ciências da Natureza e da Educação Ambiental ministrada nas escolas participantes do programa para subsidiar as próximas atividades.

O Curso de Licenciatura em Pedagogia da UERR, ofertado nos diversos municípios de Roraima, tem como objetivo primordial formar profissionais para atuar na docência das séries iniciais do Ensino Fundamental. Diante dessa perspectiva, o PIBID, que tem como um dos princípios básicos promover a integração entre o Ensino Superior e a Educação Básica e o incentivo à docência no Ensino Fundamental, é mais uma oportunidade dos acadêmicos se envolverem neste processo de formação, e ainda discutirem metodologias de ensino e práticas docentes inovadoras.

Espera-se, através do desenvolvimento do subprojeto, colaborar para a melhoria do ensino de Ciências e a inclusão da Educação Ambiental no currículo nas escolas participantes do PIBID, mobilizando os acadêmicos do Curso para investigar a realidade do ensino de Ciências Naturais e a inclusão da Educação Ambiental no Ensino Fundamental.

Este artigo é fruto da investigação científica e da inserção dos bolsistas nas escolas selecionadas a partir da pesquisa exploratória, com aplicação de questionários a professores e alunos da 3ª série do Ensino Fundamental. Este estudo se justifica pela necessidade de investigar a prática docente, considerando que o desenvolvimento do currículo do ensino de Ciências foi marcado

por retrocessos e avanços ocorridos no sistema educacional.

1. PIBID DE PEDAGOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM POUCO DA HISTÓRIA

A Universidade Estadual de Roraima participou da chamada pública através do Edital CAPES/PIBID no 01/2011, com o desafio de construir diversos subprojetos nos cursos de licenciatura. O Curso de Pedagogia concorreu com o subprojeto “Ensino de Ciências e a Educação Ambiental”, com o propósito de trabalhar com duas escolas públicas de Ensino Fundamental no Município de Boa Vista-RR. A proposta do subprojeto nasceu da perspectiva de dar continuidade à investigação do tema iniciado na dissertação de Mestrado dessa autora na área de currículo, ensino de Ciências Naturais e a Educação Ambiental, e considerando os alarmantes dados coletados que apontam para a deficiência deste ensino e minha participação como membro do Núcleo de Pesquisa de Ensino de Ciências e Matemática da UERR –NUPECEM e ainda, como oportunidade de envolver os acadêmicos do Curso de Pedagogia no processo de inserção na docência.

Com a aprovação do projeto institucional do PIBID/UERR, os subprojetos propostos pelos cursos foram aprovados. Iniciou-se então a participação no programa com muitas dúvidas e incertezas, tanto por parte dos coordenadores dos subprojetos, como dos supervisores das escolas e acadêmicos bolsistas, em como inserir o programa na realidade das escolas. Estas dúvidas e incertezas nos impulsionam para trabalhar na busca de alternativas para a melhoria do ensino público em nosso Estado.

As atividades do subprojeto de Pedagogia tiveram início em agosto de 2011 com a seleção dos bolsistas, tanto dos acadêmicos como dos supervisores das escolas



participantes. Após a seleção, fez-se um seminário de lançamento do programa na instituição e as reuniões de estudos para compreensão e discussão do subprojeto com todos os envolvidos.

A partir de então, iniciaram-se as visitas com o objetivo de socializar o subprojeto com os gestores das escolas, professores e alunos da Educação Básica. A recepção ao projeto foi muito boa nas duas escolas, com a apresentação da proposta e a atividade de lançamento através de história infantil, envolvendo a discussão sobre a problemática do lixo e a preservação ambiental, com participação intensa dos alunos e professores.

Superadas as expectativas iniciais chegou o momento de, por meio da aplicação dos questionários para professores e alunos coletar os dados referentes à realidade do ensino de Ciências da Natureza e a inclusão da Educação Ambiental no currículo, para então construir o diagnóstico deste ensino nas duas escolas participantes do programa.

O resultado deste diagnóstico delineou as próximas atividades do subprojeto e este passa a compor o presente artigo.

2. O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

O ensino de Ciências no Brasil tem sido foco de discussões e pesquisas por muitos teóricos que acreditam ser preciso trabalhar a Ciência próxima do aluno e, com isso, aproximar o conhecimento científico do mesmo, independente do nível de ensino em que ele se encontre e o currículo é uma das possibilidades que a escola tem para mudar esta prática, a qual tem sido objeto de vários estudos no campo da pesquisa educacional (KRASILCHIK, 1987; WEISSMANN, 1998; GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2006; SCHWARTZ, 2004; MOREIRA e SILVA,

2002 e SANTOS, 2006).

Percebe-se, através da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), no. 9394/96, da elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNs) e, em especial, do módulo de Ciências Naturais e ainda, do módulo TEMAS TRANSVERSAIS, dentre os quais, a Educação Ambiental, avanços importantes na perspectiva de implantação de mudanças do currículo no âmbito escolar.

No entanto, é preciso que as escolas busquem dentro da sua organização a construção coletiva de uma proposta curricular voltada para a realidade dos educandos e, dentro das possibilidades de autonomia de cada escola.

Os PCNs de Ciências Naturais (2000), como documento de orientação e diretriz para o planejamento do professor, preconiza que o ensino de Ciências deverá ser organizado para que o aluno consiga desenvolver as seguintes capacidades: compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive; identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica; formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar.

As pesquisas de Fracalanza; Amaral; Gouveia (1987) apontam os inúmeros fatores que impedem um ensino de Ciências de qualidade, como má formação docente, baixos salários, falta de material didático, o pouco tempo disponível para o ensino de Ciências, enfim, problemas que também são encontrados em outras disciplinas, mas o mais grave apontado pelos pesquisadores é que, na maioria das escolas, o ensino de



Ciências não trabalha com a identificação, o reconhecimento e a compreensão do mundo físico e do mundo dos seres vivos, não faz relação entre o dia a dia da criança e a Ciência que se estuda.

Esta é uma realidade que não se encontra nas escolas somente no ensino de Ciências. É preciso repensar todo o processo ensino-aprendizagem e unir forças para mudar o panorama educacional do país, buscando ofertar um ensino público de qualidade. Fumagalli (1998, p.18) afirma que “o direito das crianças de aprender ciências, o dever social da escola de ensino fundamental de transmiti-las e o valor social do conhecimento científico parecem ser as razões que justificam o ensino das ciências naturais a crianças nas primeiras idades”.

Mais recentemente, na década de noventa, a preocupação com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez surgir o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente- CTSA. A perspectiva CTSA revela a importância de ensinar a resolver problemas, confrontar pontos de vista e analisar criticamente argumentos, envolvendo atividades de investigação que privilegiem a integração de inter-relações CTSA, podendo contribuir para o desenvolvimento de capacidades, atitudes e competências dificilmente desenvolvidas em abordagens baseadas em modelos tradicionais de ensino (PEDROSA, 2001).

A Educação Ambiental passa a ser um elemento importante nos currículos escolares, nesta perspectiva Vieira (2008) reforça que a Educação Ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos.

É importante salientar que a Educação Ambiental não deve estar presente no currículo escolar como uma disciplina, porque ela não se destina a isso, mas como um tema que permeia todas as relações e atividades escolares, buscando seu desenvolvimento de maneira interdisciplinar, conforme preconiza o Plano Nacional de Educação Ambiental - Lei 9.795/99. Nesta lei, é importante se ater ao conceito de Educação Ambiental referido em seu artigo 1º:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Neste contexto, Krasilchik; Marandino (2007) afirmam a necessidade da integração do ensino de Ciências com outros elementos do currículo, além de levar à análise de suas implicações sociais, dar significado aos conceitos apresentados, aos valores discutidos e às habilidades necessárias para um trabalho rigoroso e produtivo, enfatizando nos conteúdos trabalhados a transversalidade e a interdisciplinaridade.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, no. 9394/96, artigo 32, (BRANDÃO, 2007) institui o Ensino Fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade e com o objetivo da formação básica do cidadão, observando:

I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

Em 1997, acompanhando a perspectiva



desta Lei, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental surgiram como proposta de ferramenta pedagógica, com orientações e sugestões para a organização do ensino de Ciências nas escolas, trazendo em seu bojo a perspectiva de auxiliar o professor no planejamento de suas aulas e, conseqüentemente, a possibilidade da discussão de temas importantes para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

3. METODOLOGIA

A coleta dos dados ocorreu nas duas escolas participantes do PIBID com a participação dos bolsistas do programa que aplicaram os questionários aos professores e alunos, nos meses de outubro e novembro de 2011. Foram aplicados 70 questionários aos alunos, sendo na Escola 1 para 42 alunos e na Escola 2 para 28 alunos, com 11 questões fechadas de múltipla escolha. Foram aplicados questionário para 04 professores, sendo dois de cada escola, com 26 questões fechadas e semiabertas. Para a produção deste artigo serão analisadas as questões que envolvem diretamente o estudo do tema e as demais serão examinadas em produções posteriores.

A aquisição dos dados desenvolveu-se nas características da pesquisa exploratória a partir da análise quali-quantitativa. Os pesquisadores Denzin & Lincoln (2006) caracterizam a pesquisa qualitativa como sendo uma atividade situada, que localiza o observador no mundo. Essa prática transforma o mundo em uma série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e lembretes. Santos Filho e Gamboa (2002, p.42), que também pautaram esse trabalho, afirmam que a pesquisa quantitativa “busca explanar as causas das mudanças nos fatos sociais, principalmente por meio de medida objetiva e análise quantitativa”.

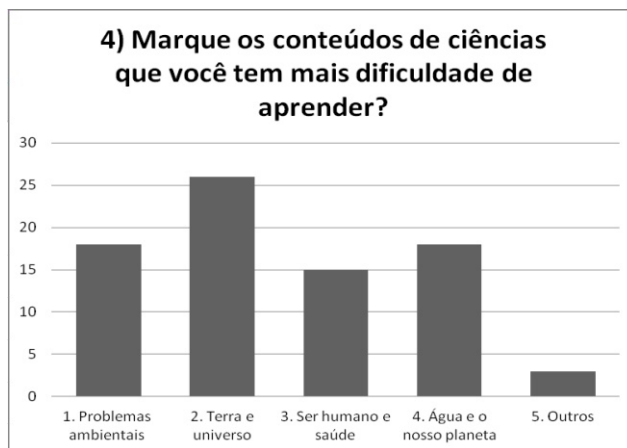
Nesta perspectiva, utilizou-se o método analítico-descritivo, através da observação direta, com coleta de dados e construção de gráficos no programa Excel para análise das respostas dos questionários aplicados para alunos e professores.

A partir do contato inicial feito com as escolas definiu-se um calendário para a aplicação dos questionários. A receptividade foi muito boa nas duas escolas participantes, o que facilitou o acesso às salas, às informações e até mesmo a abertura de um diálogo para expor os problemas e sucessos ocorridos na caminhada de sala de aula.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentam-se a seguir os resultados obtidos após a aplicação dos questionários nas duas escolas participantes do PIBID de Pedagogia. Os alunos, quando questionados sobre quais os conteúdos que eles têm mais dificuldade de aprender em Ciências da Natureza, observou-se que nas duas Escolas o conteúdo apontado foi o mesmo, ou seja, terra e universo, conforme demonstrado nos gráficos a seguir:

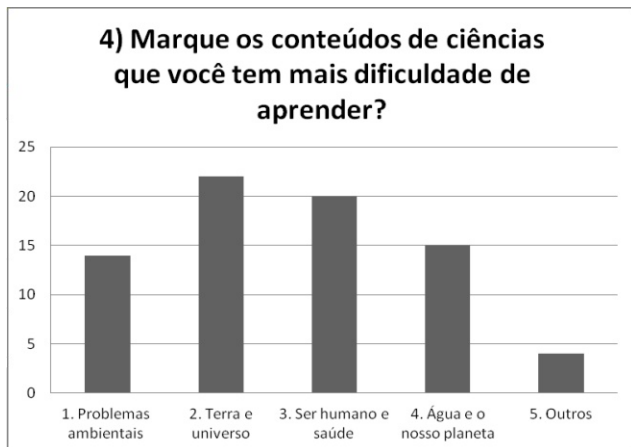
Gráfico 1 - Escola 1



Fonte: Questionário dos alunos



Gráfico 2 - Escola 2



Fonte: Questionário dos alunos

Percebeu-se em diálogos posteriores com os alunos que este conteúdo é considerado muito abstrato e que eles não conseguem entender só com o uso do livro didático, já que este é o recurso metodológico mais utilizado pelos professores nas duas escolas para trabalharem os conteúdos de Ciências da Natureza.

Os PCNs de Ciências Naturais (2000, p. 25) proporcionam reflexão sobre a nova visão a ser desenvolvida nas escolas de Ensino Fundamental quando enfatizam a organização de um currículo que proporcione o ensino de Ciências Naturais como:

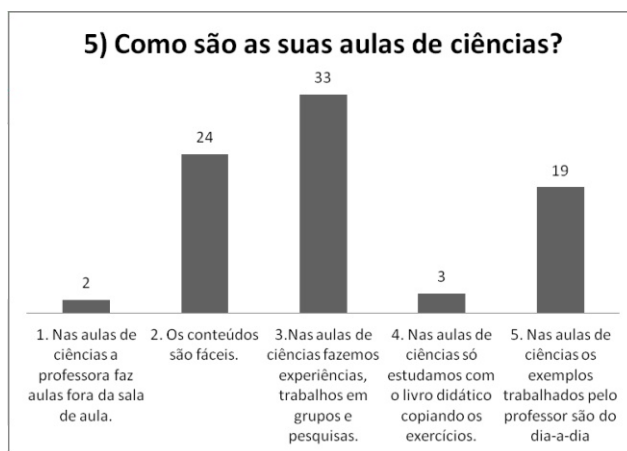
(...) espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação a priori de idéias e informações.

Destaca-se que nesta abordagem o professor precisa respeitar o repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos ensinados na escola. Gil-Pérez e Carvalho (2006) ressaltam que o professor precisa conhecer a interação ciência/tecnologia/sociedade associada à construção de conhecimento,

sem ignorar o caráter, em geral dramático, do papel social das Ciências, e a necessidade da tomada de decisões. Isso se torna essencial para dar uma imagem correta da Ciência.

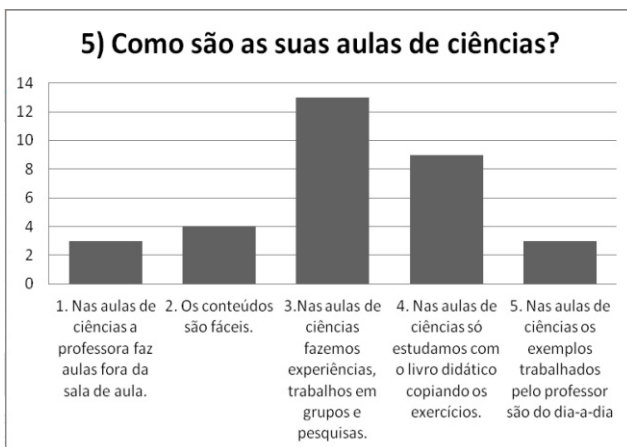
No entanto, os gráficos 3 e 4 retratam outra realidade, pois os alunos responderam que “nas aulas de Ciências fazem experiências, trabalhos em grupo e pesquisas” fato não confirmado nas respostas dos professores das turmas.

Gráfico 3 - Escola 1



Fonte: Questionário dos alunos

Gráfico 4 - Escola 2



Fonte: Questionário dos alunos

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) afirmam a necessidade de o professor considerar os conhecimentos anteriores dos alunos, pois as Ciências da Natureza são compostas de um conjunto de explicações com peculiaridades próprias e de procedimentos para obter essas explicações sobre a natureza e os artefatos materiais, o



seu ensino e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de conhecimentos prévios a respeito do objeto de ensino. Quando os professores são questionados sobre quais conteúdos têm mais dificuldade de trabalhar em sala de aula, o destaque nas duas escolas é para o conteúdo problemas ambientais, o que é contraditório, pois os alunos demonstram nas respostas que têm facilidade de aprender este conteúdo e ainda, quando os professores foram questionados se integram a Educação Ambiental nas aulas, foram unânimes em afirmar que sim.

É importante destacar que a Educação Ambiental vem adquirindo uma grande importância no mundo, sendo hoje pertinente que os currículos escolares busquem desenvolver práticas pedagógicas, incluindo assuntos como: ética, estética, desenvolvimento sustentável, meio ambiente, respeito e cidadania planetária, que precisam estar presentes na rotina da sala de aula para oportunizar o desenvolvimento de uma consciência ambiental.

Nesta perspectiva, destaca-se que os alunos que frequentam o Ensino Fundamental, principalmente os da 3ª série, público alvo desse estudo, encontram-se na idade das descobertas, curiosidades, interesse sobre os mais diversos assuntos e que possuem uma “bagagem” de informações e conhecimentos da realidade diferentes da do adulto. Os PCNs de Ciências Naturais (2000, p. 61) enfatizam que:

(...) é papel da escola e do professor estimular os alunos a perguntarem e a buscarem respostas sobre a vida humana, sobre os ambientes e recursos tecnológicos que fazem parte do cotidiano ou que estejam distantes no tempo e no espaço.

Outro ponto a destacar é que as questões ambientais começaram a ser uma preocupação mundial, devido aos alertas constantes que a natureza vem dando a toda

a comunidade do planeta, e a escola passa a ser cobrada para ajudar no processo de construção de uma consciência ambiental.

A facilidade de inclusão da Educação Ambiental no currículo escolar se dá pelas diferentes formas de utilizar/inserir a temática ambiental nos currículos escolares com atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora da sala de aula, produção de materiais locais, projetos ou qualquer outra atividade que conduza os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista.

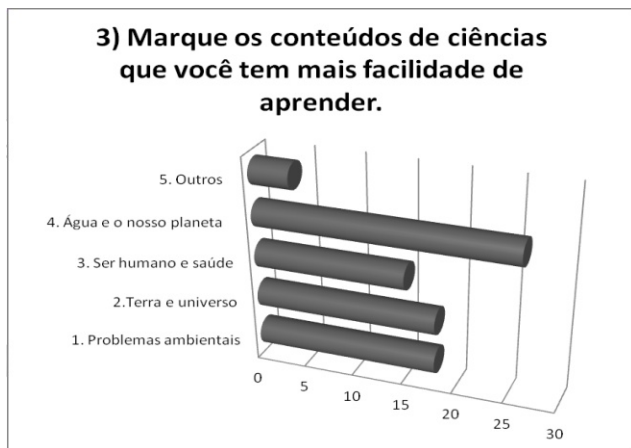
Cabendo aos professores, por intermédio de prática interdisciplinar, propor novas metodologias que favoreçam a implementação da Educação Ambiental, sempre considerando o ambiente imediato, relacionado a exemplos de problemas atualizados (VIEIRA, 2008).

Os professores afirmam trabalhar a Educação Ambiental (EA) nas aulas de Ciências, no entanto não se evidenciou uma prática significativa. A EA é desenvolvida em situações pontuais como datas comemorativas, eventos e campanhas esporádicas de conscientização ambiental, não havendo uma preocupação em desenvolver projetos interdisciplinares que possam integrar os conteúdos da série à construção de uma consciência ambiental para o desenvolvimento sustentável, abordagem defendida hoje como perspectiva de um ensino integrado com as questões ambientais.

Quando os alunos foram questionados sobre quais conteúdos têm facilidade em aprender nas aulas de Ciências da Natureza, percebe-se mais uma vez que o conteúdo é o mesmo, água e nosso planeta, conforme demonstrado nos gráficos a seguir:

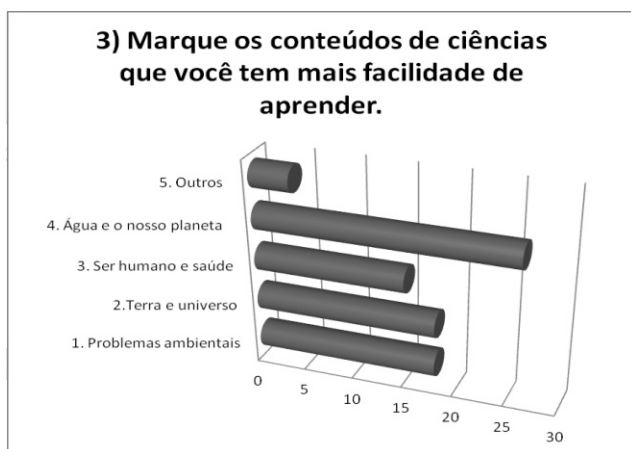


Gráfico 5 - Escola 1



Fonte: Questionário dos alunos

Gráfico 6 - Escola 2



Fonte: Questionário dos alunos

Neste contexto, Tomazello e Ferreira (2001) reforçam que a educação no ou através do ambiente toma o meio físico como recurso didático duplo: como meio para investigar e descobrir o mundo por meio da observação e do contato direto e, também, como ponto de partida para desenvolver projetos de aprendizagens integradas. Os recursos didáticos que podem estar disponibilizados para se estudar situações da vida real do aluno, fora da sala de aula, em ambientes próximos ou não dos alunos podem ser, por exemplo, estudo de campo para conhecer os diferentes tipos de solo e de rochas, análise da erosão do solo, estudo das espécies de árvores do parque da escola, trilhas ecológicas para observação de plantas e animais, dentre outros.

No questionamento sobre o local onde costuma ter as aulas de Ciências da Natureza, o resultado foi o mesmo nas duas escolas pesquisadas, ou seja, a sala de aula. Ao examinar as respostas dos professores, o que se encontrou foi realmente diferente, pois estes responderam que “nas aulas de Ciências tenho a possibilidade de fazer aulas de campo, que tornam minhas aulas mais interessantes e empolgantes para os alunos”.

Neste aspecto, Vasconcelos e Souto (2003) evidenciam a importância de aulas práticas, que são fundamentais, afinal, o desenvolvimento da capacidade investigativa e do pensamento científico são diretamente estimulados pela experimentação. Através de um experimento, o aluno tem oportunidade de formular e testar suas hipóteses, coletar dados, interpretá-los e elaborar suas próprias conclusões, baseadas na literatura sobre o tema. Uma experimentação permite ao aluno perceber que o conhecimento científico não se limita a laboratórios sofisticados, mas pode ser construído em sua sala de aula em parceria com professores e colegas. Ao se estimular a atividade experimental, é necessário, evidentemente, observar sua pertinência pedagógica e a segurança daqueles diretamente envolvidos com sua execução.

Nas duas escolas pesquisadas, os professores, ao serem indagados se gostam de ministrar a disciplina de Ciências da Natureza responderam que sim, no entanto, observou-se que os professores da Escola 2, ao responderem no questionário sobre sentirem-se preparados para atuar como professor de Ciências nas escolas de Ensino Fundamental responderam que “não, precisa de aperfeiçoamento docente” e acrescentaram que “no último ano participaram de curso de aperfeiçoamento docente na área de gestão e de Língua Estrangeira”. Isto é uma pequena amostra da necessidade urgente do sistema repensar a



formação continuada de seus professores nas diversas áreas do conhecimento, com investimento em cursos de capacitação e atualização pedagógica.

Os professores da Escola 1 afirmam que “sentem-se preparados para ministrar as aulas de Ciências, mas também afirmam não terem participado de nenhum curso de capacitação no último ano na área de Ciências, somente em alfabetização”. Gil-Pérez e Carvalho (2006) reforçam a preocupação com a formação dos professores que trabalham com o ensino de Ciências, que não só carecem de uma formação adequada, mas também de tomar consciência das suas deficiências na formação inicial.

Observou-se que nas duas escolas pesquisadas adota-se o mesmo livro didático e que os professores não utilizam os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências como apoio ao seu planejamento. Fracalanza; Amaral & Gouveia (1987) reforçam a compreensão para se entender o porquê do livro didático ser um recurso tão utilizado pela maioria dos professores e estar presente nas salas de aula, muitas vezes como único recurso disponível para o professor, já que o livro didático pode ser caracterizado como o agente cultural que é ligado ao currículo previsto para a escola.

Perguntados se acreditam que o currículo de Ciências deve estar relacionado com a vida cotidiana de seus alunos, os professores da Escola 1 responderam enfaticamente: “sim, plenamente, pois o aproveitamento dos conteúdos é maior, os que estão presentes no dia a dia da criança”. Os professores da Escola 2 afirmaram que “com certeza, todo o conteúdo, não só de Ciências, mas de qualquer outra disciplina deve estar relacionado com a vida do aluno para ter mais significado”. Isto demonstra que os professores têm a visão da Ciência voltada para a solução de situações comuns do dia a

dia do cidadão, e não naquela Ciência que só pertence aos cientistas e, portanto, não é para todos.

Segundo Moraes e Ramos (1998) o ensino de ciências pode contribuir para a educação dos indivíduos, proporcionando a reconstrução do conhecimento científico, conceitos e princípios importantes e necessários para a explicação do meio e dos fenômenos que nos cercam e ainda, as habilidades mentais e manuais podem ser desenvolvidas pela investigação em atividades escolares, aumentando a capacidade dos indivíduos em solucionar problemas cotidianos.

Portanto, faz-se necessária, cada vez mais, a busca da integração da Ciência no cotidiano dos alunos com o intuito de mobilizar todos os conhecimentos possíveis para uma aprendizagem significativa e efetiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados coletados, pode-se afirmar que a realidade do ensino de Ciências nas duas escolas participantes do PIBID de Pedagogia retrata um cenário de ensino precário. Tal afirmativa é amparada na constatação dos resultados dos questionários e registros durante as atividades desenvolvidas no programa.

Os conteúdos ministrados estão baseados apenas nas informações do livro didático, as atividades são restritas à sala de aula, sem que os alunos possam experimentar, visualizar, diferenciar, mesmo no pátio da escola, os conhecimentos adquiridos teoricamente em sala. Desperdiça-se o que seria uma oportunidade de confrontação entre a teoria e a prática das Ciências no cotidiano dos alunos.

Por outro lado, percebe-se ainda uma visão de Ciências desvinculada das questões sociais e tecnológicas, com a utilização de recursos didáticos escassos, pouco



motivadores para as aulas de Ciências, assim diminuindo a possibilidade de desenvolver o saber científico, necessitando de maior aproximação dos conteúdos com a realidade local, para explorar a imensa riqueza de fontes de pesquisa existentes nos arredores das escolas pesquisadas.

Ficou clara a necessidade da construção de uma proposta curricular para o ensino de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental no sistema estadual de ensino de Roraima, que priorize a Educação Ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável, a visão da ciência moderna e atualizada com inclusão das novas tecnologias, com conteúdos da realidade dos alunos que se fazem necessários ao ensino de qualidade que tanto se busca e um programa de atualização pedagógica em Ciências da Natureza para os professores da rede pública, a fim de oportunizar e motivar os professores na busca de novas metodologias e recursos para o ensino de Ciências.

Observou-se que as escolas pesquisadas ainda têm um longo caminho pela frente, a fim de implantar a prática da Educação Ambiental em seu currículo de forma efetiva e significativa, buscando trabalhar a formação de indivíduos críticos e conhecedores da Educação Ambiental, numa perspectiva do desenvolvimento sustentável e de forma interdisciplinar. A prática da Educação Ambiental deve suscitar uma vinculação estreita entre os processos e a realidade dos problemas concretos, enfocando a análise destes dentro de uma perspectiva interdisciplinar e globalizadora, que permita compreender a complexidade dos problemas ambientais, proporcionando assim interferências no meio, visando melhor qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental.

Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental-Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** - Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. Ministério do Meio-Ambiente. **Lei Federal Nº 9.795 de 27 de abril de 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, DF: 1999.

BRANDÃO, Carlos da Fonseca. **LDB passo a passo: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei no. 9394/96), comentada e interpretada, artigo por artigo.** 3 ed.atual. São Paulo: Editora Avercamp, 2007.

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André e PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2007. DENZIN, Norman K, LINCOLN, Yvonna. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRACALANZA, Hilário; AMARAL Ivan A; GOUVEIA, Marilei S. Flória. **O ensino de Ciências no primeiro grau.** São Paulo: Atual, 1987.

FUMAGALLI, Laura. **O ensino de Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor.** In: WEISSMANN, Hilda (org). Didática das Ciências Naturais: Contribuições e reflexões. Porto Alegre, ArtMed, 1998.

GIL-PÉREZ, Daniel, CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** 8 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

KRASILCHIK, Myriam e MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

MORAES, Roque e RAMOS, Maurivan. **Construindo o conhecimento: uma**

**abordagem para o ensino de Ciências.**

SAGRA,1988.

PEDROSA, M. A. Integrando Inter-relações CTS em Ensino de Química –**Dificuldades, Desafios e Propostas. In:**

ENCIGA (Ed.). XIV de ENCIGA (Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia), 79-86. 2001.

SANTOS FILHO, José Camilo dos e GAMBOA, Silvio Sánchez (org.). **Pesquisa Educacional: qualidade-quantidade.** 5 ed. São Paulo, Cortez, 2002.58 TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro e FERREIRA, Tereza Raquel das Chagas. Educação Ambiental: Que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? Artigo da Revista Ciência & Educação, v.7,no 2, p.199-207, 2001.

VASCONCELOS, Simão Dias e SOUTO, Emanuel. **Artigo: O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico-** Revista Ciência & Educação, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIEIRA, Suzane da Rocha. Artigo: **A educação ambiental e o currículo escolar.** Revista Espaço Acadêmico, no 83, abril 2008.



O ENSINO DE QUÍMICA EM RORAINÓPOLIS-RR ENTRE 2007 E 2009

THE TEACHING OF CHEMISTRY IN RORAINÓPOLIS-RR BETWEEN 2007 AND 2009

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira¹
André Camargo de Oliveira²

RESUMO: Realizou-se um levantamento sobre o ensino de química nas escolas do município de Rorainópolis com a ajuda dos graduandos do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual de Roraima – UERR, entre 2007 e 2009. Com base nos resultados, aulas diferenciadas foram elaboradas e um projeto de extensão foi realizado para melhorar o aprendizado dos graduandos e para que os mesmos aplicassem tal conhecimento em sala de aula durante o período de docência nas disciplinas de estágio supervisionado.

Palavras-chave: Ensino de química, Estudo de caso, Rorainópolis-RR.

ABSTRACT: We conducted a survey on the teaching of chemistry in schools from Rorainópolis with the help of undergraduate students of Full Degree in Chemistry from the State University of Roraima - UERR between 2007 and 2009. Based on the results, specific classes were developed and an extension project was undertaken to enhance the learning experience of undergraduates and for them to apply such knowledge in classrooms during teaching in the disciplines of supervised practice.

Keywords: Chemistry education, Case study, Rorainópolis-RR.

¹ Universidade Estadual de Roraima (Av. Sen. Hélio Franco, s/n, centro. Rorainópolis – RR. CEP: 69373-000; E-mail: josi903@yahoo.com.br

² Universidade Estadual de Roraima (Av. Sen. Hélio Franco, s/n, centro. Rorainópolis – RR. CEP: 69373-000; E-mail: acco9995@yahoo.com.br



1ª Dinâmica: Tabela Periódica

Ao iniciar o segundo semestre letivo na Universidade Estadual de Roraima-UERR, Campus Rorainópolis em 2007 foi notória a dificuldade de aprendizagem dos graduandos de todas as turmas do curso de Licenciatura Plena em Química. As múltiplas deficiências incluíam conceitos básicos de química, interpretação de textos de problemas, de tabelas, de gráficos, de simbologias, confusão com as operações de matemática básicas, falta de hábito de estudo e baixa autoestima. Frente a tal situação, foi necessário investigar o ensino de química nas escolas do Município a fim de se conhecer a origem do problema.

Mediante entrevistas com os graduandos da UERR e professores da rede pública em 2007, constatou-se uma realidade distante da ideal. Só existe uma escola de Ensino Médio na cidade de Rorainópolis, E. E. José de Alencar, cuja infraestrutura ainda é insuficiente, pois não possui laboratório didático, as salas de aula não têm ar condicionado e às vezes nem ventiladores, as salas são super lotadas, estudantes da zona rural têm dificuldade de acesso à escola principalmente no inverno (período de chuva no Estado de Roraima). Alguns professores alegaram tempo insuficiente, uma vez que ministram aulas em mais de duas escolas diferentes para complementar a renda, além de desmotivação e falta de recursos para ministrar aulas diferenciadas.

Até 2007 a E. E. José de Alencar não possuía profissionais habilitados em química em seu quadro de professores. Este fato é comum na área de exatas em toda a região, porque sem professores destas áreas, os pedagogos assumiam as disciplinas. A falta de preparo destes profissionais em ministrar experimentos na sala de aula ou aulas diferenciadas possivelmente agravou os problemas observados nas disciplinas de química geral, físico-química e prática

laboratorial no segundo semestre de 2007 na UERR – Campus Rorainópolis.

Entre 2007 e 2009 desenvolveu-se uma prática pedagógica no curso de Licenciatura Plena em Química, levando-se em consideração as diversas limitações do interior do Estado de Roraima, a falta de recursos financeiros e a insegurança dos graduandos perante sua capacidade de aprendizado e de transmissão dos conteúdos de química. Essa prática envolveu um trabalho de motivação contínuo mostrando os pontos fortes e fracos de cada graduando em relação à didática e aos conteúdos de química, incentivando-os em buscar novos conhecimentos para sentirem-se aptos a transmitir o saber adquirido durante o período de docência nas disciplinas de estágio supervisionado.

Trabalhou-se também o lado científico e investigativo do ensino como fonte inesgotável de dados para o desenvolvimento de novas metodologias e práticas pedagógicas nas disciplinas de química ambiental, estágio supervisionado e TCC (trabalho de conclusão de curso). Ensinou-se como escrever um relatório científico e pesquisar artigos, dissertações e teses em sítios especializados da internet nas disciplinas de prática laboratorial e TCC. Realizou-se a leitura e discussão de muitos artigos científicos em sala de aula, mostrando-lhes como ler, interpretar e estudar um assunto na disciplina de TCC.

Diante das dificuldades encontradas e para tornar o aprendizado de química mais efetivo, as aulas de prática laboratorial no segundo semestre de 2007 foram elaboradas com materiais alternativos de uso doméstico e foi oferecido um curso de extensão gratuito de 40 horas no primeiro semestre de 2008, intitulado “Aulas práticas de química para o ensino médio”. Neste curso trabalhou-se a criatividade, a leitura de artigos sobre educação e ensino de química, a busca de



novos conhecimentos, a autoestima dos graduandos e o desenvolvimento de dinâmicas voltadas para a sala de aula. Além disso, os graduandos foram levados para trabalhos de campo nos laboratórios da EMBRAPA e da Mineração TABOCA entre 2008 e 2009.

Em 2008 aconteceu o concurso para a contratação de professores na rede pública estadual e três professores formados em química foram contratados na E. E. José de Alencar, sendo um para cada período de aula (matutino, vespertino, noturno). Ainda em 2008 a antiga cozinha da UERR foi adaptada para o laboratório, porém, sem o material básico necessário para seu funcionamento, como: vidraria, reagentes, pequenos equipamentos. Para completar a lista de dificuldades, as bibliotecas (da E. E. José de Alencar, Municipal e da UERR) são deficientes em livros e o acesso à internet ainda é restrito.

Em 2009 realizou-se nova entrevista com os graduandos do curso de licenciatura plena em química da UERR e com os professores de química da rede estadual de ensino. Os resultados revelaram uma sensível melhora na aprendizagem por parte dos estudantes em geral (graduandos e estudantes do ensino médio).

Os resultados também foram satisfatórios quanto ao desenvolvimento dos graduandos.

Observou-se que aulas diferenciadas contendo experimentos (Silva, 2008), recursos didáticos diversificados (Ferreira, 2008) e dinâmicas de grupo (Real, 2008) podem contribuir com a prática docente, além de permitir um melhor aprendizado e retenção dos conteúdos por parte dos alunos (Robaina, 2008), contribuindo também para estimular e despertar o interesse dos estudantes pela ciência e pela busca de novos conhecimentos.

METODOLOGIA

Inicialmente, a amostra em estudo envolveu todos os graduandos de três diferentes turmas do curso de Licenciatura em Plena em Química em 2007 da UERR (Tabela 1).

Tabela 1 - Turmas do Curso de Licenciatura Plena em Química da UERR entre 2007 e 2009.

2007.2			
Turma	Período	Identificação	Nº de alunos
Terceiro Semestre	Noturno	T3N	35
Quarto Semestre	Vespertino	T4V	25
Sexto Semestre	Noturno	T6N	24
2008.1			
Quarto Semestre (antiga T3N)	Noturno	T4N	24
Quinto Semestre (antiga T4V)	Vespertino	T5V	22
Sétimo Semestre (antiga T6N)	Noturno	T7N	19
2008.2			
Quinto Semestre (antiga T4N)	Noturno	T5N	22
Sexto Semestre (antiga T5V)	Vespertino	T6V	20
2009.1			
Sexto Semestre (antiga T5N)	Noturno	T6N	17
Sétimo Semestre (antiga T6V)	Vespertino	T7V	14
2009.2			
Sétimo Semestre (antiga T6N)	Noturno	T7N	14

Os dados foram levantados primeiramente a partir de um debate com os graduandos do terceiro, quarto e sexto semestres do curso de Licenciatura Plena em Química da UERR em 2007. Logo após, as aulas de prática laboratorial foram elaboradas com materiais alternativos de baixo custo e de uso doméstico. Os experimentos abordaram conteúdos diversos de química, conforme mostra a Tabela 2.

TABELA 2: Experimentos (Rossi, 2007; Carvalho, 2003; Mateus, 2007; Gepeq, 1995) realizados nas disciplinas de Prática Laboratorial I e II entre 2007 e 2008.

Experimentos (material utilizado)
01. Determinação da densidade de plásticos (copos, pedaços de plásticos diferentes, água, sal, álcool de supermercado)
02. Cromatografia em papel (papel ofício, acetona e canetas esferográficas coloridas)
03. Extrato de repolho roxo como indicador de pH (extrato de repolho roxo, leite de magnésia, vinagre, detergente, sabão em pó, limão, água, leite)
04. Densidade de gases (vela acesa, bicarbonato de sódio, vinagre e um frasco de vidro)
05. Construção de um modelo atômico (duas caixas plásticas iguais opacas e ocas, cliques, grampos de cabelo, borracha, chaves, palitos, moedas, lápis)
06. Separação de misturas (coador de café, areia, isopor, sal, água, óleo, feijão, lamparina, álcool, limalha de ferro enferrujada, imã de geladeira, amido de milho, copos de vidro)
07. Oxidação (6 pregos, 5 copos, 1 maçã, água pura, sal, sabão em pó, vinagre, detergente, caneta, etiquetas, palha de aço, pedaços de papelão)
08. Deslocamento de metais (sulfato de cobre e palha de aço)
09. Osmose (ovo com casca, copo e vinagre)
10. Reação de saponificação (manteiga, soda, água, utensílios de plástico, copo de vidro, lamparina, caixas de fósforo vazias, garra de madeira, latas vazias de atum e de milho)
11. Construção de uma bússola (pedaços de isopor, agulha de costura e imã)
12. Separação magnética utilizando limalha de ferro e farinha de trigo
13. Reciclagem de embalagens Tetra Pack (leitura de artigo e confecção de caixas para presente)
14. Teste de chama (lamparina a álcool, sulfato de cobre, sal de cozinha, cal)
15. Preparação de uma solução supersaturada de cloreto de sódio/Crescimento de cristais de cloreto de sódio (sal de cozinha, água filtrada, frascos de vidro)
16. Destilação simples (lâmpada de 100 w, garrafa PET, frascos de vidro, lamparina, mangueiras e rolhas)
17. Reação de óxi-redução (copo, fio elétrico desencapado, solução de nitrato de prata)
18. Tensão superficial da água e polaridade (utilizando colher, agulha de costura, detergente e açúcar)
19. Construção de um calorímetro (lata de refrigerante vazia, termômetro, isopor, estilete, panela para ferver água, pedaços de cobre, ferro, alumínio de massa conhecida)



20. Viscosidade (dois copos, água, mel, duas moedas iguais)
21. Titulação ácido-base (fenolftaleína, álcool, solução de ácido clorídrico e soda cáustica)
22. Polímeros naturais: fazendo cola com leite (leite, vinagre, bicarbonato de sódio, lata de atum vazia, lamparina a álcool, copo descartável, papel higiênico, palitos)
23. Indicador ácido-base: tintas invisíveis (suco de limão, bicarbonato de sódio, amoníaco, suco de repolho roxo, fenolftaleína, frasco spray, pincel)
24. Chuva ácida (incenso, frasco de vidro com tampa, água, fenolftaleína, álcool)
25. Separação de mistura homogênea por evaporação (tubo de ensaio, lamparina a álcool, suporte metálico, garra, água, sal de cozinha)
26. Simulando o encontro das águas dos Rios Negro e Solimões: tensão superficial e diferença de densidade (leite, café, copos de vidro, canudinho, rolha de cortiça)
27. Propriedades ácidas e básicas do açaí (frutos de açaí maduros, álcool, vinagre, soda)
28. Pilha de batata (batata crua, fios elétricos, calculadora)
29. Recolhendo os reagentes e materiais de uma pilha comum (pilha usada, alicate, colher, frascos de vidro com tampa, etiquetas, água, funil, papel de filtro)

No período de março a junho de 2008 (2008.1), durante o período de docência do estágio supervisionado III, cada dupla de estagiários da turma T7N ficou responsável por uma sala de aula, no horário da disciplina de química. Foram investigadas cerca de 10 salas de aula da E. E. José de Alencar, cada uma com aproximadamente 30 alunos. A amostra envolveu um total de 300 estudantes das três séries do ensino médio. Neste período coletaram dados com alunos e professores através da aplicação de questionário.

