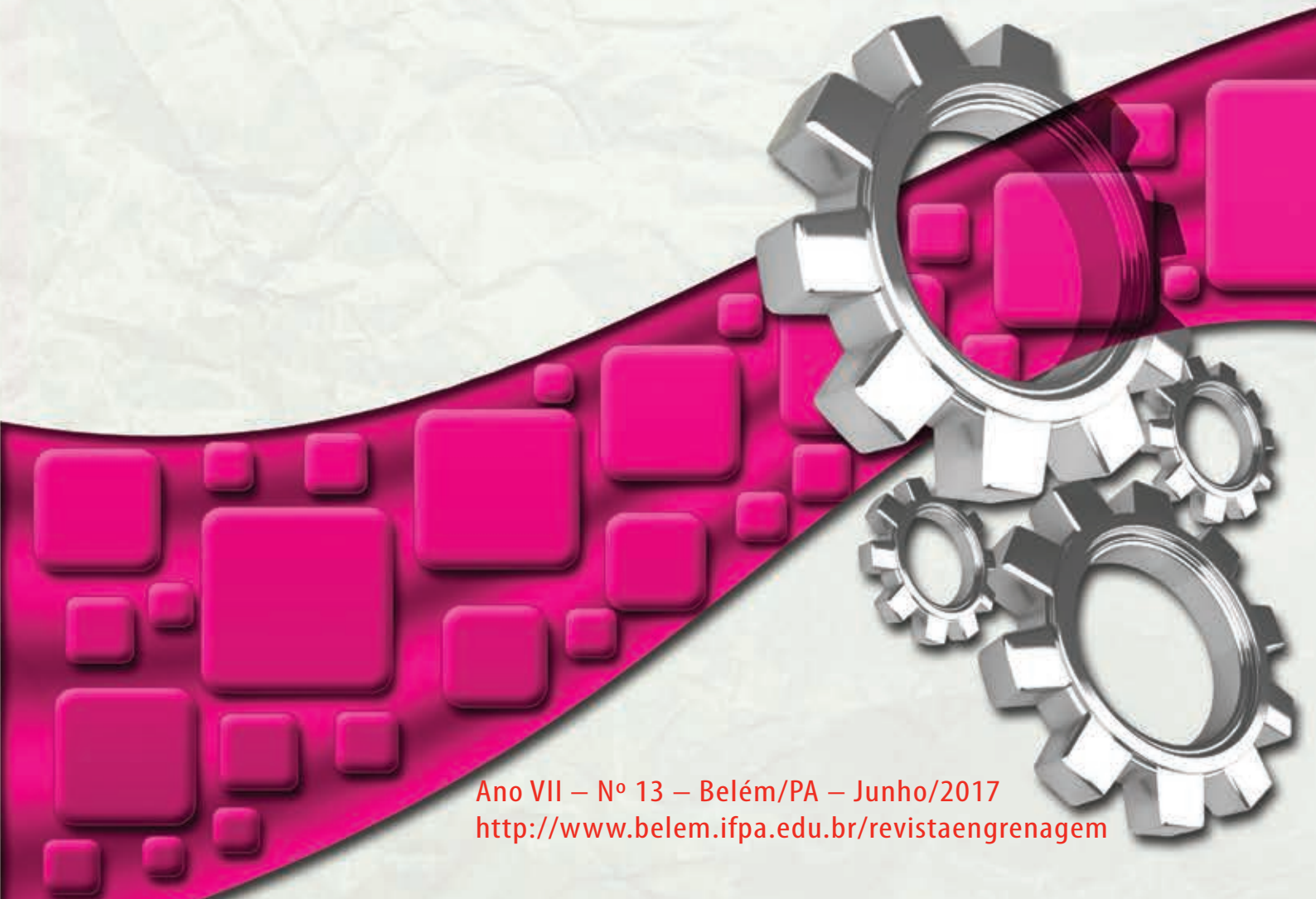


Engrenagem





Engrenagem

**Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Pará – *Campus Belém***

Ano VII | Nº 13 | Belém/PA | Junho/2017

ISSN 2236-4757

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Campus Belém

REITOR

Claudio Alexandre da Rocha

DIRETOR GERAL

Manoel Antônio Quaresma Rodrigues

CONSELHO EDITORIAL

Benedito Coutinho Neto (Editor Chefe)

COORDENAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Claudio Cezar Cunha de Vasconcelos Chaves

COORDENAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cezarina Maria Nobre Souza

COORDENAÇÃO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Roberto Vilhena do Espírito Santo

COORDENAÇÃO DE BIOLOGIA

EXPEDIENTE

SUPERVISÃO: Roberto Vilhena do Espírito Santo

NORMALIZAÇÃO: Maria Suely da Silva Corrêa

PROJETO GRÁFICO: Carlos Alberto Alexandre Dantas

DIAGRAMAÇÃO: Maria Cristina Pacheco dos Santos Lima

PROJETO DA CAPA: Benedito Coutinho Neto

ILUSTRAÇÃO DA CAPA: Walder Lobo/Eduardo Rodrigues

REVISÃO DE TEXTO: Lara Mucci Poenaru

IMPRESSÃO: Cromos Editora e Indústria Gráfica Ltda

ENDEREÇO:

Av. Almirante Barroso, 1155

Bloco "N" – Pavimento Superior

Marco – CEP.: 66093-020

Belém/Pará/Brasil

Engrenagem: Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Belém

Ano VII - Nº 13 Belém/PA

Julho/2017

105 páginas.

ISSN 2236-4757

1.Multidisciplinar. 2.Educação. 3.Pesquisa. 4.Periódico. 5.IFPA.

CDD:050

COMITÊ CIENTÍFICO EXTERNO

Adalberto Leandro Fakhna - **USP**
Alberto Carlos de Melo Lima - **UNAMA**
Altem Nascimento Pontes - **UFPA**
Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro - **UFPA**
André Augusto Azevedo do M. Duarte - **UFPA**
Cellina Rodrigues Muniz - **UFRN**
Emanoel Luis Roque Soares - **UFRB**
Francisco Ari de Andrade - **UFC**
José Augusto Martins Correa - **UFPA**
José Gerardo Vasconcelos - **UFC**
José Fernando Gomes Mendes - **Uminho/Portugal**
José Ílrio Ferreira Lima - **UFPA**
José Rogério Santana - **UFC**
Kátia Regina Rodrigues Lima - **UVA**
Máisa Sales Gama Tobias - **UFPA**
Marcos Vinicius Seráfico de A. Carvalho - **UFPA**
Regina Augusta Campos Sampaio - **UFPA**
Shara Jane Holanda Costa Adad - **UFPI**
Simone de Fátima Pinheiro Pereira - **UFPA**
Vânia Marilande Ceotto - **UECE**
Wilson Honorato Aragão - **UFPB**

COMITÊ CIENTÍFICO INTERNO

André Maurício Damasceno Ferreira
Benedito Tadeu Ferreira de Moraes
Bruno Ferraz de Oliveira
Cátia Oliveira Macedo
Cezarina Maria Nobre Souza
Cláudio Alex Jorge da Rocha
Daniel Palheta Pereira
Elza Monteiro Leão Filha
Fabrício Quadros Borges
Giselle da Cruz Moreira
Jaime Henrique Barbosa da Costa
João Lobo Peralta
Julia Antônia Maués Corrêa
Maurício Camargo Zorro
Oscar Jesus Choque Fernandez
Raimundo Nonato das Mercês Machado
Simonne da Costa Amaral
Taylor Araújo Collyer

SUMÁRIO

Editorial

7 Tiago Veloso dos Santos

Imaginário amazônico, metáfora e oralidade no Canto do poeta-pescador Lucindo O Mestre do Carimbó

9 *Amazon imaginary, metaphor and orality in Song of fisherman-poet Lucindo Master of Carimbó*
Antonio Francisco de Almeida Maciel

O Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia

22 *Scalping on small vessels in the Amazonian Rivers*
Francisco de Assis Pinto Bezerra

Estudo Luminotécnico dos Ambientes Internos do Bloco N – Campus Belém – IFPA

37 *Luminotechnical Study of the Internal Environments of the Block N - Campus Belém - IFPA*
Roberto Paulo Barbosa Ramos
Emiliane Advíncula Malheiros
Marcio Emerson Lopes Amorim
Dênia Batista dos Santos Filho

Aplicação de fibras curtas de raízes aéreas da espécie amazônica Timbó-açu em compósito de matriz poliéster: alternativa de reforço com produto florestal não-madeireiro

45 *Application of short fibers of aerial roots of the amazonian Timbó-açu species in polyester matrix composite: reinforcement alternative with non-timber forest product*
Dênia Maria Braga Pinto
Roberto Tetsuo Fujimura

**Controle de roedores no IFPA/Campus Belém:
medidas, custos e efetividade**

*Rodent control in IFPA/Campus Belém: actions,
costs and effectiveness*

Edson Augusto Chagas Santos
Elson Horácio Rêgo
Cezarina Maria Nobre Souza

60

**Estudo da climatização do bloco N no IFPA para
verificação da Eficiência Energética**

*Study of air conditioning of block N in the IFPA to
verify the Energy Efficiency*

Emiliane Advíncula Malheiros
Roberto Paulo Barbosa Ramos
Igor de Almeida Camurça
Fagner Brito Rodrigues

72

**Caracterização tecnológica dos rejeitos da
mina de Mn do Azul/Carajás**

*Technological characterization in the tailings of the
Manganese I mine, Carajás*

Oscar Edson Choque Fernandez
Gilcimar Pereira
Marcondes Lima da Costa

81

**Adubação nitrogenada e potássica na cultura
do feijão-caupi sob sistemas de manejo do
solo – Belém/PA**

*Nitrogen and potassium in nutrition and yield
cowpea under management systems soil Belém/
PA*

Paulo Custódio Gomes de Oliveira
Jafitha dos Santos Campelo
Leildo Dias Silva
Clícia Edsona Neves Fonseca

93

102 Instruções aos autores

Editorial

A proposta da **Revista Engrenagem** é ser o canal de comunicação científico multidisciplinar, publicado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém. A materialização desta edição de número 13, em seu sexto ano, demonstra que esta tarefa vem produzindo bons frutos, abrindo espaço à comunicação científica, e tornando-a instrumento que tem indicado caminhos produtores da divulgação acadêmica.

Por um lado, há um esforço de torná-la enraizada na vida acadêmica do Instituto, possibilitando a colaboração entre discentes e docentes e aprimorando a comunicação necessária ao desenvolvimento científico de seus *campi*. Por outro, a busca por dialogar para além dos muros do Campus, buscando o contato com outros centros de pesquisa de nossa região e do Brasil.

Esses esforços apresentam uma preocupação para com os usos diversos da linguagem científica, pois, embora esta linguagem seja universal, possui variadas formas e “dialetos”, próprios das áreas em que se divide. É positivo que a **Revista Engrenagem** apresente esses diferentes padrões de fazer ciência. Além disso, a preocupação com questões de relevância social e a busca da utilidade cotidiana, seja em questões técnicas e suas aplicações práticas, seja na busca de intervenções que alterem positivamente a vida cotidiana. Esses cuidados ficam latentes em cada um dos artigos que compõem esta edição.

Imaginário amazônico, metáfora e oralidade no Canto do poeta-pescador Lucindo apresenta uma viagem pelo imaginário amazônico presente na poesia e nas histórias do poeta-pescador Lucindo. Reconhecendo versos e metáforas que permeiam tal imaginário, constituído de música, dança e poeticidade, demonstra como o Carimbó tem na poesia uma ferramenta de preservação das espécies da fauna e da flora regionais. **O Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amapá** expõe uma realidade brutal da vida regional. A precariedade que caracteriza as pequenas embarcações gera problema grave de mutilação física, particularmente de mulheres e crianças. O texto indica que o esforço para a mitigação dos acidentes nas embarcações ribeirinhas não passa apenas pela proteção técnica, pois o despreparo de quem pilota o barco; a ausência de um tamanho padrão para o calado da embarcação; a frágil legislação em vigor e o pouco poder de ação e fiscalização criam condições para a ocorrência do Escalpelamento. **Estudo Luminotécnico dos Ambientes Internos do Bloco N – Campus Belém – IFPA** apresenta a importância do campo da eficiência energética. O estudo de técnicas de iluminação em prédios públicos colabora com a melhoria da aplicação de recursos em áreas fundamentais do setor público. A utilização de um bloco do Campus Belém, que apresenta baixa eficiência energética, colabora com o esforço de aplicações práticas das pesquisas, seja apontando a verificação das não conformidades com a norma, seja sugerindo medidas que visem ao aumento da eficiência energética. **Aplicação de fibras curtas de raízes aéreas da espécie amazônica Timbó-açu em compósito de matriz poliéster: alternativa de reforço com produto florestal não-madeireiro** avalia o comportamento de compósito polimérico desenvolvido com reforço em fibras curtas extraídas da raiz aérea da espécie vegetal da floresta amazônica, popularmente conhecida por cipó timbó-açu. A busca de uma alternativa para reforço de compósito de origem renovável é um dos aspectos do trabalho. **Controle de roedores no IFPA/Campus Belém: medidas, custos e efetividade** analisa questões de interdisciplinaridade

entre ciências biológicas e saúde pública, investigando acerca do grau de infestação do Campus, as medidas de controle tomadas, os custos financeiros envolvidos, e, por fim, a sua efetividade. **Estudo da climatização do bloco N no IFPA para verificação da Eficiência Energética** dimensiona o sistema de climatização do bloco N do Campus Belém, comparando o sistema atualmente instalado e o sistema devidamente calculado e dimensionado. Novamente, há o interesse em desenvolver aplicações práticas para maior eficiência na gestão do ambiente escolar. **Caracterização tecnológica dos rejeitos da mina de Mn do Açu/Carajás** envolveu análise de fases textural e microanálises químicas. Tal metodologia de trabalho visa a contribuir com novas informações minero-metalúrgicas que subsidiem o processamento mineral desses produtos, sendo aplicado no desenvolvimento das atividades econômicas regionais. **Adubação nitrogenada e potássica na cultura do feijão-caupi sob sistemas de manejo do solo – Belém/PA** expõe a técnica de produção do feijão-caupi, cultivado no Estado do Pará em solos intemperizados, com acidez elevada e baixos teores de matéria orgânica. O objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produtividade apresenta a importância das atividades agrícolas na vida econômica da região.

Em conjunto, os artigos trazem perspectiva multidisciplinar, com ênfase em aspectos locais e regionais, sendo importante sua comunicação para a prática da pesquisa.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Tiago Veloso dos Santos. Geógrafo. Professor do Curso de Licenciatura em Geografia do IFPA / Campus Belém.

Imaginário amazônico, metáfora e oralidade no Canto do poeta-pescador Lucindo — O Mestre do Carimbó

Amazon imaginary, metaphor and orality in Song of fisherman-poet Lucindo — Master of Carimbó

Antonio Francisco de Almeida Maciel

Professor/Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Itaituba, Doutor em Letras (USP/1995). **Endereço:** Travessa S. Jorge, 184. Apto. 301 Marambaia, Belém/PA, CEP 66030120. **E-mail:** antonio.maciell@ifpa.edu.br.

RESUMO

Este Artigo é uma viagem pelo imaginário amazônico presente na poesia e nas histórias do poeta-pescador Lucindo. Mergulharemos em seus versos autodidatas, e desvendaremos metáforas que permeiam o seu imaginário poético. Constituído de música, dança e poeticidade, o Carimbó tem neste último elemento sua principal ferramenta de luta pela preservação da vida das espécies da fauna e da flora regionais ameaçadas. Convidamos o leitor a embarcar na Oralidade fascinante dos “causos” e versos do Poeta da ecologia, recolhidos *in loco*, para fins de nosso Mestrado (PUCC/1983) e Doutorado (USP/1995).

Palavras-chave: Imaginário. Metáfora. Oralidade. Poesia. Ecologia.

ABSTRACT

This Article is a journey through the imaginary Amazon present in poetry and stories of fisherman-poet Lucindo. We will dive into his self-taught verses, and unmask metaphors that permeate his poetic imaginary. Composed by music, dance and poetic, Carimbó has in this last element the main tool of struggle to preserve the life of the species of fauna and endangered regional flora. We invite you to embark on fascinating Orality of stories and ecology poet verses, collected in loco for our Master purposes (PUCC / 1983) and PhD (USP / 1995).

Keywords: Imaginary. Metaphor. Orality. Poetry. Ecology.

INTRODUÇÃO

Mestre Lucindo, conforme o poeta era conhecido, foi um exímio contador de histórias reais ou imaginárias, e dos causos fantásticos (Figura 01). Homem dotado de mente pura, intuitivo — “*sou poeta de natureza*” —, o músico e o compositor autodidata, o nosso poeta buscou em cada Cena real do seu cotidiano — na Terra, na Água, no Ar ou no Fogo do amor — os motivos de inspiração para compor, tocar e cantar “Carimbó”, arte que herdou de seu pai e cultivou com total dedicação paralela à profissão de pescador, no transcurso de uma longa existência.

Reunidas numa vasta Antologia poética de abrangência amazônica e até planetária, as histórias e cantorias do pescador Lucindo — *de sabedoria sea lar e de imenso valor linguístico-literário* — são falas de resistência, de denúncia ou de alerta contra as ações predatórias cometidas pelas empresas, constituindo-se uma séria ameaça à ecologia e à economia sustentável do caboclo. Comprometido com as lutas diárias do seu universo pesqueiro, em defesa de espécies ameaçadas pelo homem, Mestre Lucindo é o legítimo porta-voz do “Carimbó Praieiro”.

Personagens reais ou lendários do verde universo amazônico — pássaros, répteis, peixes — ganham forma e alma humana nos versos de Lucindo, onde o mito e a poesia, a realidade e o imaginário fundem-se numa simbiose perfeita, em que o homem e a natureza interagem num perene jogo cíclico da Vida. Esta harmoniosa cumplicidade passaria por significativas e profundas transformações de ordem histórica, social, econômica e cultural a partir da década de 1940, com o advento das rodovias e dos modernos meios de transporte e de comunicação, além do instrumental de trabalho industrializado que foi sendo incorporado de maneira irreversível aos padrões existenciais e às tradições herdadas pelo caboclo.



Figura 01: Lucindo, músico e compositor autodidata, tocava banjo, cavaquinho.

Fonte: A. Pinheiro (1986).

O MESTRE

O meu primeiro encontro com o poeta do Carimbó aconteceu em julho de 1980, na sua cidade de Marapanim, no Pará. Saí de Campinas, São Paulo, onde estudava; passei por Brasília, no Distrito Federal. O intuito foi conhecer Vicente Salles, que me dedicou obras relevantes para minhas pesquisas, e orientou-me a procurar junto ao Museu Paraense Emílio Goeldi a antropóloga Lourdes G. Furtado, que me forneceu gentilmente o endereço de Lucindo, em Marapanim, o qual já não existe. Logo após sua morte, a casa foi adquirida e demolida, perdendo-se, assim, parcela significativa de sua história de vida.

Acontecia à noite o “IV Encontro do Carimbó de Marapanim”, promovido na época pelo antigo Mobral. Para minha surpresa, Mestre Lucindo não estava presente àquele evento. Perguntei a alguns mestres qual o motivo de sua ausência.

— O Lucindo já está fracassado, doente, aposentou seus curimbós, não canta mais.”

Então, fui procurar o Mestre em seu endereço, caminhando lento pelas ruas escuras e desertas; parecia que todo o povo de Marapanim estava reunido

no “Bosquinho da Cidade”, assistindo ao Festival. Segui as fortes batidas de um curimbó que soava muito distante, e encontrei-o saudável, mais dinâmico do que nunca em sua residência, com os seus “Canarinhos”, mantendo viva a tradição do “Carimbó Pau e Corda”. Aguardei por alguns instantes em pé, na soleira da porta, até que aquela figura pequena e franzina, chapéu de palha posto à cabeça, gentilmente me convidou a entrar. Ofereceu-me para sentar-me um tamborete de madeira e continuou seu trabalho, tocando banjo e dirigindo os músicos. Em seguida, apresentou-se a mim como “Lucindo Rebelo da Costa”. Identifiquei-me a ele entregando-lhe uma Carta que havia sido providenciada pela Universidade Católica de Campinas, para comprovar a veracidade de minhas intenções de pesquisador. Aconteceu fato inusitado. O poeta pegou firme a carta de ponta-cabeça, dando-me a entender que de fato a estava lendo e compreendendo. Fiquei estupefato, porque a Academia não havia me ensinado a reconhecer *poetas autodidatas*, porém, apenas os eruditos. Perguntei até que série ele havia estudado, e ouvi uma resposta que me fez repensar os ultrapassados conceitos acadêmicos que aprendi:

— Não frequentei escola porque meus pais eram pobres, e eu morava longe da cidade. Mas, durante a minha pescaria eu estudava a natureza, então, fazia os meus versos. O banco da minha canoa foi a minha escola.

Ele devolveu-me a carta e disse-me com profunda serenidade:

— Um dia chegou aqui uma senhora muito importante, que me pediu para cantar para ela e eu cantei. Ela era de Belém. Tempos depois, vi que minhas composições foram gravadas num LP (long play). Eu nunca recebi, até hoje, um tostão por elas. Prometi que nunca mais ia cantar para um desconhecido, mas para o senhor eu vou cantar.

E o Mestre cantou para mim durante sete longos anos consecutivos, até as

vésperas de sua partida. Findava o mês de setembro de 1988. Antes de partir, Lucindo me fez um pedido: “— Eu quero ver o meu Canto espalhado no mundo inteiro!”

Mais de trinta anos já se passaram desde aquele encontro em Marapanim. Tenho procurado levar as canções de Mestre Lucindo para crianças de todo o Brasil, contudo, somente agora torno público o seu Cantar. O maior desafio de nossas pesquisas acadêmicas foi revelar e fazer respeitar um Poeta que “fazia versos enquanto pescava”.

Hoje, desfrutando do honroso título “*Mestre em Letras*”, que conquistei em 1983, junto à Pontifícia Universidade Católica de Campinas, refletindo sobre a profunda sabedoria dos poemas e histórias do pescador Lucindo, concluo que ele foi verdadeiramente o *Mestre*. Quanto a mim, fui um simples iniciante nas Letras.

CANTO ECOLÓGICO (MACIEL, 1983)

A Poesia de Mestre Lucindo nos conduz a uma fascinante viagem pelo universo da literatura oral. Nesta busca inquietante, em proteção dos direitos inalienáveis do homem ou em favor da preservação ambiental, o poeta utiliza-se intuitivamente de breves narrativas e de linguagem ricamente metafórica.

No jogo da luta diária pela vida, a *astúcia* é uma arma bastante eficiente:

Periquitambóia pendurada no caminho /
Pra comer, comer, comer o passarinho /
Olha a cobra, passarinho, Xô! Xô!
(Lucindo).