Juntamente com o estágio supervisionado, os graduandos realizaram pesquisa bibliográfica em livros, revistas e documentos eletrônicos sobre temas envolvendo metodologia, aprendizagem e contextualização no ensino de química.

Aliado a tudo isso, aconteceu o I Congresso Internacional de Pesquisa Educacional do Mercosul – I CIPEM, de 4 a 7 de dezembro de 2007 em Boa Vista, do qual alguns graduandos participaram e apresentaram painéis referentes aos resultados preliminares dos seus trabalhos de conclusão de curso (Ferreira, 2008; Oliveira, 2007) e depois relataram suas vivências para os colegas levando-os a amadurecerem a visão educacional e científica. Muitos até se arrependeram de não terem participado do congresso, pois, perceberam que estes são momentos únicos de troca de saberes e aquisição de conhecimento.

Em 2008 o curso de extensão ministrado, denominado “Aulas práticas de química para o ensino médio”, envolveu: a demonstração de diferentes experimentos com debates sobre os conteúdos envolvidos em cada um; a elaboração e apresentação de dinâmicas pelos participantes e pelos professores coordenadores; palestras; troca de informações e de experiências adquiridas durante o período de docência no estágio supervisionado entre as diferentes turmas de química. A turma do sétimo semestre do ano de 2008 ajudou na demonstração dos experimentos e nas palestras sobre temas diversos durante o curso de extensão (Tabela 3).

TABELA 3: Experimentos (Ferreira, 2008; Real, 2008; Robaina, 2008), dinâmicas e palestras do curso de extensão em 2008.

Experimentos
01. Concentração de amido em alimentos
02. Condução elétrica
03. Preparação de uma solução, de um sol e de um gel
04. Sublimação da naftalina (utilizando suporte de argila e vela como fonte de aquecimento)
05. Hidratação e desidratação de um sal
06. Adsorção (naftalina e sal de frutas dissolvido em água)
07. Velocidade de reação (decomposição da água oxigenada)
Dinâmicas
01. Modelagem com massa de Biscuit
02. Piada com os elementos químicos
03. Frases utilizando os nomes dos elementos químicos dos grupos para facilitar a memorização
04. Diferença de densidade gelo e água
Palestras
01. Conservantes químicos nos alimentos
02. Relatos de sala de aula: docência, dificuldades e superação
03. Eco-vilas e banheiros ecologicamente corretos: demonstração de um biodigestor caseiro
Debate
01. O ensino de química em Rorainópolis

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os graduandos do sexto e sétimo semestres da UERR, durante seus estágios supervisionados II e III em 2008, aplicaram os experimentos utilizando materiais alternativos de uso doméstico, aprendidos durante a prática laboratorial I e II, nas salas de aula do ensino médio na E. E. José de Alencar, que atende cerca de 1800 alunos de Rorainópolis, cidades vizinhas e zona rural. Antes, porém, a turma T7N fez um levantamento dos recursos didáticos disponíveis na escola (TAB. 4) e aplicaram um questionário diagnóstico aos alunos para investigar a afinidade pela disciplina, os



tipos de metodologias utilizadas pelos professores naquele ano, a percepção da interdisciplinaridade, melhor forma de aprendizagem, entre outros. Outro questionário foi aplicado aos professores que ministravam a disciplina de química a fim de investigar questões como estrutura da escola, apoio pedagógico, cursos de capacitação, formação do professores, dificuldades na sala de aula, perfil dos alunos e da comunidade escolar, entre outros.

TABELA 4 - Recursos didáticos existentes na escola “José de Alencar” em 2008 (Rossi, 2005).

Recursos didáticos	Disponível a professores e alunos/química	Utilizados com frequência em aulas de química
Quadro, negro e branco, giz.	Em todas as salas de aula	Sim
Biblioteca	sim	Sim
Laboratório (kit completo)	Não é usado	Não é usado
Sala de leitura.	Sim	Não
Sala de informática.	sim	Não
Vídeos	Sim	Não
Televisores	Sim	Não
Sala da UNIVIR*	Sim	Não
DVD	sim	Não
Microscópio	Aos professores	Não
Mapas	sim	Não

Universidade Virtual de Roraima – contém data show, tela de projeção, TV para teleconferências, computador, internet.

De acordo com a Tabela 4 observa-se que a escola dispõe de recursos didáticos, mas, a metodologia utilizada pelos professores, observada durante os estágios supervisionados, foi a tradicional, em que o conteúdo é passado no quadro, explicado e seguido de atividades nos cadernos. O método tradicional como único recurso didático torna as aulas de química cansativas, teóricas e sem sentido para o aluno. Os recursos poderiam ser utilizados pelos professores de química para tornar suas aulas mais dinâmicas e proveitosas e para trabalhar o raciocínio e a criatividade dos alunos. Infelizmente, muitos professores não se sentem capacitados ou motivados para utilizar tais recursos.

A Tabela 5 mostra as principais dificuldades relacionadas pelos alunos do ensino médio da E. E. José de Alencar.

Segundo 70% dos alunos os professores

TABELA 5 - Respostas ao questionário aplicado em algumas turmas de 1a, 2a e 3a séries do ensino médio da E. E. José de Alencar em 2008 (Rossi, 2005; Carvalho, 2003; Mateus, 2007).

TIPO DE DIFICULDADE	1ª série, %	2ª série, %	3ª série, %
Falta de afinidade com a disciplina (sim/não)	70/30	67/33	17/83
Recursos mais utilizados em sala (quadro, giz/TV, vídeo/experimentos)	80/05/15	73/05/22	86/05/09
Falta de compreensão nos conteúdos em geral, cálculos, fórmulas e tabelas	90/10	75/25	84/16
Existência de aulas experimentais (sim/não)	15/85	22/78	09/91
Laboratório na escola -kit(sim/não)	8/92	0/100	0/100
Dificuldade em relacionar os conteúdos estudados com as questões do cotidiano. (sim/não)	82/18	70/30	58/42
Visão interdisciplinar da química (sim/não)	18/82	29/71	33/77
Melhor forma de assimilação (Teoria / Prática)	35/65	22/78	46/54
Metodologia do professor (Boa, Regular, Ótima)	55/35/10	60/30/10	65/30/05

não trabalham com projetos interdisciplinares na sala de aula. A TABELA 6 reúne as respostas dos professores de química em 2008, sobre questionamentos diversos.

TABELA 6 - Respostas ao questionário aplicado aos três professores de química da E.E. José de Alencar em 2008 (Silva, 2008; Ferreira, 2008; Real, 2008).

Questões	Sim/Não, %
Utilização de aulas experimentais	67/33
Relacionamento da química com as descobertas que contribuem para a melhoria da vida	67/33
Utilização da sala da UNIVIR e laboratório de informática	0/100
Salas superlotadas	100/0
Utilização de TV e Vídeo/materiais alternativos	65/35
Existência de laboratório na escola	0/100
Trabalho com temas transversais relativos ao meio ambiente	33/67

Os professores ministram aulas em várias escolas para melhorar seu orçamento doméstico e alegam tempo insuficiente para a preparação de aulas diferenciadas e para o estudo.

Após as 40 horas de docência de cada graduando na escola, alguns aplicaram um questionário avaliativo para investigar a satisfação ou insatisfação dos alunos e outros apenas fizeram um debate em sala de aula. Os resultados foram surpreendentes conforme dados da Tabela 7.

TABELA 7 - Respostas ao questionário aplicado aos alunos de ensino médio da E.E. José de Alencar após o estágio supervisionado em 2008 (Silva, 2008; Ferreira, 2008; Real, 2008).

Questão	2ª série, %
Afinidade com a disciplina (sim/não)	65/35
Dificuldade na compreensão dos conteúdos (sim/não)	10/90
A importância das aulas experimentais (ótimo/bom/regular)	45/40/15
Percepção da química no cotidiano (sim/não)	95/5

Os graduandos perceberam a mudança comportamental nos alunos das salas em que



estagiaram, relatando maior interesse pela disciplina, melhor assimilação dos conteúdos, efetiva participação em sala de aula e a curiosidade crescente na busca de novos experimentos.

Entre o segundo semestre de 2007 e primeiro de 2008 nem todos os professores de química da escola eram formados em química e, possivelmente, essa é a principal razão para a discrepância observada nas respostas dos alunos. No final do ano de 2008 a escola passou a contar com três professores concursados e formados em química, um deles era da turma T7N da UERR.

A seguir são discutidos alguns dos experimentos realizados no curso de extensão e repetidos pelos graduandos em seus estágios supervisionados nas salas de ensino médio e na feira de ciências da E. E. José de Alencar.

A dinâmica com massa de biscoit³ passada aos graduandos pelos professores autores desse artigo teve por objetivo apresentar uma forma divertida de trabalhar com a modelagem de átomos, moléculas e cadeias carbônicas, usando a criatividade.

Permitindo sair do unidimensional e imaginário para o tridimensional, palpável e visível. Os sistemas do corpo humano foram escolhidos para mostrar que também é possível trabalhar conteúdos de ciências (FIG. 1 a). As estruturas montadas com a massa de biscoit permitem visualizar as geometrias tridimensionalmente (FIG. 1b), atingindo o objetivo de melhorar o aprendizado de conteúdos mais complicados. É uma metodologia de baixo custo que utiliza apenas amido de milho, cola branca, óleo de cozinha, vinagre branco e creme para as mãos.

Outras variações da dinâmica de geometria molecular com massa de biscoit



Figura 1a: Confeção dos aparelhos: circulatório, digestório, urinário, respiratório. Foto: Josimara C. C. Oliveira.



Figura 1b: Geometria molecular com massa de biscoit e palitos de fósforo e ao lado seu correspondente com o modelo Minit Orbit de construção molecular. Foto: Josimara C. C. Oliveira.

incluíram a utilização de isopor, tinta à base de água e palitos de dente 3 ou jornal e revista velha cortados em pedaços, colados com cola branca e tingidos com tinta à base de água (Negreiros, 2009).

A figura 2 mostra três experimentos (Robaina, 2008): sublimação; suspensão na forma de sol; desidratação de um sal.

O experimento da sublimação da naftalina é visualmente interessante, pois, possibilita que o aluno compreenda o que é o fenômeno da sublimação. O material usado nas bolinhas de naftalina é geralmente o naftaleno que quando aquecido libera moléculas gasosas que ao encontrar a superfície fria do vidro se cristalizam na forma sólida novamente.

³ <http://adorobiscuit.blogspot.com/2005/08/massa-fria-para-biscuit.html>



A “areia movediça” formada com amido de milho e água é um experimento muito bom para se trabalhar o conteúdo de suspensões. O amido é um exemplo de polímero natural onde a unidade que se repete é a molécula de glicose. Ao misturar o amido de milho com água o resultado é um material com propriedades muito diferentes do comum. Ele flui de maneira distinta conforme a pressão em que é submetido. O sol é um exemplo de suspensão coloidal onde se tem um sólido disperso num líquido que flui mais facilmente ao ficar em repouso.

O experimento “água nos cristais” é bastante atrativo e possibilita a compreensão dos termos “água de cristalização” e “água de hidratação”. Os cristais azuis de sulfato de cobre se tornam brancos após aquecimento leve. Quando se adiciona água aos cristais brancos eles se hidratam novamente e a cor azul volta.



FIGURA 2 – Da esquerda para a direita: Sublimação da naftalina (utilizando suporte de argila e vela como fonte de aquecimento), a formação do sol com amido de milho e água, a desidratação do CuSO_4 (utilizando uma latinha de molho de tomate usada, vela e lacre de lata de achocolatado para o aquecimento). Foto: Josimara C. C. Oliveira.

A seguir são mostradas algumas dinâmicas propostas pelos graduandos e realizadas em sala de aula com o objetivo de facilitar o aprendizado dos conteúdos de química.

1ª Dinâmica: Tabela Periódica

A dinâmica consistiu em formar frases utilizando os símbolos dos elementos

químicos em cada família dos elementos representativos. Exemplo: Família IIIA ou Grupo 13: Bela Alagoas Ganhou Indústria de Tecelagem

2ª Dinâmica: Piadas com os elementos

Exemplo: Qual é o elemento mais bem informado da tabela? R: O Frâncio porque está ao lado do Rádio.

Além disso, a carta do químico apaixonado pode auxiliar no aprendizado de conteúdos e elementos da Tabela periódica.

3ª Dinâmica: Densidade

Observou-se e discutiu-se o motivo pelo qual o gelo flutua na água.

4ª Dinâmica: Ionização

Observou-se o comportamento do sal de cozinha e do açúcar puros e dissolvidos em água, frente à passagem de corrente elétrica.

O aparato foi construído por uma das graduandas, tendo como base o experimento sugerido num livro de química do ensino médio 6 e consistiu num suporte de madeira contendo duas barras de metal, bocal, lâmpada de 60 w, fio elétrico n o 4 e tomada (Figura 3).



FIGURA 3: Aparato para a observação da condução de corrente elétrica. Foto: Josimara C. C. Oliveira.

Essas dinâmicas foram simples, mas significativas para os graduandos, pois nessa região ainda existe uma grande dificuldade de acesso à informação e talvez por isso os mesmos não tenham o hábito da leitura e



nem de estudo. É uma realidade que está mudando devagar, com o amadurecimento e o exemplo que os professores tentam passar participando e incentivando-os a comparecerem a congressos e eventos científicos para atualizarem-se e fazerem contatos profissionais, além de apresentarem trabalhos referentes à pesquisa de campo na área da educação.

As palestras ministradas pelos graduandos envolveram os seguintes temas: conservantes químicos nos alimentos; ecovilas e banheiros ecologicamente corretos.

Uma das graduandas construiu um biodigestor caseiro feito com garrafas PET, como uma sugestão para minimizar a quantidade de lixo produzida por dia pelos habitantes da cidade (Figura 7) (Lima, 2008). A decomposição podia ser percebida pelo odor ao se abrir o tubo adaptado na parte de cima do aparato.



Figura 4: Biodigestor caseiro, construído com garrafas PET.
Foto: Josimara C. C. Oliveira.

A participação dos graduandos da turma T7N significou a superação de muitas barreiras internas, como por exemplo, baixa autoestima, timidez, medo de falar em público, dificuldade de estudar, pesquisar e resumir assuntos diversos, entre outros. Com isso, eles próprios perceberam o grande potencial que possuíam e que eram capazes, servindo de exemplo para os demais colegas.

CONCLUSÃO

O estudo mostrou que até 2007 a escola não tinha profissionais habilitados em química ministrando aulas nessa disciplina. Fato comum na área de exatas em toda a região, onde pedagogos assumiam tais disciplinas por falta desses profissionais.

Ao trabalharem em conjunto trocando ideias e experiências para se fazerem entender pelos estudantes do ensino médio, e procurando tornar mais atraentes as aulas de química os graduandos sanaram, sem perceberem, as suas próprias dificuldades.

Portanto, a mudança de comportamento, de conhecimento, de amadurecimento e de postura também foi observada nos graduandos por parte dos professores de química da UERR.

Os experimentos e as dinâmicas em sala de aula mostraram-se efetivos no que diz respeito a permitir um melhor aprendizado e retenção de conteúdos por parte dos alunos, contribuindo para estimular e despertar o interesse dos mesmos pela ciência e pela busca de novos conhecimentos. Tal constatação foi feita pelos estagiários em suas avaliações nas salas de aula.

Em outubro de 2008 ocorreu a primeira semana de Ciências Exatas e Agrárias da UERR graças ao interesse e participação dos graduandos, os quais pesquisaram, compraram, testaram e apresentaram diversos experimentos. A comunidade (sociedade e alunos) foi prestigiar o evento e os comentários foram gratificantes.

No primeiro semestre de 2009 os avanços observados na E. E. José de Alencar e em outras escolas do município foram satisfatórios. Ocorreu a feira de ciências em junho de 2009 na referida escola, com a ajuda dos graduandos estagiários e os novos professores de química. A escola recebeu a visita da comunidade e os alunos (graduandos e de ensino médio) estavam animados e demonstrando conhecimento e



segurança em suas explicações.

O relato atual dos graduandos e da turma que se formou em 2008, demonstra uma melhora significativa no ensino de química na escola campo e em outras escolas como em São Luiz do Anauá e na Vila Novo Paraíso, graças à disseminação do conhecimento adquirido pelos graduandos.

Os experimentos e as dinâmicas em sala de aula mostraram-se efetivos no que diz respeito a permitir um melhor aprendizado e retenção de conteúdos por parte dos alunos, contribuindo para estimular e despertar o interesse dos mesmos pela ciência e pela busca de novos conhecimentos. Tal constatação foi feita pelos estagiários em suas avaliações nas salas de aula.

Outra consequência muito positiva foi a conquista de vagas pelos formandos de 2008 (T7N) do curso de Licenciatura Plena em Química em concursos do IFRR, da prefeitura de Rorainópolis, das escolas da rede pública estadual de várias cidades do Estado (inclusive na E. E. José de Alencar) e no processo para professores temporários da UERR. Dos dezenove integrantes da turma de formandos (sétimo semestre), 16 passaram em concursos públicos no Estado (84,2%), sendo que 10 deles são agora professores da rede pública e uma é professora temporária na UERR. Dos formandos de 2009, apenas dois da turma T7V são professores e nenhum da T7N. Alguns estão aguardando novo concurso para professores, outros são comerciantes locais ou estão empregados em estabelecimentos comerciais, na prefeitura ou em órgãos públicos.

A presença da Universidade Estadual no interior de Roraima é de extrema importância para a população, uma vez que é um ambiente voltado à formação de indivíduos que vão suprir a necessidade nas instituições de ensino e no mercado de trabalho no Estado. A UERR é pioneira nesse

sentido, lutando pela democratização do ensino superior.

Os pesquisadores desse projeto atualmente trabalham no sentido de melhorar a produção científica e a socialização do conhecimento de química no interior do Estado. Trabalhos recentes mostram uma das realidades enfrentadas em Roraima onde, segundo Francisco e Queiroz, nenhum trabalho sobre ensino de química da região Norte foi apresentado em congressos como EDEQ, ENEQ, RASBQ, entre 1999 e 2007:

“Nenhum trabalho proveniente da região Norte do país foi apresentado nos eventos analisados. O isolamento típico do local e o seu distanciamento das regiões Sul e Sudeste, onde se concentram dois dos eventos analisados, pode explicar, pelo menos em parte, este fato.”

AGRADECIMENTOS

Aos graduandos do Curso de Licenciatura em Química do período de 2007 a

2009; Aos gestores, professores e estudantes da E. E. José de Alencar; À Universidade

Estadual de Roraima.

REFERÊNCIAS

BELLIS, A.; SOARES, E.. **Apagando a chama de uma vela**. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=89>>. Acesso em 24 ago. 2007.

CARVALHO, G. C. et al. **Química para o ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2003.

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ; S. L.. **Aprendizagem significativa e ensino de química: uma análise a partir de eventos da área de educação em química no Brasil**. Disponível em:

<http://www.gpeqsc.com.br/sobre/trabalhos/2007/2007_6.pdf>. Acesso em 11 mar. 2011.

CRUS, R.; GALHARDO FILHO, E. **Experimentos de Química em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. São Paulo: Editora Livraria da



Física, 2004.

FERREIRA, I. P. **Metodologia e recursos didáticos para aulas de química no ensino médio**. 2008. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.

GEPEQ-Grupo de Pesquisa em Educação Química. **Estudando o equilíbrio ácido-base**. Química Nova na Escola, n.1, 1995.

LIMA, A. G. **Lixo Orgânico: Educando para o desenvolvimento sustentável**. 2008. 55p. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.

MATEUS, A. L. **Química na Cabeça**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007, 128p.

NEGREIROS, R. C. **O perfil do adolescente fumante na E. E. Padre Calleri da Vila Novo Paraíso-RR**. 2009. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima-UERR, 2009.

NETTO, L. F. **Cromatografia em papel e Bateria**: Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala21/21_11.asp e <http://www.feiradeciencias.com.br/sala12/12_21.asp>. Acesso em 24 jul. 2007.

NETTO, L. F. **O princípio de Arquimedes**. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07_31.asp>. Acesso em 18 mai 2008. em:

OLIVEIRA, G. S.; SOUSA, R. F.; MONIZ, A. H.; CARVALHO-OLIVEIRA, J. C. Lixão: Problema ambiental e sua consequência para os moradores da Vicinal 1 no Município de Rorainópolis. I Congresso Internacional de Pesquisa Educacional do Mercosul em Roraima – ICIPEM. 2007.

REAL, S. R. **Jogos didáticos e dinâmicas de grupo como alternativas para aulas de química na 3ª série do ensino médio**. 2008. 58p. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis,

2008.

Web page sem autor. **Biscuit**. Disponível em: <<http://adorobiscuit.blogspot.com/2005/08/massa-fria-para-biscuit.html>>. Acesso em 18 mai. 2008.

Web page sem autor. **Carta do químico apaixonado**. Disponível em: <<http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br/Humor.htm>>. Acesso em 18 mai. 2008.

Web page sem autor. **Construção de um calorímetro de baixo custo**. Disponível em: <http://www.adorofisica.com.br/comprove/terminologia/termo_calorimetro.html>. Acesso em 04 set. 2007.

Web page sem autor. **Densidade**. Disponível em: <http://www.supletivo.com.br/materias/quimica/006_008_densidade/>. Acesso em 11 mar. 2007.

Densidade da água e do gelo. Disponível em: <www.wikipedia.org/wiki/gelo>. Acesso em 22 jun. 2008.

Web page sem autor. **Feira das Profissões**. Disponível em: <<http://www.virtual.ufc.br/feiradasprofissoes/quimica.aspx>>. Acesso em 02 set. 2007.

Web page sem autor. **Osmose**. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/osmose.html>>. Acesso em 24 jul. 2007.

Web page sem autor. **Oxidação**. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/>>. Acesso em 20 ago. 2007



PLANEJAMENTO FAMILIAR COMO TEMA TRANSVERSAL E O GRAU DE PREPARAÇÃO DOS PROFESSORES DAS ESCOLAS ESTADUAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM BOA VISTA-RR

Ricardo Luiz Ramos¹

Ana Cristina de Sousa Falcão²

RESUMO: Este trabalho buscou identificar o perfil do professor enquanto educador no tocante ao tema Planejamento Familiar, a partir de conteúdos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais, através de uma pesquisa exploratória. Para realização do procedimento foi utilizado o método quali-quantitativo, apoiado no método hipotético-dedutivo, partindo de casos gerais referentes à realidade da atuação de professores do Ensino Fundamental, 1º segmento da rede pública de ensino no Município de Boa Vista/RR. A coleta de dados ocorreu no 1º semestre do ano de 2009, através da distribuição de questionários aos professores constituintes da amostra. Para análise dos dados foi empregado o método estatístico-interpretativo. Os resultados demonstraram que a média de idade dos professores varia de 35 a 40 anos, e trabalham há 10/20 anos no Magistério. A maioria é formada em Pedagogia e ministra várias disciplinas. Os professores concordam que o tema Educação Sexual deve ser trabalhado nas escolas de forma interdisciplinar, no entanto, poucos desenvolvem a temática Planejamento Familiar. Eles reconhecem a necessidade de participarem em programas de educação continuada em Planejamento Familiar. Em síntese, há um consenso sobre a importância de promover no ensino orientações sobre Planejamento Familiar na escola, bem como um programa de educação continuada para docentes. Fatos como gravidez precoce e indesejada, aliada a doenças sexualmente transmissíveis e aos abusos sexuais entre os adolescentes somente serão revertidos a partir da educação inicial e continuada da sociedade como um todo.

Palavras-chave: Educação sexual, Interdisciplinaridade, Planejamento Familiar.

ABSTRACT: This work looked for to identify the teacher's profile while educator concerning the theme Family Planning, starting from contents foreseen in the Parameters National Curriculares, through an exploratory research. For accomplishment of the procedure the quali-quantitative method was used, leaning in the hypotetic-deductive method, leaving of general cases regarding the reality of the teachers' of the Fundamental Teaching performance, 1st segment of the public schools in the district of Boa Vista/RR. The collection of data happened in the 1st semester of the year of 2009, through the distribution of questionnaires to the constituent teachers of the sample. For analysis of the data the statistical-interpretative method was used. The results demonstrated that the average of the teachers' age varies from 35 to 40 years, and they work there are 10/20 years in the Teaching. Most of the teachers are formed in Pedagogy and it supplies several disciplines. The teachers agree that the theme Sexual Education should be worked at the schools of an interdisciplinar way, however, few develop the theme Family Planning. They recognize the need of they participate in programs of continuous education in Family Planning. In synthesis, there is a consensus on the importance of promoting in the teaching orientations about Family Planning in the school, as well as a program of continuous education for teachers. Facts as precocious pregnancy, allied to sexually transmissible diseases and to the sexual abuses among the adolescents will be reverted only starting from the initial and continuous education of the society as a completely.

Keywords: Sexual education, Interdisciplinarity, Family planning.

1 UERR, Universidade Estadual de Roraima. Rua Sete de Setembro 231 Canarinho, Boa Vista RR. CEP: 69 510 630. rluizramos@gmail.com.

2 UERR, Universidade Estadual de Roraima. Rua Sete de Setembro 231 Canarinho, Boa Vista RR. CEP: 69 510 630. anaecarol_2008@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A pobreza frequentemente está correlacionada às explosões demográficas e estas ao número cada vez maior de gestações na adolescência. Registros oficiais da organização mundial da saúde (OMS) demonstram que “mais de 500.000 mulheres morrem a cada ano no mundo, devido a causas relacionadas com gravidez, parto e aborto. Cerca de 99% dessas mortes ocorrem em regiões menos desenvolvidas do mundo. E no período compreendido entre 2002 e 2020, o número de mulheres em idade reprodutiva (15 a 49 anos), nos países menos desenvolvidos, aumenta em 24%.”(Costa e Carbone, 2003).

Desde a década de 90 fontes do IBGE, (2009) vêm publicando dados alarmantes: neste período registrou-se que em todo Brasil, 11.457 adolescentes com menos de 15 anos deram à luz, e na faixa etária de 15 a 19 anos, o número total de mães meninas foi de 434.

O Ministério da Saúde ao lançar o Manual Técnico de Assistência em Planejamento Familiar (2002) dispõe um capítulo para tratar exclusivamente de anticoncepção na adolescência justificando que “o elevado número de partos entre as adolescentes, o início cada vez mais precoce das relações sexuais e o aumento das DST/AIDS nessa faixa etária, justificam a atenção de uma assistência adequada às necessidades da população na faixa etária de 10 a 19 anos”.

Recomenda também “trabalhar ações educativas de prevenção nas unidades de saúde, escolas, centro de lazer, centro esportivo ou cultural entre outros” (Brasília, 2002. p. 126). Complementando o amparo legal para estas ações cita a constituição federal e o estatuto da criança e adolescente onde é preconizado dever da família, sociedade e Estado assegurar a criança e

adolescente deixá-los salvo de toda forma de negligência. (BRASÍLIA, 2005, P.13).

Sabe-se que toda atividade sexual desprotegida pode comprometer a saúde dos adolescentes, o que torna livre as atividades educativas de planejamento familiar e prevenção de DST/AIDS.

Nestes termos fica evidente a possibilidade legal e ética dos professores do Ensino Fundamental, desenvolver atividades de educação em planejamento familiar, auxiliando significativamente os profissionais da saúde na conscientização dos jovens e adolescentes na importância do conhecimento do próprio corpo.

O Brasil, segundo IBGE (2009) entre 2000 a 2007, em Boa Vista, capital do Estado de Roraima, a população aumentou em 49.285 habitantes chegando em 2007 no total de 249.853 habitantes. Este crescimento populacional demanda criação de novas áreas para moradia, maior consumo de água e produção de esgoto, refletindo profundamente nas questões ambientais deste município e no sistema de saúde vigente.

Contudo faz-se necessário um estudo criterioso junto aos professores do ensino fundamental a respeito das concepções, entendimentos e limitações referente ao assunto planejamento familiar como tema transversal, sejam elas profissionais, pessoais, religiosas ou políticas.

A partir desta situação o desenvolvimento dos temas transversais de planejamento familiar, preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacional de 1998 disponibilizou estratégias pedagógicas necessárias para instrumentalizar ou reafirmar aos professores sua importante colaboração na promoção da educação em saúde na sala de aula através de temas transversais abordando planejamento familiar e prevenção DST/AIDS e,



considerando o planejamento familiar uma questão social e ambiental.

O processo de ensino e aprendizagem inicia em nossas vidas desde há mais tenra idade, nossos pais foram os “primeiros professores” que conhecemos. Porém ensinar nem sempre é educar, mas a educação obrigatoriamente passa pelo processo de ensino.

Para isto existem várias metodologias. Independentemente da teoria que será adotada todos estes modelos de ensino necessitam de planejamentos, com objetivos, metodologia e avaliação. Fortalecendo o propósito do importante papel do professor na educação de seus alunos O desgaste dos dogmas religiosos e outros tabus facilitam, no contexto familiar, o diálogo sobre sexo e sexualidade, contudo, ainda assim, é tarefa difícil para muitos pais tratarem destes assuntos com seus filhos. Também é preciso considerar a ausência dos pais diante das longas jornadas de trabalho, levando seus filhos a iniciar vida social na mais tenra idade, quando são conduzidos para berçários, creches, pré-escola com turno integral etc.

Quando chega a puberdade um dos passatempos prediletos são os meios de comunicação. Estes na busca acelerada pela liderança da audiência apresentam programas apelativos. Não que isto deva ser proibido ou algo coercitivo, porém, faz-se prudente reconhecer que não ocorre outro programa com igual teor na contrapartida, primando por sexo seguro ou planejamento familiar; como modelo de Educação Sexual, oferecendo ao público possibilidades de escolher o melhor para a estrutura de suas famílias.

Apesar dos esforços dos órgãos governamentais, conforme observado na portaria nº 980/GM de 21/12/1989 do Ministério da Saúde regulamentando o Programa Saúde e Atenção ao Adolescente PROSAD (BRASIL 1993). E ampliação das

Estratégias de Saúde da Família, para melhor atender os usuários da rede básica de assistência a saúde.

Contudo é necessário um longo tempo para ser efetivado em todo território nacional.

Ter acesso ao profissional de saúde em algumas realidades sociais é difícil. Por outro lado, o acesso à escola e principalmente ao ensino fundamental tem larga abrangência pela população nas diferentes classes sociais.

Sendo o professor o elo do aluno ao melhor entendimento do mundo. É justificada a importância do profissional como educador sexual para sociedade como um todo, mas para isto é preciso conhecer quem são os professores e o que eles pensam a respeito das suas atribuições e competências. Estes questionamentos são os elementos de fomento do presente estudo.

MARCO TEÓRICO

Desde a década de 90 fontes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE-2009) vêm publicando dados alarmantes. Sendo que neste período registrou-se que em todo Brasil, 11.457 adolescentes com menos de 15 anos deram à luz e na faixa etária de 15 a 19 anos o número total de mães meninas foi de 434.335. Após o escândalo, de nível nacional, com a prisão do Procurador Geral do Estado de Roraima, do Major da Polícia Militar e outras sete pessoas acusadas de formar a rede de pedofilia em Boa Vista. (Folha de Boa Vista, segunda feira 9 de Junho de 2008).

No dia onze do mesmo mês este jornal publicou que uma menina de 13 anos estaria grávida, vítima de estupro de um dos algozes da pedofilia. A imprensa tornou frequentes as publicações de reportagens sobre gestação na adolescência. Outra publicação importante foram os dados revelados pela Secretaria de Saúde do Estado de Roraima (SESAU 2008)



informando que em 2007 foram realizados 44 cesarianas e 68 partos em meninas de 10 a 14 anos e três curetagem na faixa etária de 10 anos; enquanto as garotas de 15 a 19 anos totalizaram 559 cesarianas e 1370 partos.

Destaca-se que na faixa etária de 11 a 15 anos ocorreram 54 curetagens. Na idade de 16 a 21 anos foram 91 curetagens. Em 2008 têm-se apenas dados de janeiro a março fornecido pela SESAU, com os seguintes dados: na idade de 10 a 13 anos foram 11 cesarianas e 28 partos. E Idade entre 15 e 19 anos 132 cesarianas e 302 partos.

Convém ressaltar que estes dados, foram obtidos a partir dos registros fornecidos pelo Hospital Materno Infantil Nossa Senhora de Nazareth que é o único que faz partos pelo SUS no município de Boa Vista. Os dados apresentados pela SESAU, apesar de fidedignos, não são concluintes haja vista que os partos realizados no domicílio, áreas indígenas e aqueles por convênios de saúde e particulares no Hospital da Mulher não foram acrescentados nestes resultados. Outro dado que precisa ser considerado são as meninas gestantes que viajaram e realizaram partos fora do Estado.

Independentemente de cesariana ou parto normal é possível dizer que em 2007 foram 112 mães com idade escolar de quarta a oitava série, e, 1929 no ensino médio, em condições normais de aprovação escolar.

Constituindo potencialmente, 2041 alunas afastadas dos colégios por licença maternidade. Em 2008 até o mês de março, 39 alunas de quarta a oitava série e 434 alunas de ensino médio deram a “luz” antes de concluir o primeiro bimestre letivo (SESAU, 2008).

O termo curetagem no contexto supracitado, caso seja considerado conseqüência de aborto; é possível estimar que no ano de 2007 a Março de 2008 foram realizados 57 abortos em meninas de 10 a 14

anos e 145 na faixa etária de 15 a 21 anos. Não foi possível obter dados precisos se estas curetagens foram realizadas para efetivar aborto legal, se foram realizadas devido ao aborto provocado, espontâneo no domicílio, ou por outras questões ginecológicas.

O Ministério da Saúde ciente desta problemática. Publicou o manual técnico de assistência em planejamento familiar, dispõe um capítulo para tratar exclusivamente de anticoncepção na adolescência justificando que

o elevado número de partos entre as adolescentes, o início cada vez mais precoce das relações sexuais e o aumento das DST/AIDS nessa faixa etária, justificam a atenção de uma assistência adequada às necessidades da população na faixa etária de 10 a 19 anos. (Brasília, Ministério da Saúde, 2002. p. 126).

E ainda recomenda que deva ser trabalhado “ações educativas de prevenção nas unidades de saúde, escolas, centro de lazer, centro esportivo ou cultural entre outros.” (2002, p 127) Complementando o texto, justificando o amparo legal para estas ações. Citando a Constituição Federal e o Estatuto da Criança e Adolescente (ECA) que determinam: ser dever da família, sociedade e estado assegurar a criança e adolescente deixá-los a salvo de toda forma de negligência e toda atividade sexual desprotegida que poderá comprometer a saúde dos adolescentes.

O Ministério da Saúde proporciona amparo legal e justifica a necessidade das escolas em trabalhar educação sexual com seus alunos, mas não determina os assuntos e tão pouco, metodologias a serem aplicadas.

O Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 1998 publicou nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os temas transversais a serem trabalhados da 1ª a 8ª séries do ensino fundamental. Especificamente a orientação sexual de 5ª a 8ª séries, denominado terceiro e quarto



ciclos.

Tendo por objetivo que o aluno seja capaz de “conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;” (1998)

O MEC recomenda às escolas terem ação ativa, mesmo diante das diferenças sociais, religiosas e peculiaridades das diferentes culturas nas regiões do Brasil. Incluindo no currículo e se possível em todas as disciplinas, os temas transversais recomendados em cada ciclo pré-determinado nos PCN. Sendo de responsabilidade da escola,

desenvolver um projeto de educação comprometida com o desenvolvimento de capacidades que permitam intervir na realidade para transformá-la. Um projeto pedagógico com esse objetivo poderá ser orientado por três grandes diretrizes:

* posicionar-se em relação às questões sociais e interpretar a tarefa educativa como uma intervenção na realidade no momento presente

* não tratar os valores apenas como conceitos ideais;

* incluir essa perspectiva no ensino dos conteúdos das áreas de conhecimento escolar. (BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental 1998,p.24)

Especificamente na orientação sexual apesar de não:

“substituir nem concorre com a função da família, mas a complementação, ressalta a necessidade da inclusão neste tema transversal, a discussão de questões polêmicas e delicadas, como: masturbação, iniciação sexual, o “ficar” e o namoro, homossexualidade, aborto, disfunções sexuais, prostituição e pornografia, dentro de uma perspectiva democrática e pluralista, em muito contribui para o bem-estar das crianças...” (PCN, 1998, p.293)

Recomendando auto-avaliação do professor em vencer tabus, preconceitos, dogmas religiosos e outros aspectos culturais egressos da formação do seu caráter e personalidade. Sendo importante, “que os

educadores reconheçam como legítimas e lícitas, por parte das crianças e dos jovens, a busca do prazer e as curiosidades manifestas acerca da sexualidade, uma vez que fazem parte de seu processo de desenvolvimento.” (PCN. 1998, p. 302).

Considerando o fato que muitos educadores durante sua formação profissional não constavam nos currículos “disciplina” específica para trabalhar na docência educação sexual com crianças e jovens. O MEC ressalta a necessidade de aperfeiçoamento dos professores independente da área de formação.

O Ministério da Saúde, Ministério da Educação, UNESCO e UNICEF(2006) publicaram que na 2a Série, Manuais no 76 o Guia para a formação de profissionais de Saúde e de Educação, com o título: SAÚDE E PREVENÇÃO NAS ESCOLAS: ATITUDE PRA CURTIR A VIDA.

Trata-se de um curso composto de 7 unidades num total de 141 páginas ensinando detalhadamente em esquemas de planos de aula como capacitar professores e profissionais da saúde para trabalhar com crianças e adolescentes na prevenção de DST/AIDS, drogas e redução de danos de um modo em geral.

A lei de diretrizes e Bases (LDB), no encarte de Setembro de 2007 sancionou a Lei 11.525, de 25 de Setembro de 2007 no inciso 5 do artigo 32 da Lei 9.394, de 20 de Dezembro de 1996 com a seguinte determinação:

O currículo do ensino fundamental incluirá, obrigatoriamente, conteúdo que trate dos direitos das crianças e dos adolescentes, tendo por diretriz a Lei 8.069, de 13 de Julho de 1990, que institui o Estatuto da Criança e do Adolescente, observada a produção e distribuição de material didático adequado. (SILVA, Brasília 2007.)

É notória a preocupação dos órgãos governamentais com as crianças e adolescentes na aplicabilidade das estratégias



voltadas para escolas de Ensino Fundamental. Demonstrando o importante papel da escola no processo de formação da cidadania do educando.

Em Boa Vista no dia 23 de Novembro de 2007, o Conselho Estadual de Educação aprovou por unanimidade as Matrizes Curriculares do Ensino Fundamental e Médio, Educação de Jovens e Adultos e Educação Escolar Indígena. Juntamente com a Secretaria de Estado da Educação Cultura e Desportos do Estado de Roraima (SECD).

Desconsiderando as tabelas que ordenam a distribuição das disciplinas e as respectivas cargas horárias, que nada consta dos conteúdos programáticos. É imprescindível citar a preocupação do relator quanto aos temas transversais no texto do Mérito, com a seguinte descrição:

É oportuno dizer, que a organização das matrizes curriculares do ensino fundamental e médio, da educação escolar indígena fundamental e médio e da modalidade de educação de jovens e adultos 1º, 2º e 3º segmentos contempla o estatuto das Diretrizes Curriculares Nacionais. Quanto à preparação para o trabalho como também os temas transversais como ética, saúde e orientação sexual, cultural, [...] os direitos das crianças e dos adolescentes serão contextualizados nos módulos/aula, [...]. (Boa Vista, 23/11/2007).

Os conteúdos programáticos fornecidos pela Secretaria de Educação, Cultura e Desporto (SECD), das disciplinas de quinta a oitava séries não há registro de abordagem dos temas transversais preconizados nos PCN. Quanto à disciplina de Ciências, apenas na sétima série têm-se o seguinte registro:

- 1 – Corpo Humano
 - Célula
 - Tecidos
 - Órgãos
 - Sistemas e sua integração
- 4 – Circulação e Excreção
 - Sistema urinário
 - Produção da urina e excreção

! [...] (SECD/ RR. Departamento de Ensino. Divisão de Assuntos Pedagógicos, 2007)

Um estudo exploratório bibliográfico realizado por Ramos (2008) demonstrou que na amostragem das escolas, estaduais de ensino fundamental de Boa Vista, somente 12 possuíam disponíveis os planos de curso ou conteúdo programático das disciplinas de quinta a oitava séries. E destas, somente uma possuía plano de curso com propostas de trabalhar educação sexual. Contudo estava previsto somente nas disciplinas de Ciências e Religião a partir da sétima série.

Considerando a necessidade das escolas contemplarem nos planos de cursos os temas transversais preconizados pelos PCN. Ainda assim, é necessário conhecer o perfil dos professores de quinta a oitava séries e o quanto estão aptos e engajados na proposta de trabalhar educação sexual com seus alunos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa exploratória, apoiada pelo método hipotético-dedutivo; partindo de casos gerais referentes à realidade da atuação dos professores do ensino fundamental das escolas estaduais no município de Boa Vista-RR, diante do processo de ensino e aprendizagem em planejamento familiar no contexto da educação sexual prevista nos temas transversais. Tendo como métodos de procedimentos, quali-quantitativo. A pesquisa teve ocorrência no primeiro semestre do ano de 2009, a partir da coleta de dados através da distribuição de questionário híbrido aos professores de quinta a oitava séries, constituindo-se a amostra do estudo. Na análise dos dados utilizou-se o método estatístico-interpretativo.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

No dia 17/02/2009 teve início à distribuição dos questionários aos



professores que ministram aulas de quinta a oitava série nas escolas estaduais no município de Boa Vista. O número total de professores não foi divulgado pelo órgão competente da Prefeitura.

A justificativa do não fornecimento deste relevante dado estatístico não é foco de discussão desta análise. Entretanto o Departamento de Educação Básica informou verbalmente que o quantitativo aproximado de professores no ensino fundamental das escolas estaduais em Boa Vista é de 149 professores, existindo a possibilidade de muitos destes estarem cedidos para cargos administrativos.

Foram distribuídos 100 questionários, correspondendo o número total de professores que no momento estavam efetivamente no exercício da profissão em sala de aula. Ao término de quinze dias dos questionários já haviam sido entregues, somente cinquenta professores devolveram preenchidos. Constituindo a amostra da pesquisa. Nestes termos considera-se a amostra de 50 entrevistados suficientes para validar este estudo.

O fato deste estudo compor parte de um trabalho ainda maior, foram analisadas e discutidas nove das doze questões. As outras três questões não mencionadas nesta análise são pertinentes aos objetivos de estudos complementares.

A amostra é caracterizada por professores de diversas áreas do saber, de nível técnico e superior, outros restringiram informar sua graduação. Convém ressaltar que professores de determinadas áreas ministram disciplinas que não condizem a sua formação, conforme demonstra o quadro a seguir.

Quant.	Formação por área do saber	Disciplinas que atualmente ministram
6	Matemática	Matemática e Física
4	Química	Ciências, Física, Química e Matemática
2	História	História
5	Biologia	Ciências
9	Letras	Português e Língua Estrangeira
10	Pedagogia	Português, História, Geografia, Matemática, Filosofia, Ciências, Religião, Sociologia e Artes
4	Geografia	Geografia
2	Ed. Física	Ed. Física

O quadro 1, identifica que os professores

1	Teologia	No momento não leciona
2	Magistério	Religião e Artes
1	Psicopedagogia	História e Geografia
1	Superior	Geografia
1	Superior Incompleto	Biologia
2	Informou apenas ser professor	Ciências, Religião, Artes, Geografia, Matemática, História e Português

pedagogos são em maior número e também aqueles que ministram um maior número de disciplinas que não correspondem a sua formação e área de atuação. Haja vista que o pedagogo tem habilitação para lecionar no ensino fundamental somente com turmas de 1ª a 4ª séries. (CARNEIRO, 1998, p.147).

Dois professores não informaram suas áreas de atuação. O perfil profissional e atuação dos professores, denunciado nesse estudo sugerem questionamentos pertinentes a futuros trabalhos, uma vez que o foco desse estudo não tem o propósito de aprofundar as questões de legitimidade das áreas de atuação destes profissionais. Porém é pertinente reafirmar o Art. 62 do Título VI da LDB onde a “formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena,” (BRASÍLIA, 2010 Pg. 141).

Questionou-se aos professores se eles são a favor em trabalhar planejamento familiar nas séries de 5ª a 8ª. 48 afirmaram estarem de acordo. Um pedagogo e um professor que não identificou sua formação foram desfavoráveis.

Os resultados desta questão corroboram a análise de Figueiró (2006, p. 38) quando afirma que a educação sexual ainda está em uma posição marginal devido a “crítica por uma parcela pequena, porém relativamente significativa de professores e elementos da comunidade, como um trabalho não da escola, mas da família”.

Quando questionados em quais disciplinas o Planejamento Familiar deverá ser trabalhado, 24% reconhecem que precisa ser em todas as disciplinas e 54% sugerem que seja trabalho na disciplina de Ciências.



Em contrapartida numa outra questão, 48% afirmam nunca terem trabalhado Planejamento Familiar em suas aulas, 2% não responderam.

Daqueles 50% que afirmam terem em algum momento trabalhado Planejamento Familiar em suas aulas, por iniciativa própria e ou por solicitação de alunos, 16% não trabalharam nas séries de 5^a a 8^a e outros 20% não especificaram as séries. Ou seja, do total dos entrevistados apenas 14% efetivamente trabalharam planejamento familiar nas turmas de 5^a a 8^a séries. A diferença significativa do percentual de professores que acreditam ser importante trabalhar educação sexual na escola diante do efetivo trabalho de educação sexual em sala de aula demonstra que este assunto “não é considerado uma questão prioritária na educação escolar, sendo praticada em um número restrito de escolas, por iniciativa de alguns professores, isoladamente” (FIGUEIRÓ, 2006. Pg, 38).

O trabalho incipiente destes professores em sala de aula é condizente ao nível de conhecimento e habilidades adquiridos na formação profissional. Durante o curso de formação profissional 43 professores não tiveram nenhuma orientação pedagógica em planejamento familiar enquanto 3 pedagogos, 2 biólogos, 1 professor de história e outro de matemática tiveram uma disciplina orientando trabalhar Planejamento Familiar na docência.

Quando questionados quanto à segurança para trabalhar planejamento familiar em sala de aula, 62% afirmam estarem seguros, mas suas justificativas demonstram habilidade no ensino e não aquisição de conhecimentos substanciais na atividade em questão.

Para melhor elucidar a discussão dessa análise estão transcritas algumas respostas dos professores justificando a suposta segurança para trabalhar educação sexual, são elas: a vivência pedagógica me da essa

segurança; já tenho conhecimento básico sobre o tema (já fui submetido à vasectomia); pelo fato de ser mulher e conhecer os caminhos que devem ser percorridos no processo família; há várias parcerias que podemos fazer, pesquisar em internet; sim, é só estar ciente do assunto Pesquisar e repassar; não posso deixar fazer algo que com certeza cabe a todos profissionais da educação realizar.

Em síntese constatou-se que 98% dos professores entrevistados não tiveram treinamento e ou capacitação para trabalhar planejamento familiar na escola. Também fica registrada a maneira simplista que tratam o tema planejamento familiar.

Diante da proposta de viabilizar educação continuada para professores trabalharem planejamento familiar na escola. 5 professores não responderam e 2 afirmaram desnecessário com argumento de que “estão cheios de cobranças para satisfazer e a falta de complexidade do tema descarta esta necessidade”. Afirmar que planejamento familiar não é complexo para trabalhar no ensino fundamental é um “ponto de vista” reducionista e simplista, mas sugere subsídios para debate mais aprofundado.

CONSIDERAÇÕES

Ao organizar este trabalho, a entrevista através do questionário foi balizada segundo as concepções dos temas transversais propostos nos PCNs. Gerando assim imparcialidade às críticas aos professores que emitiram opiniões desfavoráveis ao trabalho de educação sexual na escola, delimitado neste estudo pelo tema planejamento familiar.

Algumas questões ficaram sugeridas para novos estudos, a exemplo do por que profissionais da educação com mais de 10 de docência não tiveram capacitação para trabalhar educação sexual na escola e também não incorporaram as diretrizes dos



temas transversais que estão sendo recomendados pelo Governo Federal desde 1997? E de que maneira os professores, por iniciativa própria, desenvolvem em sala de aula assuntos de planejamento familiar?

Foi considerado ponto positivo deste estudo o reconhecimento dos professores da necessidade em trabalhar planejamento familiar nas séries de quinta a oitava, e também na incorporação deste tema no processo da educação continuada para professores.

A aprovação da lei 60/09, tornou obrigatória a Educação Sexual nas escolas.

Vislumbram-se novos anseios no ensino fundamental das escolas deste Estado na proposta de estabelecer parcerias, na educação continuada, com profissionais da área de saúde e universidades.

Acreditamos que através da educação sexual trabalhada como um todo na escola reduzirá significativamente as gestações indesejadas nas adolescentes, resultando por consequência a redução de morte neonatal, pobreza, evasão escolar, proliferação das DSTs, bem como: os desrespeitos, abandonos e abusos cometidos com as crianças.

REFERÊNCIAS.

BRANDÃO, Carlos da Fonseca. **LDB passo a passo: Lei de diretrizes e bases da educação nacional, Lei no 9.394/96 comentada e interpretada, artigo por artigo.** 4 ed. Ver. e ampl. São Paulo: Avercamp, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Assistência em Planejamento Familiar Manual Técnico.** 4ed. Brasília-DF; 2002

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais/ Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998

BRASIL. Ministério da Saúde – Secretaria de Assistência à Saúde. **Normas de Atenção de à**

Saúde Integral do Adolescente 1993. 1V.2V.3V.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Saúde e prevenção nas escolas: **Guia para a Formação de Profissionais de Saúde e de Educação/Brasília:** 2006.

BRASIL. LDB. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LEI 9.394/96) e Legislação Correlata.** Encarte de Setembro de 2007. Brasília, 2007.

BRASIL. IBGE. **Indicadores Sociais.** Disponível em < www.ibge.gov.br >

CARNEIRO, Moacir Alves. **LDB Fácil: Leitura crítico-Compreensiva Artigo a Artigo.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

COSTA. E. M. A.; CARBONE. M. H. **Saúde da Família Uma Abordagem Interdisciplinar.** Rio de Janeiro 2003.

FIGUEIRÓ, Mary Neide Damico. **Formação de Educadores Sexuais: adiar não é mais possível.** Campinas, SP: Mercado de Letras; Londrina, PR: Eduel, 2006. (Coleção Dimensões da Sexualidade)

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JÚLIO, Groppa Aquino, organizador. et. al. **Sexualidade na escola: alternativas teóricas e práticas.** São Paulo: Summus, 1997.

RAMOS, R. L. **Educação Sexual nas Escolas Públicas de Boa Vista: Um Estudo Exploratório.** Simpósio Sul Brasileiro de Ensino de Ciências (XV SSBEC), 2008 Canoas RS.

RORAIMA. Governo do Estado de Roraima. Secretaria de Educação, Cultura e Desportos Departamento de Ensino. **Conteudos das disciplinas de 5a a 8a séries do Ensino Fundamental.** Boa Vista, 2008.

RORAIMA. Secretaria de Estado da Saúde de Roraima SESA. Disponível em www.saude.rr.gov.br/ **Roraima tem alto número de mães a partir de 10 anos.** FOLHA DE BOA VISTA, JORNAL, Boa Vista, 01 de outubro de 2008.



RORAIMA. SEPLAN. **Indicadores Sociais do Estado de Roraima.** Disponível em:
<www.ceplan.rr.gov.br >

VOLTOLINI, Jaqueline de Oliveira. **DST e AIDS em Boa Vista.** In: I JORNADA TRÍADE DE BIOLOGIA E SAÚDE DA UERR. Boa Vista, 2008.



A ANTROPOLOGIA, A SÓCIOMAGIA E A SIMBOLOGIA DAS DOENÇAS

Carlos Alberto Borges da Silva¹

Maria da Penha Vasconcellos²

RESUMO: Este artigo pretende explorar as potencialidades das leituras antropológicas para o entendimento da relação saúde, doença e práticas terapêuticas, tendo como pano-de-fundo, leituras da etnografia clássica, capazes de orientar e fundamentar pesquisas de campo na ciência da saúde. Demonstrar-se-á que a medicina popular ou sóciomagia é percebida pela Antropologia dentro de sua própria lógica, e que muitas de suas orientações explicativas prestam-se à compreensão do universo dessa prática terapêutica. Serão citados também conceitos sobre os itinerários terapêuticos e os caminhos de cura desenhados por aqueles que vivem a experiência da doença. O propósito é dar uma ligeira contribuição no sentido de delimitar e orientar a aplicação da etnografia aos alunos e pesquisadores da ciência da saúde, que se aventuram pelos meandros da pesquisa de campo.

ABSTRACT: This article intends to explore the potentialities of the anthropological readings for the understanding of the relationship health, disease and therapeutic practices, tends as background, readings of the classic ethnography, capable to guide and to base field researches in the science of the health. It will be demonstrated that the popular medicine or social magic is noticed by the Anthropology inside of her own logic, and that many of their explanatory orientations are rendered to the understanding of the universe of that therapeutic practice. They will also be mentioned concepts on the therapeutic itineraries and the cure roads drawn by those that live the experience of the disease. The purpose is to give a quick contribution in the sense of to delimit and to guide the application of the ethnography for students and researchers of the science of the health, that venture for the intrigues of the field research.

1 Professor da Universidade Estadual de Roraima e pós-doutorando na Faculdade de Saúde Pública da USP com bolsa FAPESP e CAPES.

2 Professora Livre-Docente da Faculdade de Saúde Pública da USP.



INTRODUÇÃO

A vida humana é marcada pela presença de aspectos sociais, desde o nascimento. A escolha do nosso nome ao nascer evoca não só nossa cultura e a tradição familiar, como também é uma expressão de gênero. A cor e o tipo de roupa escolhidos, a maneira de falar e se comportar, as concepções de espaço e tempo, os gestos eloquentes ou comedidos, tudo são categorias que expressam comportamentos, preferências, classe social, estilo de vida, estado civil, forma de pensar e viver. Partes da complexidade do gênero humano também são características e convenções sociais independentes de nossas escolhas.

De fato, capazes de elaborar fora de si mundos desconcertantes e de interiorizar sentimento e inquietudes cheios de deuses, os indivíduos se humanizam pela consciência e habilidade em construir o próprio evento e dar sentido à chamada realidade. Cada evento humano além de refletir certa forma de perceber o mundo, bem expressa o consenso decorrente da elaboração social das representações. São elas a própria fonte da ideia de Deus (DURKHEIM, 1989) por transbordar-se do âmago privado do indivíduo para manifestar-se, arbitrariamente, como símbolo. É de Mauss a seguinte informação: “todo fenômeno social tem como efeito um atributo essencial: quer ser seja um símbolo, uma palavra, um instrumento, uma instituição, quer seja até a língua, até a ciência mais sutil e sofisticada; quer seja um instrumento melhor adaptado aos melhores e mais numerosos fins, mesmo que seja mais racional possível, ainda é arbitrário” (MAUSS, 1969: 470, citado por CAILLÉ, 2002: 232). Por intermédio do arbitrário, as representações, quando projetadas numa escala de indivíduos coexistindo em sociedade, dão origem a valores geradores da vida coletiva.

Por engendrar a cultura através de significações e contextualizações, banham todos os aspectos da vida social, inclusive o corpo. Assim, a ideia deste artigo é apontar tópicos da leitura antropológica a respeito da doença, principalmente no sentido de demonstrar o corpo e tudo a ele associado, como partes das representações coletivas da sociedade. Por revelar-se também através das doenças e nas formas curativas utilizadas para combatê-las, o corpo está incomensuravelmente submetido a determinadas classificações grupais, culturais e ambientais, inerentes na vida coletiva.

A DOENÇA, O DOENTE E OS SÍMBOLOS

O corpo em sua vasta sinergia, indiscutivelmente é um órgão biológico de complexidade primordial. Porém é revestido de sedimentações sociais e culturais estabelecidos durante milhares de anos de história, tal como uma planta mágica a ser reinventada a todo o momento em distintos locais para proporcionar incessantemente ao gênero humano uma consciência sobre si mesmo. Marcel Mauss (MAUSS, 1974: 232) reitera ser “graças à sociedade que há intervenções da consciência”, justamente por ela fornecer o tecido simbólico da práxis, expressão máxima da antropomorfização da realidade, manancial da experiência humana na sua integração com o mundo real para constituir a “recreação social”, cingindo, envolvendo, precedendo através do mito, rito e magia as regras de organização da sociedade pela simbiose entre os “modos técnicos” e os “modos mágicos” (MORIN, 1975: 168). A experiência humana, ao “dar sentido ao mundo e a toda realidade circundante” (KUPER, 2002: 77), é mediada por relações sociais que testemunham fortemente o ser humano, não como mônada escravizada aos instintos e caprichos da vida natural, mas pleno de motivações simbólicas



e constelações de princípios, por vezes díspares. O corpo não fica à margem desse processo, senão é sua parte integrante, sendo constantemente modelado, classificado, marcado, observado em detalhes ritualísticos definidores não só de status ou classe social, mas principalmente de um tipo físico confrontado com outros, e incluído em relações sociais formadores da substância identidade.

O corpo, como dito por AUGÉ (1988: 65), assim como a natureza, é uma realidade que significa, mas bem mais que isso é uma realidade significada, posto que ao ser um objeto significante, significa-se; ou como afiança DURKHEIM (1924: 75-76), é uma realidade transfigurada e pensada simbolicamente como divina. Desse modo, o indivíduo submetido a uma lipoaspiração, ou sujeito a modelar seu corpo em uma academia e ao rigor de uma dieta de controle do peso corporal, mobiliza técnicas caracterizadoras de sua classe social, suas preferências sua forma de ser e viver. Um morador de rua, num caso inverso, seria visto como pertencente à outra classe social por justamente carregar marcas no corpo definidoras de uma maneira de ser totalmente distinta. Como se vê, o corpo não é somente uma imagem cultural modificada e domesticada pela sociedade e seus valores. MARZANO-PARISOLI (2004: 28) sustenta ser o corpo humano um dado real e natural (destaques da autora), que permite aos homens e mulheres viver no mundo e encontrar os outros.

Assim, pelo fato de nossos corpos serem profundamente afetados por nossas experiências sociais e pelas normas dos grupos a que pertencemos (GIDDENS, 2005:130), a experiência e a aflição geradas pela doença, afetará não só o doente, mas também as pessoas no seu entorno em

decorrência do desequilíbrio vivido nas relações familiares, grupais e até trabalhistas¹. Se a fisiologia humana, dentro daquilo aceito socialmente como normal, é parte vital não só do indivíduo, mas também do corpo social. Por isso, sempre haverá um esforço em dar sentido à doença até incorporá-la nos aspectos do imaginário da vida coletiva. Pelo fato de o corpo não ser algo físico fora da vida social, aqueles diretamente relacionados ao ethos social do indivíduo também reagem à doença, contribuindo para formar interpretações sobre ela, sugerindo ser ele não só afetado pelas nossas experiências sociais, mas de igual modo estar intimamente relacionado aos valores do grupo do qual somos parte.

Pela cura realiza-se o reordenamento do desequilíbrio produzido pela doença através da reintrodução do corpo saudável, permitindo ao indivíduo operar convenientemente nas interações sociais e nas rotinas diárias. Porém, a experiência da doença com todos os seus conteúdos de significância, impõe a necessidade de uma exegese para traduzir em termos dizíveis uma metalinguagem indizível. Um interventor para cumprir a função de intermediário entre a doença e a cura, ou mais ainda: um discurso de referência para dar-lhe uma definição, a terapêutica da cura.

O fato de o gênero humano interpelar o mundo pela linguagem, e não por suas características genéticas como os animais, torna-o um animal inacabado, somente completado através da cultura. Por isso sua dependência extrema de aprendizado, de atingir conceitos e impregnar toda realidade de vastos significados simbólicos (GEERTZ, 1978: 61), transbordados imperiosos para o interior da consciência para constituir a memória; esta seguindo uma reflexão bergsoniana será mobilizada para antecipar o

1 QUEIROZ (1991: 29), confirmou em pesquisa de campo realizada com 42 famílias em Paulínia de trabalhadores, que estar doente significa um evento altamente incapacitador.



futuro (BERGSON, 2009:05). A capacidade de integrar em um corpo significativo aquilo aparentemente descolado do percurso natural da vida humana, em algo sobre o qual pode ser aperado transformações e alterações, evidencia-se a valoração simbólica, indiscutivelmente, a base fundamental da existência da sociedade.

Para o estabelecimento dessa integração, a posterior cura da doença é uma forma de recompor o equilíbrio do corpo por uma ordem de representações que espalham constelações de significados, inclusive com conotações religiosas (AUGÉ, 1994: 13)².

Quando o equilíbrio desse sistema é abalado por doenças, infortúnios e morte, e a realidade torna-se angustiante e insuportável dada à impotência diante de fatos que escapam à completude dos padrões culturais, o indivíduo buscará dar-lhe significância, mobilizando em torno de si a gramática social de sua cultura.

Isso aponta que qualquer que seja a resposta terapêutica, a doença é um fator de manifestado desequilíbrio, não somente para o corpo físico, mas também o corpo social, e explicações ser-lhe-ão dadas para localizá-la dentro de uma ordem de fatores fornecida pela cultura, chamada por LEVI-STRAUSS (1975: 207) de *consensus coletivo*.

UM OLHAR ANTROPOLÓGICO SOBRE O CORPO, A DOENÇA E A CURA

Pode-se afirmar que o nascimento da Antropologia no início do séc. XX esteve, mesmo não diretamente, associado ao debate em torno da doença, cura mágica e o corpo. W.H.R. Rivers, médico-antropólogo, provavelmente tenha sido o primeiro a propor, por essa época, modernas técnicas de

observação “para analisar a complexidade apresentada pela sociedade melanésia em seus elementos constitutivos” (RIVERS,

1914: II 1-2, apud OLIVEIRA, 1991, 17), apontando conclusões como a de um tratamento mágico descrito no livro *Medicine, Magic and Religion* (1915). Rivers descreve um tipo de cura terapêutica empregada pelos Kai levando à resolução mágica da enfermidade com similaridades etiológicas da de outros povos. Todas elas estariam baseadas em características concretas muito diferentes, por exemplo, das sugestões metafóricas dadas à magia por Sir James Frazer (RIVERS, 1924: 23-25). Sua intenção foi apontar que, além da especificidade de cada cultura, a cura como terapêutica resguarda sua eficácia no conjunto da sociedade que a pratica, e sendo assim, as teorias nativas sobre a doença trazem uma causalidade mágica e não biológica. Sua proposta é a de que a compreensão das relações sociais, entre as teorias nativas, doenças e as terapêuticas de cura, só se viabilizaria dentro de um sistema integrado que abranja a sociedade como totalidade. Embora sua ênfase tenha recaído sobre os aspectos psicológicos das relações sociais³, porquanto interessariam os processos mentais das práticas sociais, crenças e costumes (OLIVEIRA, *idem*, p. 35), Rivers antecipou uma técnica de observação que GEERTZ (1978), já em tempos recentes, compreendeu como sendo o alargamento do universo do discurso humano, uma proposição etnográfica de compreensão total da sociedade, aplicada por antropólogos sucessores do antropólogo inglês, entre eles, seguidores como Bronislaw Malinowski.

A antropologia depois de Rivers manter-

2 RABELO (1993:319) demonstra um caso de campo em que, na Igreja Universal do Reino de Deus, a doença foi resignificada por uma informante de acordo com um modelo que opôs radicalmente bem e mal, entendido como forças de satanás expulsas do corpo, revelando que a adesão à religião expulsou uma desordem entendida como de natureza espiritual.

3 A ampliação desse horizonte foi colocada por Marcel Mauss através do conceito de fato social total, levando ao entendimento de que a magia não é uma força de natureza individual, mas social, portanto uma representação coletiva que se reatualiza nas práticas sociais individuais (MAUSS, 1950).



se-ia muito influenciada por suas conclusões, embora viesse a ser adjetivada como social em decorrente das influências da Escola Francesa de Sociologia em seus primórdios, principalmente através de Durkheim e seus discípulos (OLIVEIRA, *idem*; KUPER, 1978). O conceito de função tornar-se-ia ferramenta conceitual predominante em Radcliffe-Brown e Malinowski, e, embora predominasse os enfoques totais de Rivers, suas análises focavam a sociedade como equivalente a organismos vivos, e a cultura compreendida como um todo integrado em unidades funcionais. Assim costumes, crenças, uso do corpo, estados fisiológicos, definição do saudável e o contrário, só adquiririam sentido para aqueles que deles fazem uso. Embora esse paradigma tenha sido marcado por uma espécie de ideologia acadêmica, principalmente com respeito à teoria das necessidades e dos equilíbrios funcionais, as ideias de Rivers sobre a necessidade de examinar sociedades a partir de suas particularidades, e não pelo seu engessamento por um plano teórico geral, serviu como orientação às etnografias posteriores.

Seguindo o plano dessa orientação, MALINOWSKI (1984) ao estudar o sistema de comércio trobriandês, chamado kula, encontrou justamente essas vinculações totais, ao perceber que objetos simbólicos, colares e braceletes, circulavam por uma extensa área das ilhas da Melanésia, onde práticas rituais a eles associadas estavam ligadas a outras instituições do grupo, como política, religião, casamento, ritos corpóreos, economia e liderança política. Tudo estava engendrado em um sistema total de trocas e contra trocas, vivenciado numa realidade complexa e multifacetada, bem além da tangibilidade de simples relações econômicas, um esforço analítico de Malinowski para atingir a atitude mental em cada ação dos sujeitos e a maneira como ela ganha significado.

Por essa leitura, o corpo não seria apenas simples organismo biológico, por estar engendrado em unidades funcionais, constituindo um todo que é a sociedade. Não obstante as limitações dessa abordagem, na Antropologia permaneceram a sugestão de o corpo não ser visto unicamente como unidade biológica, e a doença e suas terapêuticas de cura pertencentes a um sistema abrangente e total, cujo sentido se dá justamente por ser parte de relações sociais totais; fora delas ele seria tão somente um não-corpo. Isso em si, não significa de modo algum o abandono das causas naturais na explicação das doenças e infortúnios. É de MALINOWSKI (1984: 34) a seguinte afirmativa: “na sua relação com a natureza e o destino, o homem primitivo admite tanto as forças e as atividades naturais como as sobrenaturais e procura usar ambas em seu próprio benefício”, justamente enfatizando o gênero humano não escravizado ao sagrado, senão fazendo uso dele para se humanizar. Porém, não havia nessas primeiras monografias uma ênfase direta sobre a etnomedicina, pois as preocupações fundantes relacionavam-se às questões metodológicas voltadas ao estudo de sociedades alhures e em equilíbrio, passos importantes, todavia, para definir a Antropologia como ciência na ocasião.

Com Evans-Pritchard, deu-se o abandono definitivo das teorias causais para a busca de uma lógica na cultura presente na mente dos nativos, percebida como categorias de pensamento pela qual se expressaria o universo simbólico, definidor da dimensão cultural e psíquica de o acesso ao entendimento das múltiplas diferenças culturais. Ao verificar que todas as doenças para o Zande eram atribuídas à bruxaria e à feitiçaria, EVANS-PRITCHARD (1978: 247-249), quis mostrar que para qualquer Zande, uma enfermidade curar-se-ia unicamente por intervenção mágica, não implicando, todavia, o abandono das causas



secundárias, pois sempre buscaria a cura dos sintomas primários através de sua rica farmacopeia, com possibilidades de resultados invariavelmente bem sucedidos. Um zande sempre indaga, dirá EVANS-PRITCHARD, por que entre todos, ele especificamente fora acometido de doença, considerando a possibilidade de qualquer um sucumbir-se a ela. Mas se entre muitos, ele adoeceu, mesmo reconhecendo causas naturais, a bruxaria era apontada como a única explicação possível. O autor sugere, que entre os Azande há a convicção permanente, da possibilidade de viver tranquilamente sem a magia, mas ele sempre se socorrerá dela diante da impotência de seu conhecimento e das práticas racionais aplicadas em seu cotidiano.

Evans-Pritchard demonstra que a maneira como os indivíduos lidam com o sagrado não caracteriza uma sujeição incontestada e vigorosa em relação às forças mágicas, atestando que a acusação de bruxaria, a explicação para desastres, doenças e infortúnios para um zande, não é de horror, mas apenas de indignação por ser vítima de algo próximo a uma fraude. O mesmo autor, em outra monografia (EVANS-155 PRITCHARD (1978) de igual modo, diz que para os Nuer a presentificação persistente de Deus em todas as relações sociais é vista tal como uma interferência trivial de um amigo da família nas rotinas diárias, provando ser a relação com o sagrado um movimento para reestabelecer certa ordem no ambiente, e não receio ou terror ao divino, pois como disse BOAS (1938), a superstição só existe entre nós.

A ênfase nos estudos sistêmicos apontados fundamentalmente a partir de fatos etnográficos observados em culturas particulares, entre os anos 50 até os 80 dá lugar aos estudos de sociedades complexas, vivendo situações de mudança. Através de sofisticados recursos de pesquisa, puderam

capturar o conflito, as variantes, as contradições e o fluxo da vida social, coloca destacando seus meandros e particularidades, delimitadas por uma base empírica de pequena escala. Até então não havia uma direção empírica para dar conta de objetos decorrentes de uma reflexão originada a partir das preocupações relacionadas à medicina. CANESQUI (1994) testemunha que somente a partir da década de 70 o tema Antropologia Social e Medicina passou a ser colocado na Inglaterra em decorrência do funcional estruturalismo. Citando FORTES (1976), importante antropólogo nessa fase de transição, a autora alude ser a pessoa total, como unidade de referência, assim como a saúde e a doença, e as experiências concretas vividas pelos indivíduos, suas famílias e comunidades, os princípios básicos observados pelos antropólogos. Embora o interesse de Canesqui seja remontar o percurso da Antropologia na sua relação com saúde, principalmente para definir o que se convencionou a chamar Antropologia da Saúde ou Antropologia Médica, a autora deixa informações importantes para se entender como o método de observação antropológico pode contribuir para entender a saúde, a doença e a cura fora do limite estritamente biológico.

Mas como o corpo seria afetado por nossas experiências sociais? Justamente este foi o interesse da nova geração de antropólogos na Inglaterra. E comum tinham o fato de pertencerem à chamada Escola de Manchester, conhecida pelo uso de modelos de interpretação baseados na teoria da ação de Max Weber. Por esse modelo interpretativo, os indivíduos aparecem como personalidades ocupantes de status, e a observação em relação a eles parte das discrepâncias àquelas regras explicativas da opção em ação social, diferenciação de normas e valores, bem como o comportamento concreto decorrente da manipulação das regras (FELDMAN-



BIANCO, 1987: 26). Essa nova abordagem, na qual se destacam além de Turner, também NADEL (1953) VAN156 VELSEN (1967), BARNES (1969) entre outros, demonstra as doença e as terapêuticas inseridas em um sistema cultural e simbólico; a partir dele é que os indivíduos procurarão reestabelecer o equilíbrio do corpo e da alma, porém sempre com referência ao conjunto da unidade social. Procurou-se enfatizar, que o restabelecimento desse equilíbrio é essencialmente social, e a maneira como os indivíduos irão separar, purificar, demarcar e punir transgressões serve para impor sistematização numa experiência inerentemente desordenada (DOUGLAS, 1976: 15), posteriormente ordenada ou curada pelo rito mágico.

As abordagens dos antropólogos de Manchester, embora tragam variadas diferenciações artificiais, são importantes no sentido permitir análises situacionais de pequena escala, caracterizadas por arranjos frágeis e transformações permanentes decorrentes de compulsões econômicas (FELDMAN-BIANCO, 1987, 28), invariavelmente afetando o interior dos sistemas de relações sociais a ser reordenado ritualmente. A maneira como se dá o restabelecimento da ordem social envolve uma complexidade de acontecimentos e pessoas, acusações, ações políticas, familiares, fissões e rupturas de várias ordens, explicadas por Turner como sucessão relacionada de eventos no interior de uma estrutura. A forma como o fluxo temporal dá significância à maneira como se articulam e desarticulam as relações sociais, configuraria um drama social (TURNER, 1957). Esse conceito é muito bem explorado em seu estudo sobre a acusação de bruxaria entre os ndembu, que por relações sociais rompidas pela intensificação da alteração do relacionamento entre os indivíduos, os laços de solidariedade se instabilizaram, sendo perturbados. Então, com situações de

perturbação das relações sociais, a negação em cumprir certas obrigações de status, houve uma intensificação de acusações de ações mágicas sobre o corpo e os níveis mais amplos das relações dos ndembu, justificando doenças e demais formas de morbidades somadas à instabilidade dos processos sociais.

A ideia de a dramatização social gerar acusações e contra-acusações de várias tipologias, desde bruxaria, traição política, instabilidade doméstica e doenças, aspectos de volubilidade a serem atenuados ritualmente, serviu de horizonte para Mary Douglas afirmar serem as relações sociais também medidas por fronteiras, às vezes pouco nítidas, principalmente quanto crenças em poluição podem ser usadas num diálogo reivindicatório e contra reivindicatório de status (DOUGLAS (1976: 14). Expressariam assim, uma visão geral da ordem social, no qual situações mágico-religiosas são o caminho para reestabelecer uma regra violada. SILVA (2002: 91) observou em depoimentos de mães-de-santo, numa cidade dormitório de Campinas, Sumaré, que as doenças relatadas por elas eram explicadas pela omissão em assumirem a mediunidade, justificativa para suas morbidades e infortúnios. Somente após a aceitação à religião mediúnica, o equilíbrio fora estabelecido com a consequente abertura de suas casas de culto.

As pesquisas realizadas dentro desse paradigma de reflexão antropológica colocavam ênfase nos infortúnios, feitiçaria, acusações e rupturas de relações sociais justamente porque eram entendidas como manifestações da esfera mental repercutidas não só no corpo, mas na ordem social, por isso parte de relações pessoais e políticas. A informação decorrente desses estudos enfatiza a necessidade de se desvendar os dispositivos universais da mente, entendendo ser a complexidade do mundo, de alguma



forma plena de sentido, e por isso a base do papel do pensamento na história social do gênero humano. O sagrado, como expressão simbólica de arranjos dessa vida social, é a resposta dada à necessidade de explicar acontecimentos que escapam à ordem natural das coisas para se projetarem numa dimensão imaginada, construída não com fatos e evidências, mas com materiais encontrados num nível de compreensão do não factível.

Por ser projeções da mente, a matéria que lhe dá forma é o pensamento. Sendo resposta à estruturação das relações sociais, a cura mágica não é simplesmente um ritual de cura, pois expressa a maneira como a sociedade lida com os infortúnios, as aflições e todas as formas de desequilíbrio do corpo e da alma. Por isso, o processo de cura sócio mágica envolve sempre uma complexa dramatização ritual, uma encenação a engendrar sentido à doença (QUINTANA, 1999: 55): uma criança com desconforto fisiológico, não curada pela medicina oficial, diante da benzedeira passa a ser alguém vítima de mau-olhado por motivações não fisiológicas, mas mágicas.

O mau-olhado, em casos assim, geralmente é explicado como perturbações nas relações sociais: alguém com inveja da mãe, admiração excessiva à criança, contaminando-a com esse excesso, algum tipo de desentendimento com familiares da mãe etc. (BRUMANA e MARTÍNEZ, 1991: 349-352). Situações assim, correntemente envolvem complexos sistemas acusatórios perpassados por conteúdos morais, quase sempre plenos de dramaticidade, mas mostram doenças e infortúnios, não obstante as causas naturais têm origem mágica, sendo superadas pela intervenção ritual (Ver: TANABE MOTT, 1976; VELHO, 1977). Isso evidencia ser a doença uma negociação com o sagrado, que muitas vezes envolve a interpelação com o profano, quando

entidades vêm à terra para curar e orientar, como acontece em rituais da umbanda, cuja prática da caridade aciona pretos-velhos, caboclos e exus, ou como no espiritismo com sua plêiade de médiuns curadores e seus guias.

O fundamental quando se fala de uma perturbação mágica provocadora de doenças, são as direções acusatórias sustentadas pelo conjunto das relações sociais. Assim, se a boa sorte é invejada, será por aqueles que estarão numa posição de status social equivalente ou inferior àquele que a sofre. Enfim, o rico será invejado e até odiado pelos pobres, os bonitos pela aparência, o talentoso pelo medíocre, (EVANS-PRITCHARD, 1978). Isso impõe uma constante necessidade de um outro para elaborar uma linguagem sobre a doença, algo construído tendo uma referência externa. Isto é, se uma doença é explicada por enfeitiçamento, é porque alguém enfeitiçou, porém esse outro deve ser parte das relações sociais próximas do indivíduo; alguém sem envolvimento nessas relações estará moralmente distante de qualquer forma de acusação, como o patrão, o médico, o dono da farmácia, o motorista de taxi etc. Quando a acusação é dirigida para fora do grupo social, serve para reafirmar não só suas fronteiras, mas suas relações de solidariedade; já quando a acusação se dirige para um próximo, um de dentro, é porque o grupo está experimentando situações de fracionamento e ruptura (DOUGLAS, 1976: 54-55).