A “periquitambóia” — cobra verde em Tupi — utiliza-se do mimetismo ou do disfarce, para obter sucesso enquanto predador natural, na cadeia alimentar. Camuflada entre as folhagens, galhos, a serpente aguarda o momento propício para atacar sua presa desavisada. O poeta alerta para o perigo iminente: “Olha a cobra!” No âmbito social, “periquitambóia” é um símbolo quase perfeito de um discurso ideológico. Construído com o intuito de

convencer para atingir seus objetivos, ele aliena, devora consciências e mata de forma imperceptível. A *educação* dos sentidos ou a conscientização da “presa” pode ser *antídoto* eficaz contra artimanhas e ardis da “*o bra e rde*”. O ideal seria que tivéssemos consciência ecológica, ética e harmonia social.

No seu *grito de denúncia* contra a decadente economia do pescador e do agricultor ou ameaça à biodiversidade, Lucindo utiliza-se, quase sempre, de personagens que povoam seu universo natural e, da relação predatória entre espécies, alerta para constantes ações predatórias do homem contra o próprio homem e o meio ambiente:

Quem leva a vida arriscada na praia é o sarará / Quando nem bem ele pensa, lá chega o guará / Cuidado, sarará que lá vem maguari / Se ele te pegar, sarará, tenho pena de t” (Lucindo).

O sarará leva a vida ameaçado pelos pássaros “guará” e “maguari”, predadores que atacam de cima, com extrema precisão. Porém, a maior ameaça para este invertebrado é a presença humana nas regiões do mangue, seu habitat natural. São cada vez mais constantes desmatamentos, os desastres ecológicos. A exemplo do caranguejo, o sarará tem função vital no equilíbrio do ecossistema. É preciso vigiar, ficar bem atento. A morte cíclica entre as espécies imoladas no jogo da vida ou da cadeia alimentar justifica-se pelas necessidades de sobrevivência, porém, entre seres humanos a relação deve promover a equidade. Todos nós temos direito à liberdade e à vida: “*Eu tenho pena do meu a nário que i e preso numa gaiola/É prenda, é prenda, é prenda de uma senhora*” (Lucindo). O canário pertence à natureza e, tal qual o poeta, deve viver livre para cantar.

CANTO DE AMOR (MACIEL,1983)

O caboclo é um apaixonado por sua terra natal. Os desafios constantes por que ele

passa leva-o a arraigar-se, a apegar-se, a criar profundas raízes de afetividade, talvez devido ao fato de ter plantado em cada pedaço de chão ou em cada braço de mar uma esperança de vida. O caboclo não faz turismo em sua terra, torna-se nômade quando é necessário. O sentimento regionalista transforma paisagem natural, descobre infinitos tesouros ocultos no imaginário amazônico, por exemplo, na lenda da princesa encantada no Maiandeuá. A moça é filha provável de D. Sebastião, rei de Portugal, cuja memória ainda é cultuada por pescadores do Salgado com uma estátua esculpida em pedra pela mão fictícia da natureza em pleno oceano, pois sabemos que o monarca jamais pisou em solo amazônico. Diz a lenda que o navio em que viajava com a filha naufragou na Praia dos Lençóis, na costa do Maranhão. Assim o canto da princesa até hoje é ouvido à espera de um herói para libertá-la:

A praia de Algodoal / É linda e tem riqueza / No farol do Maiandeuá / Aonde mora a princesa / Eu já vi a princesa falar / Eu já vi a princesa cantar / No farol do Maiandeuá / Na praia de Algodoal (Mestre Pedro da Vila Maú).

O “Farol do Maiandeuá” localiza-se na ilha de Algodoal, região atlântica ou nordeste paraense fonte de inspiração dos mais belos temas do “Carimbó Praieiro”.

O repertório poético de Lucindo é pleno de romantismo e de lirismo, de temas amorosos, enlances, desenlaces:

Deixei o meu nome escrito na areia do alto mar / Quando você vê minha letra deve se lembrar / Ah não chore não/ Gosto de você / Escrevi meu nome / Pra você não me esquecer (Mestre Lucindo).

A figura da mulher é temática constante: “Menina bonita / Tem seu anel de ouro / Parece um tesouro / No dedinho dela / Ah! Se eu pudesse / Se eu tivesse dinheiro / Casaria com ela” (M.Lucindo). O poeta guarda também sentimentos para com as espécies. Se o homem quebra a harmonia do seu universo, no intuito de extrair dele

meios de subsistência ou riquezas, o poeta torna-se guardião atento, numa autêntica declaração de amor ao direito à vida dos animais:

Minha rolinha que marisca pelo ar / Não mate a rolinha não sabe avuar / Minha rolinha que marisca pelo chão / Não mate a rolinha é do meu coração (Lucindo).

Além de inspiração poética, a rolinha é útil para o controle natural.

Num tempo em que o caboclo não dispunha da moderna tecnologia, havia a necessidade de ele aprender com a natureza. A ausência de relógio, para determinar o final da labuta, não era nenhum empecilho:

Juriti cantou lá na beira do roçado / A noite já vem chegando/ Esperando o namorado". — A juriti canta pontualmente todo dia seis da manhã e seis da tarde (Mestre Lucindo).

Na lida diária das pescarias, tornou-se vital interagir com espécies, compreender a "fala" dos ventos e das marés:

Maçariquinho no meio do igarapé / Fazendo pé ré ré na reponta da maré/ Pé ré ré pé ré ré pé ré ré / Fazendo pé ré ré na reponta da maré".
— O maçarico é o relógio do pescadô: ele avisa a gente na hora da reponta da maré — quando a maré passa de vazante para enchente —; a maré vem trazê cumidinha para o maçarico e peixe para o pescadô. A gente num vive sem o maçarico (Mestre Lucindo).

A modernização do instrumental de trabalho artesanal provocou mudanças significativas nessa relação de mútua aprendizagem natural: rompe o cordão umbilical que o manteve secularmente ligado ao universo. O poeta denuncia o processo de devastação dos bosques, para a exploração indiscriminada pelas madeiras, agropecuária, abertura de rodovias na região: "O pau rolou, rolou, rolou caiu no chão / O pau rolou, rolou, no tempo do verão" (Mestre Lucindo).

Em síntese, a poética de Mestre Lucindo faz uma invocação ao amor:

preservar a biodiversidade amazônica, conforme os versos autodidatas "Se eu soubesse que tu vinhas / Eu fazia o dia maior / Dava um nó na fita verde / Pra prender os raios do Sol". Não haverá futuro na Amazônia e no planeta, se o homem destruir a *fita-verde*, a floresta.

CANTO DE TRABALHO (Idem,1983)

A Antologia poética de Lucindo divide-se basicamente em três fases, todas ligadas à temática do *trabalho*. Na *Primeira*, identificamos lembranças de sua infância feliz desfrutada ao lado dos pais na labuta diária das fazendas de mineiros, paulistas que se fixaram naquela região das "terras firmes", nas primeiras décadas do século XX.

Eu nasci na verde rama / Naquela terra mineira / Meu pai foi peão paulista / Minha mãe foi boiadeira / Gozei a minha infância / Na campina brasileira / Na costa de um burro branco / Foi a minha brincadeira.

O poeta registrou recordações de um lar pleno de paz e harmonia:

Esta casa está perfeita / Por dentro e por fora não / Por dentro cravos e rosas / Por fora manjerição / Minha mãe é uma rosa / Eu sou filho da roseira / Meu pai é um cravo cheiroso / Sou botão de laranjeira.

Porém, nesta fase nem todos os versos de Lucindo nos falam de "flores". O desmatamento da *verde-rama* deu lugar às extensas pastagens bovinas, caprinas, à lavoura, gerando imensos descampados, onde antes havia só mata virgem:

Em cima daquele morro passa boi passa boiada / Onde passa a moreninha do cabelo cacheado / Olha a volta que o carneiro deu / Olha a volta que o carneiro dá.

O Canto Lúdico é também uma denúncia.

As temáticas relacionadas ao trabalho da terra, cultivo da mandioca, milho dentre outras culturas indígenas herdadas

pelo caboclo, caracterizam a primeira fase do poeta Mestre Lucindo:

Dona Maria chegou / Chegou com a mandioca / Para fazer a farinha / A Farinha, a farinha de tapioca / Para remexer, para remexer, para remexer / Mexer, mexer, mexer, mexer.

O poeta nos fala em seus versos de um tempo em que o homem ainda não dispunha de novas tecnologias ou conhecimento científico, levando-o à necessidade de aprender de forma empírica:

Plantei mangueira em terra / Amendoeira no mangá / Mangueira já deu fruto / Amendoeira num quer dar (Lucindo).

Reminiscência de festivas celebrações indígenas, hoje o “Carimbó é lazer do caboclo, recompensa pela jornada de trabalho semanal” (SALLES, 1969):

Eu mandei fazer uma calça / Da bainha encarnada / Pra mim dançar o carimbó / No meio da rapaziada / Ajuê, ajuê, ajuê, ajuê, ajuá / Bate o vento na roseira / E as rosas passam a cheirar” (Lucindo).

À primeira fase de Lucindo denominamos “Carimbó na Roça”.

Na *Segunda fase* desta Antologia, a temática do trabalho aparece expressa pelo “Carimbó Praieiro” — classificação de Bruno de Menezes. Este processo cultural surgiu a partir da *migração* das inúmeras comunidades que habitavam o território das terras firmes, ou água doce, onde praticavam a agricultura de subsistência. Empurradas por grandes empresas agropecuárias, latifundiários ou madeireiros, empreenderam êxodo *rural* para centros urbanos, em busca de melhores perspectivas de vida para os filhos; outras famílias foram para as praias, onde ali iniciariam novo ciclo de subsistência ligado à pesca artesanal (FURTADO, 1987). Contudo, empresas pesqueiras equipadas com moderna tecnologia, embarcações motorizadas, grandes redes de arrasto — “caçoeira” — logo ameaçariam a cadeia produtiva do

caboclo que, obrigado a modernizar-se, abandonou saberes tradicionais como a fabricação de redes de pesca, velas — “panos” — para suas embarcações, currais de pesca (MACIEL, 1995). O pescador artesanal norteava-se em sua pescaria pelas fases da lua, com quem Lucindo dialogava:

A lua sai de madrugada / Sai no romper do Sol / Ela sai acompanhando / Os namorados que andam só / Oh lua me leva contigo pra passear. — A lua era minha namorada (Mestre Lucindo).

A moderna tecnologia da pesca trouxe algumas vantagens ao caboclo, porém, além da perda da *roda soc al*, onde os *mais velhos* repassavam às novas gerações seus conhecimentos e *saberes*, mudou sua visão de mundo, distanciando-se de si, dos “parceiros” e da natureza. A *modernidade* mudou a geografia física e social do Salgado.

Na *Terceira fase*, encontramos o nosso *velho pescador* já aposentado da dura lida do mar — “*Já vendi todos os meus utensílios*” —, ainda engajado na mesma causa em defesa das espécies. Ao rever seu antigo palco de acirradas batalhas, Lucindo depara-se com um mar triste e “vazio”. Por isso, pede uma explicação àquela pescaria predatória desenvolvida por grandes companhias, ameaça à extinção de muitas espécies marinhas do litoral. O poeta Lucindo denuncia esse fato e exige respostas:

Pescador, pescador, por que é / Que no mar não tem jacaré / Pescador, pescador, por que foi / Que no mar não tem peixe-boi / Eu quero saber a razão / Que no mar não tem tubarão / Eu quero saber por que é / Que no mar não tem jacaré / Ah, como é bom pescar / Na beira mar / Noite de luar....

Restou ao pescador recordar o tempo em que sua pescaria lhe exigia pouco esforço, quando o peixe estava a seu alcance, “na beira-mar, noite de luar” ...

Nesta *terceira fase*, Mestre Lucindo restringiu-se às recordações dos bons

tempos da juventude, da plenitude de sua profissão de pescador, compositor e cantador de Carimbó. As cantorias agora aconteciam esporadicamente na sua residência, com “Os Canarinhos”. O “Carimbó Pau e Corda” estava em *franca decadência*. Foi neste cenário que encontrei Lucindo, nos anos 1980. O repertório poético do Mestre estava guardado em sua *memória autodidata*. Lucindo não tinha grandes esperanças de ser recompensado financeiramente ou mesmo *reconhecido* por sua Arte.

Em 1986 — com a participação de algumas Instituições — realizamos no Museu E. Goeldi/MCT, a “Semana de Reconhecimento a Mestre Lucindo — 80 Anos de Anonimato”. O Carimbó de raiz ressurgiria enfim com força total, e **Mestre Lucindo** sairia do anonimato. Ele partiu em 1988, dois anos depois.

CANTO CABOCLO (MACIEL, 1983)

Organizamos o Canto de Lucindo numa grandiosa *Roda*, simbolizando a estrutura do planeta (Figura 02). Os quatro pilares representam o homem ainda integrado à natureza com a qual *dialoga*, para desenvolver seus padrões existenciais e prática cotidiana de suas tradições. O universo poético de Lucindo tem como fonte de inspiração a *sócio — biodiversidade*. O homem *nativo*¹ da Amazônia — especialmente o caboclo ribeirinho ou habitante litorâneo — vive em função da cosmogonia periódica da vida, num processo cíclico ditado pelas águas, mais precisamente por perenes fenômenos de enchente e de vazante das marés. Estes movimentos cíclicos são os responsáveis pela manutenção da vida das espécies, “numa simbiose tão perfeita, que só pode ser atingida por via do Mito”. O homem e a fauna comungam da mesma fonte de vida: a Natureza! Num jogo de equilíbrio e de harmonia, são os atores deste teatro-*show*, vivendo diferentes papéis neste exuberante

1 O *Homem nativo* que antecedeu a chegada dos europeus, e demais “o *lonia* dores” à Amazônia.

palco verde, humanizados metaforicamente pelo poeta-pescador Lucindo, autor deste *Canto Caboclo*.

O CANTO AMAZÔNICO DE LUCINDO – RODA-VIDA NA DANÇA DO CARIMBÓ

Terra, Fogo, Água, Ar são *altares sagrados*, onde o homem sacrifica os seres e a si mesmo, a morte de uns perpetuando a vida de outros, no Mito do Eterno Retorno (MACIEL, 1995).



Figura 02: Mandala² ilustrativa do universo literário oral do poeta-pescador Lucindo, Mestre do Carimbó.

REFLEXÕES HISTÓRICAS

A Região Atlântica do Pará ou Salgado, no nordeste do estado, foi a porta de entrada de intrépidos navegadores europeus, em busca das especiarias ou das chamadas “*drogas do sertão*”, além de outros interesses(...). Devido à importância estratégica daquele território, houve disputas acirradas entre franceses e portugueses. Em 1616, os lusitanos — após

2 Em *Sânscto*, Mandala significa: círculo mágico, concentração de energia, símbolo de integração, harmonia.

a expulsão dos franceses — fundaram a atual Belém do Pará.

O projeto de ocupação das novas terras incluía a conversão ao grêmio da Igreja das numerosas sociedades indígenas, por meio da catequese. As tribos que estavam, havia tempo, estabelecidas ao longo da costa litorânea do Atlântico foram contatadas primeiro pelos franceses até o ano de 1615; e, desde 1616, catequizadas pelos portugueses. A partir do avanço da colonização, os religiosos chegaram às aldeias que habitavam as do avanço da colonização, os religiosos chegaram às aldeias que habitavam as regiões mais centrais ou terras firmes, onde missionários empreenderam intenso e duradouro trabalho catequético entre aquelas sociedades. Assim nasceu a maioria dos núcleos urbanos do nordeste do Pará. Vigia (antiga Uruitá), Maracanã e Marapanim, Curuçá, Irituia dentre tantos outros concentravam núcleos *sociais primitivos*, o que interessava sobremaneira à ação missionária.

Processo inverso ocorreu em outras regiões, às margens de grandes rios da Amazônia paraense. Submetidas a um processo de *destribalização* — mais conhecido por “descimento” —, tribos inteiras foram confinadas nos chamados *aldeamentos*, onde eram subjugadas à *a tequese religiosa* e ao *trabalho escravo*. Esses contatos resultaram em doenças contagiosas, violência e extermínio de milhões de nativos. Os que sobreviveram a este *holocausto* perderam sua identidade ou sofreram esfacelamento cultural. Muitas práticas tradicionais nativas foram assimiladas pelo europeu que, por necessidade de sobrevivência, rendeu-se e deixou-se *aculturar* pelo conhecimento do homem da terra. A modernidade tecnológica, aliada às investidas capitalistas de exploração dos recursos naturais e implantação de grandes projetos de extrativismo na região, transformou a paisagem do nordeste paraense, alterando a relação entre os seres humanos e o meio ambiente, mudando sua visão de

mundo. Desse modo, tradições e padrões existenciais, herdados pelo caboclo de antepassados indígenas, perderam-se na história e no tempo. O *porta-voz* deste mundo esquecido e em constantes transformações foi o poeta-pescador *Mestre Lucindo*.

HISTÓRIAS DE UM PESCADOR

Nesse item, abordam-se algumas histórias contadas pelo Mestre Lucindo ao autor (Figura 03).



Figura 03. Antonio Maciel ouvindo histórias de Mestre Lucindo.

Fonte: Cristina A. (1985).

VIDA DE PESCADOR

Eu gostava da vida de pescador.
A vida do pescador é uma vida sadia.
É uma vida sadia mesmo, Juro com sinceridade! A vida de pescaria é uma vida sadia. A gente respirar aquele vento....
Fazer uma boia e comer assado... A gente come assado, cozido, munquiado, de todo o jeito. Depois toma um banho de maré... Aquilo é uma saúde!!!
Mas a vida de pescador não é só alegria não. É meio triste também, meu amigo. Aí no alto mar, quando vem o anoitecer e o Sol vai-se embora, é muito triste. O jeito é

aguentar. Se o camarada é macho mesmo dá o jeito de aguentar..., Mas quando vem clareando, o dia que vem amanhecendo, pô!!! É uma beleza!

A noite é triste, principalmente em noite de chuva e trovão. O camarada em alto mar não pode voltar. Dá medo. Não é sopa não, tá pensando? Já apanhei foi muito no mar. Certas horas até me arrependi de ser macho, como diz o ditado. Vivi alagado no Marajó, alagado a noite inteira. Sabe lá o que é isso? Medo de ferrada de arraia, de ser comido pelo tubarão...

Vida de pescador de certa forma é sadia, mas por outra é sacrificosa. Viver por aí alagado, sem nem saber por onde está andando. Todo amarrado, dentro da canoa, só estar folgado a cuia de esgote, livre no meio dos dedos. Só o inverno é que está de fora, enquanto o resto está tudo amarrado. A fiação da canoa toda amarrada. Rede, tarrafa, tudo amarrado! Até a roupa a gente amarra tudinha nas paredes da canoa. Vento forte, maresia alaga canoa. Dá nervoso, cansaço, câibra, negócio na perna da gente. Não pode se mexer, o jeito é esperar a morte. Já aconteceu comigo. Perdi amigos, mas sobrevivi, graças a Deus.

Se eu tivesse um filho, não queria para ele a vida de pescador... (MACIEL, 1995, p.135).

COBRA-GRANDE

Na pescaria não se dorme.

Não dorme porque se dormir a cobra-grande come a gente. A cobra vem e come o camarada. A cobra-grande do mar. Tem cobra-grande no mar. Ela vem e come. Ainda mais se o camarada roncar. Tem gente que dorme e ronca. Deus o livre se um camarada desse dormir no mar. Já vai ser comida de cobra-grande, com certeza! Não é história de pescador não!

No lugar que tem cobra, não se pode dormir e roncar. Se dormir e roncar, pode saber que ela vem buiar, vem bater no camarada...

— Hã...hã...hã...hã...hã...hã... E ela vem. Do jeito que o camarada faz aqui em cima, ela vem fazendo lá do fundo, respondendo...

— Hã...hã...hã...hã...hã... E vem que vem, que vem, que vem até a canoa.

Basta ela colocar a cabeça na canoa pra alagar o barco. Tem se dado o caso...

Aconteceu bem aqui, no Camará. Camarada foi pescar. Quando deu fé, lá vem ela. O compadre dele estava dormindo e roncando. Eles estavam em dois. A Valença é que um estava acordado. Não era longe da beira. Como daqui

ali naquela casa. Ele percebeu aquele negócio que vinha do fundo, parecia um toco. Sacudiu a perna do camarada que estava dormindo. Ele acordou assustado. — Compadre, lá vem a cobra!!!

Num instante os dois já estavam na água, nadando pra beira. Se eles não pulam na água, a cobra-grande comia. Ela pensava que eles estavam dentro da canoa. Ela foi pelo vulto da canoa, que estava em cima da água. A cobra julgava que era eles. Foi em cima do vulto. Deu tempo de eles chegarem na beira...

Isto aconteceu ali, perto da Vista Alegre. Até agora não acharam a canoa. A cobra-grande alagou e levou pro fundo... Sucuriju! Elas nascem e crescem na terra. Quando estão muito grande, não encontram comida e vão viver na água. Eu já vi uma sucuriju enorme. É verde a cor dos olhos dela. De noite, os olhos parecem dois cigarros acesos.

No inverno, quando aí pra fora dá noites de tempestade, a noite inteira chuva, de vez em quando aquele relampo e o trovão, a noite inteira, cai um, não demora já vem outro, pode crer que naquela noite é noite de cobra-grande!

Eu tinha medo. Pescador tem medo" (MACIEL, 1995, p. 139)

URITINGA

Foi lá de frente de Algodoal.

— Vumbora cozinhar a boia, fazer o assado, o avuado!

Faz-se o fogo num fogãozinho de barro, parte o peixe, lava bem, não espera na linha. â está na hora de colher... uritinga! Um peixe branco, grande, preso no ferrador, um anzol amarrado na ponta de um pau, para ajudar a embarcar. Depois que ferrei a uritinga com o ferrador, fui puxando, puxando, puxando. Mas a linha estava tesa pra diante. Eu dizia pro companheiro:

— Rema pra frente! Essa tática era para amolecer a linha e dar espaço para embarcar o peixe.

Nisso, ele saiu do ferrador e ficou preso no anzol da linha.

De repente, a uritinga pulou em cima do beijo da canoa, ficando metade pra dentro, metade pra fora, ainda viva. Ela revirou, pulou pra dentro da canoa, justo onde eu estava com o pé. Aí... tchok! O esporão varou o pé de um lado pro outro. Saía sangue por cima e por baixo. Ela ficou de papo pra riba, roncando. A dor me enjoava até no estômago. O ferrão não chegou a quebrar dentro, graças a Deus!

E agora, como vou fazer pra tirar este peixe daqui? Companheiro ficou branquinho. Mas, como ela estava viva, pererecou, pererecou e ela mesma tirou, puxou. O ferrão saiu inteirinho! Dói muito, Deus te livre!!! Eu olhava na água, na maré... A minha vista estava assim, tremendo...

— Embarca tudo, vamos embora! — eu disse pro companheiro.

Pedi pra ele me levar até uns pescadores que estavam próximos dali, pescando. Lembrei que minha irmã morava ali, no Algodão.

— Vai me deixar na casa de minha irmã. Me deixa lá...

Um colega que passava de canoa, perguntou preocupado:

— O que aconteceu aí?

— Um peixe me ferrou...

Nisso, a maré tava preamar, parada, de enchente pra vazante. Meu companheiro tinha puxado o pano, colhido a linha, aparelhado a canoa. Fomos pra Marapanim.