O posterior percurso de integração do grupo implica um trabalho de modificações progressivas, numa linha de tempo que acolhe objetos representativos de diversidades culturais. Itá, cidade ribeirinha do Estado do Amazonas, estudada por Eduardo Galvão na década de 50, foi afetada pelo impacto da interiorização do Brasil desde o início da colonização portuguesa. No



entanto, devido a compulsões econômicas, tornou-se uma comunidade isolada, cuja população redefiniu sua cultura em termos do processo de transformação a ela submetida, amalgamando valores ibéricos e indígenas. Esse imbricamento de elementos culturais repercutiu num tipo específico de crenças e costumes, no qual doenças e aflições eram curadas através de benzeções e pajés, corroborando os aspectos totais dessa cultura (GALVÃO, 1955). Do mesmo modo, KIEV (1972) mostrou a presença de elementos culturais variados, objetos e símbolos, manipulados pelo curandeiro mexican-american para a cura, por um percurso que evidencia traços da religião oficial, popular e indígena, amalgamados numa atmosfera religiosa para ser um “templo de cura”. Por essa linha de raciocínio, a doença tem motivações e causas, embora não se restrinjam a elas, por não serem entendidas unicamente como patológicas, um mal físico decorrente da disfunção do funcionamento do corpo. Pelo ritual, permite-se a interpreta-la e definir de caminhos para superá-la, retirando-a do âmbito do aleatório⁴. Com efeito, o ritual desponta-se como o instrumento de acesso ao sagrado, sem nenhuma função de ordem prática, correspondendo mais, como ensina LÉVI-STRAUSS (1989: 24), às exigências intelectuais e menos à satisfação de necessidades, por estar inserido num sistema de crenças que explica a doença em termos de uma linguagem socialmente aceita, traduzida por uma explicação dada por uma autoridade legitimada socialmente para tanto, o especialista sócio mágico.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DE CONCLUSÃO

Pretendeu-se demonstrar aqui, que antropologia enquanto ciência de compreensão do outro na sua mais completa especificidade, apresenta recursos heurísticos possíveis de responder como as pessoas

lidam com a doença e a aflição a partir de mecanismos sócio mágicos, como benzeções, uso de ervas e recursos vegetais curativos, unguentos, massagens, defumações etc.

A crítica ao modelo biomédico de saúde foi levantada justamente pelo fato de, em consonância com ditames da racionalidade ocidental, ignorar a implicância simbólica do corpo em nome de sua objetividade, afirmando que doenças devem ser superadas por meio de tratamento médico cientificamente comprovado. Todos os outros aspectos da doença que escapam a esse modelo são relegados e tipificados como doenças imaginadas ou simplesmente vistas como inventividades mágicas. A principal implicação dessa assimetria é a dificuldade todos os setores da vida social serem abarcados pelo modelo técnico-racional da sociedade moderna, não obstante a prática incólume da sóciomagia por mães e pais-de-santo, curandeiros, benzedeadas e xamãs.

A inegável necessidade de negociação entre culturas, na qual fatores sociais e culturais tornar-se-iam também matrizes importantes para compreender as aflições, é um caminho a ser cimentado, até para quebrar o silêncio e a negação da tipologia do que é chamado de medicina popular, quiçá para reconhecer que o corpo sempre será afetado por experiências sociais.

BIBLIOGRAFIA

AUGE, Marc. **Pour une anthropologie des mondes contemporains**, Paris, Aubier, 1994.

_____. **Le Dieu Objet**. Paris: Flammarion, 1988.

BARNES, J. A. Networks and political Process, In: **Social Networks in urban situations**, Manchester University Press, 1969, pp. 51-71.

BERGSON, Henri. **A energia espiritual**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

BOAS, Franz. **The Mind of Primitive Man**.



New York: **The MacMillan Company**, 1911 (reimpresso em 1922). Revised Edition. New York, The Free Press, 1938.

BOUTEILLER, Marcelle. **Chamanisme et Guérison Magique**. Paris: Press Universitaire de France, 1950.

BRUMANA, Fernando G. e MARTÍNEZ, Elda G. Marginália Sabrada. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1991.

CANESQUI, Ana Maria. Notas sobre a produção acadêmica de Antropologia e Saúde na década de 80, In: ALVES, Paulo César e MINAYO, Maria Cecília (orgs). **Saúde e doença: um olhar antropológico**, Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 1994.

CAILLÉ, Alain. **Antropologia do dom: terceiro paradigma**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002.

DURKHEIM, Emile. **Solciologie et philosophie**. Paris: Alcan Press, 1924.

DOUGLAS, Mary. **Pureza e perigo**. SP: Perspectiva, 1976.

EVANS-PRITCHARD, E.E. **Bruxaria, Oráculos e Magia entre os Azande**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

_____. **Os Nuer**. SP: Perspectiva, 1978.

FASSIN, D. **Entre pouvoir et maladie en Afrique**. Paris: PUF; 1992

FELDMAN-BIANCO, Bela (Org.). **A Antropologia das sociedades contemporâneas**. / Organização e Introdução de Bela Feldman-Bianco. SP: Global, 1897.

GALVÃO, Eduardo. **Santos e visagens: um estudo da vida religiosa em Itá**; Amazonas. SP: Cia Editora Nacional, Brasileira, Vol. 284, 1955.

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

KIEV, Ari. **Curanderismo: Mexican-American folk psychiatry**. New York: The Free Press, 1972.161

KUPER, Adam. **Antropólogos e Antropologia**. RJ: Francisco Alves, 1978.

_____. **Cultura: a visão dos**

antropólogos. Bauru, SP: EDUSC, 2002.

LAPLANTINE, François. **Antropologia da doença**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

LEVI-STRAUSS, Claude. **Antropologia Estrutural**. RJ: Tempo Brasileiro, 1975.

_____. **O Pensamento Selvagem**. Campinas: Papirus, 1989.

MALINOWSKI, Bronislaw. **A Vida sexual dos selvagens**. 2a.ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1983

_____. **Argonauts of the western Pacific**. Prospect Heights, Il: Waveland, 1984.

_____. **Magia, ciência e religião**. Lisboa: Edições 70, 1988.

MARZANO-PARISOLI, Maria Michela. **Pensar o corpo**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

MAUSS, Marcel. **Sociologie et Anthropologie**. Paris: Press Universitaire de France, 1950.

_____. **Oeuvres**, t. II, Paris: Minuit, 1969.

_____. **Sociologia e antropologia**. V.II, EPU, 1974.

MORIN, Edgar. **O enigma do homem: para uma nova Antropologia**. RJ: Zahar, 1975

MOTT, Yoshico Tanabe. **Caridade e demanda: um estudo de acusação e conflito na umbanda em Marília**. Campinas. Dissertação (mestrado em Antropologia), IFCH, UNICAMP, 1976.

NADEL, S.F. Understanding Primitive Peoples, In: **Oceania**, 26, 1956, pp. 159-173.

OLIVEIRA, Roberto Cardoso de (Org.). **A Antropologia de Rivers**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1991.

QUEIROZ, Marcos de Souza. **Representações sobre saúde e doença: agentes de cura e pacientes no contexto do SUDS**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1991.

QUINTANA, Alberto M. **A ciência da benzedura: mau olhado, simpatias e uma pitada de psicanálise**. Bauru, São Paulo: EDUSC, 1999.

RABELO, M. C. **“Religião e cura: algumas reflexões sobre a experiência religiosa das**



classes populares urbanas”. Cadernos de Saúde Pública, 1993; 9:316-25.

RIVERS, W.H.R. **Medicine, Magic and Religion, Fitzpatric Lects, 1915**, (Lancet XCIV, pp. 59-65, 117-23).

SILVA, Carlos A. B. **Vale dos Orixás: conflito ritual entre terreiros**. Mato Grosso: Unicen publicações, 2002.162

TURNER, Victor. **Schism and continuity in an african society**. Manchester: Manchester University Press, 1957.

_____. **The forest of symbols: aspects of Ndembu ritual**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1967.

VAN VELSEN, J. The extended-case method and situational analysis, In: **The craft of social Anthropology**. T. P. L, 1976, pp. 129-152.

VELHO, Yvonne Maggie. **Guerra de Orixá**. 2ed. RJ: Zahar, 1977.



MACUNAIMA, MACUNAÍMA OU MACUNAIMÃ: UM ESTUDO DE NARRATIVAS SOBRE O MITO DE MACUNAIMA

MACUNAIMA, MACUNAÍMA OU MACUNAIMÃ: UNA INVESTIGACIÓN DE NARRATIVAS SOBRE EL MITO DE MACUNAIMA

Ana Maria Alves de Souza¹
Devair Antônio Fiorotti²

RESUMO: Sendo parte do projeto de pesquisa Narrativa Oral Indígena: registro e análise na Terra Indígena Alto São Marcos - RR, este trabalho analisa as várias versões que envolvem o mito de Macunaima, tradicionalmente vinculado às comunidades indígenas dessa região. Para tanto, toma-se por conhecimento parte das narrativas orais obtidas em visitas a estas comunidades, utilizando a metodologia da História Oral. Além disso, a obra Macunaíma, de Mário de Andrade, é também estudada no intuito de compreender novos aspectos relativos ao mito surgidos a partir de sua publicação, como a vinculação desse mito a toda uma identidade nacional. Nessa perspectiva, serão buscadas similitudes e diferenças entre essas versões, na busca de conhecer as múltiplas leituras acerca do ser mitológico Macunaima.

Palavras-chave: Mito, Macunaima, Narrativa oral.

RESUMEN: Como integrante del proyecto de investigación Narrativa Oral Indígena: registro e análise na Terra Indígena Alto São Marcos – RR, este trabajo analiza las varias versiones que envuelven el mito de Macunaima, tradicionalmente vinculado a las comunidades indígenas de esa región. Para eso, se toma por conocimiento parte de las narrativas orales obtenidas en visitas a estas comunidades, utilizando la metodología de la Historia Oral. Además, la obra Macunaíma, de Mário de Andrade, es también estudiada con el intuito de comprender nuevos aspectos relacionados al mito surgidos a partir de su publicación, como la vinculación de ese mito a toda una identidad nacional. En esa perspectiva, serán buscadas semejanzas y diferencias entre esas versiones, con el objetivo de conocer las varias lecturas acerca del ser mitológico Macunaima.

Palabras clave: Mito, Macunaima, Narrativa Oral.

1 Mestrado em Letras-UFRR, Universidade Estadual de Roraima.
2 UERR e PPGL-UFRR.



INTRODUÇÃO

O ato de contar histórias possibilita várias versões de uma mesma realidade quando repassado em determinada situação histórico-social, seja por meio da linguagem oral ou escrita. É uma forma encontrada pelo homem para registrar e garantir a permanência dos elementos culturais pertencentes ao seu grupo, uma vez que a comunicação – troca de experiências – se torna fundamental quando o objetivo é a manutenção de conhecimentos e de ideologias advindas de outros tempos. No entanto, à medida que ocorre o contato com culturas distintas, as quais trazem consigo perspectivas diferentes sobre um mesmo assunto, é possível que haja uma junção de vários conhecimentos que constituirão uma nova concepção, uma nova visão a respeito do passado e do próprio presente. Nesse caminho, essas explanações apontam para as mudanças encontradas em narrações de histórias clássicas, mostrando o processo pelo qual passam os textos mitológicos indígenas da Região do Alto São Marcos, em Roraima³.

Cunhada por essa perspectiva, encontra-se a lenda de Macunaima, um personagem indígena criado para representar a força sobrenatural existente nas comunidades indígenas de Roraima, Venezuela e Guayana Inglesa, principalmente entre os indígenas Macuxi. Ele é um sujeito capaz de resolver os problemas de maneira peculiar e por vezes chega a explicar fenômenos presente nos dias atuais, aproximando-se de um Deus.

No âmbito da narrativa é necessária a compreensão da fonte oral como colaboradora no desenvolvimento dos textos de caráter investigativo. Isso determina a existência da História Oral como metodologia de estudo – e mesmo uma

disciplina – embora ainda não seja reconhecida totalmente pela academia. Desta forma, a história oral é definida como “prática de apreensão de narrativas feita através do uso de meios eletrônicos e destinada a: recolher testemunhos, promover análises de processos sociais do presente, e facilitar o conhecimento do meio imediato.” (Meihy; Holanda, 2007, p.18). As ações mencionadas a respeito do uso da história oral evidenciam a sua utilidade se o propósito é entender as concepções humanas acerca de certa problemática, uma vez que a análise da entrevista coletada fornece elementos compreensivos e analíticos à leitura de textos já escritos, como o livro Macunaíma, de Mário de Andrade.

Ainda em relação a esse aspecto, Brando (2008, p.07) defende que:

As entrevistas de história oral são tomadas como fontes para a compreensão do passado, ao lado de documentos escritos, imagens e outros tipos de registro. [...] Além disso, faz parte de todo um conjunto de documentos de tipo biográfico, ao lado de memórias e autobiografias, que permitem compreender como indivíduos experimentaram e interpretam acontecimentos, situações e modos de vida de seu grupo ou da sociedade em geral. Isso torna o estudo da história mais concreto e próximo, facilitando a apreensão do passado pelas gerações futuras e a compreensão das experiências vividas por outros.

Isto é, o trabalho com fontes orais, especificamente as entrevistas, possibilitam conhecer o cotidiano do entrevistado a fim de entender suas enunciações. Desse modo, o trabalho com as comunidades indígenas a respeito do mito de Macunaima partiu-se dos princípios da história oral. Considera os aspectos que dão origem à lenda, pois a idéia do referente artigo corresponde ao fornecimento de subsídios que nos leve a descobrir as facetas pertinentes a cada história, seja a de Macunaima ou Macunaíma ou Macunaimã.

³ Este trabalho é fruto de um projeto maior intitulado Narrativa Oral Indígena: registro e análise na Terra Indígena do Alto São Marcos, coordenado por Autor, e financiado pelo CNPQ. O presente estudo é o trabalho de conclusão de Iniciação Científica, sob orientação desse professor.



PRESSUPOSTOS DO PROCESSO CONSTITUTIVO DAS NARRATIVAS: ANÁLISE DO MITO

Nas palavras de Domício da Silva, indígena Macuxi da Comunidade Sol Nascente, encontramos as seguintes considerações acerca de Macunaima:

Hoje ninguém vê mais, mas antigamente ele caminhava, ele andava, ele era uma pessoa. Só que ele tinha poder, ele era poderoso também, ele dizia uma coisa, né, primeiro era Deus e logo depois era ele. Por onde ele andava, você não podia estar criticando Deus, se criticasse ele fazia alguma coisa do senhor. Por exemplo, ele vinha lá, você vai levando, ela estava contando essa história, que ele vinha aí, sempre o pessoal saía para caçar no natal, para chegar para fazer a festa de natal. Ele sempre viajava. Aí teve encontro, mandaram sete mulheres para levar caxiri para o encontro dos maridos que vinham da caçaria. Aí pararam num ponto que esperaram em cima de uma laje. Aí nessa hora o Macunaíma vinha de lá para cá, aí sempre quando eles encontravam com ele, eles davam caxiri para ele, né. Aí disseram: “Ah! Lá vem o vovô velho ali. Mas hoje a gente não vai dar caxiri para ele não”, eles falaram, “Ninguém vai dar caxiri para ele não”. Ele escutou, ele ouvia, era poderoso, aí está bom. Aí juntaram os baldes, os sete baldes assim. Aí falou com ele, deu bom dia, tomaram bênção, falaram que não iam dar caxiri: “Ah! Eu já vou.” “Está bom.” Aí ele disse: “Os sete baldes vão virar pedra”. Pronto. Na hora que ele saiu, que deu as costas, quando foram olhar, os sete baldes viraram pedra, estava tudo encarreradinho. Aí ele não bebeu e o marido também não bebeu. Transformou os baldes em pedra, tudo em pedra. Essa era a história que ela contava, do Macunaíma que ele era viajante. Ele, não sei como é que ele era, não sei se Macunaíma era pesado, se ele chegasse numa pedra assim, se ele passasse a mão, do jeito que ele passava, ele desenhava, não sabia como fazia isso. Pois se ele chegasse aqui: “Senhor, eu vou deixar a marca do meu pé em cima dessa pedra”, ele pisava e ficava a marca do pé dele. Tudo ele fazia. Não sei como é que ele fazia isso. A pedra ficava mole... Essa é a história dele, ele era muito poderoso.

A princípio, a versão exposta pelo tuxaua Domício, dentro da teoria proposta por Nádya Gotlib, se trataria de uma narrativa pelo fato de ser “um discurso integrado numa sucessão de acontecimentos de interesse humano na unidade de uma mesma ação” (Gotlib, 1998, p.11). A partir da

definição de Gotlib, a sucessão dos acontecimentos citada é encontrada no marcador “Aí” presente a cada novo período colocado e típico da linguagem oral. A sua presença descarta a utilização de um marcador do tipo “depois” ou “em seguida” em virtude de socialmente ser aceito como indicador da ocorrência sequencial de algo.

Sendo uma história com o intuito de apresentar o poder do personagem Macunaima, as situações são voltadas a “uma mesma ação”, pois na lenda contada por Domício as sucessões dos acontecimentos estão na perspectiva de mostrar a magia do herói como forma de castigo, o que leva a concluir que esse poder é, na verdade, essa “mesma ação” abordada por Gotlib.

Ainda nessa abordagem de classificação, pensando com Gancho (2003, p.05), a narrativa do tuxaua macuxi seria uma espécie de conto, já que este se constrói a partir de narrações que possuem tempo e espaço definidos, com a participação de poucos personagens.

Diante desta definição, a história se passa em época natalina (“... o pessoal saía para caçar no natal...”), na laje determinada pelos caçadores (“Aí pararam num ponto que esperaram em cima de uma laje.”) e incluem-se Macunaima, as sete mulheres e os maridos caçadores.

Outro aspecto relevante para que se justifique a classificação dessa narrativa como um conto corresponde à sua existência duradoura. Lima (1985), citado por Giacon (2010, p.04), diz que antigamente os sacerdotes usufruíam desse gênero textual para transmissão de mitos e ritos tribais que permeavam na vida das pessoas. Nesse sentido, a Lenda de Macunaima prevalece até a atualidade graças à contínua preocupação dos membros mais velhos em não permitir que ela desapareça da cultura indígena dessa região, repassando-a a cada



geração, independente da comunidade à qual pertença.

No entanto, é notória a perda de dados da história de Macunaima nesse repasse comunicativo, chegando ao ponto de desconhecimento parcial ou de expressões do tipo: “[...] eu não sei bem ela não [...]”, como a de Lucinete Ribeiro da Comunidade Santa Rosa, ou “[...] agora não lembro agora... não sei [...]”, de Estevan Alves da Comunidade do Bananal, e até “[...] sei não, de Macunaima também não sei não [...]”, de seu Oliveira da Comunidade do Samã; todas verificadas em algumas narrativas dos indígenas entrevistados, que serão mostradas adiante ao compará-las com o romance de Mário de Andrade. Contudo, a noção de persistência do Mito dentro das aldeias indígenas pode ser relacionada à necessidade de ensinar tipos de valores morais aos mais jovens que, nesse caso, baseiam-se em não desobedecer ou subestimar as regras existentes sobre o respeito com divindades ou pessoas superiores, observadas nas passagens contadas por seu Domício: “‘Ninguém vai dar caxiri ara ele não’. Ele escutou, ele ouvia, era poderoso [...] Transformou os baldes em pedra, tudo em pedra”. Assim, o respeito, como elemento constitutivo do ser humano, corresponde ao valor que mais recebe ênfase quando se fala em herança cultural, e o Macunaima é um personagem que simboliza esse método de ensinamento.

A lenda contada anteriormente possui caracteres específicos de uma narrativa assim com as de um conto, e por isso a possibilidades de sua equivalência dentro desses gêneros. Pode-se constatar que a versão de Domício exemplifica a ação do contador no desejo de impressionar o ouvinte utilizando palavras que prendam a atenção. Ela atribui suspense e acaba por gerar interesse pela história. Isso é percebido nas frases “Hoje ninguém vê mais” [o

Macunaima] e “Ah! Eu já vou”. A primeira frase transmite uma expectativa de como seria esse personagem, principalmente onde ele estaria, afinal, cria-se uma curiosidade em saber o porquê de sua inexistência, quais motivos levaram a isso e se, no decorrer da narrativa, a incógnita será resolvida. Já a segunda frase leva o expectador a imaginar qual seria a próxima ação do herói diante do acontecido, instigando o ouvinte/leitor a levantar suposições se o Macunaima iria ou não agir com seus poderes, se dessa vez deixaria passar essa travessura ou qual forma de castigo utilizaria para o desrespeito. Essas questões, típicas da construção da temática de uma história, permitem apresentar Domício como um representante dos contadores de histórias e inserir sua lenda como participante do gênero conto. E como expõe Gotlib (idem, p.17):

o que faz o conto – seja ele de acontecimento ou de atmosfera, de moral ou de terror – é o modo pelo qual a estória é contada. [...] Como bem formulou o contista Horacio Quiroga, ao alertar para alguns “truques” do contista: “Em literatura a ordem dos fatores altera profundamente o produto”. (grifos do autor).

APROXIMANDO MACUNAÍMA E MACUNAÍMA

O romance de Mário de Andrade, Macunaíma, é construído a partir do mito de Macunaima, presente entre os indígenas da região de Roraima, Venezuela e Guyana Inglesa. A base mitológica para construir a obra vem do livro Vom zum Orinoco (Do Roraima ao Orenoco), do etnólogo alemão Theodor Koch-Grünberg. Em razão disso, são encontradas similitudes nas estruturas das narrativas dos indígenas com a criação de Mário.

A começar, baseio-me na declaração de que a “primeira frase tende à exposição do single effect (efeito único), um recurso que cria expectativa por parte do leitor” (Giacon, idem, p.05). O romance Macunaíma inicia-se com a frase “No fundo do mato-virgem



nasceu Macunaíma, herói de nossa gente” (Andrade, 1988, p.05), no intuito de despertar no leitor uma volição em conhecer quem é esse “herói de nossa gente” e o(s) porquê(s) dessa classificação, que será desvendada no decorrer da história. Da mesma forma, ao avaliar a narrativa anterior de Domício da Silva é fatível notar na primeira frase “Hoje ninguém vê mais” o propósito do narrador em não fornecer previamente dados informativos do personagem pelo fato de gerar um mistério quanto às suas características, atribuindo também a Macunaima o caráter legendário.

Ainda reforçando essa questão, há a versão de Clemente Flores, indígena Taurepang da Comunidade Sorocaima I, que principia sua narrativa enunciando que “a história de Macunaima é muito triste”, deixando vestígios para buscar uma justificativa que explique essa tristeza. Esses singleeffect escolhidos pelos narradores demonstram a importância que o início de uma história proporciona para o envolvimento do ouvinte/leitor conforme os fatos vão se desdobrando, a ponto de influenciar em suas preferências pela continuidade da escuta/leitura e pela própria obra, uma vez que a habilidade de persuasão advém do primeiro impacto estabelecido por quem enuncia uma história.

Neste contexto, Gotlib (1998, p.13) mostra que:

A voz do contador, seja oral ou escrita, sempre pode interferir no seu discurso. Há todo um repertório no modo de contar e nos detalhes do modo como se conta [...] que é passível de ser elaborado pelo contador, neste trabalho de conquistar e manter a atenção do seu auditório. Estes recursos criativos também podem ser utilizados na passagem do conto oral para o escrito. (grifos do autor)

A partir disso, ao construir a lenda, o contador usa métodos que convidariam o receptor a participar dessa fantasia, na qual este desfrutaria das passagens apresentadas com uma tendência a permanecer ou não do

enredo da história.

Em se tratando de uma história que possui resquícios de narrativas indígenas, Macunaíma traz a visão de um personagem com força sobrenatural, que detém de um poder alheio aos mortais. Isso é verificado no episódio em que Jiguê, irmão de Macunaíma, ao saber que o herói havia se deitado com Sofará (companheira de Jiguê), atacou-o a ponto de Macunaíma transformar em pedra o que estava naquele espaço:

Ela [Sofará] pulou do galho e juque! tombou sentada na barriga do herói que a envolveu com o corpo todo, uivando de prazer. E brincaram [relação sexual] outra vez. Já a estrela Papaceia brilhava no céu quando a moça [Sofará] voltou parecendo muito fatigada de tanto carregar piá [Macunaíma transformado] nas costas. Porém Jiguê desconfiado seguira os dois no mato, enxergara a transformação e o resto. Jiguê era muito bobo. Teve raiva. Pegou num rabo-de-tatu e chegou-o com vontade na bunda do herói. O berreiro foi tão imenso que encurtou o tamanho da noite e muitos pássaros caíram no chão e se transformaram em pedra. [grifos meus]. (Andrade, 1988, p.13).

José Jacó, membro da Comunidade Boca da Mata, narra sobre esse poder que Macunaima possuía:

O Macunaima, eu ouvia os velhos contando que ele tinha o poder, o Macunaima, ele tinha poder. Não podia duvidar com ele, porque hoje mesmo eu tenho visto, eu tenho visto hoje o branco fazendo. O branco fazendo desse jeito, hoje dá o nome de... Como, meu Deus?... Pega um papel, pega um pedaço de papel, misgalha assim, e quando da fé sai uma toalha desse tamanho. [...] Mágica, é! A mesma coisa, nesse tipo, era o Macunaima. [...] O Macunaima transformava uma pessoa em pedra. Ele [a pessoa] duvidava, quando é nada, é mentiroso, é isso, aquilo outro: “Que é rapaz?” Aí o cara olhava para ele: “Fica-te aí, formado!”. Aí, o Macunaima fez muita coisa, assim [...]. [grifos meus] E da mesma forma, o Tuxaua João da Comunidade Nova Esperança menciona que: Ela [Índia Camaroque] disse que o Ejuá morava lá na comunidade e era um senhor de respeito. Numa dessas aí teve um neto que se rebelou e queria casar com uma macuxi daqui do Brasil. O Macunaima disse que não, que tinha que ser só ali mesmo. O filho tinha que nascer dali. Esse neto não gostou muito da idéia e varou pra cá pro Brasil. Veio em busca de uma esposa pra ele, macuxi. Brasileira. Esse rapaz veio pro Brasil deixando suas



marcas. E eu pensei comigo... que foi ele quem passou pelas nossas pedras. Esse rapaz conseguiu uma esposa e voltou pra lá. Ao chegar próximo de Jaspe, tava lá o Macunaima esperando já, pois sentiu a falta e sabia quem era que tinha saído. Quando apareceu o casal ele disse: “Você me desobedeceu e você vai ficar pra sempre com sua esposa aí mesmo”. E nesse momento então ele fez a formação dos dois em pedra. São duas pedras. [grifos meus]

Nessas três versões é perceptível na ação dos personagens Macunaima e Macunaíma a ocorrência de uma transfiguração petrificada como manifestação de sua força oculta, apresentada em situações específicas inesperadas ou já previstas. É preciso considerar que o poder da petrificação está contido em todas as histórias que caracterizam esse sujeito, demonstrando que embora hajam narrações contadas de maneiras distintas (como veremos a seguir), não se deslocou da originalidade do personagem, já que a possível intenção dos narradores, neste caso, reside em reafirmar que Macunaima é um ser muito poderoso, cuja força se torna tão imensa que nem ele mesmo pode controlá-la.

Outro aspecto relevante diz respeito à linguagem empregada na obra em questão e nas narrativas indígenas. Mário de Andrade escreve de maneira que se tenha uma proximidade com a oralidade, com enumerações sem a colocação de pontuação:

Porém [Macunaíma] não podia pescar nem de flecha nem com timbó nem com jótica nem cunambi nem tinguí nem macerá nem no pari nem com linha nem arpão nem juquiaí nem sararaca nem gaponga nem de poita nem cassuá nem itapuá nem de jiquí nem de grozera nem de jererê, guê, tresmalho [...] (Idem, p.102)

José Melquides, tuxaua da Comunidade Aleluia, relata que um dos filhos de Macunaima havia encontrado o sujeito que comia os peixes capturados:

Disse: “Papai é o jacaré que está comendo o peixe. Agora, o que você vai fazer?” “Dar uma pisa nele e rasgar ele”. Quando o jacaré entrou lá dentro pegaram e rasgaram a boca dele puxaram a língua dele e cortaram. Dizem que até hoje o jacaré não tem língua.

[grifo meu]

Já Sebastião Marajó, pertencente à Comunidade Sorocaima, conta o momento em que algumas pessoas chegaram à Pedra Pintada antes de avistar Macunaima:

Na época essa Pedra Pintada formava aqui algumas pessoas, não era só uma não, era um monte não sei da onde vinha descendo aí do Monte Roraima descendo ia não sei pra onde né, que elas falavam assim. O pessoal ia andando cada qual ia com seu balde sua panela com sua maleta com muitas coisas ia embora. [grifo meu]

Cada versão exemplifica que é possível ocorrer nesses discursos a chamada “[...] totalidade de efeito [...] que se consegue ao ler o texto de uma só vez, sem interrupções, na dependência direta, pois, da sua duração, que interfere na excitação ou na elevação, ou na intensidade do efeito poético.” (GOTLIB, idem, p.35). Tal característica implica que a preferência pela ausência de pontuação seria uma forma de preservar a permanência de ritmo típica da oralidade, principalmente da forma coloquial, uma vez que em Macunaíma é fatível a aproximação com a linguagem indígena, e essa contém expressões da língua portuguesa que fogem à norma culta. Também há nessas versões, enquanto escritas, ausência de intensificação nos termos, já que o elemento que permite diferenciar a tonicidade de um léxico ou outro é, justamente, a pontuação empregada.

DISTANCIAMENTOS ENTRE AS VERSÕES MACUNAIMEIRAS: MACUNAÍMA VERSUS MACUNAIMA

Ao analisar Macunaíma e as narrativas indígenas verifica-se que existem dados passíveis a serem incluídos em um estudo de contrastes, visto que embora tratasse do mesmo mito, cada autor, em certos aspectos, abordou essa lenda de maneira distinta.

No que tange ao personagem, Gancho (2010, p. 08) nos esclarece que “por mais real que pareça, o personagem é sempre invenção, mesmo quando se constata que determinados personagens são baseados em



peças reais”. Isso é ilustrado em Macunaíma, onde Mário de Andrade procurou descrever um sujeito dotado de ações boas e ruins simultaneamente, assemelhando-se à personalidade humana:

[...] Então Macunaíma quis se divertir um pouco. Falou pros manos que inda tinha piaba muito jeju muito matrinxão e jatuaranas, todos esses peixes do rio, fossem bater timbó! [...] Foram. A margem estava traiçoeira e nem se achava bem o que era terra o que era rio entre as mamoranas copadas. Maanape e Jiguêprocuravam procuravam enlameados até os dentes, degradingolando juque! nos barreiros ocultos pela inundação. E pulapulavam se livrando dos buracos, aos berros, com as mãos para trás por causa dos carandirus safadinhos querendo entrar por eles. [...] (idem, p.15)

Nessa passagem, Macunaíma resolveu aprontar em virtude da ânsia de fome que os seus irmãos sentiam, agindo como uma espécie de vingança por anteriormente esses mesmos irmãos terem se alimentado de toda a anta que ele caçara sozinho. Esse aspecto revela um ser malandro diante das situações, em que age visando ao seu próprio benefício. Em outra circunstância podemos encontrar com maior expressividade a afirmação anterior:

[...] E o herói pediu que Exu [espécie de bruxo] fizesse sofrer Venceslau Pietro Pietra que era o gigante Piaimã comedor de gente. Então foi horrroso o que se passou. Exu pegou três pauzinhos de erva- idreira benta por padre apóstata, jogou pro alto, fez encruzilhada mandando o eu de Venceslau Pietro Pietra vir dentro dele pra apanhar. Esperou um momento, o eu do gigante veio, entrou dentro da fêmea, e Exu mandou o filho [Macunaíma] dar a sova no eu que estava encarnado no corpo polaco. O herói pegou uma tranca e chegou-a em Exu com vontade. Deu mais que deu. [...] (idem, p.62).

Onde o personagem Piaimã é acusado de aprisionar um amuleto – a muiraquitã – e Macunaíma se vê desesperado porque não consegue recuperá-la de nenhuma maneira, a ponto de solicitar ajuda ao macumbeiro Exu, fazendo sofrer Venceslau Pietro Pietra.

As consequências advindas da ação de Macunaíma refletem que o seu poder (no

primeiro exemplo) garante vantagem aos seus bel-prazeres; ao passo que no segundo, sua veledade é satisfeita graças ao seu reconhecimento entre os feiticeiros. Logo, o herói de Andrade usufrui de aspectos inerentes a si com o propósito de atender aos seus anseios, caracterizando um sujeito trapaceiro, egoísta, mas que age dessa forma por razões concretas.

Por outro lado, na narração de Domício da Silva há outra visão de Macunaima:

Aí nessa hora o Macunaíma vinha de lá para cá, aí sempre quando eles encontravam com ele, eles davam caxiri para ele, né. Aí disseram: “Ah! Lá vem o vovô velho ali. Mas hoje a gente não vai dar caxiri para ele não”, eles falaram, “Ninguém vai dar caxiri para ele não”. Ele escutou, ele ouvia, era poderoso, aí está bom. Aí juntaram os baldes, os sete baldes assim. Aí falou com ele, deu bom dia, tomaram bênção, falaram que não iam dar caxiri: “Ah! Eu já vou.” “Está bom.” Aí ele disse: “Os sete baldes vão virar pedra”. Pronto. Na hora que ele saiu, que deu as costas, quando foram olhar, os sete baldes viraram pedra, estava tudo encarreradinho. Aí ele não bebeu e o marido também não bebeu. Transformou os baldes em pedra, tudo em pedra.

Percebe-se que neste trecho Macunaima é um ser que se contrariado, castiga os indivíduos para demonstrar sua força diante do desrespeito. Isso classifica o personagem como uma divindade, cuja força é vista de maneira sobrenatural (petrificar a bebida), e, portanto, inalcançável às pessoas, que por esse motivo somente tendem a reverenciá-lo. Desse modo, nas palavras de Domício pode-se considerar Macunaima como um Deus, um ser que merece respeito, diferentemente de Macunaíma, ser que se aproxima mais das características de um personagem humano.

Em outro âmbito, discute-se o papel que Macunaima e Macunaíma revelam nas histórias perante a presença de seu (s) irmão(s). Nas palavras de Clemente Flores, percebeu-se que a narração do mito de Macunaima está voltada exclusivamente para as ações de seu irmão denominado Chicö:

[...] Ele tinha dois filhinhos: um se chamava



Macunaima e o outro menor se chamava Chicô. Esse foi mais valente do que Macunaima. Ele inventava, ele pensava muito. Ele tinha como aqui diz... aspiração; ele tinha aspiração profunda, mais do que irmão dele. [...] Logo que chegaram, não tinha ninguém, só a mulher, mulher Sapo. Aí quando olhou: “Coitado, meu filho, pra onde vocês vão?” “Nós tamo procurando mamãe, não passou por aqui não?” “Não, não passou não...”. Mas esse esperto, Chicô, estava olhando, assim no geral, ele olhou para mãe dele, estava guardada no jamaxim lá pendurado. [...]

No início da história, Chicô já se apresenta como sujeito que possuía caracteres superiores a de Macunaima, principalmente na esperteza pois, em busca da mãe, Chicô desconfia das palavras da Sapa e confirma que esta mente sobre o paradeiro da progenitora. Em outra fala, Clemente diz:

[...] Mas também era gente, era mal, era ruim esse Chicô, que é mais ruim. Mais esperto, mais inteligente ainda. Aí disse, o Macunaima disse para o irmão dele: “Vamos descobrir devagar” [Queriam descobrir o local que Cutia havia encontrado alimento]. O que é que eles fazem? Apareceu aquele quati-puru. [...] Aí disse: “Olha, tu vai seguir esse Cutia até ele chegar no pé de purpur. Aí ele voltou. Aí: “Amanhã tu vai descobrir”. Aí esse quati foi mais por cima da vara, do galho; lá em cima tem outro galho [vai apontando com o dedo, como se ali estivessem os galhos]. Ele foi, Cutia querendo olhar, não tinha ninguém. Chegou até no pé de purpur. Quando chegou, era purpur no chão, todo maduro. Pegou, apanhou lá e voltou. O quati foi e voltou. Chegou lá, “achei, eu vi onde tá”, “Amanhã vamos derrubar” “Olha aí, tão querendo estragar, tão querendo estragar”. Aí a história de Chicô, mais valente do que irmão dele. Aí voltou e “Ai, não tô conseguindo nada aqui”. Trouxe outra fruta que não era de comer muito, né. Aí “Não, tu achou purpur, né? “Não, olha aqui, cê trouxe, olha aqui. Sim achei, umbora amanhã, umbora comer”. Aí convidaram... Aí convidaram se mudaram de um acampamento para outro, lá no pé de purpur. Chegaram lá. Estava no chão, tudo maduro, em vez de comer, em vez de encher barriga, esse Chicô disse: “Eu vou derrubar!” “Não senhor, tu vai estragar essa fruta”. [...] Aí ele disse: “Não, eu quero comer lá de cima” “Não irmão, deixa, não derruba, se não tu vai estragar fruta. Quem é que vai colher tudo?” “Não, nós vamo comer só um, depois nós guarda”. Rapaz, ele pegou machado e “pan”, derrubou! Estragou tudo. Agora passaram um monte de dia comendo. [...]

Nesse exemplo, Chicô não aprova a atitude do companheiro de viagem, o Cutia, porque este havia encontrado um lugar para saciar a fome e não disse nada aos outros; então Chicô mandou um espião descobrir o local, para que posteriormente a árvore fosse derrubada, trazendo desvantagens para o Cutia. Analisando a situação de Chicô e Macunaima na versão de Clemente, toma-se a afirmação de Gancho (idem), ao expor que o protagonista (personagem principal) pode vir como “herói: é o protagonista com características superiores às de seu grupo; anti-herói: é o protagonista que tem características iguais ou inferiores às de seu grupo, mas que por algum motivo está na posição de herói, só que sem competência para tanto”. Isso permite inserir Chicô na categoria de herói, uma vez que Clemente afirmou que ele era mais valente e esperto que seu irmão e, logo, Macunaima estaria sendo um anti-herói, em que possivelmente o motivo que Gancho cita para classificá-lo como tal se encontra no fato de que as ações pertençam à história de vida dele, mesmo contendo aspectos inferiores aos de Chicô.

Em comparação com Mário de Andrade, ao apresentar os irmãos, não há esse deslocamento quanto à posição do principal, pois Macunaima ocupa constantemente a função de protagonista herói:

Maanape gostava muito de Café e Jiguê muito de dormir. Macunaima queria erguer um papiri pros três morarem porém jamais que papiri se acabava. Os puxirões goravam sempre porque Jiguê passava o dia dormindo e Maanape bebendo café. O herói teve raiva. Pegou numa colher, virou-a num bichinho e falou: “Agora você fica sovertida no pó de café. Quando mano Maanape vier beber, morda a língua dele!” Então pegando um cabeceiro de algodão, virou-o numa tatorana branca e falou: “Agora você fica sovertida na maqueira. Quando mano Jiguê, vier dormir, chupe o sangue dele!” Maanape já vinha entrando na pensão pra beber café outra vez. O bichinho picou a língua dele. “Ai!” Manaape fez. Macunaima bem sonso falou: “Está doendo, mano? Quando bichinho me pica não dói não.” Maanape teve raiva. Atirou o bichinho muito pra longe falando: “Sai, praga!” Então Jiguê entrou na pensão



pra tirar um corte. O marandová branquinho tanto chupou o sangue dele que até virou rosado. “Ai!” que Jiguê gritou. E Macunaíma: “Está doendo, mano? Ora veja só! Quando tatorana me chupa até gosto. Jiguê teve raiva e atirou a tatorana longe falando: “Sai, praga!” E então os três manos foram continuar a construção do papiri. (idem, p.47)

Desta forma, Macunaíma ocupa a posição de destaque, embora haja participação dos irmãos Maanape e Jiguê na sucessão dos acontecimentos.

Conforme apresentado até aqui, os estudos comparativos envolvendo a obra Macunaíma e as narrativas orais das comunidades indígenas nos mostraram quão complexa é a questão do relacionamento de um texto privilegiado no meio literário e histórias curtas de indivíduos, pois estas as constroem sem perceber o valor analítico que elas possuem, a ponto de alcançar uma plenitude acima do repasse de resquícios culturais. Essa importância é percebida por autores consagrados ou pesquisadores interessados em registrar parte da vida dos nativos, a considerar que isso decorre do propósito de resgate cultural, pois ao reunir aspectos inerentes à cada povo e torná-los públicos já manifesta colaboração com a apresentação e permanência de determinadas características que identificam aquele povo.

Dentro desta perspectiva, a comparação realizada permitiu visualizar as possibilidades que análises desse tipo podem oferecer ao entendimento dos modos como as histórias se formulam, mesmo envolvendo apenas um mito. Cabe ressaltar que em Macunaíma é possível que não tenha ocorrido criação de um mito, mas uma espécie de reconstrução do personagem, já que se utilizou de fatores pertencentes à raiz – modo de vida, linguagem, sentimentos – que, no entanto, aplicou-se a um contexto da sociedade brasileira (em geral), não se restringindo ao mundo indígena (específico). Assim, declaro que Andrade sabiamente aproveitou as fontes de Koch-Grünberg,

visto que não desvinculou o personagem da sua originalidade indígena, todavia deixou que seu lado fantástico de autor prevalecesse ao contar passagens de Macunaíma.

Percebeu-se também que entre as narrativas somente os mais velhos das comunidades são os que possuem conhecimento do mito. Nesse sentido, tem-se um dado preocupante e intrigante: será que posteriormente não haverá nenhuma “testemunha” que confirme a existência da lenda de Macunaíma? Será que o contato com o “branco” é responsável por essa perda literária? E esbarro no processo de transculturalização. A cultura indígena vem sofrendo mudanças na alimentação, na dança, nos costumes, revelando que socialmente tal mudança traz benefícios, como reconhecimento de ser cidadão brasileiro (cargos empregatícios sem restrições, por exemplo); entretanto, perde-se aos poucos o interesse pela cultura originária a ponto de renegar que se faz parte daquela raça.

Em síntese, afirmo que Macunaíma, Macunaíma ou Macunaimã existem para apresentar uma identidade, para denunciar se temos ou não um elemento que nos aponte como tal, que nesse caso, perpassa por um grupo menor – indígenas – e chega a uma identidade nacional – constituição do povo brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Mario de. **Macunaíma**. Edição crítica org. por Telê Porto Ancona Lopez. Brasília: CNPq, 1988.
- BRANDO, Daniele Cavaliere. **Princípios de Indexação de Entrevistas de História Oral**. Disponível em: <http://aag.org.br/anaisxvcb/aconteudo/resumos/comunicacoes_livres/danielecavalierebrando.pdf>. Acesso em: 28.06.2010.
- GANCHO, Cândida Vilares. **Como Analisar Narrativas**. Disponível em: <<http://colegiomilitarhugo.g12.br/novosite/usuar>



io/didatico/922add62919935905b2e4c22be73fe6e.pdf >. Acesso em: 25.06.2010.

GIACON, Eliane Maria de Oliveira.

Construção da Narrativa. Disponível em

<<http://www.uems.br/na/linguisticaelinguagem/EDICOES/11/Arquivos/11%20Eliane%20Giacon.pdf>>. Acesso em: 28.06.2010.

GOTLIB, Nádya Batella. **Teoria do Conto.** 8.

ed. São Paulo: Ática, 1998.

MEIHY, José Carlos Bom; HOLANDA, Fabíola.

Pressupostos. In: **Fontes Orais: Como Fazer,**

Como Pensar. São Paulo: Contexto, 2007. p.13-31.



EQUAÇÕES MORFOMÉTRICAS DAS ESPÉCIES ANDIROBA (CARAPA GUIANENSIS AUBL) E CASTANHA-DO-BRASIL (BERTHOLLETIA EXCELSA H.B.K.) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA.

EQUATIONS MORPHOMETRIC SPECIES ANDIROBA (CARAPA GUIANENSIS AUBL) AND THE BRAZIL NUT (BERTHOLLETIA EXCELSA HBK) IN AGROFORESTRY SYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF PORTO VELHO, RONDÔNIA.

Tiago Monteiro Condé¹
Maria Luiza Martins de Lima²
Everaldo Marques de Lima Neto³
Helio Tonini⁴

RESUMO: A Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) e a Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) são consideradas espécies chaves na manutenção da floresta em pé em áreas suscetíveis a degradação e desmatamento na Amazônia. As duas espécies têm demonstrado grande potencial de crescimento e produção em plantios homogêneos e sistemas agroflorestais (SAF 's) na Amazônia, a extração de produtos florestais madeireiros e não madeireiros nesses ambientes é possível desde que informada ao órgão ambiental responsável. O presente estudo foi realizado em ambientes de SAF's do Projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), no Município de Porto Velho, Rondônia. Foram amostrados 25 indivíduos de Andiroba e 40 indivíduos de Castanha-do-Brasil com DAP > 10 cm (diâmetro à altura do peito, mensurado à distância de 1,30 metros do solo), dispostos aleatoriamente em 20 propriedades rurais (1 hectare cada) em idade considerada produtiva (15 a 18 anos). Foram testadas 99 equações matemáticas de variáveis morfométricas em função do DAP dessas duas espécies. Utilizou-se a análise de regressão linear pelo

ABSTRACT: Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) and the Brazilian nut (*Bertholletia excelsa* HBK) are considered key species in the maintenance of standing forest in areas susceptible to degradation and deforestation in the Amazon. Both species have shown great potential for growth and production in homogeneous plantations and agroforestry systems (SAF's) in the Amazon, the extraction of timber and non-timber forest in these environments is possible since informed the environmental agency responsible. This study was conducted in environments agroforestry (SAF's) of Project RECA (Economic Reforestation and Compacted Syndication), in the Municipality of Porto Velho, Rondônia. We sampled 25 individuals from Andiroba and 40 individuals from the Brazil nut with DBH > 10 cm (diameter at breast height, measured at a distance of 1.30 meters above the ground), arranged randomly in 20 farms (1 ha each) considered productive age (15-18 years). We tested 99 equations of the morphometric variables as a function of DBH these two species. We used a linear regression analysis by the procedure "stepwise". The best fitting

1 Professor de Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Roraima (UERR). Av. Senador H. Campos, s/n, 69373-000, Rorainópolis-RR, Brasil, tiagonafloresta@gmail.com.

2 Graduada em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Roraima (UERR), Campus São João da Baliza-RR, Brasil, marymartinssjb@hotmail.com.



procedimento estatístico “stepwise”. Os melhores ajustes foram obtidos pelos seguintes modelos: Diâmetro de Copa (DC) = $\beta_0 + \beta_1 (DAP^2) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,86$; $Sy_x = 0,698$) e Proporção de Copa (PC) = $\beta_0 + \beta_1 (1/DAP^3) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 6,771$) para Andiroba e Área de Copa (AC) = $\beta_0 + \beta_1 DAP^3 + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 20,407$) e DC = $\beta_0 + \beta_1 (DAP^2) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,67$; $Sy_x = 1,288$) para Castanha-do-Brasil. Conclui-se que as equações morfométricas ajustadas demonstraram ser precisas e eficientes na compreensão das variáveis morfométricas estudadas em função do DAP.

Palavras-chave: Espécies amazônicas, Morfometria, Mensuração florestal, Amazônia.

was obtained with the following models: Crown Diameter (DC) = $\beta_0 + \beta_1 (DBH^2) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,86$; $Sy_x = 0,698$) and Canopy Proportion (PC) = $\beta_0 + \beta_1 (1/DBH^3) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 6,771$) for Andiroba and Canopy Área (AC) = $\beta_0 + \beta_1 DBH^3 + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 20,407$) and DC = $\beta_0 + \beta_1 (DBH^2) + \varepsilon$ ($R^2_{aj} = 0,67$; $Sy_x = 1,288$) for Brazilian nut. The conclusion is that the equations morphometric adjusted proved accurate and efficient in understanding the morphometric studied as a function of DBH.

Keywords: Amazonian species, Morphometry, Measuring forest, Amazon.

3 Professor de Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Roraima (UERR). Av. Senador H. Campos, s/n, 69373-000, Rorainópolis-RR, Brasil, everaldo.limaneto@gmail.com.

4 Dr. em Engenharia Florestal e Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril. Rodovia MT 222, km 2,5, 78550-970, Sinop-MT, Brasil, helio.tonini@embrapa.br.



INTRODUÇÃO

As relações morfométricas ou relações interdimensionais das árvores em florestas naturais e povoamentos artificiais são derivados de estudos morfométricos, ou seja, da mensuração das formas que compõe as árvores. As relações morfométricas visam reconstituir o espaço ocupado por cada árvore, a sua estabilidade, vitalidade e produtividade, bem como julgar o grau de concorrência a que cada indivíduo foi ou está sujeito (HASENAUER, 1997).

O estudo sobre a morfometria das árvores teve início com pesquisadores como Burger (1939) e Assmann (1961), que passaram a observar as formas, dimensões e as relações morfométricas ou interdimensionais das copas das árvores, visando compreender o espaçamento e o grau de competição entre plantas. Atualmente, as formas e dimensões das árvores e sua modificação com o tempo adquirem nova importância, dada a possibilidade de fazerem-se modelos matemático/estatísticos de concorrência e de crescimento a partir destes dados (HASENAUER; MONSERUD, 1996; HASENAUER, 1997; TONINI et al., 2008c; ROMAN et al., 2009).

Segundo Tonini e Arco-Verde (2005c), no Brasil são poucos os estudos que procuram relacionar variáveis morfométricas com variáveis de fácil obtenção, como o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura (H). Destacam-se alguns trabalhos, como os de Durlo e Denardi (1998), Durlo (2001) e Nutto (2001). Segundo Tonini e Arco-Verde (2005c), a medição dessas variáveis, principalmente a área de copa, consome muito tempo, e é necessário utilizar diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura (H), como variáveis independentes em equações de regressão, por serem de fácil obtenção.

Quando nos referimos à produtividade oriunda do manejo florestal de produtos não

madeireiros de espécies como a Andiroba e Castanha-do-Brasil devemos considerar a importância do estudo das relações morfométricas no amparo à tomada de decisões sobre a aplicação de desbastes, desramas, tratamentos que visem o aumento da produção ou simplesmente ao monitoramento das populações imaturas, produtivas ou em fase de senilidade. Tonini et al. (2008c), constataram que as formas de copa influenciaram fortemente na produtividade de sementes da espécie Castanha-do-Brasil em populações naturais no estado de Roraima.

A Castanha-do-Brasil é uma espécie da família Lecythidaceae, com altura variando de 30 a 50 metros, com algumas exceções que chegam a 60 metros, possuindo o tronco retilíneo de 100 a 180 cm de diâmetro. É uma planta semidecídua, heliófita, característica de mata alta de terra firme, ocorrendo em determinados locais com bastante frequência, formando castanhais, porém sempre associados a outras plantas (LORENZI, 1992). Porém, a Castanha-do-Brasil também apresenta grande potencial para reflorestamentos e sistemas agroflorestais, como demonstrado no estudo de Tonini et al. (2005a), onde a espécie obteve incrementos médios anuais (IMA) de até $14,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ aos sete anos de idade, em plantios homogêneos no estado de Roraima.

A Castanha-do-Brasil pode ser considerada como espécie-chave para aliar a conservação ao desenvolvimento, ou seja, promover a manutenção da floresta natural em pé, por ser abundante na região amazônica, colhida quase que exclusivamente em florestas naturais, ser explorada por diversas comunidades em curto prazo e a baixo custo, e pelo fato de apresentar sólida demanda de mercado, além de sua coleta ser de baixo impacto ambiental (ZUIDEMA; BOOT, 2002; TONINI et al.,



2008c).

A Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) é uma espécie da família Meliaceae, que atinge de 20 a 30 metros de altura, com tronco possuindo 50 a 120 cm de diâmetro.

Ocorre em toda a região amazônica, em várzeas secas e alagadiças. A Andiroba é uma árvore perenifolia e heliófita, geralmente de mata primária, apresentando boa regeneração natural nas capoeiras de várzeas. Suas sementes possuem 70% de óleo insetífugo e medicinal (LORENZI, 1992). A Andiroba é uma espécie amazônica considerada de multiuso, com grande potencial para extração de óleo de qualidade oriundo de suas sementes (SHANLEY; MEDINA, 2005) e utilização de madeira de qualidade (KLIMAS et al., 2007).

Segundo Mendonça e Ferraz (2007), importantes dificuldades encontradas na cadeia produtiva da Andiroba no Amazonas estão relacionadas a fatores como o isolamento do interior (florestas de produção) e a falta de organização social das comunidades amazônicas, que facilitam e perpetuam a figura do atravessador, devido à dificuldade em escoar a produção. Em Roraima, as áreas com maior ocorrência de Andiroba localizam-se ao sul do Estado, nos municípios de São João da Baliza, Caroebe e Rorainópolis. Nestes municípios, apesar de existirem localidades onde a Andiroba ocorre em grande densidade, a coleta e a extração do óleo são praticamente inexistentes, sendo realizada de forma artesanal (Tonini et al., 2009b). O apoio técnico de órgãos extensores do governo nessas regiões é bastante deficiente.

O desmatamento na Amazônia representa atualmente um dos principais problemas ambientais no Brasil, sendo o grande causador da perda da biodiversidade (MYERS, 1992 citado por FEARNSSIDE, 2003), exposição do solo à erosão (BARBOSA; FEARNSSIDE, 2000), perda

das funções da floresta na ciclagem da água (LEAN et al., 1996) e armazenamento do carbono (FEARNSSIDE, 2003).

Uma alternativa sustentável de uso e cobertura do solo na Amazônia é utilização de sistemas agroflorestais (SAF's) com espécies de grande potencial para o extrativismo de produtos florestais madeireiros e não madeireiros como a Andiroba e a Castanha-do-Brasil. Dessa forma, os SAF's promovem a manutenção da floresta em pé na medida que evitam o avanço do ciclo predatório de derrubada e queima da floresta nativa para implantação de pastagem ou culturas agrícolas.

O PENSAF - Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais (BRASIL, 2006) relata que o Brasil possui uma grande quantidade de áreas aptas à inserção de florestas e agroflorestas, devendo-se salientar a existência de extensas áreas degradadas e Áreas de Reserva Legal (ARL) que devem ser, preferencialmente, recompostas e manejadas com espécies da flora brasileira. O presente estudo teve como objetivo demonstrar o ajuste de alguns modelos matemáticos utilizados nas relações morfométricas das espécies Andiroba e Castanha-do-Brasil em SAF's em idade produtiva (15 a 18 anos) no estado de Rondônia. Dessa forma, esse estudo visa fornecer subsídios científicos para facilitar o manejo dessas espécies visando o ganho de produtividade relacionado ao extrativismo de produtos florestais madeireiros e não madeireiros na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados na área do Projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), situado na vila de Nova Califórnia (9°47'28" S e 66°41'31" W), município de Porto Velho, Rondônia. O Projeto RECA visa utilizar a floresta como fonte geradora de renda, consorciando



cultivos agrossilvícolas como a Pupunha (*Bactris gasipaes kunth*), o Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum.*) e a Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa H.B.K.*) a Andiroba (*Carapa guianensis Aubl*) o Açaí (*Euterpe precatoria Mart.*) entre outros em sistemas agroflorestais (SAF's), aliado a seu modelo de gestão participativo, reflete na melhoria na qualidade de vida dos agricultores, assim como na ampliação do exercício de cidadania (AGROFLORESTA, 2012; REBRAAF, 2012).

A região de estudo apresenta predominância dos solos Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA). Segundo a classificação de Köppen, o clima dominante é Am (Clima tropical Chuvoso, com chuvas tipo monção) apresentando uma estação seca de pequena duração entre os meses de junho a setembro, com pluviosidade em torno dos 2.250 mm anual. A temperatura anual está entre 16°C e 37°C, com uma média de 25°C e o período mais quente fica entre os meses de agosto e outubro (FRANKE et al., 2005). A tipologia da vegetação é denominada Floresta Ombrófila Aberta com o predomínio de vegetação secundária e atividades agrárias (IBGE, 2004).

A amostragem foi realizada em 20 propriedades rurais contendo SAF's em idade considerada produtiva (15 a 18 anos), contendo diferentes espaçamentos entre plantas, em diferentes condições edáficas, onde a implantação ocorreu mediante a retirada da floresta nativa através do processo de derrubada e queima. Foram coletados aleatoriamente dados morfométricos de 25 indivíduos de Andiroba (*Carapa guianensis Aubl*) e 40 indivíduos de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa H.B.K.*) com DAP > 10 cm (diâmetro à altura do peito, mensurado à distância de 1,30 metros do solo) em 1 hectare de cada

propriedade rural, totalizando uma área amostral de 20 hectares.

Foram estimadas de cada indivíduo, utilizando o Relascópio de Bitterlich, as seguintes medidas: altura total do fuste (HT), correspondente à distância entre o nível do solo e o final da copa da árvore; a altura comercial do fuste (HC), correspondente à distância entre o nível do solo até a inserção da copa viva e o diâmetro de copa (DC) das árvores através de mensurações dos quatro raios de copa em direções fixas norte, sul, leste e oeste utilizando uma trena, tomando-se como ponto de origem o centro do tronco e distanciando-se até o limite da copa, adaptando-se do método de Burger (1939).

Através da mensuração das medidas de HT, HC, DC e DAP das árvores foi possível obter as seguintes variáveis morfométricas: Área de Copa ($AC = DC^2$ Comprimento de Copa ($CC = HT - HC$); Proporção de Copa ou Porcentagem de Copa ($PC = 100 CC/HT$); Grau de Esbeltez ($GE = HT/DAP$); Índice de Saliência ($IS = C/DAP$), Índice de Abrangência ($IA = DC/HT$) e Formal da Copa ($FC = DC/CC$), conforme descrito por Burger (1939), Assmann (1961), Durlo e Denardi (1998) e Tonini et al. (2008c).

Mediante a obtenção das variáveis morfométricas foram realizadas as análises das relações morfométricas das árvores de Andiroba e Castanha-do-Brasil, relacionando as variáveis morfométricas com o diâmetro (DAP), pelo fato de que o DAP é uma variável de extrema facilidade na obtenção em campo. Outro ponto interessante é que o DAP se correlaciona positivamente com a produção de frutos e de sementes de Castanha-do-Brasil (WADT et al., 2005; KAINER et al., 2007; TONINI et al., 2008c).

Foram realizados os ajustes de modelos matemáticos das seguintes relações morfométricas: Área de Copa em relação ao diâmetro ($AC \times DAP$); Diâmetro de Copa em relação ao diâmetro ($DC \times DAP$); Formal



de Copa em relação ao diâmetro (FC x DAP); Grau de Esbeltez em relação ao diâmetro (GE x DAP); Altura Total em relação ao diâmetro ou relação hipsométrica (HT x DAP); Índice de Abrangência em relação ao diâmetro (IA x DAP); Índice de Saliência em relação ao diâmetro (IS x DAP) e Porcentagem de Copa em relação ao diâmetro (PC x DAP), conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Equações matemáticas das relações morfométricas (R.M.) testadas pelo procedimento estatístico “stepwise”.

R.M.	Nº	MODELO	R.M.	Nº	MODELO
AC x DAP	1	$AC = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$	GE x DAP	51	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$
AC x DAP	2	$AC = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$	GE x DAP	52	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$
AC x DAP	3	$AC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	HT x DAP	53	$HT = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$
AC x DAP	4	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$	HT x DAP	54	$HT = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
AC x DAP	5	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	HT x DAP	55	$HT = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
AC x DAP	6	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	HT x DAP	56	$HT = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
AC x DAP	7	$AC = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	HT x DAP	57	$HT = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
AC x DAP	8	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	HT x DAP	58	$HT = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$
AC x DAP	9	$AC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	HT x DAP	59	$HT = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
AC x DAP	10	$AC = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$	IA x DAP	60	$IA = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$
AC x DAP	11	$AC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	IA x DAP	61	$IA = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
AC x DAP	12	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$	IA x DAP	62	$IA = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
AC x DAP	13	$AC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$	IA x DAP	63	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$
DC x DAP	14	$DC = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$	IA x DAP	64	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
DC x DAP	15	$DC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	IA x DAP	65	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
DC x DAP	16	$DC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	IA x DAP	66	$IA = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
DC x DAP	17	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$	IA x DAP	67	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
DC x DAP	18	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	IA x DAP	68	$IA = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
DC x DAP	19	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	IA x DAP	69	$IA = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$
DC x DAP	20	$DC = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	IA x DAP	70	$IA = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
DC x DAP	21	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	IA x DAP	71	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$
DC x DAP	22	$DC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	IA x DAP	72	$IA = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$
DC x DAP	23	$DC = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$	IS x DAP	73	$IS = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$
DC x DAP	24	$DC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	IS x DAP	74	$IS = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
DC x DAP	25	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$	IS x DAP	75	$IS = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
DC x DAP	26	$DC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$	IS x DAP	76	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$
FC x DAP	27	$FC = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$	IS x DAP	77	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
FC x DAP	28	$FC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	IS x DAP	78	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
FC x DAP	29	$FC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	IS x DAP	79	$IS = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
FC x DAP	30	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$	IS x DAP	80	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
FC x DAP	31	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	IS x DAP	81	$IS = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
FC x DAP	32	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	IS x DAP	82	$IS = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$
FC x DAP	33	$FC = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	IS x DAP	83	$IS = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
FC x DAP	34	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	IS x DAP	84	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$
FC x DAP	35	$FC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	IS x DAP	85	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$
FC x DAP	36	$FC = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$	IS x DAP	86	$IS = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \beta_2(1/DAP^3)^2 + \epsilon$
FC x DAP	37	$FC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	PC x DAP	87	$PC = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$
FC x DAP	38	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$	PC x DAP	88	$PC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
FC x DAP	39	$FC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$	PC x DAP	89	$PC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$
GE x DAP	40	$GE = \beta_0 + \beta_1(DAP)^2 + \epsilon$	PC x DAP	90	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$
GE x DAP	41	$GE = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	PC x DAP	91	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
GE x DAP	42	$GE = \beta_0 + \beta_1(DAP^2)^2 + \epsilon$	PC x DAP	92	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$
GE x DAP	43	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/DAP)^2 + \epsilon$	PC x DAP	93	$PC = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
GE x DAP	44	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	PC x DAP	94	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$
GE x DAP	45	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/DAP^2)^2 + \epsilon$	PC x DAP	95	$PC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
GE x DAP	46	$GE = \beta_0 + \beta_1(\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	PC x DAP	96	$PC = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$
GE x DAP	47	$GE = \beta_0 + \beta_1(1/\sqrt{DAP})^2 + \epsilon$	PC x DAP	97	$PC = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$
GE x DAP	48	$GE = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$	PC x DAP	98	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP)^2 + \epsilon$
GE x DAP	49	$GE = \beta_0 + \beta_1 Ln^2DAP^2 + \epsilon$	PC x DAP	99	$PC = \beta_0 + \beta_1(1/LnDAP^2)^2 + \epsilon$
GE x DAP	50	$GE = \beta_0 + \beta_1 LnDAP^2 + \epsilon$			

Para isso, utilizou-se a análise de regressão linear pelo procedimento estatístico “stepwise”, com significância a 5% de probabilidade utilizando o software Statistica 7.0. Porém antes da análise de regressão linear foi realizada a análise de “outliers” dos dados brutos no Excel, para promover o aumento de precisão dos modelos ajustados.

A eficiência dos modelos foi verificada pelo coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), erro-padrão da estimativa (S_{yx}), valor e significância de F para o modelo, valor e significância de t para os coeficientes e a análise da distribuição dos resíduos. Os resíduos em porcentagem foram calculados mediante a seguinte expressão: Resíduos (%) = (Vobservado – Vestimado)/Valor observado x 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos selecionados que demonstraram maior precisão na estimação das variáveis morfométricas em função do DAP para as duas espécies estudadas, com base no coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) e no erro-padrão da estimativa (S_{yx}) podem ser visualizados nas Tabelas 2 e 3. Apesar de alguns modelos apresentarem valores de coeficiente de determinação considerados relativamente baixos ($R^2_{aj} < 0,50$), todas as equações são consideradas indicadas para estimar essas variáveis morfométricas em função do DAP para indivíduos de Andiroba e Castanha-do-Brasil em SAF's.

A equação morfométrica que apresentou o melhor ajuste para a espécie Andiroba foi $DC = \beta_0 + \beta_1(DAP^2) + \epsilon$ (modelo 15), obtendo o valor de $R^2_{aj} = 0,86$ e $S_{yx} = 0,698$ (Tabela 2). O comportamento dessa equação pode ser visualizado no gráfico de DC por DAP na figura 1, comprovando a precisão da equação ajustada em relação aos dados observados de diâmetro de copa obtidos em campo.



Segundo Tonini e Arco-Verde (2005), o conhecimento da relação entre DC e o DAP possibilita o cálculo do número máximo de árvores por hectare, quando certo diâmetro ou certa distribuição de diâmetros são desejados. Os mesmos autores testaram a relação matemática $\text{LnDC} = \beta_0 + \beta_1 (1/d^3) + \beta_2 (1/d^2) + \beta_3 d + \varepsilon$ para espécie Andiroba, obtendo baixos valores de $R^2_{aj} = 0,15$ e $\text{Syx} = 0,14$, devido ao fato que as copas das árvores dessa espécie em plantios homogêneos aos 7 anos de idade manterem-se ainda pequenas, apresentando pouca variação com o aumento na dimensão da árvore. Porém, neste estudo, as árvores possuem idade considerada adulta (entre 15 a 18 anos), demonstrando que a relação entre DC e o DAP pode variar bastante ao longo dos anos, devendo ser vista de forma cuidadosa para evitar possíveis conclusões equivocadas sobre o manejo populacional de plantios, principalmente em relação aos aspectos de desrama e desbastes de indivíduos.

Tabela 2. Equações ajustadas das relações morfométricas da espécie Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl)

Nº	MODELOS	R ² aj.	Syx	Sig. F	p F	BETAS	t	p t
3	AC= $\beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^3 + \varepsilon$	0,45	0,130	13,45	0,003	β_0 10,5188	3,40	0,003
						β_1 0,0031	11,67	0,000
15	DC= $\beta_0 + \beta_1 (\text{DAP}^2) + \varepsilon$	0,86	0,698	134,39	0,000	β_0 3,3342	9,45	0,000
						β_1 0,0084	11,59	0,000
30	FC= $\beta_0 + \beta_1 (1/\text{DAP}) + \varepsilon$	0,45	0,130	13,45	0,003	β_0 0,3402	2,68	0,018
						β_1 8,4135	3,67	0,003
45	GE= $\beta_0 + \beta_1 (1/\text{DAP}^3) + \varepsilon$	0,53	0,121	20,95	0,000	β_0 0,6492	13,41	0,000
						β_1 1270,3686	4,58	0,000
48	HT= $\beta_0 + \beta_1 \text{Ln}(\text{DAP}) + \varepsilon$	0,65	1,902	35,17	0,000	β_0 -12,1624	-2,47	0,024
						β_1 9,7894	5,93	0,000
61	IA= $\beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^2 + \varepsilon$	0,40	0,066	13,21	0,002	β_0 0,2904	8,02	0,000
						β_1 0,0003	3,64	0,002
86	IS= $\beta_0 + \beta_1 (1/\text{DAP}^2) + \beta_2 (1/\text{DAP}^3) + \varepsilon$	0,42	4,582	9,65	0,001	β_0 50,6948	8,94	0,000
						β_1 -19273,1212	-3,52	0,002
						β_2 234265,3541	3,80	0,001
92	PC= $\beta_0 + \beta_1 (1/\text{DAP}^3) + \varepsilon$	0,73	6,771	58,29	0,000	β_0 75,5727	28,42	0,000
						β_1 -106743,1256	-7,64	0,000

R^2_{aj} . = coeficiente de determinação ajustado ; Syx = erro-padrão de estimativa em percentagem; Sig. F = valor de F calculado; p F = probabilidade de significância do teste F; BETAS = coeficientes da equação ajustada; t = valor do teste T calculado para cada beta; p t = probabilidade de significância do teste T.

Em relação à espécie Castanha-do-Brasil, o ajuste da equação morfométrica $\text{AC} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^3 + \varepsilon$ (modelo 3) obteve o maior valor de

coeficiente de determinação ($R^2_{aj} = 0,73$), porém obteve também o maior valor de erro padrão da estimativa ($\text{Syx} = 20,407$) em relação aos demais modelos selecionados (Tabela 3). O modelo 15 da equação $\text{DC} = \beta_0 + \beta_1 (\text{DAP}^2) + \varepsilon$ também gerou um bom ajuste ($R^2_{aj} = 0,67$; $\text{Syx} = 1,288$), sendo confirmado pelo comportamento dos dados estimados em relação aos dados observados em campo, conforme demonstrado no gráfico de DC por DAP na figura 2.

Tabela 3. Equações ajustadas das relações morfométricas da espécie Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)

Nº	MODELOS	R ² aj.	Syx	Sig. F	p F	BETAS	t	p t
3	AC= $\beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^3 + \varepsilon$	0,73	20,407	86,45	0,000	β_0 22,974960	2,84	0,008
						β_1 0,001302	9,30	0,000
15	DC= $\beta_0 + \beta_1 (\text{DAP}^2) + \varepsilon$	0,67	1,288	66,63	0,000	β_0 5,226240	7,39	0,000
						β_1 0,004079	8,16	0,000
36	FC= $\beta_0 + \beta_1 \text{Ln}^2 \text{DAP} + \varepsilon$	0,51	0,282	33,09	0,003	β_0 -1,496681	-2,72	0,011
						β_1 0,251525	5,75	0,000
40	GE= $\beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \varepsilon$	0,66	0,065	71,80	0,000	β_0 1,027091	18,48	0,000
						β_1 -0,012847	-8,47	0,000
57	HT= $\beta_0 + \beta_1 \text{Ln}(\text{DAP}) + \varepsilon$	0,43	2,055	23,81	0,000	β_0 -18,391728	-2,30	0,029
						β_1 11,107018	4,88	0,000
62	IA= $\beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^3 + \varepsilon$	0,55	0,095	35,92	0,000	β_0 0,271279	5,83	0,000
						β_1 0,000005	5,99	0,000
78	IS= $\beta_0 + \beta_1 (1/\text{DAP}^3) + \varepsilon$	0,62	2,580	45,53	0,000	β_0 23,389994	22,29	0,000
						β_1 249419,850230	6,75	0,000
89	PC= $\beta_0 + \beta_1 (\text{DAP}^3) + \varepsilon$	0,63	7,172	48,15	0,000	β_0 12,78471	4,23	0,000
						β_1 0,00031	6,94	0,000

R^2_{aj} . = coeficiente de determinação ajustado ; Syx = erro-padrão de estimativa em percentagem; Sig. F = valor de F calculado; p F = probabilidade de significância do teste F; BETAS = coeficientes da equação ajustada; t = valor do teste T calculado para cada beta; p t = probabilidade de significância do teste T.

A relação HT x DAP ou relação hipsométrica para as duas espécies estudadas demonstrou uma tendência crescente, ou seja, a altura aumenta proporcionalmente ao aumento em diâmetro (Figuras 1 e 2), porém é necessário salientar que cada espécie estudada atingiu um padrão diferente de altura máxima de acordo com fatores como genética, solo, clima, etc. Em florestas plantadas o conhecimento das alturas totais e dominantes, estimadas pela relação hipsométrica, é muito importante para classificar o sítio ou capacidade local, que reflete diretamente na estratificação da floresta em regiões de baixa, média e alta



produção volumétrica (LEITE; ANDRADE, 2003).

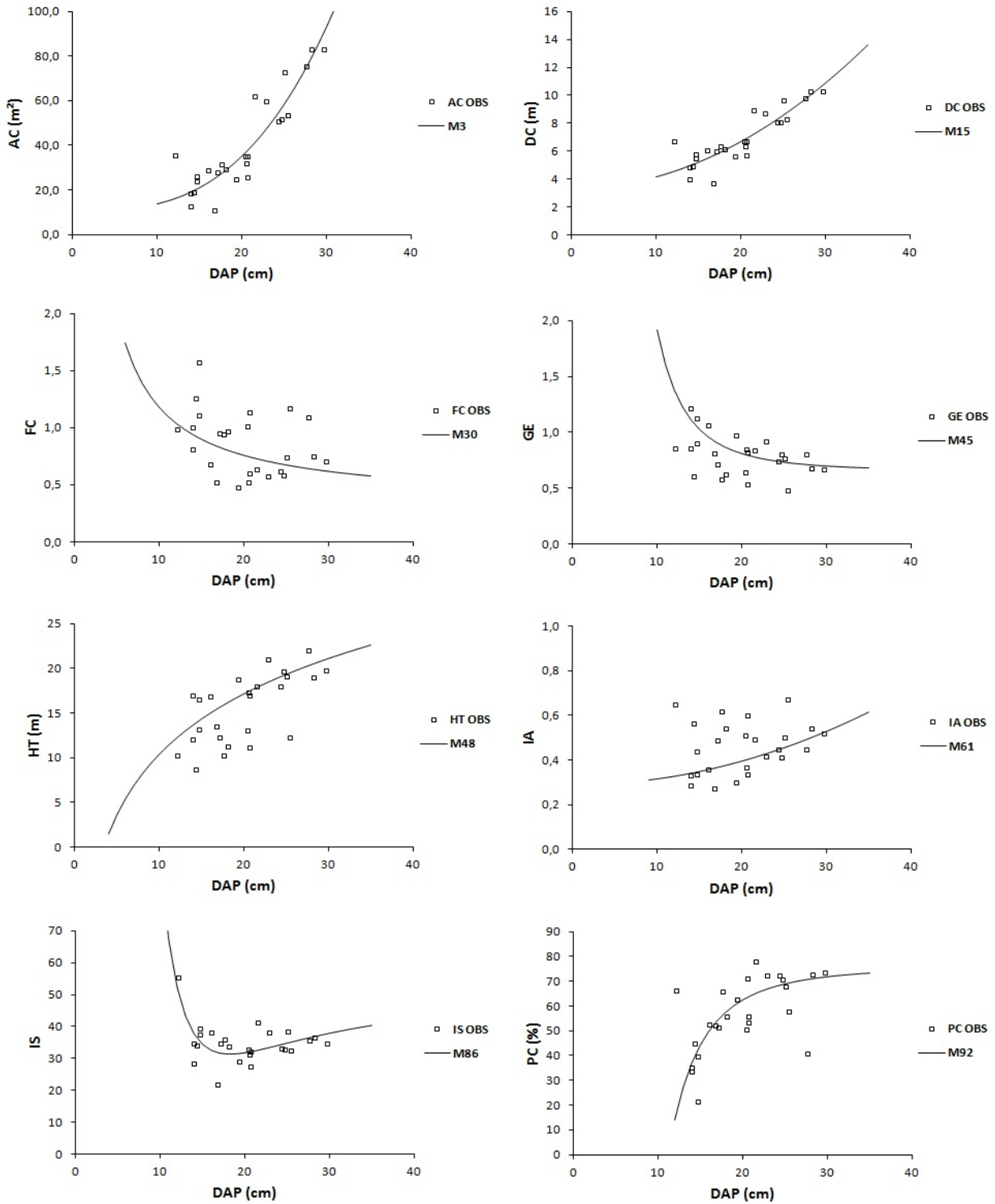


Figura 1. Valores observados (OBS) e estimados (M = n° do modelo ajustado) das relações morfométricas (AC x DAP; DC x DAP; FC x DAP; GE x DAP; HT x DAP; IA x DAP; IS x DAP; PC x DAP) para a espécie *Andiroba* (*Carapa guianensis* Aubl).

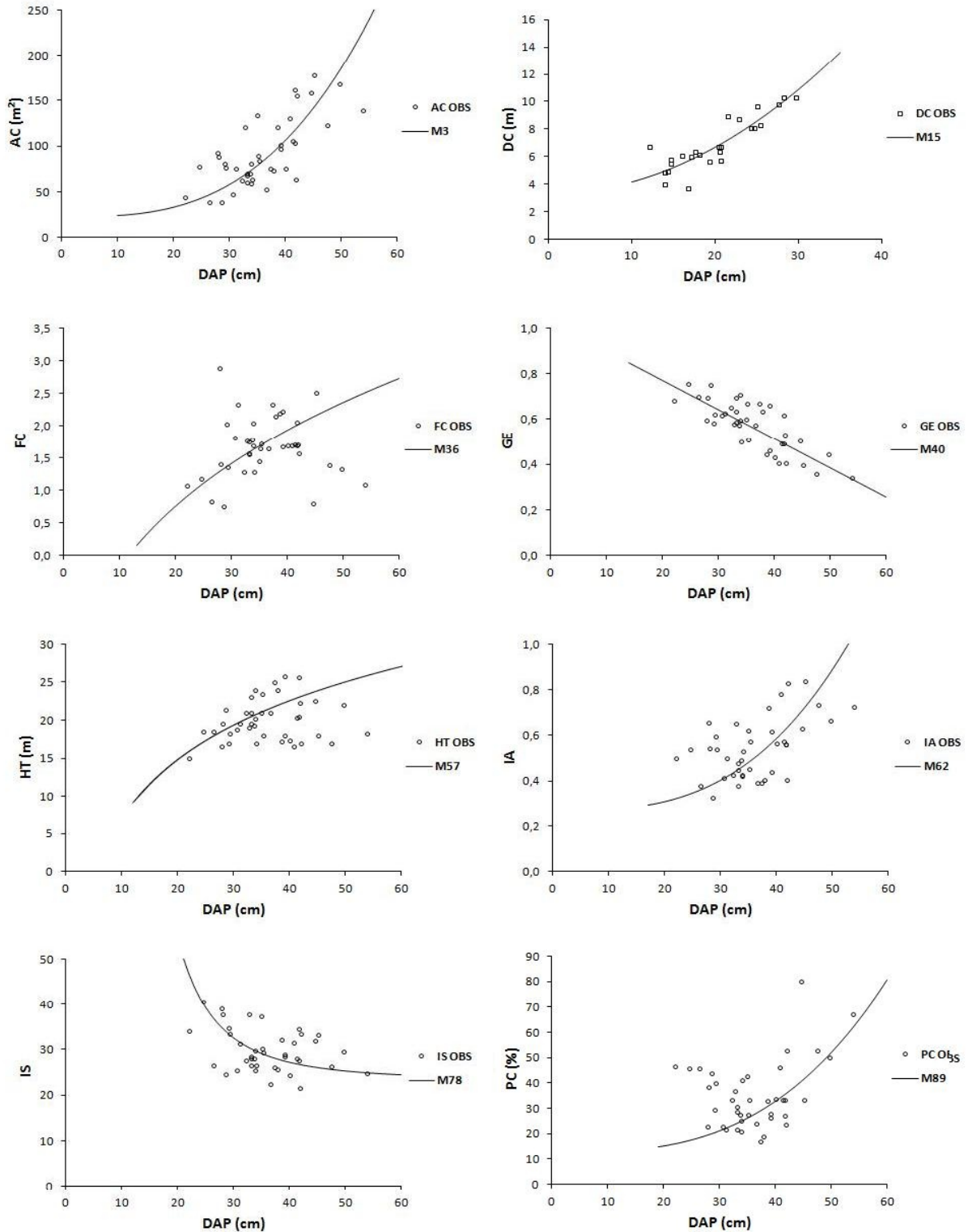


Figura 2. Valores observados (OBS) e estimados (M = no do modelo ajustado) das relações morfométricas estudadas para a espécie Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.).



No presente estudo, a equação morfométrica que expressou com maior precisão a relação hipsométrica dos indivíduos de Andiroba e Castanha-do-Brasil em sistemas agroflorestais em idade produtiva (15 a 18 anos) com espaçamentos variados foi $HT = \beta_0 + \beta_1 \ln(DAP) + \varepsilon$ (Tabelas 2 e 3). Em estudo realizado por Azevedo et al. (1999) em plantios de homogêneos de Andiroba em Manaus, contendo espaçamentos 3 m x 3 m, foi observado que a equação $\sqrt{PC} = \beta_0 + \beta_1 DAP + \varepsilon$ proporcionou a maior precisão de estimação.

A relação morfométrica proporção de copa em função do diâmetro (PC x DAP) apresentou tendência de crescimento positiva para as duas espécies, ou seja, conforme os indivíduos aumentam em diâmetro, suas copas também aumentam em tamanho.