Sofri muito. A canoa ficou que era só sangue. Misturado com a água, parecia que eu tinha perdido todo o sangue do corpo. Curei com pedra lispe, uma pedra verde. A gente põe no fogo. Quando ela tufa, fica branca. Depois de moída, coloca-se em cima da ferida. Mata o veneno. Mata tudo! Pedra lispe. É doze horas de dor sem parar. Põe seis da tarde, só vai parar seis da manhã. Não dá pra gritar, mas também o camarada não sossega... Eu tomei uma porção de remédio pra curar esta enfermidade. Remédio caseiro. Andiroba com mel de abelha, mastruz com mel, o chá da folha de *ã ricó*, uma planta que dá no mato. Não é em todo canto que dá não. Só por aqui, pelas bandas do Salgado...

Copaíba nunca tomei. Sei que é bom pra golpe de qualquer coisa: de faca, de terçado, de machado... A gente põe um pano ou algodão embebido com copaíba em cima do golpe. Mas não pode molhar, nem quando vai tomar banho. Copaíba é bom, mas muito difícil, por aqui...

Na época, me valia com o que estava mais próximo. A gente que vive por estes cantos não tem muita escolha. Na hora de dificuldade, se agarra com os recursos que tem. Quintal de pescador é verdadeira farmácia. Tem planta pra curar tudo quanto é doença. A gente aprende a conhecer... Fiquei uns três meses parado. Esse dedo é morto, até hoje. Esta marca é pra filhos e netos. Vai comigo, quando eu morrer. Está com quarenta e poucos anos. Não se acaba mais... (MACIEL, 1995, p. 144).

CONSTIPAÇÃO

Eu sinto uma falta de ar no peito.

Eu não sei quando começou este problema.

Cantava Carimbó, sabe? Cantava muito, à noite inteira!

Por dentro, a gente estava quente... Aí, lá vem a cerveja fria! Constipa. Constipa na garganta. Aquilo lá dentro quente, quentão. Parece um fogo. Toma uma coisa fria em cima, só pode prejudicar. *ã stamente* constipa.

Aí, dá o que chamam por aqui de constipação (MACIEL, 1995, p. 146).

MINHA VIDA FOI PESCAR

Porque a minha vida foi pescar.

Sou aposentado pela pesca. Andei pelo Marajó, Japirica, Contra a Costa, por todo o canto.

Eu andava pescando de tarrafa, de anzol. Aqui pra fora, a gente pega gurijuba, uritinga. Tinha proeiro, tinha piloto e eu ia de meeiro (meieiro).

Por aqui eu conheço tudinho como a palma da minha mão. Pescava de anzol graúdo. Pescava gurijuba, o peixe que dava mais. Dourada, o peixe aqui do verão. Pescava de tiradeira, espinhel, anzol número três e número quatro. Pra cada tipo de peixe tem tipo de anzol. Anzol miúdo não mata peixe grande. Anzol graúdo não mata peixe pequeno.

Usava rede pra pegar pratiqueira.

Não faz nem quarenta anos que apareceu por aqui esta tal de caçoeira, essa rede grande de arrasto... Mata tudo o que encontra pela frente. Veio daqui de baixo, do Maranhão. Agora é só com que eles pesca. Só caçoeira, uma rede cara (MACIEL, 1995, p. 148).

TUBARÃO

Tubarão não existe mais por aqui, por perto de nós.

Tem muito tubarão aí pra fora, nos oceanos, mar a dentro.

Aqui neste perímetro ele não chega mais, porque não pode vir. Não pode vir porque tem rede esperando por ele na boca do rio, onde fica engatado e morre. A rede agarra ele e o pescador mata a paulada, na beira da canoa.

Mas quem acabou mesmo com eles foram os pescadores motorizados, em grandes

embarcações a motor, arpão automático e caçoeira. Eles gostam de pegar tubarão porque tudo no tubarão é vendável. Tudo o que é dele se vende, é vendável. É a aba, é a pele, é a carne, é o dente... Tudo isso é aproveitável! Os homens compram e é caro. A aba é mais cara do que a carne. Levam aí pro estrangeiro, pra fazer não sei o quê...

Carne de tubarão é uma carne dura, mas é boa, tem muito ingredientes, serve até pra fazer farinha. Farinha de carne de tubarão (MACIEL, 1995, p. 150).

ESPADARTE

O bicho mais temido do mar é o espadarte.

Tubarão é perigoso no fundo, mas no raso ninguém encosta num espadarte, nem mesmo tubarão. Ele enfica o rabo na areia ou no tijuco e fica mexendo com a catana, para um lado e para outro... A catana é a defesa do espadarte. Quando ele é muito grande, a catana tem pontas com até um palmo de uma para outra. Uma catanada de espadarte mata um homem, fura a canoa, alaga a embarcação... é temido pelo pescador. Também não existe mais por aqui...

Tudo no espadarte é vendável, como no tubarão. Mas a catana só serve para enfeitar casa de pescador; para o estrangeiro tem muito valor, não sei qual a utilidade (MACIEL, 1995, p. 152).

PEIXE-BOI

Tem muito peixe da água doce que vive também no mar, na água salgada. Tem jacaré nos rios e nos oceanos. Quando ele cresce, é uma fera.

Peixe-boi é de água doce, mas dá também no mar. Aqui próximo tem um pasto dele. Peixe boi.

Ele pasta, é igual boi. Ele buia pra comer o capim...

Carne de peixe-boi tem gosto de carne mesmo. O couro dele é remédio. Se Deus o livre um espinho ou um estrepe quebra dentro do pé da gente, é só colocar um pedaço do couro de peixe-boi em cima da furada, com andiroba, carrapato e outros ingrediente. Ele puxa o estrepe. O couro do peixe-boi...

O mar tem muitas espécies de peixe. É peixe de escama, peixe de couro, peixe

gráudo, peixe miúdo... No mar tem cambéua, tem cangatá, tem bandeirado, tem uritinga, tem gurijuba, tem tubarão, tem melro, tem xaréu, tem corvina, tem pescada, tem pirapema, tem dourada, tem piramutaba, tem urisseca, tem pacamum, tem arraia, tem cação, tem choila, tem espadarte, tem sardinha, tem gó, tem bagre, tem bodó... Tudo isso eu pegava quando era pescador (MACIEL, 1995, p. 154).

RELÓGIO DE PESCADOR

Pescador não precisa de relógio para conhecer as horas. Ele conhece a hora da maré. Conhece a hora. Eu, quando pescava, mesmo no anoitecer sabia o que a maré estava fazendo: enchendo, vazando, preamar, hora das morta...

ã passei foi quatro meses no Arari. Sabe onde fica o Arari? Aí dentrão, onde a gente só enxerga mato, céu e água... Lá longe, a gente sabia as horas pelas fases da lua. Lua nova, lua cheia, quarto de lua, quarto minguante, quarto crescente... Pescador sabe a hora de ir pro mar. Sabe pela lua (MACIEL, 1995, p. 155).

CURRAIS

Curral a gente faz de tala de palmeira, de bambu, de vara. Ele é armado na beira. Tem curral em forma de meia-lua, de coração... A muruada do curral é feita de jarana. Os moirões são amarrados com uma cinta de varas. As telas eram de tinteira, hoje são de "nailes" (nylon). Curral é uma armadilha danada. O peixe que entra ali não sai. Ele sabe entrar, mas não sabe sair. Não sai mais. O peixe entra quando a maré está de enchente, na preamar. Quando a maré baixa, a gente encontra o peixe já morto no assoalho do curral. O que cai ali dentro está seguro. Até tubarão fica preso e morre.

Antigamente qualquer pescador podia ter um curral. Hoje é uma pescaria cara. Quase tudo quanto é curral por aí tem dono. São poucos donos"... (MACIEL, 1995, p. 157).

AVUADO

Vumbora cozinhar a boia, fazer o assado!

Faz-se o fogo num fogãozinho de barro, parte o peixe, lava bem, na maré, assa... É o avuado! A gente come depressa,

porque o peixe não espera. Pescador vive avuado... (MACIEL, 1995, p. 158).

CHIBÉ

Pescador sai na preamar.

Quando chega aí fora, no ponto da pescaria, solta a rede. Solta a poita. Espera um pouco...

Mistura água com um punhado de farinha numa cuia, faz um CHIBÉ, toma. Chibé alimenta.

Depois faz um cigarro, fuma.

Já tá na hora de colher o peixe"... (MACIEL, 1995, p. 159).

ROTINA DE PESCADOR

A gente sai pra pescaria logo de manhã cedo. Toma um cafezinho e sai aí pra fora, no romper da aurora!

No alto mar, pescador passa o dia inteiro com fome, enxergando o peixe sem poder comer. Água pra beber ele leva na vasilha, no pote, no balde, numa coisa qualquer. No fim de semana, a gente volta pra casa. Eu trabalhava de segunda a sábado. No sábado de tarde eu vinha embora pra casa dormir, beber, descansar. Domingo de noite eu retornava pro mar. Assim era a minha vida"... (MACIEL, 1995, p. 160).

BARRACAS EM ALTO MAR

Passava a semana tudinha pescando. O peixe pescado a gente vendia. Vai pegando e vai vendendo. Quando chega na barraca, vende.

Toda vida a gente vai pescar e volta pra barraca que a gente faz na praia. Qualquer praia dessa. Algodoal, Marudá, Marajó, Tamaruteua, Sacaíteua, Sauá... Tudo por aí tem barraca de pescador. Em cada barraca tem diversos deles. É muito pescador"! (MACIEL, 1995, p. 161).

CAMARADAS DO MAR

Normalmente vão três pescadores numa embarcação. Um é o proeiro, outro é o meeiro e o outro o piloto. A função do meeiro tirar a água da canoa, embarcar o peixe, tirar o peixe, lavar a canoa. O zelamento do piloto é tomar conta da canoa. Quem aparelha a canoa é o piloto.

O proeiro é o pescador, é o que põe a linha, solta a rede. A canoa vai correndo, o camarada vai jogando o anzol, vai soltando a linha. Quando se finda, solta o ferro. Depois, olha as bóias vê quando pega o peixe, quando não pega. Às vezes, tava com a mão na amarra e sentia o peixe na linha. Tem o momento certo para se jogar e colher essa linha.

Era assim, antigamente... (MACIEL, 1995, p. 163).

SOMBRA DE VENTO

"Antigamente só se trabalhava a pano ou a remo. Agora não, é a motor. Só tem canoa motorizada.

Quem fazia as velas eram os Mestres, por aí... A gente comprava a fazenda, mandava costurar, entalhava e amarrava nas vergas. Tem duas vergas: a de baixo e a de cima. Depois de pronta, a gente mesmo tingia as velas com tinta do muruci, do mangueiro ou da tinteira. O pano ficava mais resistente...

Quando o vento não estava favorável, a gente ia bordejando, evitando sombras de correnteza ou uma sombra de vento" ... (MACIEL, 1995. P. 165).

CONCLUSÃO

A Região Atlântica do Pará ou Salgado, no nordeste do estado, foi a porta de entrada de intrépidos navegadores europeus, em busca das especiarias ou das chamadas "*drogas do sertão*", além de outros interesses (...). Devido à importância estratégica daquele território, houve disputas acirradas entre franceses e portugueses. Em 1616, os lusitanos — após a expulsão dos franceses — fundaram a atual Belém do Pará.

O projeto de ocupação das novas terras incluía a conversão ao grêmio da Igreja das numerosas sociedades indígenas, por meio da catequese. As tribos que estavam, havia tempo, estabelecidas ao longo da costa litorânea do Atlântico foram contatadas primeiro pelos franceses até o ano de 1615; e, desde 1616, catequizadas pelos portugueses. A partir do avanço da colonização, os religiosos

chegaram às aldeias que habitavam as regiões mais centrais ou terras firmes, onde missionários empreenderam intenso e duradouro trabalho catequético entre aquelas sociedades. Assim nasceu a maioria dos núcleos urbanos do nordeste do Pará. Vigia (antiga Uruitá), Maracanã e Marapanim, Curuçá, Irituia dentre tantos outros concentravam núcleos *sociais primitivos*, o que interessava sobremaneira à ação missionária.

Processo inverso ocorreu em outras regiões, às margens de grandes rios da Amazônia paraense. Submetidas a um processo de *destribalização* — mais conhecido por “descimento” —, tribos inteiras foram confinadas nos chamados *aldeamentos*, onde eram subjugadas à *a tequese religiosa* e ao *trabalho escravo*. Esses contatos resultaram em doenças contagiosas, violência e extermínio de milhões de nativos. Os que sobreviveram a este *holocausto* perderam sua identidade ou sofreram esfacelamento cultural. Muitas práticas tradicionais nativas foram assimiladas pelo europeu que, por necessidade de sobrevivência, rendeu-se, deixando-se *aculturar* pelo conhecimento do homem da terra. A modernidade tecnológica, aliada às investidas capitalistas de exploração dos recursos naturais e implantação de grandes projetos de extrativismo na região, transformou a paisagem do nordeste paraense, alterando a relação entre os seres humanos e o meio ambiente, mudando sua visão de mundo. Desse modo, tradições e padrões existenciais, herdados pelo caboclo de antepassados indígenas, perderam-se na história e no tempo. O *porta-voz* deste mundo esquecido e em constantes transformações foi o poeta-pescador *Luís Rebelo da Costa*.

NOTA: Todas as informações e registros fotográficos apresentados neste Artigo são inéditos, e fazem parte do Acervo particular recuperado “*Carimbó Ancestral — Memória e Identidade*”. Este projeto contou com os benefícios da Lei Municipal

e incentivo à cultura e ao esporteamador Tó Teixeira e Guilherme Paraense, Lei nº 7.850/97. Patrocínio: Bureau de Mídia Serviço de Propaganda, 2012. Colaboração voluntária: Na Figueredo — NA DISC Produção Cultural.

REFERÊNCIAS

SALLES, Vicente e SALLES, Marena Isdebsk. *Carimbó: Trabalho e Lazer do Caboclo*. Revista Brasileira de Folclore. Rio de Janeiro/RJ 1969.

FURTADO, Lourdes Gonçalves. *Curralistas e Redeiros de Marudá — Pesadões do Litoral do Pará*. Editora CNPq/MPEG. Belém: 1987.

MACIEL, Antonio Francisco de Almeida. *Carimbó, Canto Caboclo*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Campinas PUCC — São Paulo: 1983.

_____. *Estudo da Fala dos Pesadões da Região do Salgado (PA) — Mudanças Etnolinguísticas Provindas da Modernização*. Tese de Doutorado USP — São Paulo, SP: 1995.

O Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia

Scalping on small vessels in the Amazonian Rivers

Francisco de Assis Pinto Bee rra

Mestre em Planejamento do Desenvolvimento pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Endereço: Passagem São Sebastião, 628, Rua da Marinha, Marambaia, Belém/PA -, CEP.: 66623-020. E-mail: profissionaldaufpa@hotmail.com

RESUMO

Na Amazônia, as pequenas embarcações assumem vital importância para os Ribeirinhos para desenvolverem suas atividades corriqueiras e de trabalho, no entanto estes precários transportes, com eixo do motor exposto e sem proteção geram problema gravíssimo de mutilação física do couro cabeludo e face. Para identificar aspectos elementares que condicionam o risco de acidente por Escalpelamento, adotou-se a Pesquisa Bibliográfica, alicerçada na formação de um quadro teórico, com leitura e análise de publicações de vários gêneros textuais, além da compilação dos dados da SESP e da Marinha do Brasil. As evidências revelam que a mitigação dos acidentes nas embarcações ribeirinhas não passa apenas pela proteção do eixo do motor, pois a aquisição fragmentada do conjunto propulsor do transporte; despreparo de quem pilota o barco; ausência de um tamanho padrão para o calado da embarcação; a frágil legislação em vigor e o pouco poder de ação e fiscalização da Marinha criam condições favoráveis para a ocorrência do Escalpelamento. Estes aspectos expressam uma política ineficiente de enfrentamento da insegurança nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia.

Palavras-chave: Acidentes. Transporte. Couro cabeludo. Eixo do motor. Mutilações.

ABSTRACT

In the Amazon, small boats are of vital importance for the river people to develop their daily activities and work, however these precarious transports, with exposed motor shaft and without postage, generate a serious problem of physical mutilation of the scalp and face. In order to identify elementary aspects that condition the risk of accident by Scalping, the Bibliographic Survey was adopted, based on the formation of a theoretical framework, with reading and analysis of publications of various textual genres, as well as the compilation of SESP and Navy data. Brazil. Evidence shows that the mitigation of accidents in riverine vessels is not only due to the protection of the motor axis, since the fragmented acquisition of the propulsion set of the transport. The lack of proper ability of who pilots the boat; Absence of a standard size for vessel draft; The fragile legislation in force and the little power of action and inspection of the Navy create favorable conditions for the occurrence of the Scalpel. These aspects express an inefficient policy of coping with insecurity on small vessels in the Amazonian Rivers.

Keywords: Accidents. Transport. Scalp. Motor shaft. Mutilations.

INTRODUÇÃO

No momento global e contemporâneo mulheres e crianças são vitimadas por um fenômeno peculiar e que ocorre de maneira camuflada nas embarcações que se deslocam nos Rios da Amazônia, um drama que o resto do Brasil e o mundo pouco conhece. Trata-se do Escalpelamento, um termo para designar as vítimas que tiveram o cabelo e a pele do couro cabeludo arrancados por eixos de motores improvisados nas pequenas embarcações, ainda que este evento afete também, com menor incidência, o gênero masculino (VALE, 2007; CASTRO, 2008; FERREIRA, 2011).

As populações ribeirinhas são as mais afetadas pelo Escalpelamento, pois dependem exclusivamente das embarcações para se locomoverem e desenvolverem suas atividades. O barco, além de ser o único meio de transporte também é o principal meio de sobrevivência destas populações, as quais escoam e comercializam sua produção extrativa vegetal, pesqueira, agrícola, etc. Afinal, a extensa rede fluvial representa o principal meio de comunicação na Amazônia (XIMENES *et al.*, 1992), pois o Rio é como uma via comum de circulação para os habitantes amazônicos (NOGUEIRA, 1999).

Um dos marcos em que o Escalpelamento passou ter visibilidade na Amazônia foi a partir dos anos de 1960, quando as embarcações à vela (até então comuns na região) foram, paulatinamente, substituídas por barcos motorizados, como efeito do avanço tecnológico (CASTRO, 2008). Para acompanhar esta mudança, as famílias ribeirinhas passaram a fabricar embarcações de forma artesanal e rudimentar, tendo como uma das principais características o uso do motor no centro do transporte, visando distribuir o peso e equilíbrio da embarcação (LIMA, 2006). Este marco, inclusive, é corroborado por Ferreira (2011), ao informar que os primeiros registros de escalpelamento ocorreram há mais de 50 anos.

Desde então, as estatísticas das vítimas de escalpelamento passaram a ser significativas e preocupantes. A estimativa é de que mais de 250 pessoas já foram vitimadas pelo Escalpelamento nos últimos vinte anos nos Rios da Amazônia (WANZELER, 2011) e são, em média, 13 casos por ano (BARBOSA *et al.*, 2007).

Dados da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará (FSCMP) mostram que de 2001 a 2005 foram registrados 80 casos de escalpelamento. Em 2006 este indicativo foi de 14 casos e, até meados do ano 2007, foram notificados 10 casos (FSCMP, 2007). Em 2009 esta unidade de saúde recebeu 17 novos casos, indicando aumento do número de vítimas no Estado do Pará. Todavia, estas estatísticas podem estar defasadas, pois há casos em que as vítimas são enviadas para a Cidade do Amapá, ou são cuidadas no próprio município, ou internadas como casos de hemorragia (OLIVEIRA, 2011).

Mais do que expor o aumento dos casos de Escalpelamento, faz-se necessário o conhecimento deste significado para as vítimas. Recorrendo à etimologia da palavra *Escalpo*, em algumas regiões da América do Norte, em época bem passada, significava: “[...] Instrumento do inimigo, ou seja, era um troféu de guerra. Para os europeus escalpe significava abater o inimigo [...]” (ENCICLOPÉDIA DELTA UNIVERSAL, 1982, p. 4231). Portanto, escalpe remetia ao linguajar de guerra, pois os vencidos eram Escalpelados, isto é esartejados, decapitados e apresentados como troféus de guerra.

No corrente momento de 2017, o Escalpe que ocorre na Amazônia, distinto daquele que ocorrera nas guerras dos tempos Medievais, significa um evento gravíssimo e as vítimas, quando escapam com vida, ficam com profundas sequelas físicas e psicológicas (ALMEIDA *et al.*, 2003; BARBOSA *et al.*, 2007; BEVILÁQUIA, 2001; OLIVEIRA, 2011). O aspecto físico se traduz em prejuízos danosos para a face, envolvendo boca, dentes, nariz, olhos e orelhas, derivados da perda do

couro cabeludo, cujas implicações afetam a locomoção motora e compromete o funcionamento do organismo da vítima (CASTRO, 2008).

O fenômeno do escalpelamento, portanto, é mais dramático do que se pensa, pois vai além da perda do couro cabeludo, tão difundido pela literatura vigente, visto que compromete todo o corpo humano, incapacitando a vítima para desenvolver atividades de trabalho.

É notável que, no bojo da ocorrência do Escalpelamento, este fenômeno na Amazônia é tomado como objeto de investigação por duas linhas de pensamentos predominantes. Uma corrente (BRITTO *et al.*, 2004; 2004; FERREIRA, 2011; VALE, 2007; BARBOSA *et al.*, 2007; etc.) tenta explicar o assunto, associando o Escalpelamento ao eixo do motor improvisado e descoberto nas precárias pequenas embarcações e aos cabelos longos das vítimas.

A outra plêiade de autores (ALMEIDA JUNIOR, 2003; BEVILÁQUIA, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003; FONSECA, 1992; CASTRO, 2008; etc.) aborda o Escalpelamento pela dimensão médica, prescrevendo tratamento cirúrgico, terapêutico, psicológico, fisioterápico, odontológico, etc., ou seja, esta linha trata da questão pelas consequências da ocorrência do fato.

Justamente nesta lacuna entre o pouco poder de explicação das causas do Escalpelamento e a abordagem médica é que se explora e aprofunda a pesquisa. Nesta perspectiva, busca-se ampliar os elementos condicionantes do problema dos acidentes nas pequenas embarcações, daí a pertinência do esforço desta pesquisa. Para tanto, parte-se da seguinte linha de investigação: Quais os aspectos elementares que concorrem para que as populações ribeirinhas se tornem vítimas de Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia?

O objetivo deste artigo é identificar os elementos que condicionam as populações ribeirinhas ao risco de acidente

por Escalpelamento nos Rios da Amazônia. *Destarte*, busca-se, sobretudo, explicar as causas e circunstância da ocorrência do Escalpelamento nas pequenas embarcações ribeirinhas.

O Escalpelamento não é um tema que esteja em voga em nível mundial e nacional, como a questão ambiental/ecológica. Com isto, o problema de acidentes nas pequenas embarcações ocorre de maneira camuflada, pois - fora da mídia, perpassa despercebido pelo restante do mundo, tornando-se um drama peculiar amazônico e carente de tratamento científico¹. O desenvolvimento deste artigo se justifica pela difusão científica do problema de acidente por Escalpelamento além das fronteiras da Amazônia brasileira.