Porém, a espécie Andiroba demonstrou uma tendência a sofrer certa estagnação em seu crescimento de copa quando PC está por volta de 70% (Figura 1), diferentemente da espécie Castanha-do-Brasil que demonstrou uma tendência de ampliação da proporção de copa em relação ao fuste com o aumento em diâmetro (Figura 2), fato demonstrado por Tonini et al. (2008c) avaliando indivíduos de Castanha-do-Brasil com diâmetros superiores a 150 cm.

Durlo e Denardi (1998) enfatizam a variável morfométrica proporção de copa como boa indicadora de sucesso na captação de luz solar e conseqüentemente crescimento, produção de frutos e sementes.

O GE em função do DAP apresentou tendência negativa para as duas espécies analisadas, demonstrando que quanto maior o DAP menor o GE, ou seja, quanto maior o diâmetro da árvore menos ela estará suscetível a quebrar sob o efeito de ventos ou adversidades naturais ou antrópicas (Figuras 1 e 2). A distribuição residual dessa relação demonstrou uma maior concentração de erros de superestimação da equação nos

indivíduos de Andiroba com diâmetros entre 10 a 25 cm (Figura 3). Já na espécie Castanha-do-Brasil ocorreu uma maior concentração de erros tanto de superestimação quanto de subestimação nos indivíduos com diâmetros entre 30 a 50 cm (Figura 4).

A FC em função do DAP apresentou comportamentos distintos nas duas espécies analisadas. A Andiroba apresentou tendência decrescente (Figura 1) e a Castanha-do-Brasil apresentou tendência crescente (Figura 2). Segundo Tonini et al. (2008c), a forma da copa teve influência significativa na produção de sementes de Castanha-do-Brasil, árvores mais produtivas apresentaram copas mais compridas e menor relação altura x diâmetro.

As relações morfométricas IA x DAP e IS x DAP, fundamentais no auxílio à tomada de decisões relacionadas ao manejo populacional (desrama, desbaste, espaço vital, etc.), demonstraram as mesmas tendências para as espécies estudadas, com tendência positiva para IA e negativa para IS. A distribuição residual da relação (IA x DAP) demonstrou uma maior concentração de erros tanto de superestimação quanto de subestimação da equação nos indivíduos de Andiroba com diâmetros inferiores a 25 cm (Figura 3). Já na espécie Castanha-do-Brasil, ocorreu uma tendência de subestimação de indivíduos com $DAP < 35$ cm e superestimação de indivíduos com $DAP > 35$ cm (Figura 4). A distribuição residual da relação IS x DAP apresentou comportamento contrário à relação IA x DAP.

A análise de resíduos em porcentagem para as espécies Andiroba (Figura 3) e Castanha-do-Brasil (Figura 4) demonstrou um comportamento de erros relativamente alto, fato que pode ser explicado pela possível grande variabilidade de condições submetidas às espécies dentro dos sistemas agroflorestais estudados, como por exemplo:

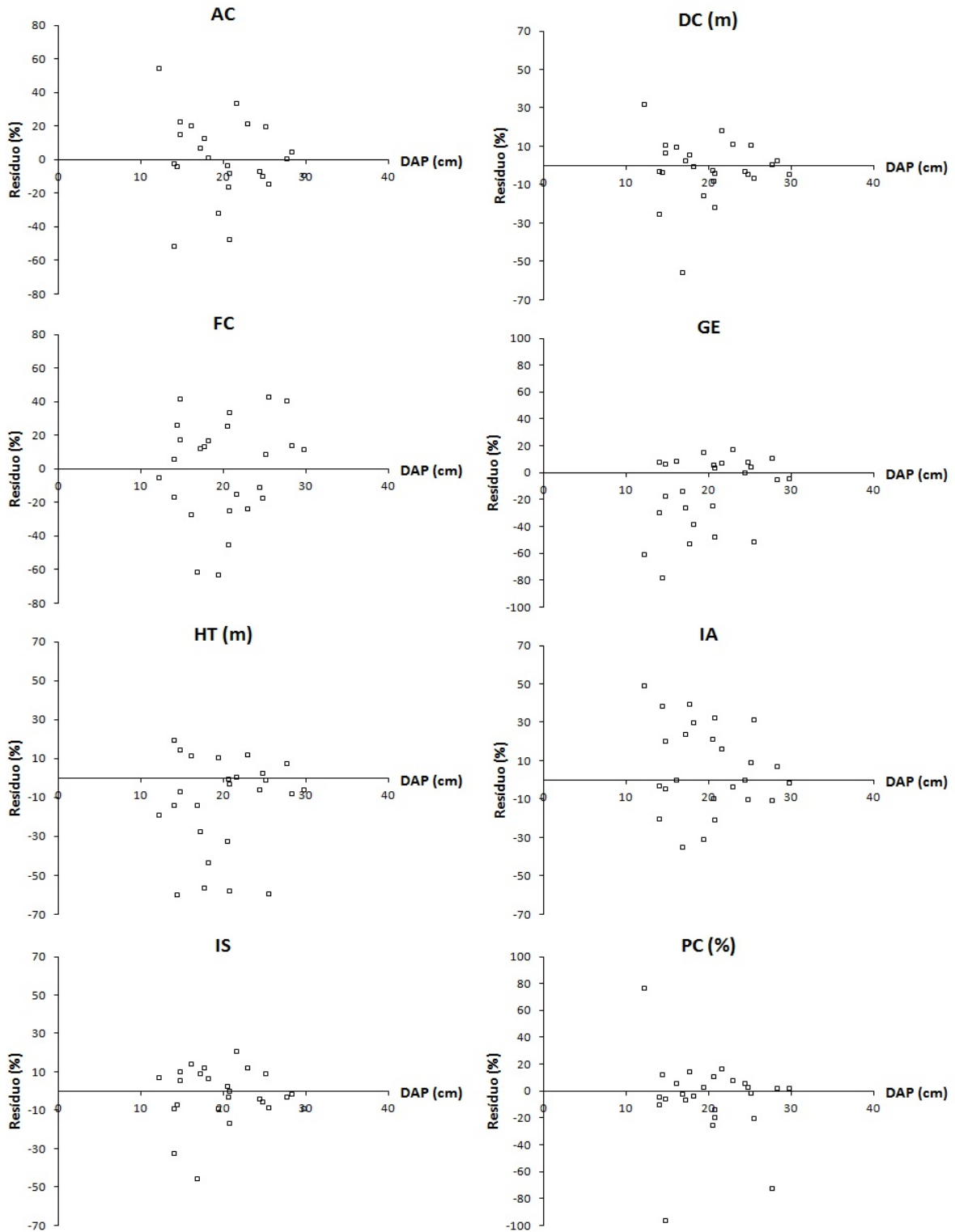


Figura 3. Dispersão dos resíduos em porcentagem para os modelos selecionados na estimação das relações morfométricas estudadas para a espécie *Andiroba (Carapagianensis Aubl)*.

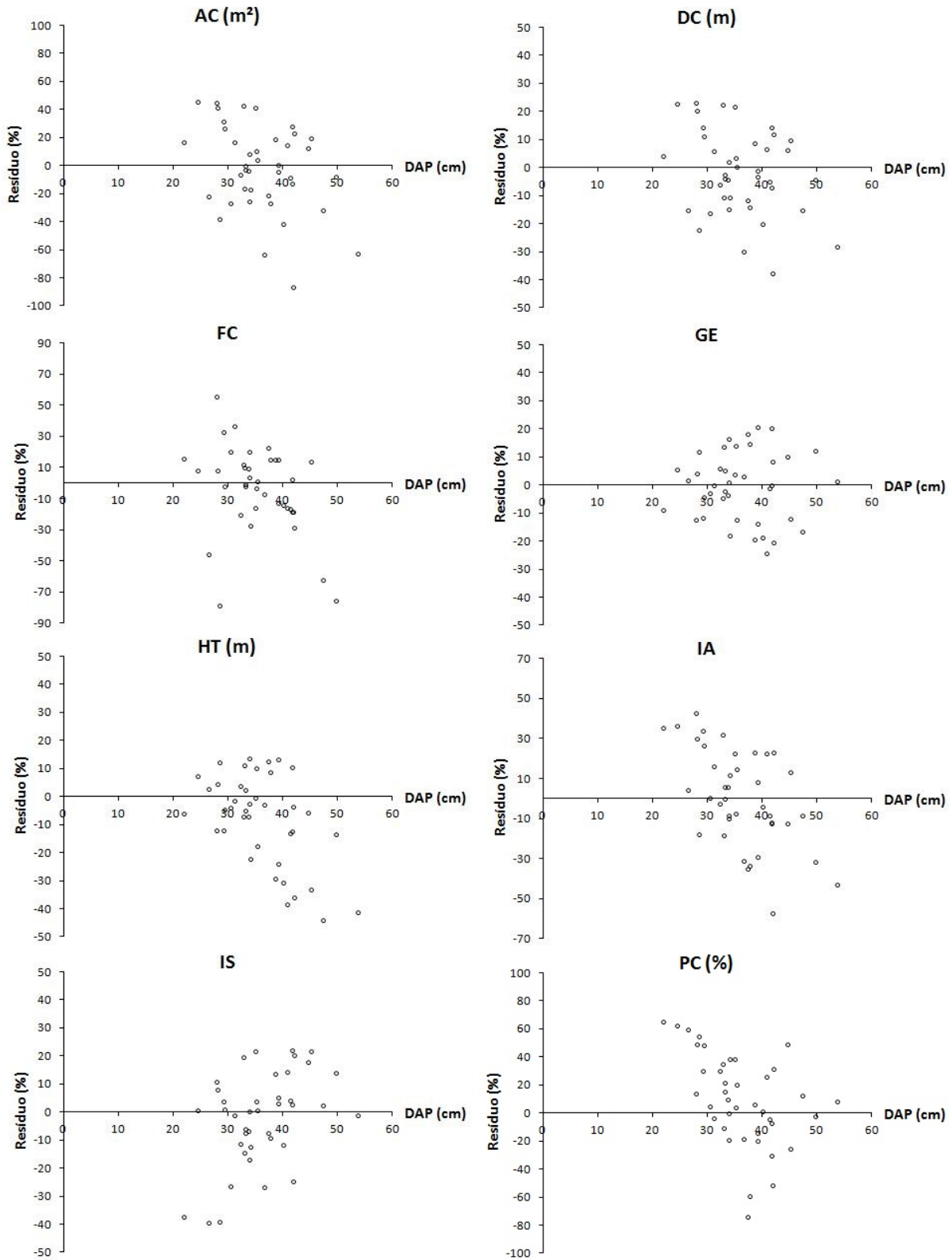


Figura 4. Dispersão dos resíduos em porcentagem para os modelos selecionados na estimação das relações morfométricas estudadas para a espécie Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.).



competição entre outras espécies, diferentes adubações, diferentes condições edáficas, diferentes espaçamentos e variabilidade genética intraespecífica. Outro fator importante é o baixo número de indivíduos coletados na amostragem do presente estudo, 25 indivíduos de Andiroba e 40 indivíduos de Castanha-do-Brasil.

Uma amostragem maior e a diferenciação de condições de campo poderiam levar a uma precisão mais alta das estimativas das equações morfométricas que consequentemente iriam proporcionar uma distribuição de resíduos mais próximos de zero.

CONCLUSÕES

As equações morfométricas ajustadas para as espécies Andiroba e Castanha-do-Brasil demonstraram ser precisas e eficientes na compreensão das variáveis morfométricas (AC, DC, FC, GE, HT, IS, IA, PC) em função do DAP.

O procedimento estatístico “stepwise” permitiu a seleção das melhores equações morfométricas das espécies estudadas nos SAF`s amostrados. Cabe ressaltar que fatores como: amostragem pequena de indivíduos, diferentes espaçamentos entre plantas, diferentes condições edáficas e variabilidade genética intraespecífica podem ter diminuído a precisão dos ajustes das equações morfométricas.

As equações morfométricas que apresentaram os melhores ajustes para a espécie Andiroba foram $DC = \beta_0 + \beta_1 (DAP^2) + \epsilon$ ($R^2_{aj} = 0,86$; $Sy_x = 0,698$) e $PC = \beta_0 + \beta_1 (1/DAP^3) + \epsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 6,771$). Para a Castanha-do-Brasil, os melhores ajustes foram obtidos pelas equações morfométricas $AC = \beta_0 + \beta_1 DAP^3 + \epsilon$ ($R^2_{aj} = 0,73$; $Sy_x = 20,407$) e $DC = \beta_0 + \beta_1 (DAP^2) + \epsilon$ ($R^2_{aj} = 0,67$; $Sy_x = 1,288$). A análise de distribuição dos resíduos em porcentagem permitiu a detecção de regiões

de subestimação e superestimação devido ao uso das equações ajustadas.

REFERÊNCIAS

- AGROFLORESTA. **Sistemas Agroflorestais**. Disponível em: <<http://www.agrofloresta.net/>>. Acesso em: 04/04/2012.
- ASSMAN, E. **Waldertargskunde**. München: Bayr. Landw, 1961. 490p.
- AZEVEDO, C.P. et al. **Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia Ocidental**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 39, p.5-29, 1999.
- BARBOSA, R.I.; FEARNSTIDE, P.M. **Erosão do solo na Amazônia: Estudo de caso na região do Apiaú, Roraima, Brasil**. Acta Amazonica, Manaus, v.30, n.4, p.601-613, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA; Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA; Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA; Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. **Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais** – PENSAF. Brasília: MMA. 2006. 38p.
- BURGER, H. **Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen**. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen*, v.21, n. 1, p.147-176, 1939.
- 18DURLO, M. A. **Relações Morfométricas para *Cabralea canjerana* (well.) Mart**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 141-149, 2001.
- DURLO, M. A.; DENARDI, L. **Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.
- FEARNSTIDE, P.M. **A floresta Amazônica nas mudanças globais**. Manaus: INPA, 2003. 134p.
- FRANKE, I.L. et al. **Análise sócioeconômica dos agrosilvicultores do projeto de reflorestamento econômico consorciado e adensado (RECA), em Nova Califórnia, Rondônia**. Acre: EMBRAPA, 2005. 20p.



- HASENAUER, H. **Dimensional relationships of open-grown trees in Austria.** Forest Ecology and Management, v.96, p.197-206, 1997.
- HASENAUER, H.; MONSERUD, R.A. **A crown ratio model for Austrian forests.** Forest Ecology and Management, v.84, p.49-60, 1996.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de vegetação do Brasil.** Escala 1: 5.000.000. 2004.
- KAINER, K.A.; WADT, L.H.O.; STAUDHAMMER, C.L. **Explaining variation in Brazil nut fruit production.** Forest Ecology and Management, v.250, p.244-255, 2007.
- KLIMAS, C.A. et al. **Population structure of Carapa guianensis in two forest types in the southwestern Brazilian Amazon.** Forest Ecology and Management, v.250, p.256-265, 2007.
- LEAN, J. et al. 1996 **The simulated impact of Amazonian deforestation on climate using measured ABRACOS vegetation characteristics.** p. 549-576 In: GASH, J.H.C.; 19LEITE, H.G.; ANDRADE, V.C.L. Importância das variáveis altura dominante e altura total em equações hipsométricas e volumétricas. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 301-310, 2003.
- NOBRE, C.A.; ROBERTS, J.M.; VITORIA, R.L. (eds.) **Amazonian Deforestation and Climate.** Willey, Chichester, Reino Unido, 611p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo: Instituto Plantarum, 1992. 368p.
- MENDONÇA, A.P.; FERRAZ, I. D. K. **Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, Brasil.** Acta Amazônica, Manaus, v. 37, n. 3, p. 353-364, 2007.
- MYERS, N. **The primary source: Tropical Forests and our Future.** New York: W.W.Norton, 1992. 416p.
- NUTTO, L. **Manejo do crescimento diamétrico de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual.** Ciência Florestal, v.11, p.9-25, 2001.
- REBRAF. **Rede Brasileira Agroflorestal.** Disponível em: <http://www.rebraf.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=26> Acesso em: 03/04/2012.
- ROMAN, M. et al. **Variáveis morfométricas e relações Interdimensionais para Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.** Ciência Florestal, Santa Maria, v.19, n. 4, p. 473-480, 2009.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica.** Belém: CIFOR/Imazon, 2005. 305p.
- 20TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F. **Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.
- TONINI, H. et al. **Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no Estado de Roraima - Andiroba (Carapa guianensis Aubl), Castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa Bonpl.), Ipê-roxo (Tabebuia avellanadae Lorentz ex Griseb) e Jatobá (Hymenaea courbaril L.).** Acta Amazônica, Manaus, v. 35, n. 3, p. 353-362, 2005a.
- TONINI, H.; COSTA, P.; KAMINSKI, P. E. **Estrutura, distribuição espacial e produção de sementes de Andiroba (Carapa guianensis Aubl.) no sul do estado de Roraima.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 247-255, 2009b.
- TONINI, H. et al. **Relação da produção de sementes de castanha-do-brasil com características morfométricas da copa e índice de competição.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 11, p. 1509-1516, 2008c.
- WADT, L.H.O.; KAINER, K.A.; GOMES-SILVA, D.A.P. **Population structure and nut yield of a Bertholletia excelsa stand in Southwestern Amazonia.** Forest Ecology and Management, v.211, p. 371-384, 2005.
- ZUIDEMA, P.A.; BOOT, R.G.A. **Demography of the Brazil nut tree (Bertholletia excelsa) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.** Journal of Tropical Ecology, v.18, p.1-31, 2002.



CARACTERÍSTICAS FOTOSSINTÉTICAS DE PLANTAS JOVENS DE INGA EDULIS SUBMETIDAS A DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO.

PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS IN SEEDLINGS OF INGA EDULIS SUBJECTED TO DIFFERENT NITROGEN SOURCES.

Cristiane Santos do Carmo Ribeiro de Souza¹

Carlos Eduardo Moura da Silva²

Gilberto Costa Justino³

Saul Alfredo Antezana Vera⁴

José Francisco de Carvalho Gonçalves⁵

RESUMO: O objetivo desse estudo foi investigar as características fotossintéticas em plantas jovens de *Inga edulis* submetidas a fontes de NH_4 e NO_3 . O estudo foi conduzido em casa de vegetação no INPA (3° 05'30"S e 59° 59'36"W). Plantas de *I. edulis* foram inoculadas com cepas de rizóbios e aclimatadas em sombrite de 75%. O experimento consistiu dos tratamentos: Controle = Solução nutritiva sem adição de nitrogênio; NH_4 = Solução nutritiva com adição de amônio a 5mM; e NO_3 = Solução nutritiva com adição de nitrato a 5mM. Após 106 dias foram determinados: área foliar específica (AFE), trocas gasosas, pigmentos cloroplastídicos (clorofilas a, b e carotenóides), índice de conteúdo de clorofila (ICC), nitrogênio total e fluorescência da clorofila a. O valor médio de fotossíntese (A) para as plantas no tratamento NH_4 foi de 37 e 30% maior comparado aos tratamentos NO_3 e Controle, respectivamente. Em relação aos pigmentos cloroplastídicos, o tratamento NH_4 exibiu maior valor para as clorofilas a, b e carotenóides. As demais variáveis não exibiram diferença entre os tratamentos. O desempenho das plantas jovens de *I. edulis* parece responder mais efetivamente na presença do NH_4 . Contudo, somente para fotossíntese e teores de clorofila se verificou diferença, em outros parâmetros não se percebeu tal efeito. Diante disso, estudos mais específicos, inclusive

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the photosynthetic characteristics in seedlings of *Inga edulis* subjected to different nitrogen sources (NH_4 and NO_3). The study was conducted in a greenhouse at INPA (3° 05'30" S and 59° 59'36" W). Plants of *I. edulis* were inoculated with strains of rhizobio and acclimatized in shade (75%). The experiment consisted of treatments: Control = nutrient solution without added nitrogen, NH_4 = nutrient solution with addition of ammonium (5 mM), and = NO_3 nutrient solution with addition of nitrate (5 mM). After 106 days were determined: specific leaf area (SLA), gas exchange, chloroplastidic pigments (chlorophylls a, b and carotenoids), chlorophyll content index (CCI), total nitrogen and chlorophyll fluorescence. The average value of photosynthesis (A) for the treatment NH_4 was 37 to 30% higher compared with the treatments NO_3 and control, respectively. For chloroplastidic pigments, NH_4 treatment exhibited higher value to the chlorophyll a, b and carotenoids. The other variables showed no differences between treatments. The performance of seedling of *I. edulis* seems to respond more effectively in the presence of NH_4 . However, difference was observed only for photosynthesis and chlorophyll content. In other parameters such effect is not observed.

1 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM. souza_santos_cristiane@hotmail.com.

2 Universidade Estadual de Roraima (UERR), Rodovia BR-210, km 70, São João da Baliza, RR. carlosmoura.dr@gmail.com .

3 Universidade Federal de Alagoas, Praça Afrânio Jorge, s/n, Prado, CEP 57010-020, Maceió, AL. gilcostjust@gmail.com .



modificando as dosagens das fontes nitrogenadas, são necessários para entender melhor qual a forma nitrogenada assimilável preferível para propiciar maior incorporação de carbono pelas plantas de *I. edulis*.

Palavras-chave: Nutrição mineral, Amônio, Nitrato, Fotossíntese

Therefore, further studies including modifying the dosage of nitrogen sources are necessary to understand what assimilable nitrogen preferable by *I. edulis* for greater uptake of carbon.

Keywords: Mineral nutrition, Ammonium, Nitrate, Photosynthesis.

4 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM. saulantve@hotmail.com.com.

5 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM. jfc@inpa.gov.br .



INTRODUÇÃO

Os nutrientes minerais obtidos pelas plantas durante os processos de absorção e assimilação são incorporados nos tecidos vegetais a partir de compostos de carbono necessários para o crescimento e desenvolvimento vegetal. Para tanto, o metabolismo mineral envolve reações bioquímicas altamente energéticas que, quase sempre, dependem de agentes redutores produzidos pela fotossíntese. Estudos envolvendo estratégia de absorção de nutrientes minerais pelas plantas merecem atenção, em especial no caso do nitrogênio (N), cuja assimilação é essencial para o metabolismo vegetal como um todo, uma vez que este nutriente participa das moléculas de clorofila, bases nitrogenadas, aminoácidos e está diretamente associada à expansão foliar e melhores respostas nas taxas fotossintéticas (Reich; Ellsworth; Uhl, 1995, p.65; Silva; Couto; Santos, 2010, p.98). O nitrogênio sob as formas amoniacal (NH_4) e nítrica (NO_3) estão prontamente disponíveis para as plantas nos solos. Contudo, tais formas apresentam diferentes efeitos na planta inerentes à produção de biomassa e crescimento vegetal (Cruz; Pelacani; Araújo, 2008, p.644; Silva; Couto; Santos, 2010, p.102; Omena-Garcia et al., 2011, p.216). Em algumas espécies, existe efeito negativo do NH_4 relacionado à utilização do carboidrato produzido a fim de evitar toxicidade (Britto; Kronzucker, 2002, p.572). Por outro lado, o mecanismo de absorção de NO_3 ocorre contra gradiente eletroquímico e que requer gasto de energia (Nicodemus; Salifu; Jacobs, 2008, p.686).

Apesar das formas NH_4 e NO_3 serem as mais frequentemente absorvidas pelas plantas, algumas espécies vegetais apresentam fixação simbiótica que confere ingresso adicional de N no seu processo metabólico, isto inclui àquelas pertencentes à família Fabaceae, e tem reflexos diretos

sobre o ganho de biomassa (Quilici; Medina, 1998, p.528; Aidar et al., 2003, p.395; Santos Júnior; Gonçalves; Feldpausch, 2006, p.306).

A despeito de toda esta importância, o fato é que pouco se conhece sobre absorção preferencial de N, o efeito das formas minerais de N sobre a fixação biológica e suas correlações com a incorporação de carbono em espécies arbóreas tropicais (Aidar et al., 2003, p.389; Omena-Garcia et al., 2011, p.215).

Uma espécie leguminosa que merece especial atenção para a obtenção de informações acerca de seu comportamento fisiológico é a espécie *Inga edulis* Mart. (Ingá-de-metro). Esta espécie, pertencente à família Fabaceae (Mimosoideae), apresenta algumas características peculiares incluindo a alta capacidade de nodular, crescimento rápido e alta atividade da enzima nitrogenase (Souza; Silva; Moreira, 1994, p.16; Moreira, 1997, p.585). Além disso, possui uma taxa de decomposição lenta, o que pode ser vantajoso em situações nas quais se deseja aumentar a ciclagem de nutrientes e os teores de N na matéria orgânica do solo, principalmente em projetos que visem à recuperação de áreas degradadas (Santos Júnior; Gonçalves; Feldpausch, 2006, p.300; Nichols et al., 2001, p.207).

Assim, na tentativa de quantificar o ganho em carbono em relação à absorção de N mineral preferencial, o objetivo deste estudo foi investigar as características fotossintéticas de plantas jovens de *I. edulis* submetidas a diferentes fontes de nitrogênio (NH_4 e NO_3).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA (3° 05'30"S e 59° 59'36"W), Manaus, AM. O material vegetal utilizado foi constituído por sementes, obtidas de matriz cultivada na Estação de



Fruticultura Tropical do INPA (2° 47'05"S e 60° 11'51"W). As sementes foram germinadas em bandejas plásticas (18 x 60 cm) contendo areia peneirada e lavada.

Decorridos 14 dias as plantas foram transferidas para sacos plásticos (4L) contendo vermiculita expandida. Em seguida, as plantas foram inoculadas com 11 cepas isoladas obtidas a partir de macerados de espécies de ingás presentes no banco de germoplasma de rizóbios da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônomicas - CPCA, selecionadas com base na habilidade nodulífera e fixadora de nitrogênio.

Posteriormente, as mudas foram divididas nos tratamentos: a) Controle, contendo solução nutritiva sem adição de nitrogênio; b) NH_4 , contendo solução nutritiva com adição de amônio a 5mM e; c) NO_3 , contendo solução nutritiva com adição de nitrato a 5mM. As plantas foram, então, cultivadas sem controle de fotoperíodo e temperatura pelo período de 106 dias.

A determinação das trocas gasosas foi realizada em folha completamente expandida e apresentando bom estado fitossanitário de cada indivíduo amostrado. As medidas foram feitas entre 8:00 e 12:00h, utilizando-se analisador de gás infra-vermelho (IRGA, LI-6400, LI-COR Inc, Lincoln, NE, USA). Além da fotossíntese líquida (A), foram também determinadas as taxas de condutância estomática (gs), de transpiração (E) e de respiração no escuro (Rd). A fotorrespiração (Pr) foi calculada como sendo a metade da taxa de oxigenação e a eficiência no uso da água calculada pela razão de A/E. Durante a determinação o IRGA foi ajustado para trabalhar com irradiância, fluxo, temperatura do bloco, concentração de CO_2 e H_2O de aproximadamente $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, $400 \mu\text{mol s}^{-1}$, 30°C , $380 \mu\text{mol mol}^{-1}$ e 21mmol mol^{-1} , respectivamente (Silva; Gonçalves; Feldpausch, 2008, p.190). A determinação da

área foliar específica (AFE) foi realizada a partir da coleta de dez discos foliares de área conhecida, os quais foram acondicionados em sacos de papel e submetidos à estufa (70°C) por um período de 72h. A AFE foi determinada como a razão da área foliar pela massa foliar seca (Gonçalves et al., 2005, p.24). As medidas dos parâmetros relacionados à fluorescência da clorofila a foram feitas em folhas apresentando bom estado fitossanitário e completamente expandidas, utilizando-se fluorômetro portátil (Handy PEA, Hansatech Instruments, Norfolk, UK), entre 8:00 e 12:00h. Três folhas selecionadas de cada indivíduo foram adaptadas ao escuro durante 30 minutos, utilizando-se cliques apropriados. Após a adaptação, as folhas foram expostas a um pulso saturante de luz ($3000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, comprimento de onda de 650 nm, por 1 segundo), obtendo-se as respostas relacionadas ao índice de desempenho (IP) e razão F_v/F_m (Gonçalves et al., 2010, p.91). O índice de conteúdo de clorofila (ICC) foi determinado por meio de cinco leituras foliares por indivíduo, utilizando-se clorofilômetro portátil (CCM-200, Opti-Science). Para a determinação dos pigmentos cloroplastídicos foram coletadas amostras foliares, envolvidas em papel alumínio, acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e, imediatamente, conduzidas ao Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Vegetal (LFBV-INPA). Em seguida, 0,1g do material vegetal fresco foi macerado em 10 ml de acetona (80%) contendo carbonato de magnésio (MgCO_3). O material macerado foi filtrado usando papel de filtro qualitativo e, então, adicionado acetona (100%) até completar o volume de 20 ml.

Finalmente, foi feita a leitura da absorbância nos comprimentos de onda de 663 nm (clorofila a), 645 nm (clorofila b) e 480 nm (carotenóides) em espectrofotômetro (JENWAY, 6105 UV/VIS) (Wellburn, 1994, p.309). Os teores de clorofilas e carotenóides



foram calculados de acordo com Porra; Thompson; Kriedemann (1989, p.386). Os teores foliares de nitrogênio (N) das plantas foram obtidos a partir da coleta de amostras foliares completamente expandidas e apresentando bom estado fitossanitário, as quais foram secas em estufa (65° C) durante 72h. Do material moído foi retirado 0,1g e submetido à pré-digestão durante uma noite e, em seguida, realizou-se a digestão sulfúrica. O processo de digestão foi feito a temperatura crescente e gradativa até 400 °C, durante cerca de 4h. Após o processo de digestão, o extrato amostral foi utilizado na determinação do N pelo método de Kjeldahl (Galvani; Gaertner, 2006, p.3).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (Controle, NO₃ e NH₄). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Lilliefors e, em seguida, submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias posteriormente comparadas pelos testes de Tukey e Dunnett (p≤0,05) (n=11). O programa utilizado para a realização das análises estatísticas foi o Statistica 6.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Em plantas jovens de *I. edulis* submetidas a diferentes fontes de N a resposta fotossintética variou de 5,16 a 16,87 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, a uma densidade de fluxo de fótons de 1000 μmol m⁻² s⁻¹. Adicionalmente, observou-se que a taxa de A no tratamento NH₄ apresentou diferença significativa, comparado ao tratamento com NO₃ (Figura 1). Enquanto que para as variáveis R d, g s, E e EUA não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Segundo Bown et al. (2010, p.1097), ao estudarem os efeitos NH₄ e NO₃ no crescimento, absorção e características fotossintéticas em mudas de *Pinus radiata* em alta radiância, verificaram a preferência desta espécie pela forma nítrica,

sugerindo que o sucesso do estabelecimento desta espécie em locais de fertilização perturbada, como por exemplo pastagens abandonadas, é devido à grande disponibilidade de NO₃ disponível nestes locais. Adicionalmente, em estudo sob condições de alta irradiância em área degradada, Santos Júnior et al. (2003, p.69) observaram que a espécie *I. edulis* exibiu valores de R d em torno de 1,96 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ e de A na ordem de 15,9 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, bem como, altos valores de E e g s (5,11 e 673 mmol H₂O m⁻² s⁻¹, respectivamente), valores estes mais elevados aos observados neste estudo.

Considerando que *I. edulis* se trata de espécie exigente por luz (secundária intermediária) e que o presente experimento foi realizado sob condições de sombreamento (sombrite 75%), provavelmente os elevados valores observados sobre áreas degradadas, pode ser reflexo da exposição da espécie a maior incidência luminosa, que por sua vez, contribui substancialmente para o aumento das taxas fotossintéticas.

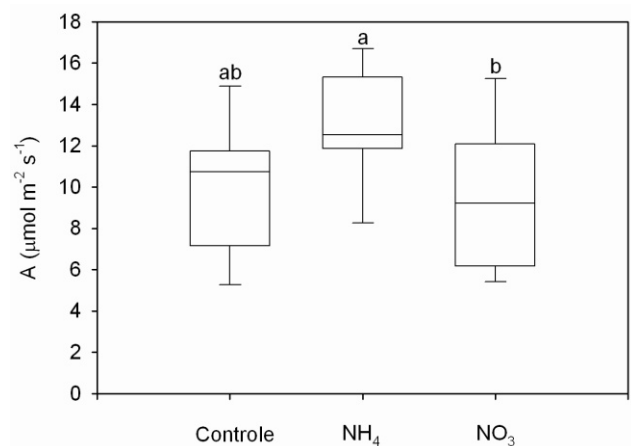


Figura 1: Fotossíntese líquida (A) de plantas jovens de *Inga edulis* submetida a diferentes tratamentos de fontes nitrogenadas. Os retângulos verticais representam a distribuição dos dados. A linha horizontal dentro de cada retângulo representa a média dos valores, e a linha



vertical acima e abaixo do retângulo representa o desvio padrão, em cada tratamento. NH_4 = tratamento com aplicação de amônio a 5mM; e NO_3 = tratamento com aplicação de nitrato a 5mM. Tratamentos com letras iguais não diferem estatisticamente pelos testes de Tukey e Dunnett ($p \leq 0,05$) ($n=11$).

Em relação à AFE, não se verificou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2). A modificação deste parâmetro interfere no processo de obtenção de energia, o que favorece mudanças na razão entre fotossíntese e respiração, com reflexos diretos sobre o acúmulo de biomassa da planta (Shipley, 2002, p.687).

Alguns estudos têm mostrado que a AFE está significativamente correlacionada à concentração de nitrogênio foliar, assimilação de carbono e produção de tecidos fotossintetizantes (Reich; Ellsworth; Uhl, 1995; p.71; Santiago; Wright, 2007, p.22). Contudo, o resultado deste estudo não mostrou tal relação.

Tabela 1: Parâmetros das trocas gasosas e eficiência no uso da água (EUA) de plantas jovens de *Inga edulis* submetidas a diferentes tratamentos de fontes nitrogenadas. R d= respiração no escuro; g s = condutância estomática; E = transpiração; P r = fotorrespiração; NH_4 = tratamento com aplicação de amônio a 5mM; e NO_3 = tratamento com aplicação de nitrato a 5mM. Médias (\pm desvio padrão) seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelos testes de Tukey e Dunnett ($p \leq 0,05$) ($n=11$).

Parâmetro	Controle	NH_4	NO_3
R_d ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	0,78 \pm 0,39 a	0,66 \pm 0,44 a	0,93 \pm 0,50 a
g _s (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	207 \pm 136 a	247 \pm 129 a	227 \pm 132 a
E (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	2,86 \pm 1,37 a	3,35 \pm 1,31 a	3,16 \pm 1,18 a
P _r ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	2,25 \pm 1,14 a	2,80 \pm 1,02 a	2,06 \pm 0,67 a
EUA ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol H}_2\text{O}$)	4,28 \pm 1,40 a	4,63 \pm 2,08 a	3,43 \pm 0,64 a

Os teores de N foliares não foram significativos na comparação entre os

tratamentos (Tabela 2). Contudo, os valores foram semelhantes comparados aos valores exibidos para esta espécie (29,3 g kg⁻¹) em estudo sobre recuperação de área degradada na Amazônia (Santos Júnior; Gonçalves; Feldpausch, 2006, p.304), assim como em estudo sobre avaliação nutricional de *I. edulis* em área alteradas por pastagens no Paraná (31,8 g kg⁻¹), realizado por Bahia (2009, p.34). De acordo com Kerbauy (2008, p.56), as concentrações foliares de nitrogênio considerados adequados para as essências florestais variam de 15 a 50 g kg⁻¹, conforme observados em todos os tratamentos deste experimento. Poucos estudos têm caracterizado a influência da forma de N à partição de biomassa em espécies florestais tropicais, em especial, a relação de fontes de nitrogênio com a fotossíntese. Independente da forma de N, as taxas de A são conhecidas por estar intimamente relacionada ao nitrogênio, que é explicado pela elevada percentagem de N total particionada para carboxilantes, como a enzima Rubisco (Takashima; Hirosaka; Hirose, 2004, p.1049). Em contrapartida, o presente estudo mostra que as taxas de A foram mais baixas no tratamento com NO_3 e maior em plantas que crescem sob NH_4 , o que sugere que o particionamento de N na atividade da Rubiscos diminuíram, enquanto que o armazenamento de N aumentou com a nutrição de NH_4 . No entanto, as análises de teores de N total (tabela 2) mostra que, aparentemente, a causa da diminuição da taxa de A para NO_3 não tem relação direta com seu teor de N, necessitando de maiores investigações.

Tabela 2: Índice de conteúdo de clorofila (ICC), teores dos pigmentos cloroplastídicos (Chl a, Chl b e Car), área foliar específica (AFE) e nitrogênio foliar (N) de plantas jovens de *Inga edulis* submetidas a diferentes tratamentos de fontes nitrogenadas. Chl a = clorofila a; Chl b = clorofila b; Car = carotenóides; Chl tot = clorofila total; Chl a



/Chl b = razão clorofila a/b; Chl tot /Car = razão clorofila total/carotenóides; NH₄ = tratamento com aplicação de amônio a 5mM; e NO₃ = tratamento com aplicação de nitrato a 5mM. Médias (± desvio padrão) seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelos testes de Tukey e Dunnett (p≤0,05) (n=11).

Parâmetro	Controle	NH ₄	NO ₃
ICC	43,4±12,2 a	49,3±12,3 a	42,4±11,9 a
Chl _a (µmol g ⁻¹)	2,35±0,34 b	2,71±0,33 a	2,18±0,25 b
Chl _b (µmol g ⁻¹)	0,74±0,12 ab	0,88±0,12 a	0,69±0,09 b
Car (µmol g ⁻¹)	0,85±0,11 b	0,95±0,12 a	0,79±0,09 b
Chl _{tot} (µmol g ⁻¹)	3,08±0,46 b	3,59±0,44 a	2,87±0,33 b
Chl _a /Chl _b (µmol g ⁻¹)	3,20±0,18 a	3,09±0,15 a	3,17±0,19 a
Chl _{tot} /Car (µmol g ⁻¹)	3,63±0,32 a	3,80±0,23 a	3,61±0,17 a
AFE (m ² kg ⁻¹)	31,2±6,59 a	25,1±3,52 a	25,2±3,24 a
N (g kg ⁻¹)	29,7±2,71 a	29,1±2,90 a	27,5±1,92 a

Para o parâmetro ICC não foi verificado diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 2). No entanto, é importante ressaltar que essa variável foi coletada por meio de clorofilômetro portátil (método óptico não destrutivo) que expressam índices de clorofila e não valores absolutos por unidade de área ou massa. Apesar desse tipo de resultado, em muitos estudos, ser proporcional as concentrações de clorofilas presentes nas folhas, neste estudo não mostrou tal relação, uma vez que, a concentração dos pigmentos cloroplastídicos no tratamento com NH₄ foi maior para as variáveis Chl_a, Chl_b, Car e Chl_{tot}, comparado aos tratamentos com NO₃ e Controle (Tabela 2). Esses resultados sugerem que o tratamento com NH₄ apresenta maior capacidade de absorção de fótons com reflexos diretos sobre o ganho em carbono, quando comparados com os demais tratamentos. Os resultados do presente estudo corrobora com os de Majerowicz et al. (2000, p.199) que, ao estudarem o crescimento e metabolismo de *Catsetum fimbriatum* cultivadas com diferentes fontes de N, observaram que essa planta, quando tratada com NO₃, apresentaram teores de clorofila baixo, em relação ao uso de NH₄. Porém, em estudo realizado por Barreto et al.

(2007, p.538) em plantas jovens de *Aniba rosaeodora* Ducke (pau-rosa), verificou-se que os maiores valores de Chl_a, Chl_{tot}, Chl_{a/b} e Chl_{tot/x+c}, foram encontrados no tratamento com relação 75:25% de NO₃:NH₄, sendo os valores de 332; 461; 2,58 e 2,75 µmol m⁻², respectivamente. Os mesmos autores afirmaram que a espécie apresenta melhor desempenho quando as concentrações de NO₃ no substrato de cultivo forem superiores às concentrações de NH₄. Em estudos realizados por Santos Júnior et al. (2003, p.49), o qual estudou o comportamento de plantas jovens de *I. edulis* sob área degradada em região petrolífera na Amazônia central, as concentrações dos pigmentos cloroplastídicos foram de 395, 117 e 181 µmol m⁻² para as variáveis Chl_a, Chl_b e Car, respectivamente.

Existem ferramentas não destrutivas capazes de indicar danos ao fotossistema II que caracterizam a condição de estresse de plantas, como é o caso de parâmetros relacionados à fluorescência da clorofila a. Sendo assim, verificou-se que os parâmetros dos fluxos fenomenológicos por seção transversal, PI ABS e a razão F_v/F_m não diferiram significativamente entre os tratamentos (Figura 2). Tal fato ocorreu, provavelmente, devido à condição de luz moderada (75% de sombreamento) que não modificou o comportamento quanto ao processamento de luz do PSII, mesmo com aplicação das formas de nitrogênio na dosagem de 5mM. Outro fator que, provavelmente, contribuiu para os valores de PI ABS não diferirem estatisticamente entre os tratamentos, foi o fato de todos os tratamentos terem sofrido aplicações nutricionais (micronutrientes), bem como, terem sido irrigadas diariamente e estarem em condições de luz moderada (sombrite). Barreto et al. (2007), estudando o efeito de diferentes relações NO₃:NH₄ em plantas de *Aniba rosaeodora*, verificaram baixos valores da razão F_v/F_m das plantas no



tratamento 0:100, após 60 de experimento. Assim, no presente experimento, pode-se perceber que as plantas não estavam em estado de estresse, e que a dose da fonte de N aplicada não foi suficiente para causar alguma reação mais importante na determinação deste parâmetro.

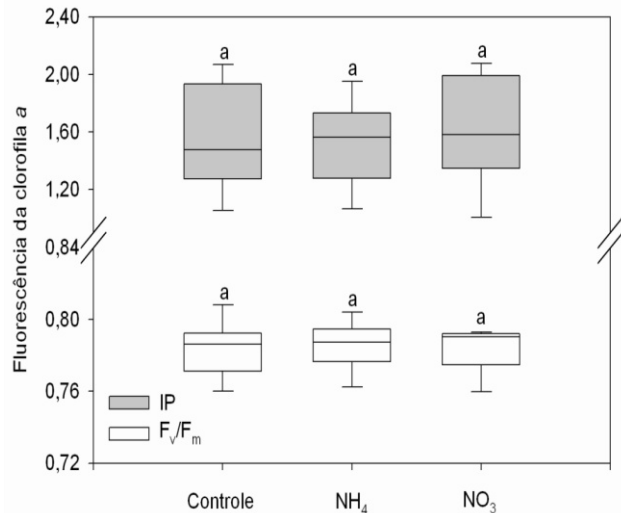


Figura 2: Índice de desempenho (IP) e razão F_v/F_m de plantas jovens de *Inga edulis* submetida a diferentes tratamentos de fontes nitrogenadas. Os quadrantes representam a distribuição dos dados. A linha horizontal em cada quadrante representa a média dos valores e a linha vertical acima e abaixo do quadrante representa o desvio padrão, em cada tratamento. NH_4 = tratamento com aplicação de amônio a 5mM; e NO_3 = tratamento com aplicação de nitrato a 5mM. Tratamentos com letras iguais não diferem estatisticamente pelos testes de Tukey e Dunnett ($p \leq 0,05$) ($n=11$).

CONCLUSÃO

O bom desempenho das plantas jovens de *I. edulis* parece responder mais efetivamente na presença do NH_4 quando se verifica, principalmente, as respostas fotossintéticas e de concentração de clorofilas. Contudo, em alguns parâmetros não se percebeu tal efeito. Diante disso, estudos mais específicos, inclusive modificando as dosagens das fontes nitrogenadas, são necessários para entender de vez qual a forma nitrogenada

assimilável preferível para a maior incorporação de biomassa pela plantas de *I. edulis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, M.P.M.; SCHMIDT, S.; MOSS, G.; STEWART, G.R.; JOLY, C.A. **Nitrogen use strategies of neotropical rainforest trees in threatened Atlantic Forest.** Plant, Cell and Environment, Oxford, v.26, p.389-399, 2003.
- BAHIA, N.D.G. **Avaliação nutricional e do desempenho de *Inga edulis* Mart. e *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez. implantadas em áreas alteradas por pastagens no município de Antonina - PR. 2009. 59 f.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- BARRETO, D.C.S.; GONÇALVES, J.F.C.; SANTOS JÚNIOR, U.M.; FERNANDES, A.V.; BARIANI, A.; SAMPAIO, P.T.B. **Biomass accumulation, photochemical efficiency of photosystem II, nutrient contents and nitrate reductase activity in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) submitted to different $NO_3^-:NH_4^+$ ratios.** Acta Amazonica, Manaus, v.37, n.4, p.533-542, 2007.
- BOWN, H.E.; WATT, M.S.; CLINTON, P.W.; MASON, E.G. **Influence of ammonium and nitrate supply on growth, dry matter partitioning, N uptake and photosynthetic capacity of *Pinus radiata* seedlings.** Trees, Berlin, v.24, p.1097-1107, 2010.
- BRITTO, D.T.; KRONZUCKER, H.J. **NH_4^+ toxicity in higher plants: a critical review.** Journal of Plant Physiology, Jena, v.159, p.567-584, 2002.
- CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; ARAÚJO, W.L. **Influência do nitrato e do amônio sobre a fotossíntese e a concentração de compostos nitrogenados em mandioca.** Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.3, p.643-649, 2008.
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta.** Embrapa, Corumbá, MS. Circular Técnica, p.1-9. 2006.
- GONÇALVES, J.F.C.; SILVA, C.E.M.; GUIMARÃES, D.G.; BERNARDES, R.S.



- Análise dos transientes da fluorescência da clorofila a de plantas jovens de Carapa guianensis e de Dipteryx odorata submetidas a dois ambientes de luz.** Acta Amazonica, Manaus, v.40, n.1, p.89-98, 2010.
- GONÇALVES, J.F.C.; VIEIRA, G.; MARENCO, R.A. FERRAZ, J.B.S.; SANTOS JÚNIOR, U.M.; BARROS, F.C.F. **Nutritional status and specific leaf area of mahogany and tonka bean under two light environments.** Acta Amazonica, Manaus, v.35, n.1, p.23-27, 2005.
- KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.
- MAJEROWICZ, N.; KERBAUY, G.B.; NIEVOLA, C.C.; SUZUKI, R.M. **Growth and nitrogen metabolism of Catasetum fimbriatum (orchidaceae) grown with different nitrogen sources.** Environmental and Experimental Botany, Amsterdam, v.44, p.195-206, 2000.
- MOREIRA, F.M.S. **Nodulação e crescimento de 49 leguminosas arbóreas nativas da Amazônia em viveiro.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.21, p.581-590, 1997.
- NICHOLS, J.D.; ROSEMEYER, M.E.; CARPENTER, F.L.; KETTLER, J. **Intercropping legume trees with native timber trees rapidly restores cover to eroded tropical pasture without fertilization.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, 152: 195-209, 2001.
- NICODEMUS, M.A.; SALIFU, K.F.; JACOBS, G.F. **Nitrate reductase activity and nitrogen compounds in xylem exudate of Juglans nigra seedlings: relation to nitrogen source and supply.** Trees, Berlin, v.22, p.685-695. 2008.
- OMENA-GARCIA, R.P.; JUSTINO, G.C.; SODEK, L.; GONÇALVES, J.F.C. **Mineral nitrogen affects nodulation and amino acid xylem transport in the Amazonian legume Inga edulis Mart.** International Journal of Plant Physiology and Biochemistry, Nairobi, v.3, n.12, p.215-218, 2011.
- PORRA, R.J.; THOMPSON, W.A.; KRIEDEMANN, P.E. **Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy.** Biochimica et Biophysica Acta, Amsterdam, v.975, p.384-394, 1989.
- QUILICI, A.; MEDINA, E. **Photosynthesis-nitrogen relationships in pioneer plants of disturbed tropical montane forest sites.** Photosynthetica, Praga, v.35, n.4, p.525-534, 1998.
- REICH, P.B.; ELLSWORTH, D.S.; UHL, C. **Leaf carbon and nutrient assimilation and conservation in species of differing successional status in an oligotrophic amazonian forest.** Functional Ecology, Oxford, v.9, n.1, p.65-76, 1995.
- SANTIAGO, L.S.; WRIGTH, S.J. **Leaf functional traits of tropical forest plants in relation to growth form.** Functional Ecology, Oxford, v.21, p.19-27, 2007.
- SANTOS JÚNIOR, U.M. **Ecofisiologia de espécies arbóreas plantadas sobre área degradada por atividade petrolífera na Amazônia central.** 2003. 135 f. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- SANTOS JÚNIOR, U.M.; GONÇALVES, J.F.C.; FELDPAUSCH, T.R. **Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.226, p.299-309, 2006.
- SHIPLEY, B. **Trade-offs between net assimilation rate and specific leaf area in determining relative growth rate: relationship with daily irradiance.** Functional Ecology, Oxford, v.16, p.682-689, 2002.
- SILVA, C.E.M.; GONÇALVES, J.F.C.; FELDPAUSCH, T.R. **Water-use efficiency of tree species following calcium and phosphorus application on an abandoned pasture, central Amazonia, Brazil.** Environmental and Experimental Botany,



Amsterdam, v.64, p.189-195, 2008.

SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L.; SANTOS, A.R.
Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. Revista de Biologia e Ciência da Terra, João Pessoa, v.10, n.2, p.97-104, 2010.

SOUZA, L.A.G.; SILVA, M.F.; MOREIRA, F.W. **Capacidade de nodulação de cem leguminosas da Amazônia.** Acta Amazonica, Manaus, v.24, p.9-18, 1994.

TAKASHIMA T.; HIKOSAKA K.; HIROSE T.
Photosynthesis or persistence: nitrogen allocation in leaves of evergreen and deciduous Quercus species. Plant, Cell and Environment, Oxford, v.27, p.1047-1054, 2004.

WELLBURN, A.R. **The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution.** Journal of Plant Physiology, Jena, v.144, p.307-313, 1994.



NANOCIÊNCIA: APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS EM QUÍMICA, SAÚDE, AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE: UMA SINOPSE.

NANOSCIENCE: TECHNOLOGICAL APPLICATIONS IN CHEMISTRY, HEALTH, AGRICULTURE AND ENVIRONMENT: AN OVERVIEW.

Vagner Sargentelli¹

RESUMO: A nanociência e a nanotecnologia são ramos científicos cujos resultados já podem ser vistos em diversas aplicações em química, saúde, agricultura e meio ambiente. O escopo deste artigo é o de apresentar uma sinopse sobre essas importantes áreas da ciência.

Palavras-chave: Nanociência, nanotecnologia, Aplicações tecnológicas.

ABSTRACT: The nanoscience and nanotechnology are scientific branches whose results can already be seen in various applications in chemistry, health, agriculture and environment. The scope of this article is to present a synopsis of these important areas of science.

Keywords: Nanoscience, Nanotechnology, Technology applications.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM. souza_santos_cristiane@hotmail.com.



NANOCIÊNCIA NANOTECNOLOGIA: SINOPSE.

O conceito de nanotecnologia surgiu quando o físico norte-americano Richard Philips Feynman, em sua conferência proferida em 1959 no Instituto de Tecnologia da Califórnia – EUA propôs que os materiais pudessem ser obtidos e trabalhados em escala atômica. Mais tarde, nos anos de 1980, a construção de microscópios de alta resolução permitiu que a ciência, especialmente a química, pudesse desenvolver trabalhos na área da nanociência e, já na última década do século passado e a do início deste, diversos progressos foram realizados. Nesse sentido, nanotecnologias em eletrônica, informática, fármacos, cosméticos, agroquímica, entre outros, vem sendo, desde então, disponibilizados. As vantagens e o impacto ao meio ambiente, bem como o uso adequado de nanomateriais e, concomitantemente, legislações a respeito são temas atuais em diversos países, inclusive o Brasil. Considerando – se a importância desse tópico para a atualidade, há disponível uma literatura científica diversa, contudo, os melhores tratados são de alto custo. Além disso, sites que tratam do assunto nem sempre o apresentam de forma adequada. Nesse sentido, o escopo do presente artigo é o de apresentar, sumariamente, os principais avanços e as perspectivas dessa área da ciência. Assim, não é nossa pretensão apresentar aqui uma ampla abordagem a respeito de nanociência, tendo em vista o significativo número de textos científicos que vêm sendo publicados. Entretanto, nos parágrafos seguintes um resumo é apresentado que visa mostrar as diversas possibilidades de aplicação da nanociência em química, saúde, agricultura e meio ambiente.

Nanotecnologia é a compreensão e o controle da matéria de dimensões de aproximadamente 1 a 100 nm, onde

fenômenos originais permitem novas aplicações. As propriedades físicas e químicas dos nanomateriais são marcadamente dependentes dos seus tamanhos e formas (ou morfologias). Um importante aspecto dos nanomateriais é que quanto menor o tamanho da partícula, maior a área de superfície. Em nanoescala, propriedades como condutividade elétrica e força mecânica não são as mesmas do que as apresentadas pelos materiais contendo partículas com dimensões muito superiores do que 100 nm, ou, seja, na forma estendida. As propriedades eletrônicas também mudam drasticamente (Sargentelli, in press). Alguns termos e definições associados à nanotecnologia são, (Mueller et al., 2011):

- Nanomaterial: material com qualquer dimensão externa na nanoescala ou que apresente estrutura interna ou de superfície na nanoescala.

- Nanoestrutura: composição de partes constituintes inter – relacionadas na região da nanoescala.

- Material nanoestruturado: àquele que apresenta estrutura interna ou de superfície nanoestruturadas.

- Nanoobjetos: àquele que apresenta qualquer dimensão na região da nanoescala.

São várias as metodologias preparativas em nanotecnologia e muito tem se investigado sobre estratégias sintéticas que estabeleçam métodos eficazes e reproduzíveis que permitam o controle do tamanho e da morfologia dos nanocompostos. Esta é uma área de intenso estudo na atualidade. Simplificadamente menciona-se que nanopartículas metálicas podem ser obtidas em solução líquida através do uso de agentes redutores e de agentes complexantes e/ou estabilizantes e, podem também, ser preparadas a partir da termodecomposição de compostos organometálicos (Sargentelli, 2010;



Sargentelli et al., 2011). A utilização de complexantes e/ou estabilizantes visa evitar a formação de aglomerados de partículas. De modo análogo, os óxidos em escala nanométrica são obtidos de solução líquida, por meio da termodecomposição de compostos orgânicos ou através da deposição a partir do estado gasoso, controlando a temperatura e a pressão do sistema reacional (Maruyama, 1998; Sun, 2008, Premkumar, 2006).

Considerando a caracterização dos nanocompostos, um fato relevante é que, na ordem de grandeza de nanômetros, que são menores do que o comprimento de onda da luz visível (400 – 700 nm), os materiais não podem ser estudados apenas por técnicas convencionais, sendo necessário o emprego de microscópios de alta resolução, como o de tunelamento, desenvolvido no final da década de 1980, que teve como pioneiros Heinrich Rohrer e Gerd Binnig, do laboratório da IBM, Suíça e que permitiram o avanço dos estudos em escala nanométrica (Toma, 2005; Silva, 2002).

Após uma breve apresentação do conceito, metodologias preparativas e de caracterização em nanociência, menciona-se nos parágrafos seguintes algumas aplicações que vêm sendo delineadas.

No mundo macroscópico, os materiais apresentam normalmente características típicas de sistemas tridimensionais. À medida que reduzimos uma das dimensões físicas, chegamos aos filmes finos (bidimensionais), que passam a exibir novas propriedades decorrentes da escala nanométrica. Ao reduzir em duas das três dimensões, encontram-se os fios nanométricos. Por exemplo, já se consegue produzir nanofios de semicondutores, como GaN, CdSe e CdS que, associados a nanofios de silício dopado com boro, estão possibilitando a obtenção de telas de alta resolução e qualidade. Já ao se trabalhar na

redução de três dimensões podem ser obtidos materiais com pontos quânticos (quantum dots). Nesses materiais, os níveis eletrônicos estão desdobrados de tal forma que são possíveis transições eletrônicas na região do visível e, desse modo, materiais com essa característica podem ser utilizados como sensores químicos e biológicos (Toma, 2005).

O estudo de nanopartículas magnéticas vem permitindo avanços significativos na informação atual sobre esses materiais e nas tecnologias biológicas, as quais incluem o armazenamento de informações, sensores magnéticos, bio-separadores e desenvolvimento de novos medicamentos. As nanopartículas magnéticas oferecem várias possibilidades de aplicação em biomedicina. Isto porque esses materiais apresentam tamanho na extensão de alguns a dezenas de nanômetros, os quais são menores ou comparáveis ao tamanho de uma célula (10 – 100 μm), de um vírus (20 – 450 nm), de uma proteína (5 – 50 nm) ou de um gene (2 nm de largura e 10 – 100 nm de comprimento). Isto significa que as nanopartículas podem ser empregadas como uma entidade biológica. Esses materiais podem ser revestidos com moléculas biológicas para fazer com que os mesmos interajam com outras substâncias e, desse modo, fornecendo um meio controlável de endereçamento dessas espécies no organismo. Além disso, os materiais nanoestruturados são magnéticos, o que significa que os mesmos seguem as leis de Coulomb e podem, portanto, serem manipulados por um campo magnético externo. Também, as nanopartículas magnéticas podem responder a uma variação magnética em função do tempo, o que conduz a um efeito de transferência de energia do campo magnético excitante para as nanopartículas. Assim, as nanoestruturas podem sofrer aquecimento, o que propicia o seu uso como agentes epitérmicos ou como



agentes quimioterápicos e radioterápicos, conduzindo a uma destruição das células malignas. Outro aspecto é o de associar marcadores fluorescentes às nanopartículas magnéticas fornecendo um material que possa ser utilizado em diagnóstico de imagem por ressonância magnética (Sargentelli, 2010; Souza et al., 2011).

Dentro das possibilidades de utilização das nanopartículas magnéticas também está incluída àquela que se refere aos alimentos. Isto porque um dos maiores problemas associados aos gêneros alimentícios está o da presença de microorganismos patogênicos, que podem causar intoxicações alimentares graves. Para a detecção de, por exemplo, *Escherichia coli*, o microorganismo precisa ser isolado. Uma técnica conhecida como separação imunomagnética é utilizada para esta finalidade (ou seja, a de bio-separador) e utiliza nanopartículas magnéticas funcionalizadas com anticorpo específico, associando a separação com a identificação do microorganismo. Partículas magnéticas em nanoescala são extremamente importantes porque possuem uma alta relação superfície-volume que permite uma eficiente separação do microorganismo em grande escala (Duncan, 2011).

Ainda referindo-se aos alimentos, outra aplicação, dentre várias, é a de utilização de nanopartículas que inviabilizem a proliferação de microorganismos nos produtos industriais, especialmente em embalagens dos alimentos, o que possibilita o aumento do tempo de prateleira e, conseqüentemente, reduz custos. Com esta finalidade, nanopartículas de prata incorporadas em polímeros vêm recebendo especial atenção dos pesquisadores em decorrência das propriedades antimicrobianas há muito conhecidas deste metal de transição. Outras substâncias inorgânicas com propriedades antimicrobianas também vêm sendo

estudadas para esta finalidade, entre as quais: TiO_2 , CuO , MgO , cobre, ZnO . Outra preocupação envolvendo gêneros alimentícios é o da degradação dos produtos em decorrência de conservação inadequada e que nem sempre é detectável pelos consumidores com referência apenas na data de validade. Nesse sentido, e como anteriormente mencionado, a utilização de nanopartículas que funcionam como sensores (nanosensores) tanto para microorganismos patogênicos quanto para substâncias orgânicas contaminantes e tóxicas, com base em mudança de coloração, estão sendo estudadas (Duncan, 2011).

Na cosmetologia, a maximização das propriedades das mais diversas substâncias através da nanociência é tema de muitos trabalhos científicos. No que se refere às substâncias utilizadas na formulação de cosméticos, as mesmas podem ser divididas nas seguintes classes com as respectivas aplicações e, entre parênteses, exemplos: (Mihryan, 2011):

- nanopartículas de substâncias ativas, não-metálicas.
- Aparência (arbutina).
- nanopartículas metálicas e seus compostos, incluindo óxidos.
- antimicrobiana (prata).
- aparência (ouro).
- saúde bucal (nanopartículas de TiO_2 /C).
- desodorizante (ouro, óxidos ou hidróxidos de zinco e magnésio).
- pele (nanopartículas de Ce).
- cabelo (alumina e titania).
- proteção UV (TiO_2 , ZnO).
- nanopartículas de carbono.
- pele (fureleno).
- cabelo (fureleno).
- proteção UV (nanopartículas de



diamante).

- nanoargila e materiais sintéticos a base de sílica mesoporosa.

- antimicrobiana (argila).

- aparência (argila).

-saúde bucal (compostos de flúor encapsulados em nanopartículas de sílica).

- cabelo (nanopartículas de sílica funcionalizada com compostos orgânicos).

- pele (dispersão lisossômica dispersa em nanopartículas de SiO₂).

- lipídeos sólidos nanoestruturados.

- Desodorante (fragrâncias incorporadas às nanopartículas lipídicas).

-cabelo (lipídios sólidos nanoestruturados utilizados como carregadores).

- pele (vitamina A, E ou coenzimas incorporadas em lipídeos sólidos

nanoestruturados).

- proteção UV (substâncias ativas incorporadas em matriz lipídica nanoestruturada).

- nanocarregadores poliméricos naturais e modificados.

- antimicrobiana (nanopartículas incorporadas em polímeros naturais).

- desodorante (quitosana).

- cabelo (nanopartículas de quitosana).

- pele (nanopartículas de quitosana).

- polímeros sintéticos e nanocarregadores dendrímeros.

- saúde bucal (princípios ativos incorporados em dendrímeros).

- desodorante (poliestireno contendo fragrâncias).

- cabelo (queratina).

- pele (nanopartículas de ácido glutâmico contendo α – tocoferol).

- proteção UV (polímeros carregadores de substâncias orgânicas ativas ao UV).

Os argumentos atuais dos especialistas em demografia são de que a população mundial ultrapassará os 8,5 bilhões já na terceira década do presente século. Disto decorrem sérias constatações, como por exemplo, a produção de alimentos e o impacto da atividade desse contingente populacional para a natureza.

A produção de alimentos pode ser dividida em produtos de origem vegetal e de origem animal. Com relação aos de plantas, menciona-se que o aumento de produtividade requer maior número de grãos na mesma área plantada. São diversos os fatores que afetam a produtividade agrícola, entre os quais podem ser citados: solo agricultável, condições climáticas (temperatura, sazonalidade das chuvas etc.) e fitopatologias. A complexidade dos fatores, incluindo a química do solo, geoquímica, bioquímica e biologia, associados aos sistemas naturais, estão fora do escopo do presente trabalho. Entretanto, a implicação da nanociência e da nanotecnologia na produção agrícola é tema corrente na literatura científica, embora, de um modo geral, ainda são poucos os exemplos de produtos nanotecnológicos diretamente aplicados na agricultura. O que se debate é que fertilizantes, herbicidas, pesticidas e controladores do crescimento das plantas possam ser produzidos em nanoescala, procurando maximizar a interação entre os produtos nanoestruturados com as matérias disponíveis no solo e absorvidas pelas plantas. Os estudos em nanociência podem conduzir a um melhor entendimento sobre os mecanismos patogênicos que afetam a saúde dos vegetais, conduzindo para eficientes estratégias de controle de fitopatologias. Já a produção de alimentos de origem animal é afetada por fatores tais como: produtividade, nutrição e enfermidades. Dentro desse



aspecto, a nanotecnologia aplicada à produção de vacinas e medicamentos pode contribuir para um eficiente tratamento ou prevenção de doenças, minimizando as perdas de produção (Chen, 2011).

A preocupação ambiental é assunto muito difundido na atualidade. Não há dúvidas que o uso de recursos naturais de modo sustentável é de crucial importância para a sobrevivência da espécie humana no planeta, evitando-se, inclusive, a poluição de solos, águas naturais e da atmosfera. A literatura a esse respeito é ampla. No que se refere à nanotecnologia, a utilização de nanopartículas com propriedades antimicrobianas, tais como a prata (como anteriormente citado), vem sendo empregada para a purificação de água, especialmente em locais onde não há muitos recursos. A disponibilidade de água potável é outro assunto preocupante em algumas regiões e a despeito do alto custo energético necessário para destilações ou osmose reversa, nanotubos de carbono vem sendo empregados com eficiência na dessalinização da água e a menor custo. A funcionalização de moléculas específicas a cátions metálicos sobre superfícies nanoestruturadas oferece um eficiente meio de despoluição de águas contaminadas com metais tóxicos (Chen, 2011). Apesar disso, é crescente o número de trabalhos científicos centrados na, assim denominada, nanotoxicologia, para a qual a definição de nanopartículas com dimensão de 1 a 100 nm não é suficiente para avaliar os riscos dos nanomateriais. Na opinião de especialistas nesse assunto, a interação das nanopartículas com os sistemas biológicos também são dependentes da composição química e morfologia das mesmas. Isto dificulta a regulação para a produção e utilização de nanomateriais (Santos, 2012).

Para finalizar este breve relato sobre as aplicações da nanotecnologia, menciona-se a área de produção de energia. Nesse sentido,

há uma tendência por células a combustível e também por sistemas que mimetizem a fotossíntese natural. Ancoragem de fotossistemas em materiais nanoparticulados e em células fotoquímicas híbridas tem se mostrado promissora para esse propósito (Ciesielski, 2010). Constata-se dos parágrafos precedentes que a nanotecnologia já faz parte do cotidiano. Apesar de o conceito ser conhecido e estar em desenvolvimento já há alguns anos, e de vários materiais disponíveis, as dificuldades experimentais de se obter materiais nanoparticulados com morfologia e estrutura controlados, que sejam reprodutíveis e em escala industrial ainda são um desafio a ser vencidos em diversas situações, no que muitos cientistas ao redor do mundo estão empenhados.

BIBLIOGRAFIA

- CHEN, H.; YADA, R. **Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development**. Trends in Food Science & Technology, v. 22, 585-594, 2011.
- CIESIELSKI, P. N.; HIJAZI, F. M.; SCOTT, A. M.; FAULKNER, C. J.; BEARD, L.; EMMETT, K.; ROSENTHAL, S. J.; CLIFFEL, D.; JENNINGS, G. K. **Photosystem I –Based biohybrid photoelectrochemical cells**. Bioresource Technology, V. 101, p. 3047–3053, 2010.
- DUNCAN, V. T. **Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors**. Journal of Colloid and Interface Science, V. 363, p. 1–24, 2011.
- MARUYAMA, T. **Copper oxide thin films prepared by chemical vapor deposition from copper dipivaloylmethanate**. Solar Energy Materials & Solar Cells, V. 56, p. 85-92, 1998.
- MIHRANYAN, A.; FERRAZ, N.; STROMNE, M. **Current status and future prospects of nanotechnology in cosmetics**. Progress in Materials Science, 2011 in press.
- MUELLER, N. C.; BRUGGEN, B. V.; KEUTER, V.; LUIS, P.; MELIN, T.; PRONK,



W.; REISEWITZ, R.; RICKERBY, D.; RIOS, G. M.; WENNEKES, W.; NOWACK, B.

Nanofiltration and nanostructured membranes—Should they be considered nanotechnology or not? Journal of Hazardous Materials, 2011, in press.

PREMKUMAR, T.; GECKLER, K. E. **A green approach to fabricate CuO nanoparticles.**

Journal of Physics and Chemistry of Solids, v. 67, p. 1451–1456, 2006.

SANTOS, C. A. **Como medir, afinal, os riscos da vida nanométrica?** Ciência Hoje on line.

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em 06/12/2012.

SARGENTELLI, V.; FERREIRA, A. A. P.

Nanopartículas magnéticas: O cobalto.

Eclética Química, v. 35, n. 4, p. 153 – 163, 2010.

SARGENTELLI, V. **Nanopartículas**

Magnéticas: Co@SiO₂ e Co@Pt. Eclética Química, in press.

SARGENTELLI, V.; FERREIRA, A. A. P.;

RIBEIRO, S. J. L. **Síntese e caracterização de partículas de Co/Au.** 34a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Florianópolis, INO 180, 2011.

SILVA, C. G. **Nanociência & Nanotecnologia.**

O que é nanotecnologia? 2002. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano10.htm>. Acesso em 04/11/2011.

SOUZA, K. C.; MOHALLEM, N. D. S.;

SOUZA, E. M. D. **Nanocompósitos magnéticos: Potencialidades de aplicações em Biomedicina.** Química Nova, v. 34, n. 10, p. 1692-1703, 2011.

SUN, X.; ZHENG, C.; ZHANG, F.; LI, L.;

YANG, Y.; WU, G.; GUAN, N. **Cyclodextrin-Assisted Synthesis of Superparamagnetic Magnetite Nanoparticles from a Single Fe(III) Precursor.** Journal Physical Chemistry C, v. 112, 17148-17155, 2008.

TOMA, E. **A nanotecnologia das moléculas.**

Química Nova na Escola, no. 21, p. 3 – 9, 2005.



NÍVEL DE CONHECIMENTOS SOBRE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA ENTRE MORADORES DA VILA DO APIAÚ, MUNICÍPIO DE MUCAJAÍ, RORAIMA, BRASIL

KNOWLEDGE OF AMERICAN CUTANEOUS LEISHMANIASIS AMONG RESIDENTS OF APIAÚ VILLAGE, MUCAJAI MUNICIPALITY, RORAIMA, BRAZIL

Jaime de Liege Gama Neto¹
Clésia de Souza Paulo²
Mahedy Araujo Bastos Passos³

RESUMO: Realizou-se estudo visando identificar os conhecimentos que os moradores da vila do Apiaú, (município de Mucajaí, Estado de Roraima) têm sobre a LTA (Leishmaniose Tegumentar Americana), visando à indicação de medidas de controle da transmissão da doença naquela localidade. No período de janeiro de junho de 2010 aplicou-se questionário contendo perguntas abertas e fechadas abordando aspectos epidemiológicos, medidas de prevenção e tratamento. A população estudada foi de 130 de um total 659 habitantes, dos entrevistados 43% não sabem quem transmite a LTA, 17% ouviram falar da LTA através dos Agentes Comunitários de Saúde, 76,9% não conhecem o medicamento utilizado no tratamento, 79% desconhecem a existência de tratamento na rede pública de saúde e 74,6% não faz uso de medidas de prevenção da doença. Conclui-se que o nível de conhecimento que a população possui é deficiente para auxiliar a prevenção da transmissão da doença, sendo recomendada a implantação de medidas de educação em saúde bem como de revisão e acompanhamento das ações da Estratégia Saúde da Família na localidade.

Palavras-chave: Educação em Saúde, Epidemiologia, Leishmania, Doenças negligenciadas.

ABSTRACT: The study was performed to identify the knowledge that the villagers of Apiaú (Mucajaí municipality, State of Roraima) have on the ACL (American Cutaneous Leishmaniasis), aiming the indication of transmission control measures of disease in that locality. From January to June 2010 was applied questionnaire with open and closed questions covering epidemiology, prevention and treatment. The study population was 130 out of a total of 659 inhabitants. Of the interviewees, 43% do not know who transmit the ACL, 17% had heard of ACL through the Health Community Agents, 76.9% did not know the drug used to treat, 79% unaware of treatment in the Public Health System and 74.6% did not use measures of disease prevention. We concluded that the level of knowledge that people have is disabled to assist the prevention of transmission to the disease, and recommended the implementation of measures of health education as well as reviewing and monitoring the actions of the Family Health Strategy in the locality.

Key words: Health Education, Epidemiology, Leishmania, Neglected Diseases.

1 Universidade Estadual de Roraima, Coordenação da Área de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Ciências Biológicas. CEP: 69.306-530, E-Mail: jaimebio@hotmail.com

2 Universidade Estadual de Roraima, Coordenação da Área de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Ciências Biológicas. CEP: 69.306-530.

3 Centro de Ensino Profissionalizante do Governo de Roraima, CEP 69.313-632, E-Mail: mahedypassos@hotmail.com



INTRODUÇÃO

As leishmanioses são doenças causadas por protozoários do gênero *Leishmania* Ross, 1903 transmitidos aos humanos através da picada das fêmeas de flebotomíneos (Diptera: Phlebotominae) infectadas, no momento do repasto sanguíneo. Estão listadas entre as cinco doenças infecto-parasitárias de maior relevância com aproximadamente 12 milhões de casos distribuídos em todo o mundo (Basano & Camargo, 2004, p.332).

Dentre as forclínicas das leishmanioses destaca-se a leishmaniose tegumentar americana – LTA, uma doença não contagiosa de evolução crônica, que acomete as estruturas da pele e cartilagens da nasofaringe (Lainson & Shaw, 2005, p. 336-339).

A LTA é primariamente uma zoonose de mamíferos silvestres, porém, este perfil vem sendo modificado devido às ações antrópicas sobre o meio ambiente, passando a ser observada tanto nas áreas rurais como nas urbanas (Pereira & Fonseca, 1994, p. 45; Brasil, 2007, p.13).

Uma vez que o controle da LTA baseado no vetor e nos reservatórios esbarra em dificuldades operacionais representadas pelo ambiente em que a LTA ocorre (Santos et al., 2000, p.702), é imprescindível para o controle da transmissão, que a população seja bem informada para fazer uso das medidas de prevenção da infecção.

Dentro desse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o nível de conhecimentos que os moradores da vila Apiaú possuem sobre LTA, visando à indicação de medidas que permitam o controle da transmissão da doença naquela localidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A região do Apiaú é uma colônia agrícola

do município de Mucajai, Estado de Roraima, constituída por quatro vilas principais (vila da Penha, vila Nova, vila Sumaúma e vila Pirilândia) e uma sede, a vila do Apiaú.

A colônia possui aproximadamente trinta vicinais, na sua grande maioria ligada à RR-315 e segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde de Mucajai constitui uma área de transmissão de Leishmaniose Tegumentar Americana – LTA.

O estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2010, na Vila do Apiaú (02°33'11" N e 61°18'27" W), localizada a 58 km da zona urbana de Mucajai (Figura 1), em uma área de floresta densa caracterizada por grandes extensões de terras de florestas convertidas em pastagem (Barbosa & Fearnside, 2000, p.602).

A vegetação original da localidade é um mosaico entre dois tipos de floresta tropical densa: (a) submontana em relevo dissecado e (b) sob baixas cadeias de montanhas. O clima é do tipo “Ami”, definido como tropical chuvoso, com período seco bem definido entre os meses de dezembro a março (Barbosa, 1997, p.329) e precipitação média anual variando entre 1.900 a 2.000mm (Barbosa & Fearnside, 2000, p.603).

De acordo com o cadastro da Estratégia Saúde da Família (ESF) do município de Mucajai, a vila do Apiaú apresenta uma população de 659 habitantes que tem como principal atividade econômica a agricultura e a pecuária.

Para a coleta de dados foram aplicados questionários com perguntas abertas e fechadas, seguindo a metodologia utilizada por Moreira (2002, p.188). Foi verificado o gênero, o nível de escolaridade, a idade, a profissão, as condições de moradia, o número de moradores por habitação, a presença de animais domésticos e silvestres no peridomicílio, a presença de insetos, o



uso de medidas preventivas e o nível de conhecimento sobre as características gerais e o tratamento da LTA.

Para o controle das entrevistas, foi utilizado um mapa da Vila do Apiaú cedido pela Secretária de Obras do Município de Mucajaí, no qual foram marcadas as quadras visitadas e registrado o número de casas de cada quadra.

Cada entrevista foi composta por leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas. Em cada residência entrevistou-se individualmente o responsável pela família e na ausência deste aplicou-se o questionário à pessoa de mais idade presente no momento da visita.

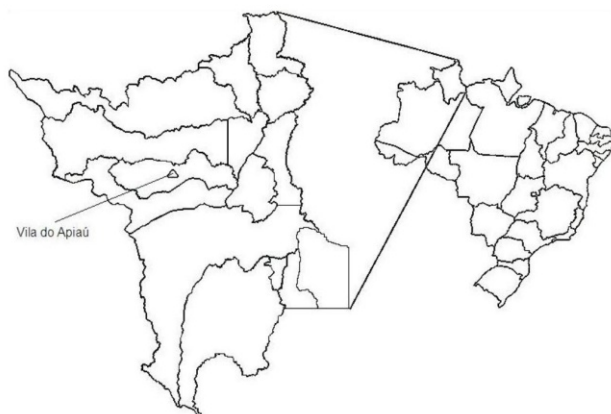


Figura 1. Localização da vila do Apiaú, município de Mucajaí, Estado de Roraima.

RESULTADOS

Apesar da vila possuir 167 residências, foram realizadas entrevistas apenas em 130, pelo fato de algumas residências estarem fechadas no momento da visita. No ato da entrevista houve predomínio do sexo feminino, da ocupação de doméstica, seguida de lavrador. A maioria das residências apresentou um número de habitantes igual ou superior a quatro e a renda familiar girou em torno de 1 a 2 salários mínimos.

Na avaliação das características epidemiológicas da LTA verificou-se que 70% das residências se encontravam

próximo à mata e 84% mantinham animais domésticos no peridomicílio. Em 8,46% das residências verificou-se a presença de animais silvestres, principalmente papagaio (*Amazona spp*) e jabuti (*Geochelone spp*). 20 % dos entrevistados relataram casos de LTA na família e 6,2% relataram casos de LTA nas proximidades de sua residência (Tabela 1).

Características epidemiológicas	F	%
Residência localizada próxima da mata/e criações de animais	91	70
Animais domésticos no domicílio ou próximo dele	110	84,61
Animais silvestres no domicílio ou próximo dele	11	8,46
História de LTA na família	26	20
História de LTA nas proximidades da casa	08	6,15

Tabela 1. Características epidemiológicas da população da Vila do Apiaú, Mucajaí-Roraima.

Com relação ao nível de conhecimento sobre a LTA, verificou-se que a grande maioria dos entrevistados (73,1%) conhece a doença pelo nome de “lésh”. 36% relataram ter ouvido falar na LTA principalmente através de conversas informais com amigos e 17,7% relataram ter obtido informações a partir dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS). 43,8% dos entrevistados não sabe quem transmite a LTA e 55,4% acha que o transmissor é um mosquito, porém não sabe determinar exatamente que mosquito (Tabela 2).

Aspectos gerais da LTA	F	%
Já ouviu falar em LTA?		
Sim	107	82,30
Não	23	17,69
Onde ouviu falar de LTA?		
TV	17	13,07
Escola	08	6,15
Amigos	53	40,76
Agentes de saúde	23	17,69
Outros	05	3,84
Não sabe informar	24	18,46
Como é transmitida a LTA?		
Mosquito	72	55,38
Não sabe informar	57	43,84
Outros	01	0,76
Outros nomes para LTA		
Lésh	95	73,07
Ferida brava	07	5,38
Ferida braba	06	4,61
Não sabe informar	17	13,07
Outros	04	3,07

Tabela 2. Conhecimentos dos moradores da Vila do Apiaú, Mucajaí-Roraima, sobre os aspectos gerais da LTA.



Apesar da maioria dos entrevistados ter demonstrado relativo conhecimento com relação ao tempo de duração do tratamento, 76,9% não conhecem o medicamento utilizado, 79% desconhecem a existência de tratamento na rede pública de saúde e 74,6% não faz uso de medidas de prevenção da doença (Tabela 3).

Prevenção e Tratamento da LTA	F	%
Faz uso de medidas profiláticas contra LTA?		
Sim	33	25,38
Não	97	74,62
Quais as medidas profiláticas usadas?		
Mosquiteiro	16	12,31
Veneno	3	2,30
Outras medidas como: roupas apropriadas; uso de repelente.	14	10,77
Nenhuma	97	74,62
Qual o tempo de tratamento da LTA?		
1 mês	05	3,84
2 meses	07	5,38
Alguns meses	22	16,92
1 ano	02	1,53
Outros	05	3,84
Não sabe informar	88	67,69
Sabe qual a medicação para tratamento da LTA?		
Sim	30	23,07
Não	100	76,93
Sabe que existe tratamento para LTA na rede Pública de Saúde?		
Sim	51	39,23
Não	79	60,76

Tabela 3. Medidas de prevenção e tratamento da LTA utilizadas pelos moradores da Vila do Apiaú, Mucajaí, Roraima.