METODOLOGIA

O problema de acidentes nas pequenas embarcações foi investigado a partir de levantamento e análise de um conjunto de autores que discutem este tema, cujo procedimento se aproximou da Pesquisa Bibliográfica. “Este tipo de pesquisa é desenvolvido com base em material já elaborado e disponíveis para estudos [...]” (GIL, 2002, p. 44). A Pesquisa Bibliográfica se expressa na formação de um quadro teórico, com enfoque exploratório e descritivo; envolvendo análise de categorias; e obtenção de dados secundários sobre o tema eleito (SAMARA; BARROS, 2002).

De fato, estas características da Pesquisa Bibliográfica se reproduzem no objeto investigado, na medida em que a análise das publicações permita explicar os elementos que condicionam os ribeirinhos ao risco de acidente de Escalpelamento nos Rios da Amazônia. A intenção, pois, não é apenas repetir o que já foi dito ou escrito sobre o Escalpelamento, mas propiciar o exame deste tema sob novo enfoque,

1 Analisando o Catálogo de Teses e Dissertações do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, um centro de referência científica na Amazônia e no Mundo, em um período de 27 anos (1981/2008), não foi observado nenhuma produção que tomasse o Escalpelamento como objeto de investigação (CATÁLOGO, 2008).

onde a partir do acúmulo de conhecimento teórico possamos contribuir para um melhor delineamento do problema de estudo e seu *corpus* de análise, de modo alcançar conclusões inovadoras (GIL, 2002).

A amostra foi constituída por quatro tipo de publicações: Livros, Artigos científicos, Monografias de Pós-Graduação e Estudos publicados em eventos científicos. A construção desta amostra consistiu no levantamento de fontes, seleção, leitura, revisão e fichamento das publicações relacionadas ao tema do Escalpelamento. Entretanto, Samara e Barros (2002) chamam atenção de que o mais importante é adotar procedimentos adequados para cumprir as necessidades da pesquisa, tais como segue.

A fonte da pesquisa foi a rede mundial de computadores, a *internet*, particularmente no *site* do *Google Acadêmico* (<http://scholar.google.com.br>), o qual fornece e disponibiliza uma vasta literatura acadêmica e de conhecimentos de gêneros distintos, com publicações revisadas por especialistas, tais como Livros, Artigos, Monografias, resultados de estudo publicados em eventos científicos, entre outros materiais de estudo.

A estratégia de busca das publicações de interesse do estudo foram os seguintes Descritores: Acidentes nas embarcações; lesão do couro cabeludo; transporte ribeirinho; Eixo do motor; Mutilações.

As bibliografias coletadas passaram por critérios de triagem, visando à sua adequação à proposta do estudo, com recorte nos títulos, resumos, objetivos e na fundamentação teórica das respectivas obras.

Os critérios de inclusão das bibliografias foram: estudos publicados em português e/ou em Revistas científicas brasileiras; estudos publicados a partir do ano em que o Escalpelamento passou ter visibilidade na literatura científica; estudos monográficos aprovados pela Banca examinadora das IES; estudos que discutam o transporte das populações ribeirinhas; estudos que tomem como

escopo as políticas para o enfrentamento do Escalpelamento. As publicações que não atenderam tal rigor científico foram excluídas.

A construção textual passou pelo apontamento e registro das publicações em forma de fichamentos, separados por tópicos, onde foi feita a devida sistematização hierárquica e cronológica das categorias de análises. Este procedimento significou a coleta, seleção, identificação e análise das informações obtidas nas bibliografias exploradas, quanto aos condicionantes que colocam em risco de acidentes por Escalpelamento as populações ribeirinhas.

Ao lado da Pesquisa Bibliográfica, procedeu-se também a leitura dos dados estatísticos de escalpelamento da Secretaria de Saúde do Estado do Pará (SESPA) e da Marinha do Brasil, Amazônia Oriental/Pará, visando à análise da evolução dos acidentes nas pequenas embarcações.

DEFINIÇÃO E CASOS DE ESCALPELAMENTO

O Escalpelamento, definido como um acidente em que as vítimas têm os cabelos e a pele do couro cabeludo arrancados, vai além dos improvisados motores nas precárias pequenas embarcações, como causa tão rebatida pela literatura vigente sobre este tema. Acredita-se que este tipo de acidente seja permeado por vários elementos que, em combinação, criam a circunstância propícia para que o ribeirinho se torne vítima do Escalpelamento.

Grosso modo, o escalpelamento é associado à depreciação física, na medida em que significa uma: “Tragédia que mutila, desfigura e deforma a parte do couro cabeludo, face, pescoço e laterais da cabeça. Além dessas deformações, o escalpelamento afeta o modo de vida e o convívio social das vítimas” (VALE, 2007, p. 26).

Para Castro (2008), o escalpelamento pode ser considerado como uma extração parcial ou total do couro cabeludo, com epiderme ou derme, havendo evidência

ou não da exposição da caixa craniana e de mutilação em áreas do rosto. As vítimas têm o cabelo e a pele do couro cabeludo arrancados por eixos de motores improvisados nas pequenas embarcações, as quais servem de transporte aos ribeirinhos (FERREIRA, 2011; BRITTO *et al.*, 2004).

Por depender das pequenas embarcações, as populações ribeirinhas são as mais afetadas pelos acidentes por Escalpelamento, pois dependem exclusivamente deste tipo de transporte para se locomoverem e desenvolverem suas atividades do dia a dia. Para Guimarães e Bicharra (2012) a questão é que muitos municípios amazônicos ainda dependem dos grandes centros, como Belém, para a comodidade das populações ribeirinhas, indo desde de alimentos e vestimentas, passando pela aquisição de bens até o atendimento médico, sem falar nas visitas aos parentes que passaram a residir nas cidades urbanizadas.

A FSCMP constatou que, além de ser ribeirinha, grande parte das vítimas de Escalpelamento é mulher e que usa cabelos longos, seguida pelas crianças que se tornam vítimas por ocasião da ida à escola ou no auxílio às atividades de trabalho (CASTRO, 2008). No caso dos homens, em menor incidência, estes são tragados pelo eixo do motor pelas calças, afetando a parte genital.

Portanto, as vítimas de acidente por escalpelamento fazem parte das populações ribeirinhas e representam, em sua maioria, o gênero feminino, seguido pelas crianças. Neste universo, chama atenção dois fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes: os cabelos longos das mulheres e o descuido das crianças.

Geograficamente, os acidentes nas pequenas embarcações podem ocorrer em qualquer Rio ou Riacho da extensa Bacia amazônica, visto que o deslocamento e a dinâmica socioeconômica dos ribeirinhos dependem deste tipo de transporte. No entanto, os casos de escalpelamento são mais recorrentes em alguns municípios

paraenses (Quadro 1), segundo registros da SESPA (2015).

Quadro 1. Incidência de casos de escalpelamento nos Municípios do Estado do Pará (2010 a 2015).

Municípios	Casos
Muaná	4
Bagre	2
Cametá	1
Chaves	1
Curralinho	7
Afuá	1
Anajás	2
Abaetetuba	2
Acará	1
Oeira do Pará	2
Portel	8
Oriximiná	2
São Sebastião da Boa Vista	4
Barcarena	1
Breves	3
Igarapé-miri	3
Almerim	1
Gurupá	1
Melgaço	4
Porto de Noz	2
Limoeiro do Ajuru	3
Moju	1
Praíha	1
Ipixuna do Pará	1
São Domingos do Capim	1
Total	59
Média por Município	2,4

Fonte: SESPA (2015).

Estas estatísticas mostram que os municípios de maior incidência de casos de escalpelamento, por ordem de ocorrência, são: Portel (8) e Curralinho (7); seguidos de Muaná; São Sebastião da Boa Vista e Melgaço (4 casos respectivamente); Igarapé-miri, Limoeiro do Ajuru e Breves (com 3 casos respectivamente); sendo que as 17 demais unidades apresentaram 2 ou menos escalpelados.

Certamente que, do conjunto dos 144 Municípios paraenses, estas 25 unidades (Quadro 1) representam espaço de produção do escalpelamento, com média de 2,4 casos por Município. Trata-se de regiões que mais sofrem influência dos Rios, o que leva os ribeirinhos a

ficarem mais suscetíveis aos acidentes, destacando-se Portel e Curralinho, situados na região do Marajó.

A Marinha do Brasil (2016) também realizou levantamentos sobre a ocorrência do escarpelamento e constatou maiores

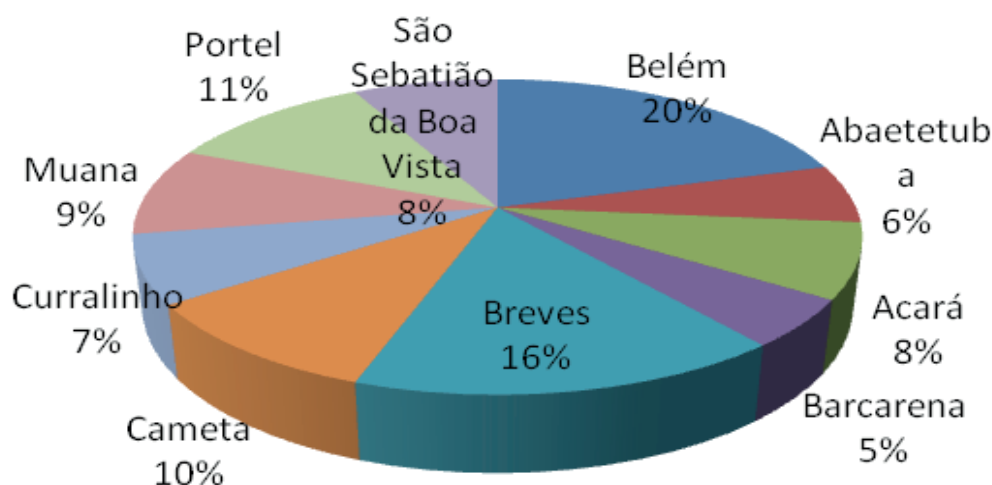


Figura 1. Ocorrência de escarpelamento por Municípios do Estado do Pará.

Fonte: Elaboração do Autor a partir dos dados da Marinha do Brasil (2016)

incidências nos seguintes Municípios do Estado do Pará (Figura 1).

De fato, os dados da Figura 1 corroboram os Municípios diagnosticados pela SESP (Cametá, Curralinho, Muana, Portel, São Sebastião da Boa Vista, Abaetetuba, Acará, Barcarena e Breves) como sendo de grande incidência de casos de escarpelamento. Porém, nesta pesquisa da Marinha do Brasil (2016) Belém tem maior visibilidade neste tipo de acidente (20%), seguido por Breves (16%), Portel (11%), Cametá (10%) e Muana (9%).

Desta feita, o recorte geográfico da ocorrência do escarpelamento se constitui no Município de Belém e na Região do Marajó (Portel, Curralinho, Breves, Cametá e Muana), como efeito do uso acentuado de pequenas embarcações pelas suas populações.

Além do aspecto geográfico do escarpelamento, é interessante fazer uma análise da evolução destes acidentes (Quadro 2), desde quando surgiram as primeiras vítimas.

Quadro 2. Ocorrência de acidentes por escarpelamento (1979 a 2016).

Anos	Casos	Anos	Casos
1979	3	2001	19
1981	1	2002	38
1982	2	2003	36
1983	1	2004	17
1984	2	2005	5
1989	3	2006	11
1991	2	2007	8
1992	2	2008	8
1993	2	2009	20
1994	2	2010	8
1995	2	2011	9
1996	3	2012	10
1997	3	2013	8
1998	5	2014	7
1999	6	2015	10
2000	23	2016	6
Total	62	--	220
Média Anual	4,1	--	14,7

Fonte: Marinha do Brasil (2016)

Quantitativamente, o escarpelamento passou ter certa visibilidade a partir do ano de 1999, com seis casos e, no ano seguinte de 2000, este indicativo se elevou bruscamente para 23 casos. Nestes primeiros 15 anos (1979/2000) foram contabilizados 62 casos de escarpelamento e com uma média anual de 4,1 acidentes, ou seja, a cada ano

tivemos 4 vítimas mutiladas pelos eixos dos motores descobertos.

O segundo momento destas estatísticas (segunda coluna do Quadro 2) mostra considerável elevação dos casos de escalpelamento (220) e em termos absolutos, ainda que de maneira oscilante. Nestes últimos quinze anos (2001/2016) destacam-se os anos de 2002; 2003; 2004; 2009; assim como o recente ano de 2015, em vista dos registros expressivos de acidentes por escalpelamento, com 38; 36; 17; 20; e 10 casos respectivamente.

No computo geral, estas estatísticas mostram um salto abissal na ocorrência do escalpelamento no Estado do Pará, saindo de 62 casos até o ano de 2000 para alcançar 220 acidentes nas pequenas embarcações até o final do ano de 2016. Esta ascensão do número de vítimas mutiladas, ente outras situações, indica que a relação socioeconômica entre os municípios ribeirinhos e a capital paraense se intensificou, ou seja, o fluxo de pessoas se deslocando do *interland* paraense aumentou, com destaque aos municípios marajoaras com a própria Capital Belém.

Aprofundando a discussão sobre a dinâmica do *Escalpe*, apenas no ano de 2002 foram contabilizados 38 casos, o que representa mais que a metade das mutilações ocorridas (62 registros) nos primeiros 15 anos (1979/2000) indicados no Quadro 2. Este parâmetro mostra que são elevados os casos de Escalpelamento no Pará, o que exige políticas eficazes no combate deste problema.

RIBEIRINHOS, PEQUENAS EMBARCAÇÕES E ESCALPELAMENTO

A Região amazônica possui a maior bacia hidrográfica do mundo, com 25.000 km de rios navegáveis na parte brasileira, cujos Rios sempre serviram de vias de locomoção e de fluxos de mercadorias e de pessoas, de modo atender toda uma dinâmica de vida, de economia e de reprodução social na região. Neste contexto, destacam-se as populações ribeirinhas, as quais dependem

dos Rios e da extração vegetal para sobreviver, comercializando a sua produção com os mercados mais próximos do local de residência ou com o mercado de Belém, por ser mais dinâmico.

Grosso modo, populações ribeirinhas são aquelas que habitam às margens dos Rios, Igarapés, Furos e Lagos da Amazônia. Em muitos estudos de antropologia, inclusive:

O ribeirinho é um caboclo, como sendo o mais característico personagem amazônico. As suas práticas culturais são diversas, derivadas de povos indígenas, imigrantes portugueses, nordestinos e de população negras, este caboclo amazônico ao habitar as várzeas, historicamente vem desenvolvendo saberes na convivência com os rios e com a floresta (SANTOS; SOUZA; TOZI, 2015, p. 154).

Para o homem nativo da Amazônia, em particular os ribeirinhos, o rio figura como principal elemento de interação e sociabilidade, tanto na relação com a natureza quanto nas relações sociais estabelecidas entre estes (GUIMARÃES; BICHARRA, 2012). Esta interação com o rio se traduz não só na disposição geográfica desta população, mas principalmente pelas relações econômicas e socioculturais que se concretizam percorrendo os caminhos das águas amazônicas.

Certamente que, para o ribeirinho, os rios são como ruas das grandes cidades, sendo a sua principal via de acesso, locomoção e de dinâmica deste ator, possibilitada pelo uso de pequenas embarcações para adentrar até aos mais estreitos furos dos rios amazônicos. Afinal, os Rios na Amazônia significam uma:

Realidade labiríntica e assumem uma importância fisiográfica e humana excepcional. O rio é o fator dominante nessa estrutura fisiográfica e humana, conferindo um ethos e um ritmo à vida regional. Dele dependem a vida e a morte, a fertilidade e a carência, a formação e a destruição de terras, a inundação e a seca, a circulação humana e de bens simbólicos, a política e a economia, o comércio e a sociabilidade. [...] O rio

está em tudo (LOUREIRO, 1995 *apud* SANTOS; SOUZA; TOZI, 2015, p. 6283).

Para se ter noção da importância do Rio para o ribeirinho, “as casas são construídas de frente para o rio, as quais podem ser vistas pelas grandes embarcações que navegam nos rios amazônicos, evidenciando que o rio possui um alto poder simbólico para os ribeirinhos” (BECKMAN; SANTOS, 2004, p. 22).

A estimativa é de que quatro milhões de pessoas se encontrem espalhadas em forma de comunidades ribeirinhas ao longo da vasta rede hidroviária amazônica. Por essa razão, centenas de milhares de ribeirinhos são usuários das pequenas embarcações, pois este transporte fluvial é indispensável à sobrevivência da quase totalidade dos mais distantes vilarejos amazônicos, sendo um instrumento de integração socioeconômico por excelência (OLIVEIRA, 2016). Enfim, os ribeirinhos dependem dos Rios e das pequenas embarcações para se reproduzirem socioeconomicamente.

Portanto, ribeirinho, Rio e pequena embarcação é uma tríade que se combina e que sempre fez parte da composição amazônica. Estes elementos contribuem, em menor ou maior grau, para o desenvolvimento socioeconômico dos Municípios e da Metrópole, a partir da coleta, exploração dos recursos naturais e da produção manual/artesanal. Enfim, as pequenas embarcações sempre assumiram papel vital para os ribeirinhos, pois são elas que garantem o deslocamento das mercadorias produzidas para serem comercializadas na capital.

Todavia, aqui cabe abrir um parêntese e fazer uma descrição sobre as embarcações as quais os ribeirinhos usavam para realizar suas atividades corriqueiras. No geral, este tipo de transporte era movido à vela, algo rotineiro nos Rios da Amazônia, onde a força do vento era o elemento motriz natural das pequenas conduções marítimas.

Esta nossa assertiva encontra respaldo nas pesquisas de Almeida (2016),

que afirma que, até meados do século XX, o caboclo da região do Salgado, Pará, desenvolvia atividades pesqueiras essencialmente artesanais, fabricava seu próprio instrumento de trabalho; vivia integrado ao seu universo natural, observando a natureza, aprendendo a ciência dos ventos e das marés, conhecendo a linguagem dos elementos da fauna e da flora, adquirindo sabedorias, experiências e tradições de seus antepassados. Estes conhecimentos eram repassados de pai para filhos.

A descrição desta cena revela que o ribeirinho atuava em um contexto natural e que fazia parte deste universo o tipo de transporte usado para a sua locomoção e sobrevivência, quando até então as pequenas embarcações se deslocavam, sob a força do vento e sem risco de mutilações.

No entanto, com a chegada de novas tecnologias, ocorre uma ruptura nos padrões tecnológicos da pesca amazônica, a partir dos anos de 1970, com a introdução do uso de motores a diesel nas embarcações, incentivado por planos governamentais (ALMEIDA, 2016). A partir deste marco, evidencia-se a necessidade de o caboclo amazônico se adequar a essa nova tecnologia, quando os ribeirinhos passaram a trocar os remos e as velas dos barcos por motores e máquinas para diminuir o tempo das viagens.

Estudos de Castro (2008) corroboram este divisor de água de técnica (formato das embarcações) e de tecnologia (substituição da vela pelo motor) nos Rios da Amazônia, considerando que foi a partir do final dos anos de 1950 que os ribeirinhos passaram a experimentar os barcos motorizados, os quais substituíram as embarcações à vela. Desde então, “as velas e os remos das pequenas embarcações, os quais durante muitos anos foram os únicos recursos de aceleração nos Rios da Amazônia, passaram ser substituídos por sistema de propulsão, cuja base é o motor a óleo diesel” (VALE, 2007, p. 14).

Outra situação que contribui para sustentar os acidentes por mutilações nos

Rios da Amazônia é que as embarcações, por serem de tamanhos pequenos, são construídas pelo próprio ribeirinho, pois o mesmo aprende o ofício, transmitido pelos seus ancestrais. Assim, o barco de uso ribeirinho passou ser construído de maneira manual/artesanal pelas próprias famílias para adaptar a inovação do motor a diesel. No entanto, a técnica usada pelo ribeirinho para mover a pequena embarcação se traduz na improvisação do motor no centro do transporte, cuja lógica é dar maior aderência ao barco.

Esta intervenção do ribeirinho na confecção e montagem da pequena embarcação é propiciada pela venda em separado dos componentes da máquina responsável pela velocidade do transporte. Isto é, motor, eixo e hélice são comprados em separados, cabendo ao proprietário instalar este conjunto propulsor na sua embarcação, porém, sem adotar qualquer medida protetiva e de segurança.

Na circunstância descrita, é perceptível que o eixo do motor fica exposto, descoberto e sem proteção, colocando em risco de acidentes as pessoas que viajam nas pequenas embarcações. Outra explicação da ocorrência dessa situação se dá em função da escolha do 'motor de centro' por ser de baixo custo e mais econômico. "A opção por este tipo de motor se dá principalmente pela sua proporção menor, o que permite navegar nos pequenos rios e igarapés da região amazônica. Isto não é possível com o motor de popa que, embora fique na parte externa do barco, é grande e demanda maior custo" (LIMA, 2006, p. 32).

A leitura dessa autora permite observar que a inovação tecnológica na produção de motor de popa pouco atende à realidade dos Rios da Amazônia. Primeiro, a região tem suas peculiaridades no tocante a navegabilidade, visto que em muitos trechos dos Rios a largura é estreita, não permitindo motores de alta potência, sob pena da força das ondas atingir os domicílios localizados às margens. Do mesmo modo, alguns trechos do Rio e igarapés são praticamente

inavegáveis, devido à pouca profundidade, o que impossibilita o uso de motor na parte traseira inferior das pequenas embarcações.

Segundo, o preço para aquisição desta tecnologia não condiz com a realidade das paupérrimas populações ribeirinhas amazônicas. Estas duas situações, portanto, levam à necessidade da improvisação e uso de inadequados motores, com eixo descobertos, expostos e sem proteção, resultando em pequenas embarcações que colocam em risco de escalpelamento as pessoas, ao navegarem pelos Rios da Amazônia.

Desta feita, o uso de pequenas embarcações motorizadas e de baixo calado torna possível o aproveitamento da malha hidroviária regional, permitindo o acesso, ocupação dos espaços e da exploração dos recursos da região pelos ribeirinhos, ainda que sob risco de mutilações, provocadas pelo eixo do motor sem proteção (OLIVEIRA, 2016).

A estimativa é que existam cerca de 50 mil embarcações circulando nos rios da Amazônia, com o eixo do motor descoberto e, portanto, de forma irregular, colocando em risco de acidentes os passageiros, notadamente as mulheres por usarem cabelos longos (VOLTOLINI, 2003). Também as crianças ficam vulneráveis nesse contexto, na medida em que auxiliam seus pais em atividades de trabalho ou quando se deslocam para ir à escola (FERREIRA, 2011).

O Sistema de Gerência de Embarcações (SISGEMB) das Capitânicas dos Portos da Amazônia Oriental, Pará/Amapá, mostra que existem cerca de 38.510 embarcações inscritas como sendo de populações ribeirinhas, classificadas como de passageiro ou de pesca de tamanho de até 14 metros. No entanto, este órgão chama atenção que, para cada embarcação inscrita, há pelo menos cinco não inscritas, com uma estimativa de 192.550 embarcações no Pará e Amapá irregulares circulando nos Rios da Amazônia (MARINHA DO BRASIL, 2016).

Se um número significativo de pequenas embarcações circula nos Rios da Amazônia com o eixo do motor exposto e, portanto, de maneira irregular, tornando vulnerável este transporte ao escarpelamento, então esta situação coloca em discussão a fiscalização dos próprios órgãos marítimos. Não é por acaso que muitos autores, como Ferreira (2011); Vale (2007); e Castro (2008), acreditam que a ocorrência do escarpelamento apenas revela a insegurança e a fragilidade do transporte nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia.

As próprias características das pequenas embarcações contribuem para a ocorrência do acidente por escarpelamento. Podemos mencionar: a altura do calado/borda deste transporte é baixa, o que permite que a embarcação encha de água, exigindo que alguém, podendo ser passageiro ou não, recolha o excesso do líquido, deixando a pessoa vulnerável ao acidente, ao se aproximar do eixo do motor em alta velocidade. Outros elementos também contribuem para provocar acidentes: a polia do motor, que prende e quebra os pés dos passageiros (VOLTOLINI, 2003).

A situação favorece os acidentes quando, nas pequenas embarcações, são adicionados motores de propulsão improvisados, sem que sejam seguidas as normas de proteção recomendadas. Ao utilizarem esses transportes, as pessoas se aproximam e/ou se sentam próximo ao eixo do motor, que funciona em altíssima rotação, ficando suscetíveis ao escarpelamento (VALE, 2007). Assim, o escarpelamento ocorre quando os cabelos (das mulheres) se enroscam no eixo do motor, provocando a avulsão total ou parcial do couro cabeludo, com perda de orelhas, sobrancelhas e lesões no rosto e pescoço, entre outras sequelas físicas.

Outro fator que contribui para a ocorrência dos acidentes, é que, além da necessidade de acomodar o motor no centro do barco, o alto custo de aquisição deste equipamento leva o ribeirinho a comprar um motor usado, encomenda a sua retificação

e o adapta na sua embarcação, o que exige manutenção constante, em função do contato direto com a água (OLIVEIRA, 2016). Daí, verifica-se o porquê da necessidade de se retirar o excesso de água da embarcação, sob risco de danificar o já obsoleto motor, propiciando condições para a produção do escarpelamento.

Cabe salientar que o motor é apenas um componente dos acidentes, visto que a peça central que provoca o escarpelamento é o eixo propulsor da embarcação em alta rotação (que liga o motor à hélice), como efeito da sua exposição e da falta de cobertura protetora. Assim, a vítima mulher, ao se aproximar do eixo, tem seus cabelos puxados e enrolados, causando a avulsão do couro cabeludo, atingindo a face, pescoço, olhos e orelhas (OLIVEIRA, 2016).

Mesquita (2011) também reforça esta circunstância de ocorrência do escarpelamento, dizendo que as pessoas, ao viajarem nas embarcações com o eixo do motor descoberto, ficam expostas ao perigo, em função do eixo girar em alta velocidade. No decorrer da viagem, o barco enche de água e, para não ficar alagado, tem-se que retirar o excesso do líquido. Porém, quando se aproxima do motor, a pessoa é sugada e tragada pelo eixo, tendo o couro cabeludo arrancado.

Castro (2008, p. 33) fecha esta descrição de mutilação física, argumentando que “é o contato dos cabelos com o eixo do motor desprotegido em alta rotação que produz o escarpelamento”, resultando em perdas do couro cabeludo, orelhas e pálpebras, levando a cegueira em casos extremos. Enfim, o escarpelamento significa brusco arranque do couro cabeludo, atingindo a face, pescoço, olhos, nariz, orelhas e sobrancelhas da vítima, cujas lesões físicas são, às vezes, irreversíveis.

POLÍTICAS DE ENFRENTAMENTO AO ESCARPELAMENTO

Um dos primeiros marcos de prevenção ao escarpelamento foi com

a Lei nº 9.537 de 1997, a qual dispõe sobre segurança do tráfego aquaviário e estabelece, Art. 4º:

é obrigatório o uso de proteção no motor, eixo e quaisquer outras partes móveis das embarcações que possam promover riscos à integridade física dos passageiros e da tripulação (BRASIL, 1997, p. 14).

Localmente, a partir do ano 2000, foi verificada mobilização das esferas governamentais e das entidades civis locais, além da Marinha, Capitania dos Portos, Assembleia Legislativa do Estado do Pará (ALEPA) e Banco da Amazônia (BASA), no sentido de encontrar meios para enfrentar o problema do Escalpelamento nas pequenas embarcações (OLIVEIRA, 2011; GUIMARÃES; BICHARRA, 2012).

Outro marco regulatório com finalidade de prevenção dos acidentes nas pequenas embarcações foi a Lei Federal nº 11.970/2009, a qual tornou obrigatória a instalação de proteção no volante e no eixo dos motores estacionários, adaptados à navegação na Amazônia (LEI, 2009). Entretanto, o teor do conteúdo desta Lei precisa ser melhor analisado, uma vez que, segundo Oliveira (2011), se a vítima ou algum familiar for proprietário da embarcação que produziu o Escalpelamento, esta mesma família atingida pelo acidente ainda responderá procedimento administrativo perante a Marinha, resultando em sua representação ao Tribunal Marítimo para a devida instauração do processo punitivo.

Fazendo uma leitura desta Lei, pode-se sintetizar que o uso descoberto, sem proteção e irregular de motores nas pequenas embarcações se converteu em ato de infração administrativa e com sanções. Neste aspecto, chama-se atenção que o ribeirinho depende deste meio de transporte para sobreviver, fazendo parte do seu cotidiano e da sua cultura. Por isso, a proibição, confisco da embarcação, multas ou punições do gênero podem se tornar medidas paliativas, contribuindo pouco para mitigar o problema do Escalpelamento, em

função de a Lei 11.970 não ser adequada às pequenas embarcações.

A fragilidade desta legislação pode ser observada nas ponderações de Guimarães e Bicharra (2012), para quem a maioria das pequenas embarcações é construída e montada sem levar em consideração princípios elementares de segurança e proteção marítima, cuja situação é agravada pelo manuseio inadequado das máquinas e motores, em função do despreparo dos pilotos destes transportes. Consideram ainda que esta Lei não dispõe de regulamentação específica, quanto às tipologias de embarcações, rotas e regras de transportes de passageiros, além da ausência de uma classificação de embarcações de pescadores, agricultores, ribeirinhos, etc.

Para inibir esta situação, a Marinha do Brasil, em 2004, sob orientação da Capitania dos Portos, passou a acentuar a fiscalização e exigir a implantação da carenagem para a proteção dos eixos dos motores. No entanto, essa solução foi paliativa, pois os acidentes continuaram a ocorrer, visto que a proteção com madeira deixa frestas e permite o cabelo entrar em contato com o eixo do motor, produzindo assim o Escalpelamento (ASSOCIAÇÃO SARAPÓ, 2007).

Para enfrentar esta situação e tentar alcançar um padrão de segurança nas pequenas embarcações, a Faculdade de Engenharia Naval da Universidade Federal do Pará (UFPA), em parceria com a Marinha, desenvolveu um projeto que exige duas ações. A primeira é a criação de um selo, na Capitania dos Portos, para oficializar que uma embarcação esteja livre de riscos de acidentes, cuja autorização para navegar nos Rios da Amazônia é o Atestado de Vistoria de Isenção de Risco de Escalpelamento (AVIRE). A segunda ação implica a promoção de ações educativas junto aos ribeirinhos, visando conscientizar usuários e proprietários das pequenas embarcações para a prevenção dos acidentes (ALMEIDA, 2016).

A partir do ano de 2009, a Marinha retomou a política de prevenção ao Escalpelamento, cuja cobertura dos eixos dos motores passou a ser com material de PVC ou metálico, garantindo maior segurança aos passageiros nas pequenas embarcações. O recorte geográfico dessa ação foi nos municípios que apresentam grande incidência de Escalpelamento, como Belém e região do Marajó (Quadro 3).

Quadro 3. Cobertura dos eixos nas embarcações ribeirinhas* (2009 a 2016).

Ano	Qtd	Ano	Qtd
2009	513	2014	312
2010	1171	2015	136
2011	734	2016	99
2012	552	--	--
2013	580	--	--
TOTAL	--	--	3.719

Fonte: Marinha do Brasil (2016).

* Até 14 metros de comprimento.

O ponto alto desta investida da Marinha foi no ano de 2010, quando foram colocadas 1.171 coberturas nos eixos das embarcações ribeirinhas, seguido pelo ano de 2011, com 734 coberturas. Porém, a partir do ano de 2013 nota-se um recuo nesta iniciativa, cujo declínio chega a apenas 99 coberturas, contabilizando um total de 3.719 unidades colocadas em 7 anos (2009/2016).

Se levarmos em conta as 38.510 embarcações ribeirinhas consideradas regulares nos Rios da Amazônia, então estas 3.719 coberturas colocadas significam uma estatística de apenas 9,7% do universo das embarcações inscritas na Capitania dos Portos. Este comparativo mostra a fragilidade da fiscalização e da própria Lei nº 11.970/2009, quanto ao cumprimento da normatização de proteção dos eixos dos motores, visando à prevenção ao Escalpelamento nas pequenas embarcações que circulam nos Rios da Amazônia.

Faz parte também das políticas de enfretamento ao Escalpelamento a FSCMP. Esta instituição de saúde é referência no tratamento de Escalpelamento da

Região Norte que, para o atendimento dos acidentados, criou o Programa de Atendimento Integral às Vítimas de Escalpelamento (PAIVES), o qual funciona em quatro níveis de assistência (CASTRO, 2008). O primeiro é voltado para acidentes com criança de até doze anos de idade; o segundo atende vítimas a partir dos doze anos; o terceiro abrange o momento após a alta do paciente; e o quarto envolve cuidados de multiprofissionais. Neste último momento, pós-trauma, muitos profissionais assumem papel vital com serviços voluntários de assistência psicológica, recuperação física-cirúrgica, até a reinserção social das vítimas.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa se propôs a identificar aspectos elementares que condicionam as populações ribeirinhas ao risco de acidente por Escalpelamento nos Rios da Amazônia, com ênfase na investigação das causas que levam o ribeirinho a ser vítima do Escalpelamento nas pequenas embarcações.

A Metodologia da Pesquisa Bibliográfica, alicerçada na formação de um quadro teórico, com leitura de publicações de vários gêneros textuais, com enfoque exploratório e descritivo permitiu-nos alcançar a seguinte síntese conclusiva para o estudo do “Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia”.

Os aspectos elementares que condicionam as populações ribeirinhas ao risco de acidente por Escalpelamento nos Rios da Amazônia são:

- aquisição fragmentada do conjunto propulsor do transporte (motor, eixo e hélice), permitindo a intervenção do ribeirinho na montagem da embarcação;
- falta de qualificação e preparo de quem dirige/pilota o barco;
- ausência de um tamanho padrão para o calado leva à penetração de água no barco, e a ação de retirada do líquido próximo ao eixo do motor favorece o acidente; e

- a fragilidade da legislação em vigor que não atende às reais demandas das embarcações ribeirinhas que, aliada ao pouco poder de ação da Marinha, não consegue promover uma política eficiente de prevenção ao Escalpelamento.

Estas diversas causas, ao se interagirem, criam a circunstância propícia para que o ribeirinho se torne vítima da ocorrência do Escalpelamento nas pequenas embarcações que circulam nos Rios da Amazônia.

Este resultado mostra que a mitigação do problema dos acidentes nas pequenas embarcações não passa apenas pela cobertura e proteção do eixo do motor, como mostra a literatura vigente sobre este tema, pois esta percepção camufla os demais elementos responsáveis pelo Escalpelamento, o que torna válida a hipótese sobre a temática.

Embora os indicativos deste estudo sejam referentes ao Estado do Pará, a mutilação física do couro cabeludo e face não é algo exclusivo da malha aquaviária local, mas este problema pode se reproduzir nos 25.000 km de rede fluvial da Amazônia brasileira, notadamente dentre as populações que dependem das pequenas embarcações para se deslocarem aos centros urbanizados.

Por isso, é fundamental buscar solução para mitigar e/ou erradicar o problema dos acidentes nas pequenas embarcações. A aprendizagem deste estudo permitiu-nos conceber que o Escalpelamento deve ser enfrentado a partir de uma eficiente tríade de: *técnica* (elevando e padronizando o calado da embarcação para não entrar água); *tecnologia* (o conjunto propulsor da embarcação tem que ser adquirido em venda única, responsabilizando o fabricante pela montagem e adoção de medidas de segurança, conforme legislação); *Gestão* (que diz respeito à intensificação da fiscalização dos barcos ribeirinhos, com aquisição de mais recursos humanos e tecnológicos, os quais possam detectar motores descobertos). A prescrição destas medidas indica, contudo, que o

Escalpelamento é algo que pode ser controlável.

No entanto, para esta factibilidade, recomenda-se parceria entre as três esferas públicas, no sentido de criar condições de acesso, via crédito, para que o ribeirinho possa adquirir novo transporte, revestido por componentes de proteção e de segurança dos passageiros, podendo cumprir assim o Art. 4º da Lei nº 9.537/97 do Tráfego Aquaviário. Esta política de crédito deve ser voltada para Belém e Marajó, onde a incidência de escalpelamento é maior.

Outras duas soluções também seriam vitais para reduzir o Escalpelamento: a) a exploração de transporte coletivo de médio ou grande porte, cuja linha seria para atender as comunidades ribeirinhas (a exemplo dos ônibus nas grandes metrópoles), fazendo trajeto mais corriqueiro destas populações, deixando os Rios, Riachos, Lagos e Furos por conta das pequenas embarcações, visto que é impossível o tráfego de transportes de grandes proporções nestas vias.

b) se levarmos em conta as 38.510 embarcações ribeirinhas inscritas na Capitania dos Portos, adicionadas as 192.550 embarcações irregulares, então temos uma grande demanda de 231.060 de pequenas embarcações que precisam de motores compatíveis com as peculiaridades amazônicas e que, portanto, devem ser disponibilizados pelos fabricantes no mercado, visando atender esta necessidade.

Embora a pesquisa tenha contribuído para ampliar a discussão teórica sobre o Escalpelamento, agregando novos elementos, este resultado não pode ser tomado como cabal. Pelo contrário, esta temática exige estudos futuros para investigar tipos de motores compatíveis com as pequenas embarcações e com as peculiaridades amazônicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. N. de. *O o rpo escalpelado: possibilidades e desafios docentes no cotidiano de meninas ribeirinhas na amazônia*

paraense. 2016. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

ALMEIDA W NIOR, C. S.; ABREU, C. C.; ARAGON, A. V.; CRISTINA, A. M. Tratamento pela técnica de retroalimentação na cefaléia de origem tensional: Nota prévia. *Med Reabil*, v. 22, n. 1, p. 4-8, a n./abr. 2003

ANDRADE, M. M. de. *Introdução à metodologia do trabalho científico*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação, documentação e referências - elaboração*. Rio de a neiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO SARAPÓ. *Projeto sorriso nos Rios de Belém*. Disponível em: <www.sarapo.org.br> Acesso em: 8 jan. 2017.

BARBOSA, I. S.; CARDOSO, P. A.; DANTAS, B. V. As meninas de turbante: os efeitos psicológicos do escalpelamento em crianças durante o período de hospitalização – um estudo de casos. In: *Conhecimento & Ciência*. Belém, v. 3, p.10-21, jun. 2007.

BECKMAN, K. A. F .; SANTOS, N. C. M. Terapia Ocupacional: Relato de Casos de vítima de Escalpelamento por eixo do motor de barco. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 20-43, dez. 2004.

BEVILAQUA, D. G. Proposta de uma ficha de avaliação para desordem craniomandibular à partir da caracterização dos pacientes atendidos na clínica de fisioterapia da UNIMEP. *Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo*, v. 8, n. 1, p. 30-39, jan./jul. 2001.

BRASIL. *Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997*. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9537.htm>. Acesso em: 15 fev. 2017.

_____. *Lei nº 11.970, de 6 de julho de 2009*. Altera a Lei no 9.537, de 11 de dezembro de 1997, para tornar obrigatório o uso de proteção no motor, eixo e partes móveis das embarcações. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11970.htm>. Acesso em: 15 jan. 2017.

BRITTO, C. B. L.; NORMANDO W NIOR, G. R.; FONSECA, C. C. F.; AITA, V.; PINHEIRO, F. O. Escalpelamento na população Amazônica. *Rev. para med*. v. 18, n. 1, p. 30-35, jan./mar. 2004.

CASTRO, R. O. *Prevalência de sinais e sintomas de distúrbios Temporomandibulares nas vítimas de Escalpelamento*. Tz de Fora: UFDF , 2008.

CATÁLOGO de Teses e Dissertações do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. In: SANTOS, A. S.; MOREIRA, V. M. J ; MERCÊS, V. R. (Org.). 2. ed. Belém, *Revista Ampliada e Revisada*, Editora do NAEA, 2008.

ENCICLOPÉDIA DELTA UNIVERSAL. Rio de a neiro: Editora Delta, p. 1982.

FERREIRA, T. Estudo pioneiro aborda Escalpelamento. Belém. *Diário da Manhã do Rio*. Diário da Universidade Federal do Pará, ano XXV, n. 95, a n./a l. 2011.

FONSECA, D. M. *Disfunção craniomandibular: Diagnóstico pela anamnese*. 1992. 116 f. Dissertação (Curso de Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia paulista, São Paulo/Bauru, 1992.

FUNDAÇÃO SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DO ESTADO DO PARÁ. *Guia Técnico do Programa de Atendimento Integral às Vítimas de Escalpelamento*. Belém: PAIVES, 2007.

GIL, A. C. *Metodologia de pesquisa*. São Paulo: contexto, 2002

GUIMARÃES, A. G. M.; BICHARRA, C. N. C. O Processo de Construção de Políticas Públicas em Prol do Ribeirinho Vítima de Escalpelamento na Amazônia. *Revista do Mestrado Profissional em Planejamento em Políticas Públicas*, v. 2, n. 1, p. 1-33, dez. 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LEI das Escalpeladas. 2009. Disponível em: <<http://www.joaosilvaap.com.br/index.php/2016/07/05/lei-das-escalpeladas-completa-sete-anos/>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

LIMA, S. M. S. F. *Trauma e Dor nos Caminhos dos Rios: Mulheres Ribeirinhas e a Realidade do Escalpelamento*. 2006. Disponível em: <<http://www.fundamentalpsychopathology.org/anais2006/6.39.1.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

MARINHA DO BRASIL. Capitania dos Portos da Amazônia Oriental. *Palestra de Prevenção ao Escalpelamento*. Belém, 4º Distrito Naval, 2016.

MESQUITA, J. *Mulheres da Amazônia são vítimas de escalpelamento*. 2011. Disponível em: <http://www.mortesemassacres.com/2011/05/escalpelado.html?zx=1e-da2d004195e12b>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

NOGUEIRA, R. J. B. A navegação interior. In: *Amazônia nas: um estado ribeirinho*. Manaus: Editora Universidade do Amazonas, 1999.

OLIVEIRA, A. S. de; BERMUDEZ, C. C.; SOUZA, R. de; SOUZA, C. M. F.; DIAS, E. M.; CASTRO, C. E. S.; BÉZZIN, F. Impacto da dor na vida de portadores de disfunção tempomandibular. *J Appl Oral Sci*, v. 11, n. 2, p. 138-143, abr./jun. 2003.

OLIVEIRA, L. S. Escalpelamento: política pública para a população invisível. *Rev. da Defensoria Pública da União*, DF, n. 9, p. 1-18, dez. 2016.

SAMARA, M. C.; BARROS, L. G. *Métodos e técnicas de pesquisa científica*. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, A. dos; SOUZA, A. L. F.; TOZI, S. C. Comunidades tradicionais da Amazônia: o rio enche a vida do homem de motivações, tecendo o modo de vida regional. In: *ANAI DO XI – ENANPEGE*. A diversidade da geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação de 9 a 12 de outubro, 2015.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO PARÁ. *Registros dos Casos de escalpelamento nos Rios do Pará de 2010 a 2015*. Belém: SESP, 2015.

VALE, J. C. C. *A compreensão do sofrimento no Escalpelamento: Um estudo utilizando o grafismo e o teste das fábulas*. Belém: Ufpa, 2007.

VOLTOLINI, R. *O que temos a ver com as meninas de turbante da Amazônia?* 2003. Disponível em: <<http://200.242.252.70/oliberal/social/default7.asp>>. Acesso em: 4 mar. 2017.

WANZELER, E. Acidentes nos Rios já fazem 250 vítimas. Belém. *Diário do Pará*, p. 3. Caderno Política, 27 ago. 2011.

XIMENES, T.; SANTOS, L. O.; VENTURA, S. B. O barco na vida do ribeirinho. In: *Embarcações, homens e Rios na Amazônia*. Belém: Editora Universitária da UFPA, 1992.

Estudo Luminotécnico dos Ambientes Internos do Bloco N – Campus Belém – IFPA

Luminotechnical Study of the Internal Environments of the Block N - Campus Belém - IFPA

Roberto Paulo Barbosa Ramos

Mestre e Doutor em Engenharia, Professor EBTT do IFPA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. **Endereço:** Av. Almirante Barroso, 1155, 66093020, Belém-PA. **E-mail:**rpbr21@gmail.com

Emiliane Advíncula Malheiros

Mestre e Doutora em Engenharia, Professora EBTT do IFPA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Marcio Emerson Lopes Amorim

Graduado em Tecnologia em Eletrotécnica Industrial no IFPA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

João Batista dos Santos Filho

Graduado em Tecnologia em Eletrotécnica Industrial no IFPA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

RESUMO

A presente pesquisa pretende mostrar, de modo preliminar, a importância crescente que vem sendo atribuída ao campo da eficiência energética no mundo. O estudo de técnicas de iluminação é uma das maneiras de atuação no vasto campo da eficiência energética e, especificamente, em prédios públicos onde colaboram com a melhoria da aplicação de recursos em áreas mais fundamentais do setor público. Este trabalho de luminotécnica será aplicado em um estudo de caso de um bloco de prédio do IFPA - Campus Belém, uma instituição pública que apresenta baixa eficiência energética. Assim, far-se-á um estudo preliminar experimental dos níveis de iluminâncias baseados na norma NBR 8995/2013 e na análise comparativa entre o projeto existente e o proposto pelo trabalho, utilizando software livre DIALUX, com objetivo da verificação das não conformidades com a norma, e sugerindo medidas mitigadoras que visem ao aumento da eficiência energética do sistema.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Luminotécnica. Prédio Público.

ABSTRACT

The present article aims to show, in a preliminary manner, the growing importance assigned to the field of efficiency in the world. The study of techniques for lighting is one of the ways of acting in the vast field of energy efficiency and, specifically in public buildings that can collaborate with the improvement of the application of public resources in areas that are more fundamental. This work of luminotécnica will be applied in a case study of a block of building of IFPA - Campus of Belém, a public institution that has low efficiency. There will be a preliminary study design of the levels of illuminances based on NBR 8995/2013 and in the comparative analysis between the existing project and the one that is proposed by this paper, using free software DIALUX, aiming the verification of non-compliances with norm and suggesting mitigation measures to increase the efficiency of the system. The ultimate goal of this article is to make the reader able to understand the importance of work in luminotécnica associated with energy efficiency.