DISCUSSÃO

A vila do Apiaú apresenta características epidemiológicas e ambientais que permitem a manutenção da LTA na localidade. Além disso, os conhecimentos que os moradores possuem são limitados e dificultam a utilização das medidas de controle da doença na localidade.

Por desconhecerem o modo de transmissão e as medidas preventivas, os moradores constroem as residências próximas à mata, mantém animais domésticos no peridomicílio e entram em contato com o ambiente florestal sem a

devida proteção, aumentando as chances de encontro com o flebotômico vetor e contribuindo para a manutenção da transmissão da LTA na localidade (Aparício & Bitencourt, 2004, p. 514, Moreira et al., 2000, p.192, Sosa-Estani et al., 2001, p. 514).

Chama atenção a ineficiência da Estratégia Saúde da Família (ESF) no que se refere à transmissão de informações referentes à LTA na vila do Apiaú, com apenas 17% dos entrevistados atribuindo aos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) o recebimento de tais informações. A ineficiência da ESF também fica evidente quando 76,9% dos entrevistados relata desconhecer o medicamento utilizado no tratamento da LTA e 60,7% desconhece que o tratamento é disponibilizado na rede pública de saúde.

Essa falta de conhecimento em relação ao tratamento gratuito é preocupante, principalmente em se tratando de comunidades afastadas da zona urbana, como a vila do Apiaú, onde o desconhecimento aliado à distância do Posto de Saúde pode levar o paciente a buscar tratamentos alternativos sem qualquer comprovação de eficácia.

É importante, para reverter o quadro encontrado na vila do Apiaú, que todos os setores institucionais envolvidos com a comunidade revejam e assumam o seu papel, não só em relação ao tratamento do paciente, mas também no que se refere à educação em saúde, incluindo a comunidade no processo de planejamento, desenvolvimento e manutenção do programa de controle da LTA, visando a redução do número de casos na localidade (Marzochi & Marzochi, 1994, p. 369).

Dentro desse processo, destacamos a importância da participação da escola que através dos professores e dos alunos pode atuar como fonte de disseminação de



informações para a comunidade, contribuindo para o controle da LTA na localidade (Uchôa et al., 2004, p.937).

Em estudo realizado no município de Maricá - RJ, verificou-se que, após um ciclo de palestras, as crianças da 1a à 4a série do nível fundamental demonstraram um excelente aprendizado em relação à leishmaniose, podendo atuar na formação da consciência sanitária em sua comunidade (Uchôa et al., 2004, p.935).

Da mesma forma, estudos sobre estratégias para controle da dengue demonstraram que alunos da 5a e 6a série, após intervenção didática, tornaram-se mais aptos em reconhecer o ciclo e a importância dos mosquitos para a saúde, bem como em evidenciar as medidas de controle mais viáveis e eficientes (Madeira et al. 2002, p. 221).

Pelo exposto, conclui-se que existe a necessidade de implantação de atividades de educação em saúde, bem como de revisão e acompanhamento das ações da Estratégia Saúde da Família, através dos ACS, visando dotar a comunidade de conhecimentos que permitam a sua participação efetiva no processo de prevenção e controle da LTA na vila do Apiaú.

Recomenda-se ainda a implantação de atividades efetivas e integradas de vigilância entomológica, epidemiológica e de reservatórios, visando à indicação de medidas que minimizem o contato humano-animal e que evitem ou reduzam o número de casos da LTA na localidade.

BIBLIOGRAFIA

APARÍCIO C. & BITENCOURT M. D. **Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana.** Rev Saúde Pública, 38(4): 511-516, 2004.

BARBOSA R. I. & FEARNSTIDE P. M. **Erosão do solo na Amazônia: estudo de caso na região do Apiaú, estado de Roraima, Brasil.**

Acta Amazonica, 30(4): 601:613, 2000.

BARBOSA R. I. **Distribuição das chuvas em Roraima.** In: BARBOSA, R.I.;

FERREIRA, E.; Castellón, E. (eds), **Homem, Ambiente e ecologia no Estado de Roraima.** INPA/Manaus, p. 325-335, 1997.

BASANO, S. A.; CAMARGO, L. M. A. **Leishmaniose tegumentar americana: história, epidemiologia e perspectivas de controle.** Revista Brasileira de Epidemiologia. 7: 328-337, 2004.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde.** 2. ed. Atual. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 180 p. il.– (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2007.

LAINSON R, Shaw J.J. **New World leishmaniasis.** In: COX FEG, Kreir JP, Wakelin D, editors. Microbiology and Microbial Infections, Parasitology. London: Topley & Wilson's. p. 313-349, 2005.

MADEIRA N.G., MACHARELLI C.A., PEDRAS J.F., Delfino M.C.N. **Education in primary school as a strategy to control dengue.** Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 35: 221-226, 2002.

MARZOCHI M.C.A., MARZOCHI K.B.F. **Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil - emerging anthroponosis and possibilities for their control.** Cad. Saúde Pública, 10 (supl.2): 359-375, 1994.

MOREIRA R. C. R, REBÊLO J.M.M, GAMA M.E.A, COSTA J.M.L. **Nível de conhecimentos sobre Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) e uso de terapias alternativas por populações de uma área endêmica da Amazônia do Maranhão, Brasil.** Cad. Saúde Pública, 18(1): 187-195, 2002.

PEREIRA G.F.M.; FONSECA H.H.R.; **Leishmaniose tegumentar americana: Epidemiologia e controle.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 27(suplemento III): 45-50, 1994



PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE RORAINÓPOLIS-RR

INDICATORS OF WATER QUALITY IN THE CITY OF RORAINÓPOLIS-RR

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira¹
Ana Maria Henrique Moniz²
André Camargo de Oliveira³
Maria Bárbara de Magalhães Bethonico⁴

RESUMO: Foi analisada a qualidade do abastecimento de água no município de Rorainópolis-RR. Escolhidos três pontos na bacia hidrográfica do rio Anauá afetados pelas atividades urbanas e agrícolas. Os objetivos deste estudo envolveram a análise da água e do meio ambiente e contribuíram para a construção de um banco de dados sobre a qualidade da água, criando subsídios para o gerenciamento democrático dos recursos hídricos, a direção das políticas públicas, a saúde da população local, a educação e a conservação ambiental de recursos naturais.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Qualidade da água em Rorainópolis; Educação ambiental.

ABSTRACT: The quality of water supply in the municipality of Rorainópolis-RR was analyzed. Choses three points in the hydrographic basin of the river Anauá affected by urban and agricultural activities. The objectives of this study involved the analysis of water and the environment and to contribute to building a database on water quality creating subsidies for the democratic management of water resources, the direction of public policies, the health of the local population, environmental education and conservation of resources natural.

Keywords: Water resources; Water quality in Rorainópolis; Environmental education.

1 Universidade Estadual de Roraima – UERR - Rua Senador Hélio Campos, s/n – Centro – Rorainópolis – RR, CEP: 69373-000. E-mail: josi903@yahoo.com.br.

2 E. E. Prof. Camilo Dias – SECD (Secretaria da Educação Cultura e Desporto de Roraima) – Rua Tenente Guimarães, s/n – Bairro Liberdade – Boa Vista-RR, CEP: 69309-280

3 Universidade Estadual de Roraima – UERR - Rua Senador Hélio Campos, s/n – Centro – Rorainópolis – RR, CEP: 69373-000

4 Universidade Federal de Roraima – UFRR - Campus Paricarana. Av. Cap. Ene Garcez, nº 2413. Bairro: Aeroporto. CEP: 69304-000. Boa Vista / RR

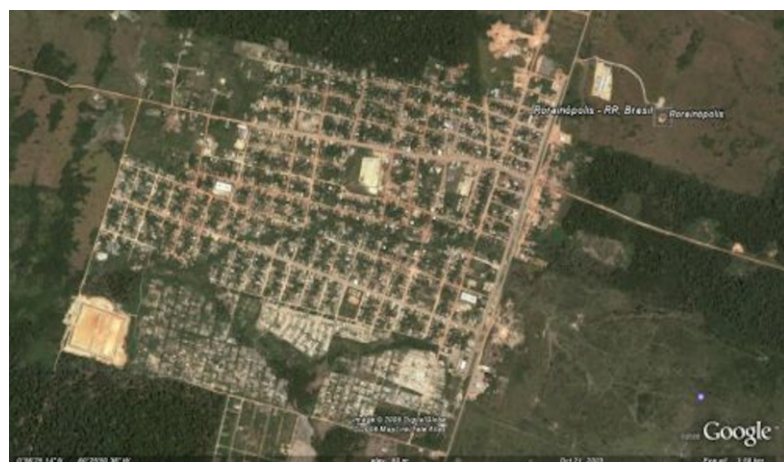


INTRODUÇÃO

O município de Rorainópolis está localizado na região sul de Roraima (Latitude 0,9461; Longitude 60,41), é o segundo em população e apresenta uma economia voltada para a agricultura de subsistência, atividade madeireira, pesca e pecuária. Possui uma população superior a 24.500 habitantes, sendo mais de 50% vivendo na área rural¹. O Índice de Desenvolvimento Humano de 0,766 aponta para a existência de problemas sociais e econômicos². Essa situação de carência demonstra a necessidade de desenvolvimento de pesquisas que avaliem a situação das condições ambientais e de saúde, como apoio para a elaboração e implementação de políticas públicas.

A expansão da área urbana tem acarretado problemas ambientais como a derrubada da floresta para abrigar novos bairros (Figura 1) e o aumento do uso dos recursos hídricos, tanto para a satisfação das necessidades básicas como para despejo do

FIGURA 1: Imagem da área urbana de Rorainópolis-RR.

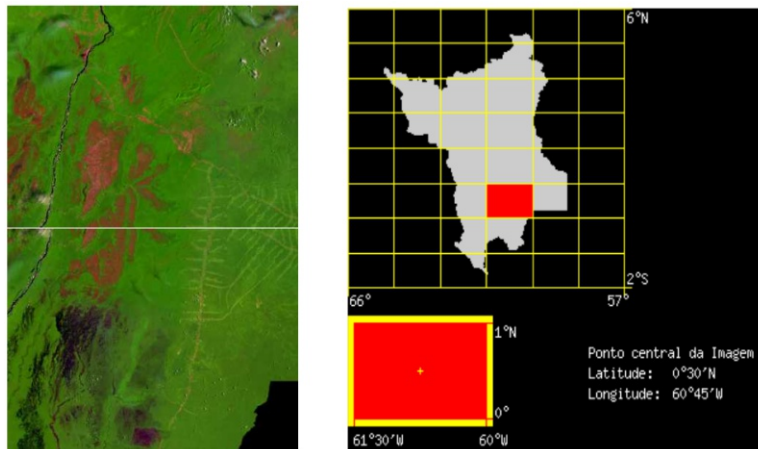


Fonte: Google Earth - Imagem capturada em: 31.10.2008

esgoto.

As imagens de satélite revelam as “espinhas de peixe”, que são as vicinais da zona rural, desmatadas (Figura 2).

Figura 2: Vicinais do Município de Rorainópolis.



Fonte: Roraima Carta NA-20-Z-D; http://www.cdbrasil.cnpn.embrapa.br/rr/hm2/rr05_03.htm. Articulação compatível com a escala 1:250.000 (IBGE).

No sul de Roraima predomina a floresta tropical úmida e é notória a existência de ações antrópicas causadoras de impactos ambientais como o descarte incorreto de lixo³ (Figuras 3 a, b), uso de fossas negras⁴, desmatamentos^{5, 6}, queimadas^{5, 6}, entre outros. Aliados a esses problemas ainda existe a falta de saneamento básico⁷, de programas de educação ambiental e cuidados com os recursos hídricos.

O município de Rorainópolis tem em sua área duas grandes bacias hidrográficas: Anauá e Jauaperi, integrantes das bacias do rio Branco e Negro, respectivamente, sendo formadores da bacia Amazônica. Nos dias atuais, a captação é feita através de poços semi-artesianos e de poços domésticos devido à elevada demanda. A realidade das vicinais e outras cidades menores é ainda pior. Existem denúncias de que a água de abastecimento está próxima a locais impróprios como cemitérios, fossas sanitárias, chiqueiros, matadouros e lixões.

A partir de 2010 a cidade de Rorainópolis passou a captar água diretamente do rio Anauá. Esse rio e seus tributários estão localizados na região sul de



a



b

Figura 3 a, b: Lixão de Rorainópolis, localizado na Vicinal 1. Descarte incorreto de lixo.

Roraima e abrangem os municípios de Rorainópolis, Caracaraí e São Luiz do Anauá, com uma população aproximada de 48.200 habitantes que cresce a cada ano através da atração de migrantes.¹

No ano de 2005 foi criada a Floresta Nacional do Anauá (FLONA Anauá) dentro do município de Rorainópolis, em uma área de 260 mil hectares, podendo ser destinada ao manejo sustentável e uso múltiplo dos recursos naturais, como extração de madeira e frutos de forma sustentável e outras atividades, demonstrando a importância ecológica da região dentro do contexto amazônico, porém, grande parte da população não sabe disso.⁸

A falta de informação e de água de qualidade para o abastecimento urbano e sua poluição causam problemas graves de saúde pública, além de prejudicar os ecossistemas.^{3,4,7}

A desatenção e a desinformação em relação aos danos ambientais são visíveis em toda a cidade e vicinais⁵. Os igarapés estão poluídos; o tratamento de água⁷, o saneamento básico e a coleta de lixo³ são precários. Ocorrem descartes de lixo e de restos de animais nas matas, nas estradas e nos igarapés.³

As características físicas da água são bastante influenciadas pelas condições da

vegetação ciliar, pois estas servem como barreiras para os processos erosivos nas margens e o conseqüente arremesso de sedimentos no curso d'água. O conceito de florestas ciliares abrange todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à beira de rios. No sentido fitoecológico, refere-se à vegetação florestal existente às margens de cursos d'água, independente de sua composição florística. Essa forma vegetacional ocorre em quase todo o território nacional¹⁰. Em Rorainópolis, como em toda a Amazônia brasileira as florestas ciliares intraflorestais possuem visíveis variações de biodiversidade, dentro do grande conjunto de terras baixas florestadas da região.

A principal característica da mata ciliar é atuar como barreira física, regulando os processos de troca de energia entre os sistemas aquáticos e terrestres. A existência dessa formação reduz a possibilidade de contaminação dos cursos de água por sedimentos e resíduos de produtos químicos utilizados na lavoura, permitindo uma maior infiltração da água no solo. Frequentemente as Matas Ciliares são perturbadas por desmatamentos para a exploração da madeira ou, no caso do igarapé Chico Reis, pelo processo de urbanização com a sua canalização. A conseqüência da retirada dessa mata é um desequilíbrio ecológico que



pode ser de grandes dimensões. Os resultados da eliminação ou redução da área dessa vegetação são: o aumento do escoamento superficial de resíduos para o leito dos rios ou de lixo depositado por moradores, assoreamento, poluição e alteração das características da água como a turbidez ou a contaminação por defensivos agrícolas. Outro problema refere-se ao desaparecimento das faunas terrestres que possuíam ali seu habitat. No caso dos cursos d'água selecionados para este projeto, estes servem como testemunhos da realidade ambiental existente no município de Rorainópolis. A análise da água nos permite acompanhar e, muitas vezes, reconstruir as relações entre os homens com o meio ambiente, identificando as alterações paisagísticas que acarretam alterações na qualidade da água e da biodiversidade local.

Dentro de um contexto de análise de bacia hidrográfica, considerando a sub-bacia do rio Azul e a bacia do rio Anauá, para este trabalho foram coletadas e analisadas amostras de água de alguns pontos da cidade e periferia a fim de investigar a qualidade da água de abastecimento, de Igarapés próximos e do Rio Anauá como forma de verificar os impactos antrópicos sobre os cursos de água do município e sobre a bacia hidrográfica do Rio Anauá.

Pretende-se, assim, alcançar o comprometimento e a sensibilização de todos, cidadãos e gestores, visando o objetivo comum que é a preservação e o uso inteligente dos recursos hídricos e, em longo prazo, dos recursos naturais em geral. Para preservar e não mais poluir os recursos hídricos do município será necessário que a população aprenda a cuidar e preservar o solo, a floresta e a biodiversidade dessa parte da amazônia e isso só ocorrerá com o acesso à informação e promoção da educação ambiental visando a conscientização e sensibilização da população.

Frente a tal situação, entende-se que a forma de se reverter este processo de degradação está no investimento em políticas públicas para o tratamento do esgoto e melhoria das condições de vida da população, na educação ambiental, na divulgação dos resultados desta pesquisa para a população e órgãos públicos, no controle da qualidade da água com análises periódicas e das condições gerais da bacia hidrográfica na área municipal. Além disso, é urgente a finalização da construção da ETA da cidade, cujas obras estão paradas atualmente.⁹

PARTE EXPERIMENTAL

Os procedimentos para a coleta de águas superficiais seguiram a sugestão do projeto água em foco.¹¹

Foram realizadas três coletas de água em diferentes datas, a saber: 07/08/2008; 16/02/2009 e 19/05/2009. Pela dificuldade no transporte e falta de equipamentos adequados, a coleta de novembro de 2008 foi perdida.

A primeira coleta incluiu apenas três pontos: Centro da cidade, com o objetivo de coletar a água que chega canalizada para os moradores da parte central da cidade e os Igarapés Chico Reis e Tenente Coronel Gentil; a segunda e a terceira incluíram também o Rio Anauá e o poço da Fábrica de Gelo dos pescadores, sendo este último atendendo uma solicitação da comunidade.

O Igarapé Chico Reis é um afluente do Igarapé Gentil, integrantes da bacia do rio Azul, que por sua vez integra a bacia hidrográfica do rio Anauá. O Igarapé Gentil passa pela periferia da área urbana e o Igarapé Chico Reis passa dentro da área urbana.

Materiais alternativos foram utilizados para as coletas, como por exemplo: garrafas de água mineral (esvaziadas no local da coleta), luvas descartáveis, funil de plástico,



corda para varal e balde. Além disso, realizou-se o registro fotográfico de todos os pontos de coleta.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de águas da Companhia de Água e Esgoto de Roraima-CAER em Boa Vista-RR, mediante um convênio firmado entre a empresa e a Reitoria da Universidade Estadual de Roraima-UERR.

Os parâmetros analisados foram: odor, sabor, cor, turbidez, pH, cloro residual, ferro, condutividade, sólidos dissolvidos, hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos, dureza total, dureza de carbonatos, dureza de não carbonatos, cálcio, magnésio, manganês, alumínio, sulfatos, cloretos, flúor, nitritos, nitratos, nitrogênio amoniacal, mercúrio, análise hidrobiológica (cianotoxinas; microcistina); análises bacteriológicas (coliformes totais, coliformes fecais, heterotróficas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rorainópolis é uma cidade em rápida expansão e ainda não possui saneamento básico e nem tratamento de água adequados. O sistema de esgoto é através de fossas negras e a maioria dos habitantes fura poços semi-artesianos em seus quintais sem análise prévia do terreno. Tal fato contribui para a contaminação do poço pela fossa, na maioria das vezes, e para o abaixamento do lençol freático. O abastecimento do centro da cidade é feito através de poço semi-artesiano (Figura 4a), pois a ETA, que era para iniciar seu funcionamento em 2008, está com as obras de construção paradas (Figura 4b).

O Igarapé Chico Reis (Figura 5) corta a cidade recebendo esgotos domésticos e passa atrás do hospital, onde possivelmente é contaminado pela fossa negra do mesmo e pelo descarte incorreto de lixo hospitalar próximo à sua margem⁷. Os dados apontam sua condição de poluído pelo descarte de

lixo e esgoto. Como é um afluente e integra a bacia hidrográfica do rio Anauá, sua situação tem contribuído para a poluição de parte da bacia, afetando a qualidade de vida das pessoas que vivem às suas margens.

Com a tendência a um crescimento demográfico acelerado, considerando os dados dos Censos/IBGE, torna-se imprescindível a implementação de políticas de saneamento básico, ordenamento espacial e educação ambiental como forma de reduzir os impactos ambientais decorrentes do acelerado crescimento urbano, da ocupação desordenada da bacia hidrográfica e do desmatamento em Rorainópolis.

O Igarapé do Gentil (Figura 6a) passa pela periferia da cidade, recebendo as águas do Chico Reis e desaguando no Rio Anauá (Figura 6 b), o qual abastece a cidade desde 2010.

Os impactos antrópicos observados ao longo desse rio incluem a retirada de areia sem controle de suas encostas (Figura 6 c) e de seu leito; o derramamento de óleo dos motores das máquinas e o lixo descartado pelos banhistas em suas margens.

As Tabelas 1, 2 e 3 trazem os resultados de algumas análises físico-químicas das amostras coletadas em diferentes datas e pontos do município de Rorainópolis, a saber: Centro da cidade (torneira da rua – Figura 7a), Rio Anauá (Figura 6 b), poço da Fábrica de Gelo dos pescadores (Figura 7b), Igarapés Chico Reis (Figura 5) e Tenente Coronel Gentil (Figura 6 a).

Figura 7: a) Torneira da Av. Dra. Yandara no centro da cidade de Rorainópolis – ponto de coleta. b) Fábrica de Gelo – ponto de coleta. Foto: Josimara C. C. Oliveira, 2009.

É importante lembrar que o clima é equatorial e a época chuvosa (inverno) ocorre de abril a setembro e a seca (verão) de outubro a março¹², dessa forma os momentos de coleta buscaram contemplar esses dois



Figura 4: a) Tratamento atual de água em Rorainópolis – Processo de cloração. b) Instalações da futura ETA de Rorainópolis (obra inacabada).



a



b

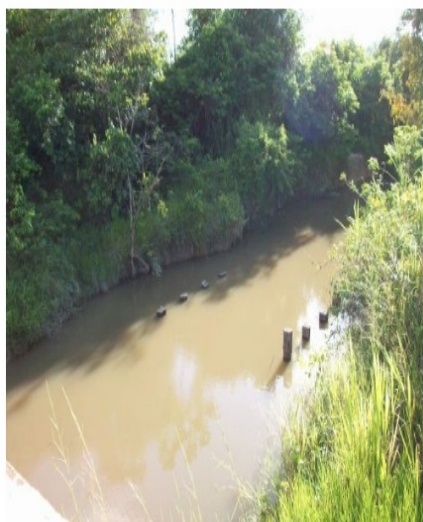
Foto: Ezequiel Militão, 2009.

Figura 5: Igarapé Chico Reis – ponto de coleta.



Foto: Josimara C. C. Oliveira, 2009.

Figura 6: a) Igarapé Tenente Coronel Gentil - ponto de coleta; b) Rio Anauá – ponto de coleta; c) Extração de areia nas margens do Rio Anauá.



a



b



c

Foto: Josimara C. C. Oliveira, 2009.



Figura 7: a) Torneira da Av. Dra. Yandara no centro da cidade de Rorainópolis – ponto de coleta. b) Fábrica de Gelo – ponto de coleta.



a



b

Foto: Josimara C. C. Oliveira, 2009.

períodos distintos. A primeira análise contemplou apenas os igarapés próximos e o centro da cidade por conta de dificuldades de locomoção. Após agosto o carro da UERR pode atender ao trabalho de campo e iniciou-se a coleta do rio anauá e fábrica de gelo.

Tabela 1: Análise Físico-Química referente à coleta de 07/08/2008 (época chuvosa)

Variável	I. Chico Reis	I. Gentil	Av. Dra. Yandara
Condutividade $\mu\text{s/cm}$	24,1	18,1	76,4
Dureza Total mgCaCO_3/L	65,28	57,12	69,36
pH	5,4	6,4	5,4
Turbidez U.T.	26,4	25,3	1,18
Coliformes Totais C.T/100ml	presente	presente	ausente

Tabela 2: Análise Físico-Química referente à coleta de 16/02/2009 (época seca)

Variável	I. Chico Reis	I. Gentil	Av. Dra. Yandara	Rio Anauá	Fábrica de Gelo
Condutividade $\mu\text{s/cm}$	32	22,9	22,3	33,3	85,7
Dureza Total mgCaCO_3/L	48	40	72	28	52
pH	6,09	6,35	5,7	6,55	6,07
Turbidez U.T.	4,53	8,06	5,39	7,02	0,37
Coliformes Totais C.T/100ml	presente	presente	ausente	presente	presente

Tabela 3: Análise Físico-Química referente à coleta de 19/05/2009 (época chuvosa)

Variável	I. Chico Reis	I. Gentil	Av. Dra. Yandara	Rio Anauá	Fábrica de Gelo
Condutividade $\mu\text{s/cm}$	28,8	20	75,5	29,2	73,1
Dureza Total mgCaCO_3/L	76	40	24	16	24
pH	6,39	6,57	5,91	6,94	6,24
Turbidez U.T.	11,8	19	0,85	5,30	0,46
Coliformes Totais C.T/100ml	Totais:2400 Fecais:2400	920 350	Ausente -	2400 430	Ausente -

Em uma das análises, o poço da fábrica de gelo e a água coletada no centro da cidade acusaram a presença de coliformes fecais, os coordenadores foram avisados e providências foram tomadas para o tratamento dos respectivos poços.

Os parâmetros odor e sabor foram considerados ausentes para todas as amostras analisadas.

A presença de Ferro não foi detectada em nenhuma das amostras. Os parâmetros: manganês, alumínio, sulfatos, cloretos, flúor, nitritos, nitratos, nitrogênio amoniacal e mercúrio, estão ausentes nas águas do poço da Fábrica de Gelo, nas dos Igarapés e do Rio Anauá. Esses parâmetros não foram investigados na água da torneira por motivos óbvios.

A condutividade avalia a quantidade total de íons dissolvidos na água e a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. É uma medida que depende das concentrações iônicas e da temperatura e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de

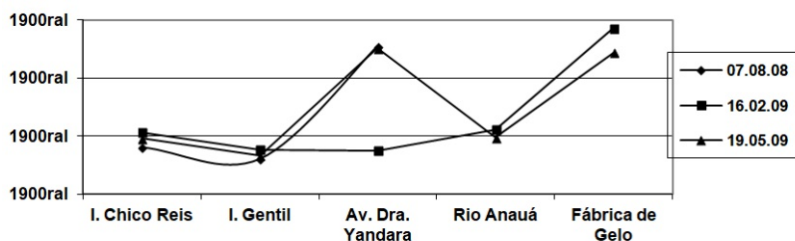


poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. Os valores obtidos foram menores que 100, porém o do poço da fábrica de gelo apresentou um valor elevado em relação aos demais.

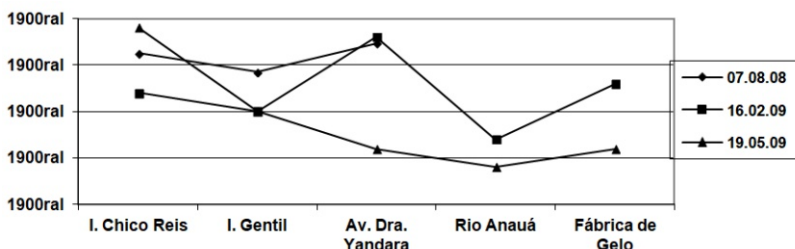
Esses íons podem ser provenientes da dissolução de rochas (Rio Anauá, Igarapés do Gentil e Chico Reis) ou da diluição de despejos (Igarapé Chico Reis), sendo que o Igarapé Chico Reis possui uma parte canalizada e outra não. A elevada condutividade observada na água de abastecimento se deve possivelmente ao processo de tratamento que utiliza a adição de sais como cloreto de alumínio, entre outros reagentes e pela presença de carbonatos dissolvidos (Gráfico 1).

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes.

Gráfico 1: Análise da condutividade nas diferentes datas de coleta.



A dureza da água é decorrente da presença de carbonatos e de metais alcalinos (Cálcio e Magnésio) e, nesse caso, resulta da dissolução de minerais do solo e das rochas, por isso os valores são mais elevados na época chuvosa (Tabela 1, Gráfico 2). De Gráfico 2: Análise da dureza total nas diferentes datas de coleta.



acordo com os resultados de dureza (Tabela 4), observa-se que as amostras analisadas podem ser classificadas como águas moderadamente moles (Concentração de CaCO_3 entre 50 e 100 mg/l).¹³

O pH é influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta. Quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desses materiais, muitos ácidos são produzidos (como o ácido húmico). As águas conhecidas como Pretas (por exemplo, o Rio Negro, no Amazonas) possuem pH muito baixo, devido ao excesso de ácidos em solução. Pela RESOLUÇÃO No 20/18.06.1986/CONAMA V.P.M. e Portaria 518/04/MS V.P.M., os valores de pH ideais são aqueles situados entre 6,0 a 9,0 ou 9,5. Portanto, o pH das amostras está levemente mais ácido do que o permitido para a água da torneira nas três coletas e para a do Igarapé Chico Reis apenas na primeira coleta (época chuvosa) (Gráfico 3). O pH da água do Igarapé Gentil está dentro do padrão e as demais amostras estão ligeiramente mais ácidas. Isso pode estar relacionado aos valores de sólidos dissolvidos e gás carbônico, uma vez que as amostras com o pH mais ácido também apresentam valores mais elevados de carbonatos e de sólidos dissolvidos.

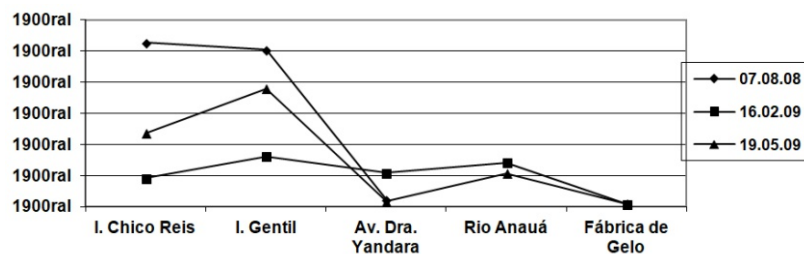
Gráfico 3: Análise do pH nas diferentes datas de coleta.

A turbidez é um importante parâmetro a ser considerado no tratamento da água, pois, é causado principalmente por partículas sólidas em suspensão como argila, colóides e matéria orgânica. De maneira geral a turbidez mede a não propagação da luz na água. Uma das razões para remover a turbidez da água destinada à ingestão é que a

**Tabela 4:** Análise Físico-Química referente à dureza para as três coletas (época chuvosa, seca e início da chuva), respectivamente.

Variável	I. Chico Reis	I. Gentil	Av. Dra. Yandara	Rio Anauá	Fábrica de Gelo
Dureza Total mg CaCO ₃ /L	65,28	57,12	69,36	-	-
	48,00	40,00	72,00	28,00	52,00
	76,00	40,00	24,00	16,00	24,00
Dureza- Carbonatos mg CaCO ₃ /L	56,00	28,00	64,00	-	-
	40,00	32,00	24,00	28,00	52,00
	48,00	40,00	24,00	16,00	24,00
Dureza-não carbonatos mg CaCO ₃ /L	9,28	29,12	5,36	-	-
	8,00	80,00	8,00	0,00	0,00
	28,0	00,00	0,00	0,00	0,00
Cálcio mg Ca/L	2,45	7,35	7,35	-	-
	4,80	2,40	10,42	4,80	12,02
	11,22	10,42	3,20	4,81	1,60
Magnésio mg Mg/L	12,87	11,96	13,53	-	-
	8,46	7,11	12,87	5,57	9,61
	15,57	7,11	5,00	2,68	5,38

mesma pode estar associada com a presença de microorganismos patogênicos (bactérias e vírus) apresentando, assim, um perigo à saúde humana. As partículas que ocasionam a turbidez podem proteger os microorganismos patogênicos, evitando que eles sejam eliminados. Além disso, as águas túrbidas são ricas em nutrientes e matéria orgânica que estimulam o crescimento de microorganismos dentro do sistema de distribuição, podendo causar odores e sabores desagradáveis em virtude do metabolismo destes microorganismos. Os valores de turbidez estão dentro dos valores permitidos tanto para a água potável quanto para a água dos igarapés, porém os valores obtidos para estes últimos são bem mais elevados em comparação à água de abastecimento, principalmente na época chuvosa (Tabela 1, Gráfico 4).

Gráfico 4: Análise da turbidez nas diferentes datas de coleta.

A presença de coliformes fecais indica descarte de esgotos cloacais nas áreas urbanas que contaminam os cursos de água e o lençol subterrâneo devido a presença de

fossas negras (Igarapé Chico Reis e o poço da fábrica de gelo), os quais aumentam a possibilidade de contração de doenças de veiculação hídrica. Elevadas concentrações de coliformes fecais são acompanhadas de concentrações mais elevadas da matéria orgânica. Em áreas rurais pode indicar a

contaminação oriunda de atividades da pecuária, como é o caso do Rio Anauá e do Igarapé do Gentil. Ainda no caso do Rio Anauá, a grande quantidade de banhistas causa enorme impacto ambiental no que diz respeito ao descarte de lixo e às questões sanitárias do local.

Os coliformes fecais estão presentes em ambos os Igarapés, porém o valor numérico só foi mensurado na última análise (Tabela 3), onde observa-se que a quantidade de coliformes fecais no Igarapé Chico Reis é muito maior que a do Gentil e do Rio Anauá. Significando mais uma vez que a população ribeirinha e urbana (no caso do Chico Reis) está descartando seu esgoto diretamente nos igarapés, por falta de informação e de opção, uma vez que a cidade de Rorainópolis ainda não possui rede de esgoto.

Estudo recente⁴ indicou que a maioria das pessoas que moram às margens do Igarapé Chico Reis descarta seu esgoto diretamente no curso de água e o restante utiliza a fossa negra, indicando claramente a falta de consciência e entendimento da população para os impactos ambientais provocados por suas ações.

O valor obtido para a cor da água do Igarapé Chico Reis está muito elevada,



confirmando o descarte de esgoto doméstico. Nas amostras em questão, a cor da água pode ser originada pela decomposição da matéria orgânica e descarte de esgotos domésticos, uma vez que não foi detectada a presença de ferro e nem de manganês nas amostras e não há indústrias de tinta ou de celulose ou de tecelagem na região. A coloração da água não apresenta risco direto à saúde, mas coloca em risco sua confiabilidade e potabilidade.

A condutividade elétrica está mais elevada na água de abastecimento, possivelmente devido ao processo de tratamento que utiliza a adição de sais como cloreto de alumínio, entre outros reagentes e pela presença de carbonatos dissolvidos.

É importante destacar que pesquisas relacionadas à qualidade de vida da população ainda estão iniciando em Roraima, principalmente em municípios novos como Rorainópolis, devido ao fato de existirem poucos laboratórios e, somente nos últimos anos a universidade ter se instalado no interior do Estado. Mesmo ciente das dificuldades iniciais de uma pesquisa desse porte, acredita-se na importância de um trabalho de sistematização de informações bem como a construção de um banco de dados para a região sul do Estado. Espera-se sanar as dificuldades buscando recursos para a implantação de um laboratório de pesquisa na UERR-Campus Rorainópolis, bem como para a compra de equipamentos que possibilitem medidas no local da coleta, reagentes e vidrarias.

Tabela 5: Professores pesquisadores envolvidos no projeto.

Nome	Qualificação	Vínculo Empregatício
Josimara Cristina de Carvalho Oliveira josi903@yahoo.com.br	Doutora em Química pela UNESP/SP	UERR/RR
Maria Bárbara de Magalhães Bethonico mbarbara@universia.com.br	Doutora em Ordenamento Territorial e Meio Ambiente pela UFF/RJ	UERR/RR
André Camargo de Oliveira acco9995@yahoo.com.br	Doutor em Ciências pela UICAMP/SP	UERR/RR
Ana Maria Henrique Moniz anamoniz2000@yahoo.com.br	Mestre em Química pela UFAM/AM	SECD/RR

CONCLUSÃO

De acordo com dados iniciais levantados, sem um tratamento adequado da água de abastecimento a população padece com verminoses recorrentes, problemas de pele, entre outras doenças de veiculação hídrica. A falta de saneamento básico na cidade é um fator alarmante que precisa de atenção urgente das autoridades locais para melhorar a qualidade de vida e de saúde da população.

Os resultados obtidos são preocupantes em relação ao crescente impacto antrópico sobre as margens dos cursos de água analisados, a utilização das águas subterrâneas sem estudo prévio podendo provocar o abaixamento do lençol subterrâneo, a poluição por descarte incorreto de lixo e pelo uso de fossas negras.

A exploração desordenada de areia do Rio Anauá (margens e leito) pode causar impactos graves com o tempo, como por exemplo, a destruição da mata ciliar, erosão, assoreamento do Rio em decorrência das enxurradas, diminuição da população de peixes devido à poluição sonora causada pelos motores e pelo derramamento de óleo dos mesmos. Além disso, tem a exploração ilegal de madeira que pode exterminar a fauna e a flora da região, contribuir para o aumento da poluição e do desconforto térmico pelo aumento da temperatura.

A qualidade da água é consequência de vários fatores, necessitando congregando as diferentes áreas do conhecimento, com a colaboração de diferentes saberes. Essa necessidade interdisciplinar necessita, por outro lado, de padrões de investigação, definindo uma metodologia integradora que permita uma visão de sistema ambiental, onde todas as partes formam um complexo único. Nesse sentido, será preciso investir na educação ambiental



em todos os níveis da população de Rorainópolis para minimizar o processo destrutivo que se inicia.

AGRADECIMENTOS

Esse levantamento inicial ocorreu sem apoio financeiro e só foi possível graças à parceria entre a Companhia de Água e Esgoto de Roraima - CAER e a UERR. Atualmente os autores estão buscando recursos e parcerias para darem continuidade ao projeto.

Aos graduandos das turmas de 2008 e 2009 do curso de Licenciatura Plena em Química pela ajuda no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Censo Demográfico, 2007.
2. Índice de desenvolvimento humano-IDH. Disponível em: <<http://www.uab.ufrr.br/index.php/rorainopolis>>. Acesso em 09 Mai. 2012.
3. Oliveira, G. S.; Sousa, R. F.; Moniz, A. M. H.; Carvalho-Oliveira, J. C. Lixão: problema ambiental e suas conseqüências para os moradores da Vicinal-1 do município de Rorainópolis – I CIPEM, Boa Vista-RR, 2007.
4. Santos, E. S. O tratamento de esgoto da cidade de Rorainópolis-RR, visando educação ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.
5. Castro, A. M. J. S. O impacto das queimadas sobre o solo de Rorainópolis/RR, visando educação ambiental. 2008. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.
6. Silva, M. M. Queimadas no contexto da educação ambiental e desenvolvimento sustentável: Estudo de caso das vicinais de Rorainópolis. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.
7. Militão, E. P.; Silva, R. B.; Moniz, A. M. H.; Carvalho-Oliveira, J. C. Abastecimento de água da sede do município de Rorainópolis. I CIPEM, Boa Vista, 2007.
8. Flona Anauá, criada pelo Decreto s/n de 18 de fevereiro de 2005. Disponível em: <<http://www.uerr.edu.br/modules/news/makepdf.php?storyid=255>>. Acesso em 11 out. 2007.
9. Militão, E. P. Levantamento da qualidade da água potável de Rorainópolis, visando educação ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso. Área de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis, 2008.
10. AB'SABER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 15-26.
11. Procedimento para a coleta de águas superficiais. Disponível em: <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/projeto_agua_em_foco>. Acesso em 18 nov. 2007.
12. Clima de Roraima. Disponível em: <<http://www.portalroraima.rr.gov.br/>>. Acesso em 22 jul. 2009).
13. Langelier, W. F. Effect of temperature on the pH of natural waters. J. Am. Water Works Assoc., v. 38, p. 179, 1946. In: Rocha, J. C.; Rosa, A. H.; Cardoso, A. A. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2004.