Keywords: Efficiency. Technical Lighting. Public Building.

INTRODUÇÃO

A pesquisa na área de eficiência energética vem despertando o interesse em se implantarem projetos arquitetônicos mais eficientes energeticamente, com o objetivo de aproveitar a luz natural durante o dia, a circulação de ar natural no ambiente e o sombreamento, assim reduzindo o uso de aparelhos de ar condicionado. O projeto de iluminação artificial também colabora com o aumento da eficiência energética, através do uso adequado de horários de utilização que contribuam para minimizar o gasto energético.

A luminotécnica é o estudo minucioso das técnicas das fontes de iluminação artificial. Portanto, quando se pensa em fazer um estudo das lâmpadas de um determinado ambiente, está se pensando em fazer um estudo luminotécnico. O estudo luminotécnico compreende alguns aspectos técnicos que determinam a quantidade de luminárias que cada ambiente deverá possuir de acordo a técnica de dimensionamento. Existem fatores que influenciam a iluminação artificial, tais como: área e pé-direito do ambiente, número de pessoas que ocuparão a sala, as cores da sala (parede, piso e teto) e a quantidade da iluminância necessária a cada ambiente em particular.

A iluminação natural exagerada pode ocasionar o aumento da carga térmica do ambiente. Tarefas que necessitem maiores exigências visuais podem ser realizadas próximas às janelas, por exemplo. A utilização adequada da luz natural pode aumentar a eficiência energética, com a redução do consumo de energia elétrica e o uso eficiente do sistema de ar condicionado.

A iluminação artificial é caracterizada por dois tipos:

- a) Geral, que consiste na iluminação de todo o ambiente;
- b) Suplementar, utilizada para reforçar o clareamento de um determinado local, uma superfície ou uma tarefa a ser realizada.

O cálculo luminotécnico tem quatro critérios principais, que são: a quantidade de luz; o equilíbrio da iluminação; o ofuscamento e a reprodução de cor. Deve-se atentar a cada um desses critérios, pois eles estão diretamente relacionados ao conforto e às necessidades visuais e, portanto, ao bem-estar humano.

A temperatura de cor das lâmpadas, o rendimento das luminárias, o rendimento do reator utilizado e a eficiência luminosa das lâmpadas são de extrema importância para um projeto que visa obter resultados voltados para a eficiência energética.

Há sofisticadas tecnologias de software, como o VRLM (Virtual Reality Modeling Language - Linguagem para Modelagem de Realidade Virtual), que podem fazer uma modelagem matemática do comportamento do sistema de iluminação relacionado com o tempo de diferentes fontes de luz sob o impacto de fatores ambientais intrínsecos. A iluminação inteligente é aquela em que tanto a ativação quanto a regulação são feitas de forma automática, geralmente por sensores de presença. O primeiro modelo de interruptor inteligente foi lançado no Brasil em 2010. Batizado de Nereya pela fabricante PIAL Legrand, o dispositivo executa por controle remoto operações de acionamento, desligamento e variação de intensidade, tanto em lâmpadas comuns quanto em persianas.

Em corredores podem ser utilizados sensores de presença como alternativa para o acionamento das lâmpadas, proporcionando a iluminação necessária para o trânsito de pessoas, evitando o desperdício de energia elétrica.

ESTUDO DE CASO

Esta pesquisa em luminotécnica será aplicada em um estudo de caso de um bloco de prédio, o Bloco N do IFPA (Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará), campus Belém, uma instituição pública que apresenta baixa eficiência energética. Assim far-se-á um

estudo preliminar experimental dos níveis de iluminâncias nas salas de aula baseados na norma NBR 8995/2013 e na análise comparativa entre o projeto existente e o proposto pelo trabalho, utilizando software livre DIALUX, com objetivo da verificação das não conformidades com a norma e sugerindo medidas mitigadoras que visem ao aumento da eficiência energética do sistema.

Uma lâmpada ao ser acionada emite uma série de radiações resultantes da transformação da energia elétrica em outras formas de energia. Parte dessa energia é transformada em calor, em luz visível e outra fração em radiações eletromagnéticas conhecidas como radiações infravermelhas e ultravioletas.

As lâmpadas são fontes luminosas de origem elétrica. Podem possuir filamento convencional ou halógenas que produzem luz pela incandescência. As lâmpadas de descarga emitem luz pela luminescência e as lâmpadas de LED utilizam a fotoluminescência. Existem ainda as lâmpadas de indução e as lâmpadas de fibra ótica.

Algumas lâmpadas podem ser mais eficientes que outras como mostra a Figura 1.

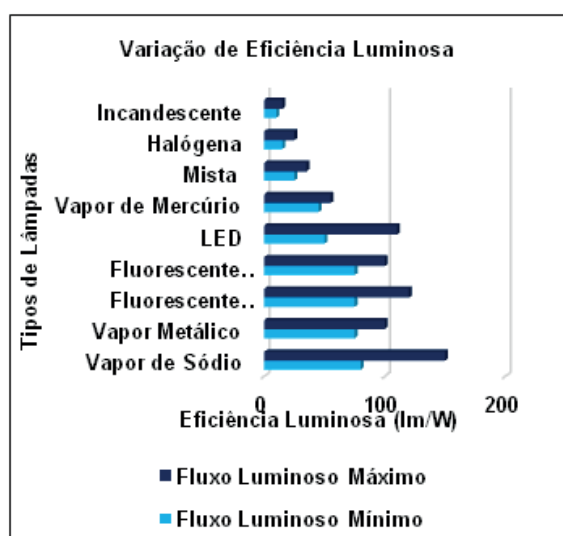


Figura 1. Variação de Eficiência Luminosa Medida.

LÂMPADAS INCANDESCENTES

a) Convencionais: são utilizadas nas residências, lojas e indústrias para iluminação geral. Muito utilizadas nas lojas para destacar determinadas mercadorias, mas devido sua baixa eficiência, estão sendo substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas ou lâmpadas de LED;

b) Halógenas de Quartzo: são um aperfeiçoamento das lâmpadas incandescentes, constituídas de um tubo de quartzo, dentro do qual existe um filamento de tungstênio e partículas de iodo. Dentre suas características destacam-se a vida mais longa e o tamanho reduzido em comparação com as lâmpadas incandescentes.

LÂMPADAS DE DESCARGA ELÉTRICA

a) Lâmpadas Fluorescentes Tubulares: são lâmpadas indicadas para ambientes interiores, como escritórios, lojas, escolas, residências e indústrias pelo seu ótimo desempenho;

b) Lâmpadas Mistas: são utilizadas na iluminação de interiores, como indústrias, galpões, postos de gasolinas e iluminações externas;

c) Lâmpadas de Vapor de Mercúrio: são empregadas principalmente em lugares que possuem o pé direito muito alto, onde o custo de manutenção e substituição das lâmpadas é elevado. São empregadas também em vias e praças públicas;

d) Lâmpadas Vapor de Sódio de Alta Pressão: são as mais eficientes do grupo de lâmpadas de alta intensidade de descarga, com eficiência luminosa de 130 lm/W. São utilizadas na iluminação de avenidas, viadutos, portos, ferrovias e estacionamentos;

e) Lâmpadas Vapor Metálico: têm excelente reprodução de cores. São utilizadas em lojas, vitrines e indicadas para locais onde a reprodução de cor é de grande importância, em iluminação de áreas esportivas, estádios, iluminação pública, estacionamentos, jardins, entre outros;

f) Lâmpadas fluorescentes compactas: são utilizadas na iluminação de ambientes interiores em substituição às lâmpadas incandescentes.

LÂMPADAS DE LED

São lâmpadas que utilizam tecnologia LED (Light Emitting Diode - Diodo Emissor de Luz), que quando energizadas emitem ondas eletromagnéticas dentro de um espectro visível; em outras palavras, emitem luz, este processo é chamado de eletroluminescência. Os tipos de lâmpadas LED estão descritos a seguir.

a) Dicroicas: consomem 6 W e têm vida útil de 30.000 h. Emitem pouquíssimo calor se comparadas às dicroicas halógenas. São aplicadas em: iluminação comercial de joalherias, lojas e residências.

b) Lâmpadas LED PAR 20 e PAR 30: consomem apenas 10 W e 13 W, respectivamente, altíssima eficiência energética e vida útil de 30.000 horas. Substituem as lâmpadas de descarga.

c) Lâmpadas LED AR 111 e PAR 38: potência de 19 W. Vida útil de 30.000 horas. Têm a vantagem de não necessitar de equipamentos auxiliares como reatores, ignitores e capacitores. As lâmpadas LED têm alimentação elétrica direta via terminais (para a LED AR 111) e através de soquete E-27 (para a LED PAR 38), podendo ser energizadas com tensão de 127 V a 240 V. Substituem as lâmpadas de vapor metálico.

d) Lâmpadas LED Tubulares e Placas de LED: substituem as lâmpadas fluorescentes tubulares.

As lâmpadas de LED podem ser empregadas em quase todo tipo de ambiente devido sua grande variedade de cores, temperatura de cor que vai da baixa até a alta, grande eficiência energética, vida útil longa, ligação instantânea sem a necessidade de tempo de aquecimento ou reinicialização, baixo custo operacional, alta resistência mecânica e à vibrações, não emitem infravermelho e/ou ultravioleta, produzem pouco calor se comparado às lâmpadas de descarga ou incandescentes,

emitem pouquíssimo CO₂ em sua fabricação e ciclo de funcionamento, não possuem metais pesados, não emitem gases tóxicos. Porém o mercado brasileiro ainda está se adequando à Portaria nº 144, de março de 2015, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), para que possa obter a Etiqueta Nacional de Conversão de Energia (ENCE) e importar, fabricar, comercializar um produto com garantia ao consumidor.

LUMINÁRIA

A Luminária é considerada um suporte de iluminação onde são montadas as lâmpadas, reatores e acessórios. Além da proteção às lâmpadas, têm a função de distribuir, filtrar ou transformar a luz emitida por uma ou mais lâmpadas. Ela contém todos os acessórios necessários para fixá-las, protegê-las e conectá-las ao circuito de alimentação. As luminárias podem ser de embutir, sobrepor, plafon, lustres, pendentes, entre outros.

O ignitor, denominado de stater, é um dispositivo que utiliza o princípio do bimetálico (dois metais em forma de lâmina com coeficientes de dilatação diferentes) para acionar lâmpadas de descarga (CREDER, 2008).

Reator é um dispositivo utilizado para a operação adequada das lâmpadas de descarga, cuja função é limitar a corrente e fornecer as condições necessárias para a partida (Erick, et al., 2012). Os reatores podem ser eletromagnéticos ou eletrônicos e possuem fator de potência (FP) e taxa de distorção harmônica (THD), conforme mostrado no quadro 1.

MATERIAIS E MÉTODOS

LUXÍMETRO

O aparelho luxímetro que foi utilizado para medir as iluminâncias é o modelo HLX 881, fabricante Hikari. É um aparelho digital portátil, de fácil manuseio e com resultados bastante satisfatórios.

Quadro 1. Fator de Potência e Taxa de Distorção Harmônica de Reatores Eletromagnéticos e Reatores Eletrônicos

PARÂMETROS ELÉTRICOS	REATORES ELETROMAGNÉTICOS		REATORES ELETRÔNICOS	
	FP NORMAL	ALTO FP	FP NORMAL	ALTO FP
FP	0,4 - 0,7	0,8 – > 0,9	0,4 - 0,7	> 0,9
THD (%)	6 – 18	15 - 27	75 - 200	16 – 42

Fonte: NLPI CFL Specifier Report, Advanced Lighting Guidelines (Adaptado pelo autor, 2016).

MULTÍMETRO

Foi utilizado o aparelho multímetro modelo MD 1700 – fabricante ICEL para medir as tensões e as correntes dos circuitos de iluminação para o levantamento de cargas. O MD-1700 está mostrado na figura 3. Todas as escalas de Tensão, Resistência e Corrente são protegidas, com exceção a de “10A DC/AC”. Tem Funções: Tensão e corrente (contínua e alternada), frequência, resistência, capacitância, temperatura, teste de continuidade, transistores e diodos, detector de infravermelho de controle remoto, identificador linha viva, desligamento automático e data hold.

SOFTWARE DIALUX

O DIALUX é um software gratuito de cálculo e simulação computacional para projetos de iluminação produzido pela empresa dinamarquesa DIAL GmbH. Ele oferece um catálogo de luminárias e lâmpadas dos principais fabricantes de todo o mundo. Permite verificar a iluminância que determinada luminária e lâmpada terão no ambiente projetado em modelo tridimensional, em tabelas e gráficos. Importa e exporta arquivos nos formatos dxf e dwg de todos os softwares CAD (desenho de computação gráfica) disponíveis. É uma ferramenta para profissionais da área de construção civil otimizarem seus projetos luminotécnicos (DIAL, 2014).

MÉTODOS

Avaliaram-se as condições em relação à qualidade da iluminação artificial de cinco ambientes internos do Bloco N (auditório I, sala de desenho técnico II, sala de informática I, sala de pesquisa I e laboratório de mecânica de solos) obedecendo às etapas descritas abaixo.

LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES INTERNOS

Foram realizadas as medições de comprimento, largura, altura do pé-direito e pé-direito útil. Foram registradas as refletâncias (teto, parede e piso), a possibilidade de aproveitamento da luz natural, os tipos e quantidade de luminárias, os tipos e quantidade de lâmpadas. A potência dissipada pelas lâmpadas e seus reatores foi medida com a utilização de um multímetro.

LEVANTAMENTO DAS ILUMINÂNCIAS DOS AMBIENTES INTERNOS

Utilizando-se um aparelho luxímetro (Figura 2), devidamente calibrado, foram realizadas as medições de iluminâncias no horário das 19 h às 21h30min, não havendo influência da iluminação natural. Foi realizado um total de 20 medições em cada recinto. Com base nessas medições foram calculadas as iluminâncias médias.

Os cálculos luminotécnicos foram realizados pelo método dos lumens de acordo com a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995 – 1/2013, para obter o número de luminárias necessárias para uma iluminação mais eficiente e um conforto visual para cada recinto.

Foram realizadas simulações em ambiente virtual equivalentes às medições fotométricas realizadas, utilizando lâmpadas fluorescentes tubulares TL5 28 W/54 W – HFP C5 – H GT e luminárias TBS 424 – sobrepor que constam no plug-in do fabricante Philips, que se encontra no banco de dados do DIALUX. Outros estudos foram realizados no software, no entanto, com menor relevância para a pesquisa.



Figura 2. Luxímetro digital Hiari – HLX 881.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO ATUAL SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O sistema atual foi comparado ao sistema proposto pelo cálculo luminotécnico (Método de Lumens) e pelo sistema proposto pela simulação no software DIALUX.

RESULTADOS

AUDITÓRIO I

No auditório I (Figura 3), a iluminância máxima medida foi de 381,00 lx e a mínima foi de 50,00 lx, conforme indica a Figura 4. A iluminância média obtida foi de 203,50 lx,

enquanto deveria ser de 300 lx, conforme recomenda a NBR 8995 - 1: 2013. O sistema proposto pelo método de lumens com luminária modelo Eco FIX TCS 262 – sobrepor, com duas lâmpadas modelo TL5 Essential 28 W/840 1SL e reator Eco MASTER Multitensão T5, tem $E_m = 328,00$ lx e eficiência de $1,52$ W/m² para cada 100 lx. Para o sistema de iluminação simulado no DIALUX com luminária modelo TBS 424 – sobrepor, duas lâmpadas modelo TL5 28W – HFP C5 – H GT e reator Eco MASTER Multitensão T5, tem eficiência de $1,39$ W/m² para cada 100 lx e $E_m = 342$ lx.

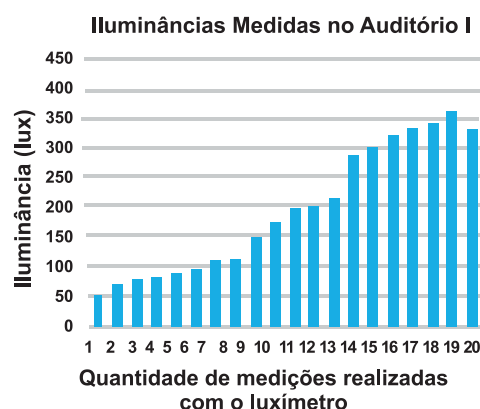


Figura 3. Iluminâncias medidas no auditório I.

SALA DE DESENHO TÉCNICO II

Na sala de desenho técnico II, como mostra a Figura 4, a iluminância máxima medida foi de 294,00 lux e a mínima foi de 56,00 lux, conforme indica a Figura 5. A iluminância média obtida foi de 121,30 lx, enquanto que deveria ser de 750 lx, conforme recomenda a NBR 8995 - 1: 2013. O sistema de iluminação proposto pelo método de lumens com luminária modelo Eco FIX TCS 262 – sobrepor, com duas lâmpadas modelo TL5 HO - Eco 50 - 54W/865 UNP e reator Eco MASTER Multitensão T5, tem $E_m = 755,00$ lx e eficiência de $1,66$ W/m² para cada 100 lx. Para o sistema de iluminação simulado no DIALUX com luminária modelo TBS 424 – sobrepor, duas lâmpadas modelo TL5 54W – HFP C5 – H GT e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem eficiência de $1,87$ W/m² para cada 100 lx e $E_m = 826$ lx.

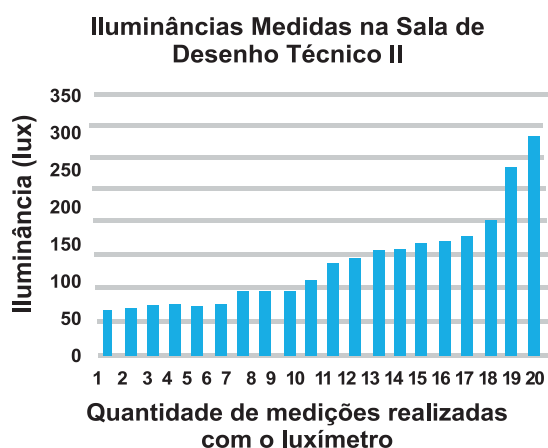


Figura 4. Iluminâncias medidas na sala de desenho técnico II.

SALA DE INFORMÁTICA I

Na sala de informática I, como mostra a Figura 5, a iluminância máxima medida foi de 306,00 lux e a mínima foi de 63,00 lux. A iluminância média obtida foi de 171,35 lux, enquanto deveria ser de 500 lx, conforme recomenda a NBR 8995 – 1/2013. O sistema de iluminação proposto pelo método de lúmens com luminária modelo Eco FIX TCS 262 – sobrepor, com duas lâmpadas modelo TL5 HO - Eco 50 - 54W/865 UNP e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem $E_m = 578,00$ lx e eficiência de $2,16$ W/m² para cada 100 lx. O sistema de iluminação simulado no DIALUX com luminária modelo TBS 424 – sobrepor, duas lâmpadas modelo TL5 54 W – HFP C5 – H GT e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem eficiência de $1,77$ W/m² para cada 100 lx e $E_m = 656$ lx.

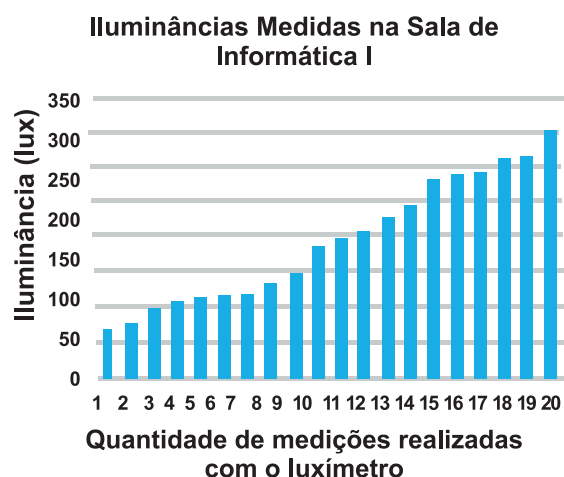


Figura 5. Iluminâncias medidas na sala de informática I.

SALA DE PESQUISA I

Na sala de Pesquisa I a iluminância máxima medida foi de 381,00 lux e a mínima foi de 77,00 lux, conforme indica a Figura 6. A iluminância média obtida foi de 156,10 lux, enquanto que deveria ser de 500lx, conforme recomenda a NBR 8995 - 1: 2013. O sistema de iluminação proposto pelo método de lúmens com luminária modelo Eco FIX TCS 262 – sobrepor, com duas lâmpadas modelo TL5 Essencial 28 W/840 1SL e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem $E_m = 557,50$ lx e eficiência de $3,64$ W/m² para cada 100lx. O sistema de iluminação simulado no DIALUX com luminária modelo TBS 424 - sobrepor, duas lâmpadas modelo TL5 28 W – HFP C5 – H GT e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem eficiência de $2,33$ W/m² para cada 100 lx e $E_m = 508$ lx.

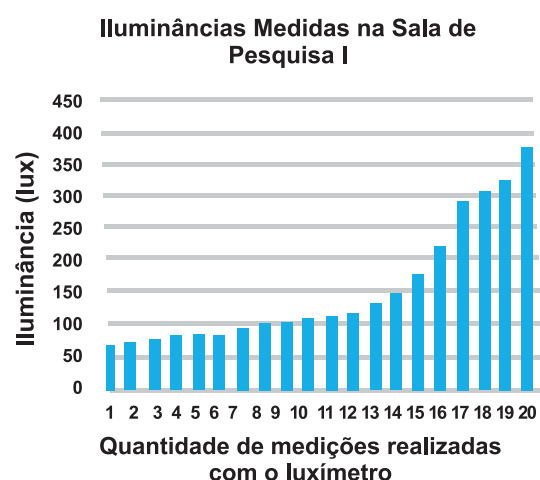


Figura 6. Iluminâncias medidas na sala de Pesquisa I.

LABORATÓRIO DE MECÂNICA DE SOLOS

No Laboratório de Mecânica de Solos, conforme a Figura 7, a iluminância máxima medida foi de 462,00 lux e a mínima foi de 120,00 lux, conforme indica a figura 8. A iluminância média obtida foi de 268,85 lux, enquanto deveria ser de 300 lx, conforme recomenda a NBR 8995 - 1: 2013. O sistema de iluminação proposto pelo método de lúmens com luminária

modelo TCW 60 – sobrepor/fechada/IP 65, com duas lâmpadas modelo TL5 Essencial 28 W/840 1SL e reator Eco MASTER Multitensão T5, apresenta $E_m = 313 \text{ lx}$ e eficiência de $1,72 \text{ W/m}^2$ para cada 100 lx . O sistema de iluminação simulado no DIALUX com luminária modelo TBS 424 - sobrepor, duas lâmpadas modelo TL5 28 W – HFP C5 – H GT e reator Eco MASTER Multitensão T5 tem eficiência de $1,68 \text{ W/m}^2$ para cada 100 lx e $E_m = 345 \text{ lx}$.

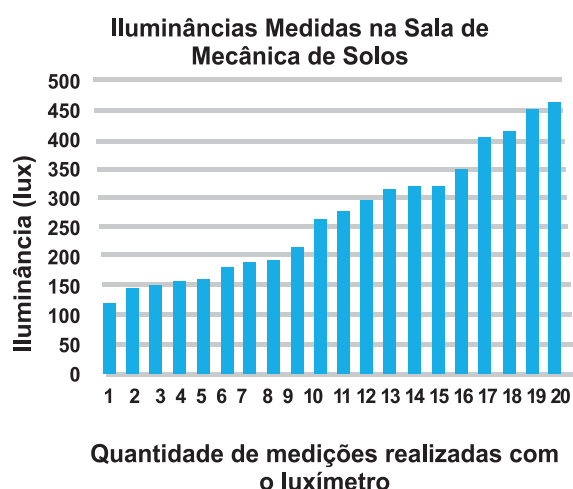


Figura 7. Iluminâncias medidas no laboratório de mecânica dos solos.

CONCLUSÃO

O estudo realizado mostra que o sistema de iluminação proposto (tanto pelo método de lúmens, quanto pelo simulado no DIALUX) para as salas de pesquisas, laboratórios e auditórios do Bloco N pode ser implementado para a melhoria da iluminação e eficiência energética. É importante observar que as salas, auditórios e laboratórios não contribuem para a utilização de iluminação natural, por terem suas janelas vedadas para a entrada de luz natural. O sistema atual utiliza lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T 10 ou fluorescente compacta (PL), luminárias abertas de pouca eficiência luminosa, reatores eletrônicos com distorção harmônica acentuada e baixo fator de potências.

REFERÊNCIAS

Camelo, G. et al. Luminotécnica - Eficiência Energética. Exacta, Belo-Horizonte: UniBH, v. 3, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.unibh.br/revistas/exacta/>>. Acesso em: 16 jan. 2016, 10:00:40.

CREDER, HÉLIO – **Instalações elétricas** – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., 2013.

MAMEDE FILHO, D. A. – **Instalações Elétricas Industriais** – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., 2007.

MOREIRA, VINICIUS DE ARAÚJO – **Iluminação elétrica** – São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

Norma ABNTNBR ISO/CIE 8995 –1/2013. - **Iluminação de Ambientes de Trabalho**, 21 de abril de 2013.

Aplicação de fibras curtas de raízes aéreas da espécie amazônica Timbó-açu em compósito de matriz poliéster: alternativa de reforço com produto florestal não-madeireiro

Application of short fibers of aerial roots of the amazonian Timbó-açu species in polyester matrix composite: reinforcement alternative with non- timber forest product

José Maria Braga Pinto

Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA-Campus Belém). Bacharel em Engenharia Civil, especialista em Educação de jovens e adultos. Mestrando em Engenharia Mecânica, Linha de Pesquisa Processamento e Caracterização de Material da Universidade Federal do Pará. **Endereço para correspondência:** Av. Almirante Barroso, 1155, Marco, Belém, Pará. **E-mail:** jose.braga@ifpa.edu.br

Roberto Tetsuo Fujiyama

Docente e Pesquisador do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará. Doutor em Engenharia de Materiais e Metalurgia.

RESUMO

Este trabalho busca demonstrar o desenvolvimento e avaliar o comportamento de compósito polimérico desenvolvido com reforço em fibras curtas extraídas da raiz aérea da espécie vegetal encontrada na floresta Amazônica, popularmente conhecida por cipó timbó-açu. Os compósitos foram produzidos com fibras vegetais com comprimentos de cinco, dez e quinze milímetros tendo como matriz a resina poliéster insaturada tereftálica. Foram utilizadas frações mássicas diferentes para cada comprimento do reforço. Buscou-se uma alternativa para reforço de compósito, de origem renovável. A escolha da matriz do compósito foi baseada nas suas propriedades mecânicas e químicas, custo e facilidade de manipulação. A fibra e os compósitos foram caracterizados mecanicamente.

Palavras-chave: Fibra vegetal. Compósito polimérico. Propriedades mecânicas.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate the development and evaluation of the polymer composite behavior developed with reinforcement in short fibers extracted from the aerial root of the vegetal specie found in the Amazon rainforest, popularly known as the timbó-açu vine. The composites were produced with five, ten and fifteen millimeter vegetable fiber shaving the terephthalic unsaturated polyester resin as the matrix. Different mass fractions were used for each reinforcement length. An alternative for reinforcement of composite, of renewable origin, was sought. The choice of composite matrix was based on its mechanical and chemical properties, cost and ease of manipulation. The fiber and composites were mechanically characterized.

Keywords: Vegetable fiber. Polymeric composite. Mechanical properties.

INTRODUÇÃO

Compósitos são materiais formados por, pelo menos, uma fase contínua, denominada de matriz, reforçada por uma fase descontínua ou dispersa, chamada de reforço, enchimento ou carga, que se agregam física-quimicamente após um processo de cura. Compósitos são também definidos como materiais resultantes da união de materiais de naturezas distintas e que combinados apresentam melhores propriedades do que cada um individualmente apresentaria e que atendem uma necessidade específica. Atualmente, diversos compósitos são formados de uma matriz sintética reforçada com fibras industriais ou naturais (LEVY NETO, PARDINI, 2006). Ainda se tratando de compósitos, Vasconcelos (2012) conceitua-os como um material cuja composição está relacionada a dois ou mais tipos de materiais diferentes, ou seja, matriz e reforço.

Os materiais compósitos já estão incorporados à vida da sociedade moderna, seja nos utensílios do dia-a-dia, seja nas infraestruturas urbanas e nos meios de transportes, nas comunicações, nos consultórios médicos, nos sistemas de segurança e proteção, etc.

O uso de fibras naturais de origem vegetal em compósitos tem recebido de algumas empresas especial atenção, pois envolve aspectos ambientais, sociais e econômicos que são relevantes na relação destas com a sociedade (LEVY NETO, PARDINI, 2006). Estas fibras possuem como principais atrativos o baixo custo, boa resistência e rigidez, baixa densidade e biodegradabilidade (COSTA et al, 2012). Os consumidores estão mais conscientes na escolha de bens e serviços a serem adquiridos, o que obriga as empresas a buscar produtos ecologicamente corretos para atender à política do desenvolvimento sustentável.

Os compósitos surgiram da necessidade de se obterem materiais que combinem as propriedades dos metais e dos polímeros. Assim, os compósitos

apesar de serem materiais caros tornaram-se atrativos, uma vez que apresentam baixa densidade (como os polímeros), elevada resistência aos impactos e ao desgaste (como as ligas metálicas) e resistência a temperaturas elevadas (como os materiais cerâmicos). Deste modo, de acordo com as características que se pretenda alcançar, são desenvolvidos compósitos em função de cada aplicação particular. Convém ressaltar que as propriedades dos compósitos estão diretamente associadas às propriedades dos elementos constituintes dos materiais, tais como propriedades das fibras e da matriz, concentração ou frações volumétricas, interface e adesão fibra/matriz, disposição das camadas e orientação, assim também como geometria do filamento, tal como forma e tamanho (MARINUCCI, 2011).

O desenvolvimento de novos materiais compósitos que combinam a baixa densidade com uma elevada resistência revolucionou, principalmente, a indústria aeronáutica e aeroespacial, sendo utilizados, por exemplo, na fabricação de asas, fuselagens, estabilizadores e outros componentes, havendo em determinados casos aviões (ultraleves) essencialmente constituídos por materiais compósitos. Na indústria automobilística, os compósitos também modificaram determinados paradigmas, nomeadamente, a progressiva substituição de partes da carroçaria metálica e outros componentes por materiais mais resistentes e mais leves (elevadas resistências específicas), garantindo assim uma maior segurança e aumentando a autonomia do automóvel, o que se traduz em menores consumos de combustíveis e na diminuição da poluição atmosférica. De maneira geral, os principais tipos de compósitos, com enfoque na distribuição de reforço, são mostrados esquematicamente na Figura 01. Em 01(a) compósitos fibrosos, quando são usadas fibras contínuas ou descontínuas, ou whiskers, alojados em uma matriz. Exemplos: madeira, ossos, polímeros reforçados com fibras de vidro ou de carbono e metais reforçados com fibras de boro ou de SiC; em 01(b) os Laminados,

quando usadas camadas de materiais diferentes como metais, vidros, tecidos ou papéis impregnados com polímeros; em 01(c) Particulados, em que os materiais utilizados como reforço são equiaxiais, podendo em alguns casos ter a forma esférica (FERRANTE, 2002).

A Figura 02 apresenta um esquema geral de classificação dos compósitos quanto ao enfoque do reforço.

O compósito com fibras ou também denominado compósito fibrado é o que apresenta elementos de reforço na forma de fibras, podendo estas formarem lâminas

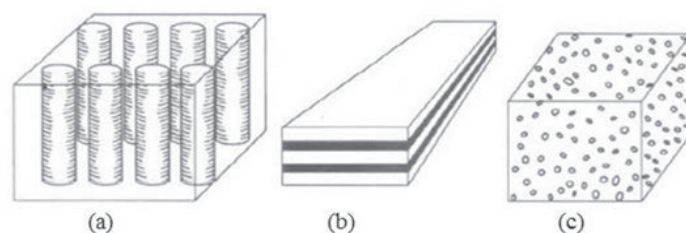


Figura 01. Conceções de compósitos,
Fonte: FERRANTE (2002).

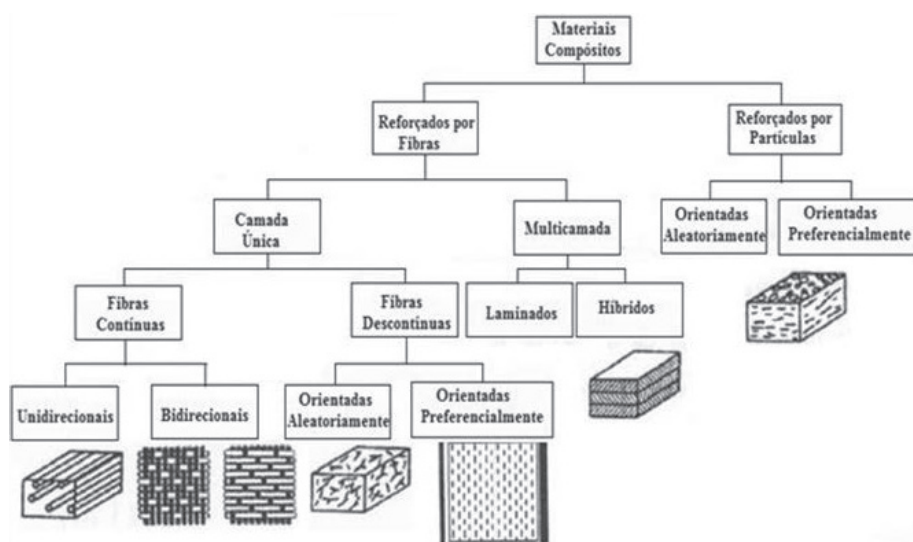


Figura 02. Classificação de compósitos com enfoque no reforço.
Fonte: TITA, 2007.

ou camadas. Os Compósitos de fibras descontínuas (fibras curtas) apresentam a vantagem de oferecer resistência em praticamente todas as direções da peça, mas esta resistência é menor que nos compósitos que utilizam reforços contínuos. Compósitos com fibras contínuas, em função do arranjo dessas fibras, podem apresentar dois tipos de configurações: compósitos com fibras unidirecionais e compósitos com fibras bidirecionais. Há também os reforços multidirecionais (pré-formas) com arranjo 3D que oferecem resistência também na direção da espessura (MARINUCCI, 2011). A Figura 03 apresenta esquematicamente

os compósitos com enfoque no reforço com fibras. Em 03(a) compósitos reforçados com fibras contínuas e alinhadas, em 03(b) compósitos com fibras descontínuas alinhadas e em 03(c) compósitos com reforço em fibras aleatórias (CALLISTER, 2012).

Pertencente ao grupo dos compósitos estruturais laminados, foi projetado, no Instituto Aeroespacial de Tecnologia da Universidade de Delft, na Holanda, um laminado híbrido fibra e metal denominado comercialmente de GLARE® que é composto por camadas de alumínio alternadas com fibras de vidro coladas por

adesivo epóxi, que confere ao compósito, propriedades muito interessantes, como acréscimo de 30% na resistência e redução de 20% no peso, comparado ao alumínio, material tradicionalmente utilizado na aviação. Este material compósito foi utilizado na parte frontal das asas e da cauda das aeronaves da família do Airbus

A380, locais com grande incidência de tensão, e onde é necessário um material com alta resistência ao desenvolvimento de fissuras. Resistência ao Impacto e à fadiga são propriedades extremamente necessárias aos 470m² de cada aeronave em que o GLARE® é utilizado (DISCOVERY CHANNEL, 2017).

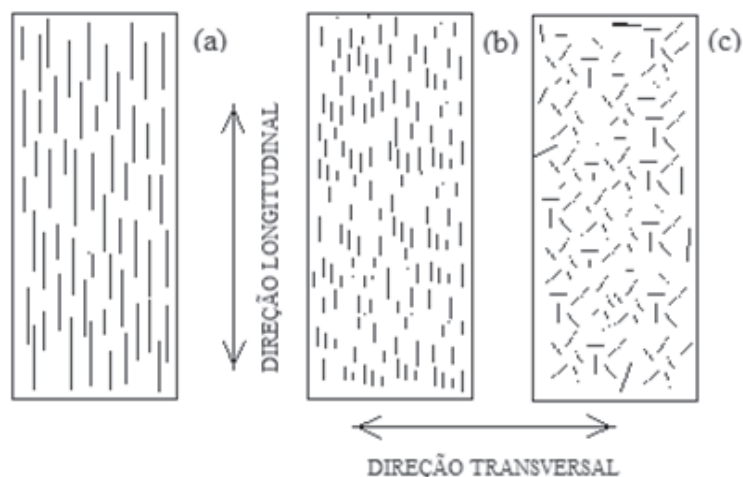


Figura 03. Representação esquemática de compósitos reforçados com fibras.

Fonte: Adaptado de CALLISTER 2012.

ORIGEM E OBTENÇÃO DO PRODUTO FLORESTAL NÃO-MADEIREIRO

O Brasil tem, nos últimos anos, mostrado um crescimento de mercado dos produtos florestais não-madeireiros (PFNMs), tais como: frutos, cascas, cipós, flores, resinas, essências, entre outros. Também, tem-se observado um crescimento na participação desses produtos na renda de diversas comunidades rurais em todas as regiões brasileiras e de forma especial nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Porém, ainda assim, a participação econômica dos PFMNs não apresenta valores expressivos comparativamente aos valores das economias formais. Embora mais de um milhão de pessoas tenham sido beneficiadas com a geração de emprego e renda em 2005, na Região Amazônica, a participação da economia não-madeireira no produto interno bruto regional é inexpressiva, estimada em apenas 1,8% do PIB. (FERREIRA E BENTES GAMA, 2005).

O Estado do Amapá foi a primeira Unidade da Federação a organizar e controlar a extração de cipós, por meio da Lei 0631 de 21 de novembro de 2001. Esta Lei dispõe sobre os procedimentos para a extração, transporte e comercialização de uma espécie produtora de fibras, cipó do gênero *heteropsis* (*Araceae*), em todo o Estado (PEREIRA E GUEDES, 2008). No Brasil, o Amapá é o maior produtor desta espécie, com uma estimativa média mensal entre 40 e 50 toneladas, seguido pelos Estados do Pará, Amazonas e Rondônia (BENTES GAMA et al, 2007).

A fibra técnica utilizada no desenvolvimento dos compósitos deste trabalho é obtida do cipó timbó-açu que é definido com uma planta de hábito hemiepipífito secundário pertencente ao gênero *Heteropsis* e como outros do gênero são encontrados no dossel da vegetação em florestas tropicais. A Figura 04 mostra fotos da ocorrência do cipó Timbó-açu na área de floresta dos Municípios de Capanema e Moju, no Estado Pará.



Figura 04. Habitat do Timbó-açu: (a) Ocorrência do cipó na floresta de Moju (PA); (b) Teste de verificação da idade do cipó; (c) Ocorrência na floresta de Capanema (PA).

Na Figura 05, podem-se verificar exemplares de cipós de timbó-açu coletados na reserva extrativista do rio Cajari, Estado do Amapá (AP).

A Figura 06 apresenta imagens que contemplam as etapas desenvolvidas pelos extrativistas de cipós. A figura 06a mostra a verificação e a escolha do cipó em função da idade e do diâmetro. Em 06b, o puxamento para a liberação da árvore suporte. Em 06c, o corte com aproximadamente dois metros de comprimentos. O transporte,



Figura 05. Exemplares do cipó tibó-açu coletado na Reserva Extrativista do Rio Cajari (AP).

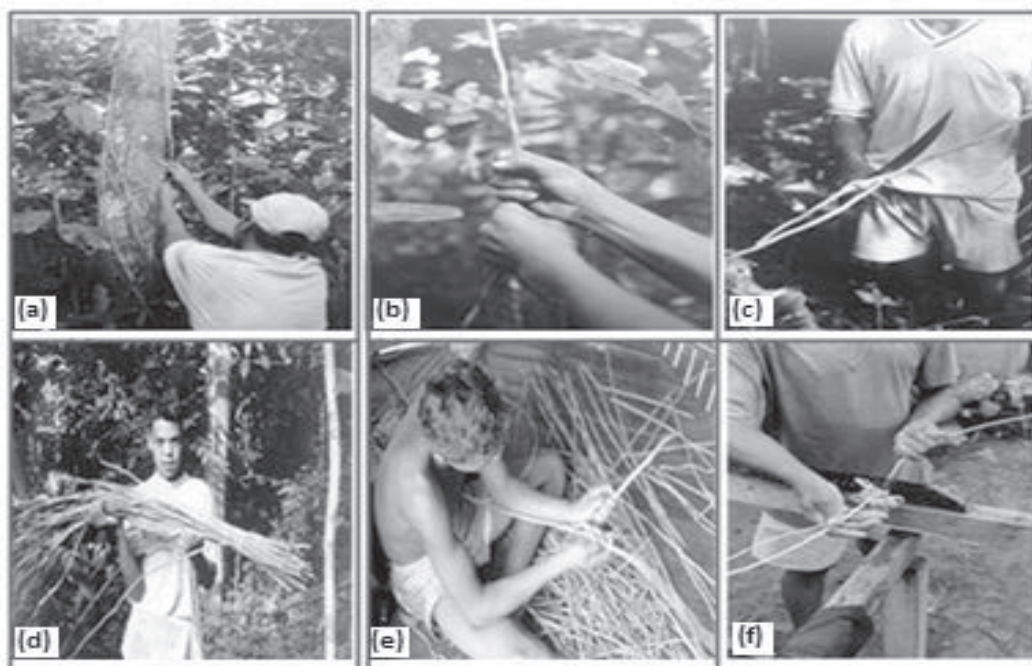


Figura 06. Extração a padronização para comercialização.

Fonte: Adaptado de FERREIRA (2008).

em 06d, a retirada da casca em 06e e na figura 6f, o raspamento, quando necessário para padronização do diâmetro visando à comercialização com os artesões, com compradores de outros Estados ou aos intermediários, conhecidos como os atravessadores.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

PREPARAÇÃO DAS FIBRAS DE TIMBÓ-AÇU

Os cipós adquiridos no comércio de Belém-PA, já desprovidos das cascas, foram cortados em pedaços de 40 centímetros e por bipartição sucessiva, buscou-se obter fibras de pequenos diâmetros. O diâmetro médio das fibras produzidas para este trabalho foi 0,38 mm. A Figura 07 mostra

imagens do processo manual de extração das fibras a partir do cipó. Por corte manual, com auxílio de tesoura, foram produzidas amostras de fibras nos comprimentos de 5, 10 e 15 mm para confecção de compósitos. A Figura 8 mostra as fibras cortadas nos comprimentos utilizados na preparação dos corpos de prova.

PREPARAÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO

Foram preparados corpos de prova dos compósitos com reforço de fibras curtas dispostas aleatoriamente, para os ensaios de tração, flexão e impacto. Foram utilizados moldes em silicone, em função da simplicidade de fabricação e que na maioria das vezes dispensou a utilização de produto desmoldante.



Figura 07. Sequência do processo manual para obtenção das fibras de timbó-açu: (a) amostra do cipó; (b) bipartição com lâmina de faca; (c) e (d) desfibramento; (e) maço de fibras retiradas de um cipó.

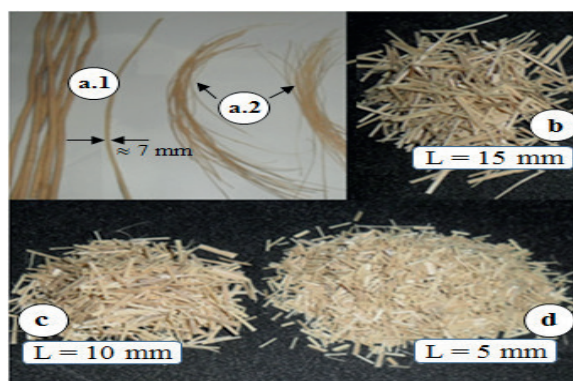


Figura 08. Imagens de cipós e fibras de Timbó-açu.

A fração mássica do reforço do compósito foi determinada pela capacidade volumétrica do molde, isto é, pelo preenchimento completo dos moldes pelas fibras, sem compactação. O processo foi realizado para cada tipo das amostras com os comprimentos já definidos das fibras. Foi aplicada a equação (1) para a determinação da fração mássica:

$$F_{m1} = \frac{(m1)}{(m2)}$$

(1)

Onde:

F_{m1} = fração mássica da amostra 1;

m_1 = massa das fibras da amostra 1;

m_2 = massa da resina + massa do catalisador + massa das fibras.

Os corpos de prova para os ensaios, com objetivo da avaliação das características mecânicas dos compósitos poliméricos, foram preparados utilizando fibras com os comprimentos de 5, 10 e 15 mm.

A resina poliéster com agente de cura na proporção 0,33% (v/v) e as fibras após homogeneizada foram vertidas nos moldes de silicone sem compactação ou vibração. O processo de cura foi feito em local aberto à temperatura ambiente. A Figura 09 mostra imagens do processo de preparação dos corpos de prova para ensaios de tração uniaxial. Após 15 dias de cura, passou-se à fase seguinte que consistiu nos ajustes necessários dos corpos de prova para os ensaios mecânicos de tração, flexão e impacto. Como as fibras assumiam posições aleatórias no molde, foi necessário fazer o acabamento por lixamento com lixa para madeira, principalmente, na face superior do corpo de prova.

A Figura 10 mostra as dimensões do corpo de prova de tração e fotografias de três corpos de prova para o ensaio de tração. Foram preparadas três (3) séries de oito (8) amostras de compósitos com fibras nos comprimentos de 5, 10 e 15 mm para os ensaios de tração, flexão e impacto.

Processo semelhante foi utilizado para a preparação dos corpos de prova para os ensaios de flexão e impacto. Os procedimentos para a caracterização dos compósitos que foram submetidos à tração, flexão e impacto seguiram as normas da American Society for Testing and Materials, ASTM D 638, ASTM D 790 e ASTM D 256.

Os ensaios de tração do compósito foram realizados obedecendo às prescrições da norma ASTM D 638. As características mecânicas dos compósitos submetidos à tração foram determinadas em máquina universal de ensaios, utilizando célula de carga de 5 kN, com velocidade de deslocamento de 5 mm/min, após 15 dias de cura e preparação dos corpos de prova. O comprimento útil para medição entre garras de 60 mm. A Figura 11 mostra o equipamento utilizado para ensaios dos compósitos poliméricos (resina poliéster) com reforço de fibras de timbó-açu nos comprimentos de 5, 10 e 15 mm.

Ensaio de flexão foi baseado no sistema de aplicação de cargas em três pontos. O ensaio foi executado na máquina universal de ensaios mecânicos EMIC DL 10000 com 30 kN de célula de carga e velocidade de 1,36 mm/min com afastamento entre os suportes de 51,2 mm. A Figura 12 mostra imagens do equipamento utilizado no ensaio e de alguns exemplares de corpos de prova para ensaio de flexão.

Os compósitos foram produzidos com matriz poliéster com reforços de fibras nos comprimentos 5, 10 e 15 mm com as frações mássicas de 15,31%, 15,24% e 12,33%, respectivamente. Os corpos de prova para caracterização de resistência a flexão foram extraídos das placas moldadas e curadas à temperatura ambiente, cortadas e lixadas de forma a atender a Norma ASTM D790. Os corpos de prova foram preparados nas dimensões de 127 x 12,7 x 3,2 mm. Para cada uma das três configurações de compósito foram preparados nove corpos de prova que tiveram o tempo médio de cura de vinte dias. A Figura 12 mostra os corpos de prova e o equipamento em ensaio.

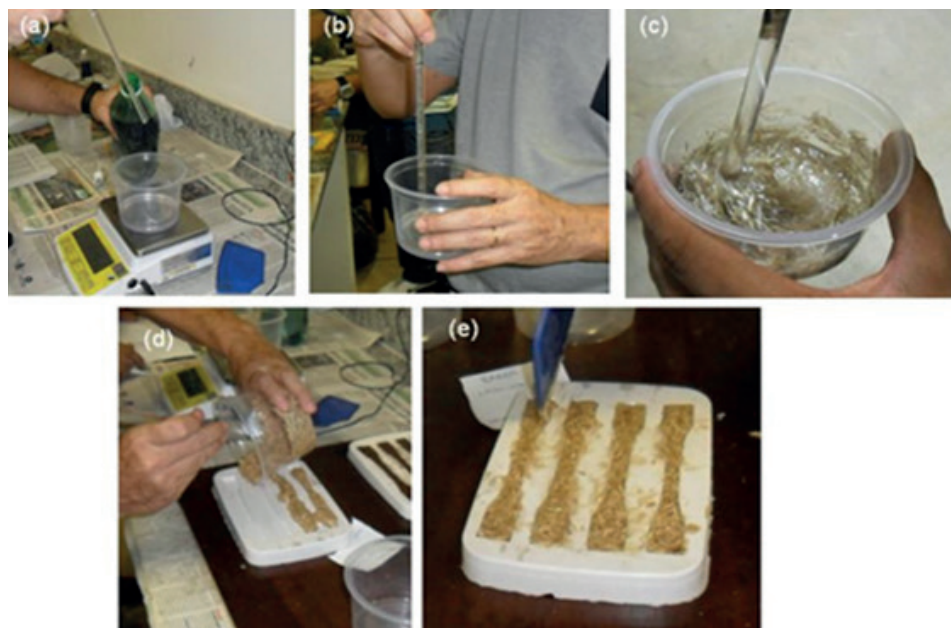


Figura 09. Processo de moldagem dos corpos de prova: (a) e (b) determinação e Homogeneização da resina e agente de cura; (c) mistura da resina e fibras (d) lançamento da mistura no molde; (e) ajustes de moldagem.

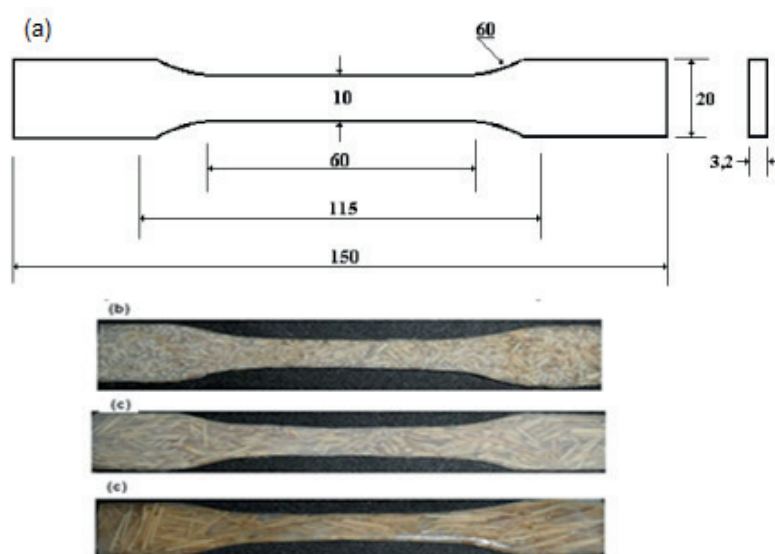


Figura 10. Imagens de cipós e fibras de Timbó-açu: (a.1) cipós, fibras longas (a.2); (b), (c) e (d) fibras de 15, 10 e 5 mm, respectivamente.

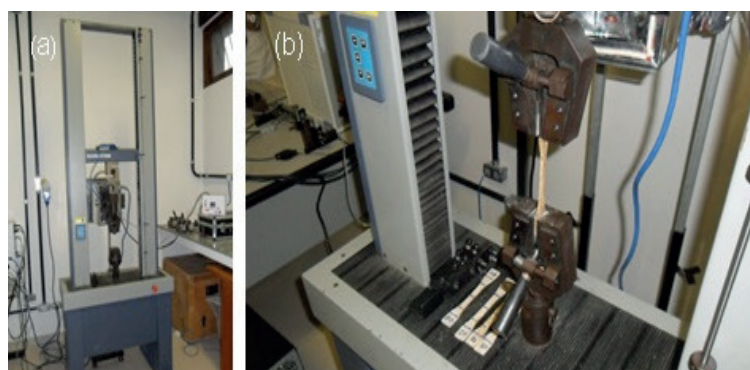


Figura 11. Equipamento para ensaios de tração dos compósitos. (a) visão geral, (b) imagem do momento de ensaio do compósito.

Os ensaios de impacto foram realizados em máquina utilizando martelo acoplado a pêndulo. O objetivo é medir a energia absorvida pelo material durante a solicitação quando submetido ao esforço de impacto. Esta energia é obtida através de balanço de energias potencial (altura relativa à amostra) e cinética ao qual o martelo é submetido. A norma utilizada foi a ASTM D 256. A Figura 13 mostra os corpos de prova e o esquema do ensaio de impacto.

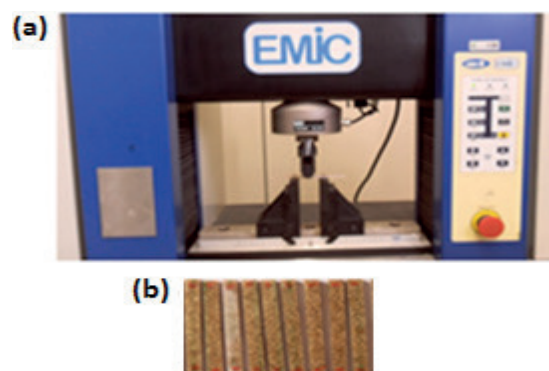


Figura 12. Imagens do equipamento de ensaio (a) e exemplares de corpos de prova (b).

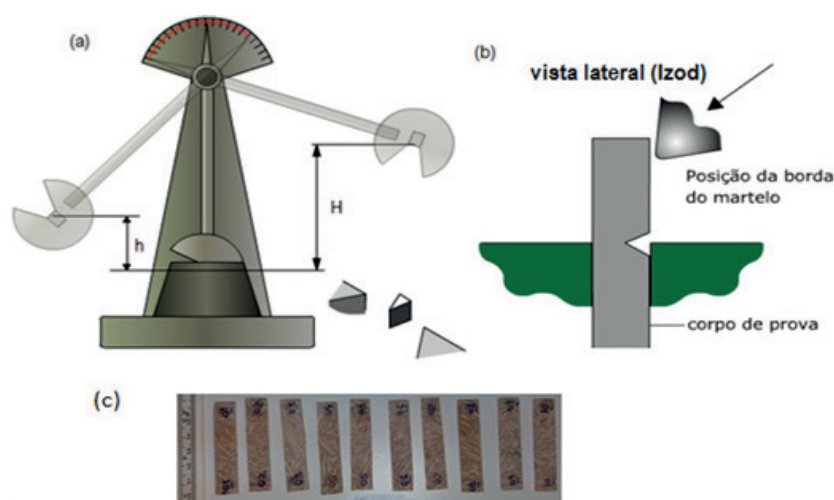


Figura 13. Esquema do ensaio de impacto IZOD

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO DA FIBRA DE TIMBÓ-AÇU

As principais propriedades físicas (massa específica e teor de umidade) e mecânicas (resistência à tração, módulo de elasticidade e alongamento) da fibra técnica de timbó-açu determinadas através do ensaio de tração estão apresentadas na Tabela 01. As amostras utilizadas foram de fibras in natura e nas condições ambientais da cidade de Belém.

As propriedades físicas e mecânicas obtidas das fibras de timbó-açu, objeto deste trabalho, apresentam valores médios comparáveis às propriedades das fibras tradicionais. O módulo de elasticidade do timbó-açu é inferior aos valores das fibras extraídas do caule da juta, rami, bambu e linho e é equivalente às fibras extraídas das folhas e do fruto, como, abacaxi, banana e coco (ANNEX 5 –ECO- INNOVATION –CIP-EIP-2008).

A bibliografia mostra grandes variações nos valores das propriedades das fibras vegetais, pois fatores como:

Tabela 01. Valores médios e desvios padrão das propriedades físicas e mecânicas de fibras de timbó-açu.

	Resistência à tração (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)	Alongamento (mm)	Diâmetro médio (mm)	Massa específica (g/cm ³)	Teor de umidade (%)
Média	433,96	5,63	1,46	0,40	1,54	8,78
Desvio padrão	(±126,65)	(±1,79)	(±0,31)	(±0,097)	(±0,018)	(±0,26)

origem, época da colheita, local da planta de onde foi extraída a fibra, entre outros, modificam suas propriedades. A fibra de maior produção do Brasil, o sisal, a título de exemplo, pesquisada no país, quando submetida à tração, também apresentou variação nos valores desta propriedade mecânica, como mostrado pelo gráfico força versus deformação (CARVALHO, 2005). Outra explicação para a variação dos

valores das propriedades mecânicas tem como base os parâmetros estruturais das fibras, como variação no número e volume das células e no número de defeitos que podem conter (TOMCZAK, 2010).

Os gráficos representativos do compósito de matriz poliéster e fibras de Timbó-açu com comprimento de 15 milímetros submetidos ao ensaio de tração estão apresentados na Figura 14.

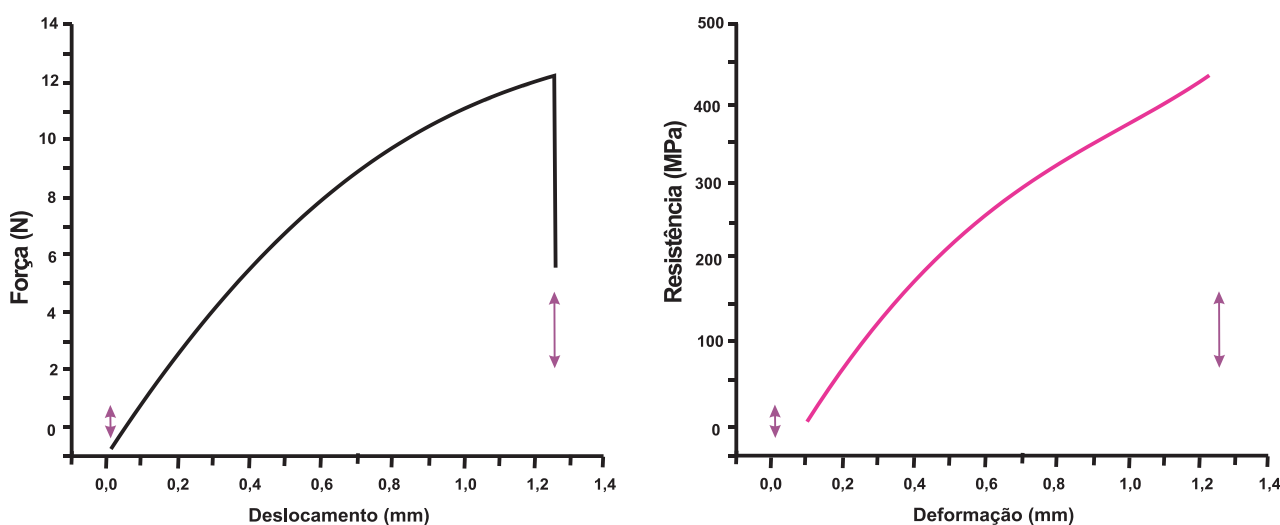


Figura 14. Curvas força e resistência tração x deformação do corpo de prova característico dos ensaios das fibras.

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DOS COMPÓSITOS: ENSAIO À TRAÇÃO

Os resultados obtidos pelos ensaios de tração tais como, resistência, alongamento, módulo de elasticidade e fração mássica são apresentados na Tabela 02 e possibilitam uma visão global dessas características dos compósitos.

Compósitos com fibras curtas com o comprimento médio de 15 mm apresentaram valores de força, resistência, alongamento e

módulo elástico superiores aos compósitos com reforço de fibras nos comprimentos de 5 e 10 mm. As curvas apresentadas na Figura 15 mostram que o compósito de matriz poliéster reforçada com fibras de timbó-açu, apresenta comportamento dúctil, porém, com fratura brusca, o que mostra a falta de capacidade de absorver energia após o trincamento. Nas curvas é possível verificar que os compósitos com reforço de fibras mais longas apresentam maior resistência que aqueles com reforço de

Tabela 02. Dados dos ensaios à tração dos compósitos.

Comprimento da fibra do reforço (mm)	Resistência máxima à tração (MPa)	Alongamento na carga máxima (%)	Módulo de elasticidade (MPa)	Fração mássica (%)
5	9,89 ±2,16	5,43 ±1,21	173,95 ± 58,3	15,31
10	11,84 ±2, 23	5,62 ± 1,90	208,98 ± 64,8	15,24
15	19,42 ±3,15	8,05 ±1,67	258,55 ± 46,87	12,33

menor comprimento. Este comportamento dos compósitos com fibras de timbó-çu também acompanha os resultados apresentados na literatura técnica para vários tipos de fibras trabalhadas por vários pesquisadores em compósitos poliméricos utilizando resina poliéster e reforço com fibras vegetais.

Kuruvilla e colaboradores (1999), estudando as propriedades de resistência à tração de compósitos de matriz poliéster, usando como reforços fibras curtas de sisal, em função do comprimento, teor e orientação do reforço, determinaram que nesta matriz a resistência cresce para comprimentos de 5 a 55 mm e decresce para comprimentos maiores, atribuindo que esta redução deve-se ao emaranhamento das fibras com maiores comprimentos. Este estudo contemplou os comprimentos de 5 a 75, com intervalo de 10 em 10 mm. O estudo mostra que o compósito com reforço de até 20% apresentou resultado inferior ao resultado de tração da matriz pura, o que indica que o reforço não foi eficiente, agindo

como defeito que fragilizou o compósito, reduzindo a sua resistência à tração.

Segundo Ronget al (2001), citado por Silva (2003), no carregamento em tração, a resistência é controlada, primariamente, pela ligação entre as fibras elementares.

Rodrigues (2008) utilizando compósitos poliméricos com resina poliéster reforçados com fibras de sisal mostra que com reforço de 5 mm de comprimento a resistência à tração foi $15,27 (\pm 0,97)$, $23,40 (\pm 2,11)$ para reforço de 10 mm, e para fibras com 15 mm a resistência foi de $26,16 (\pm 2,15)$. Gomes (2014), pesquisando resina poliéster e fibras de tauari, determinou para a resistência à tração de $18,84 (\pm 1,63)$ para reforço de 10 mm de comprimento e de $19,08 (\pm 2,65)$ para reforço de 15 mm. LOPES (2015), estudando resina poliéster e fibras de munguba apresenta os resultados de $9,61 (\pm 2,17)$, $12,16 (\pm 2,46)$ e $19,91 (\pm 2,82)$ para compósitos com reforços de 5 mm, 10 mm e 15 mm. Santos (2015), pesquisando compósitos de matriz poliéster e fibras de licuri, nos comprimentos de 5 mm, 10 mm e

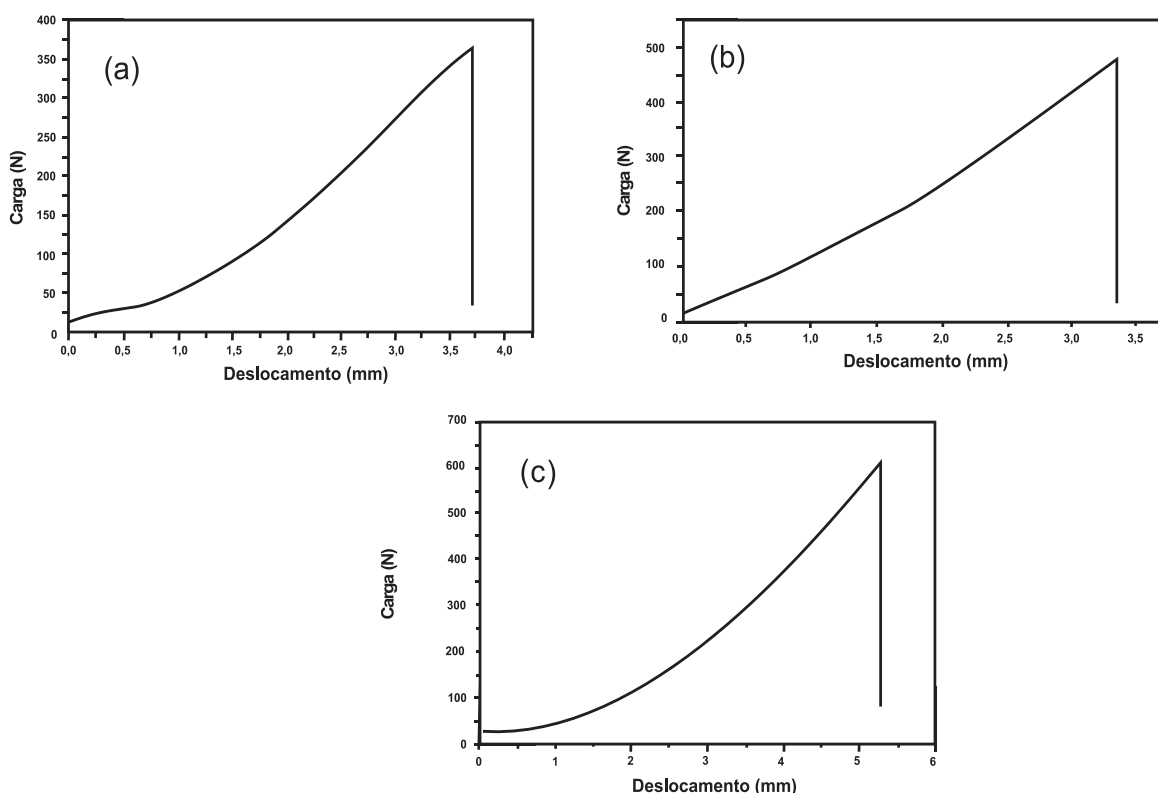


Figura 15. Curvas carga/ deslocamento de compósitos com reforço de fibras de timbó-çu com os comprimentos de 5 mm (a), com comprimento de 10 mm (b) e com 15 mm (c).

15 mm, encontrou os resultados para tração de 13,47 ($\pm 1,99$), 14,50 ($\pm 1,11$) e 16,97 ($\pm 3,65$). Resultados de tração encontrados pelo autor deste trabalho e pesquisadores acima referenciados acompanham a tendência que os resultados de Kuruvilla (1999) mostraram para os compósitos com fibras de sisal, isto é, crescimento da resistência à tração, com acréscimo no comprimento das fibras de reforço. Vale ressaltar que este pesquisador usou o teor de fibra, de 30, em peso. A comparação dos valores serve como análise de tendências, porque os referidos valores são para compósitos de frações mássicas diferentes, por exemplo, nos trabalhos de Rodrigues (2008), as frações mássicas utilizadas foram de 5,41% para reforço de 5 mm, 4,87% para reforço de 10 mm e 3,90%, para reforço de 15 mm. Gomes (2014) utilizou as mássicas de 10,58% e 5,22% para os comprimentos de 10 mm e 15 mm. Lopes (2015), utilizou para os comprimentos de 5 mm, 10 mm e 15 mm, as frações 10,08%, 10,58% e 5,22% respectivamente, enquanto que Santos (2015), utilizou as frações mássicas de 3,18%, 3,15% e 2,86% para os reforços de 5 mm, 10 mm e 15 mm, respectivamente.

Rodrigues (2008) determinou para a resina poliéster pura e agente de cura na proporção volumétrica de 0,33%, a resistência à tração de 36,74 ($\pm 3,47$) MPa.

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DOS COMPÓSITOS: ENSAIO À FLEXÃO

Os compósitos produzidos com matriz poliéster com reforços de fibras nos comprimentos 5, 10 e 15 mm com as frações mássicas de 15,31%, 15,24% e 12,33%, respectivamente, quando submetidos

aos esforços de flexão, apresentaram os resultados constantes na Tabela 03, obtidos atendendo a Norma ASTM D790.

Os dados dos compósitos submetidos aos esforços de flexão, constantes na Tabela 3, mostram um discreto acréscimo na resistência à flexão e no módulo de elasticidade, com o aumento do comprimento do reforço. Estes resultados, que mostram a tendência de crescimento deste parâmetro com o aumento do comprimento do reforço, estão compatíveis com a literatura pesquisada, como mostrado por ANGRIZANI et al, (2006).

Como valor de referência, para a resistência à flexão da matriz poliéster pura, REIS (2013), pesquisando compósito de matriz poliéster, com reforço de fibras de taquara, determina para a matriz sem reforço, o valor de 60,4 ($\pm 11,6$) MPa. RIBEIRO (2015), pesquisando compósitos com a mesma matriz, mas, com várias configurações de reforços, apresenta para valor da resistência à flexão da resina poliéster sem reforço, de 75,88 ($\pm 7,57$) MPa.

ANGRIZANI et al, (2006), pesquisou a influência do comprimento da fibra de sisal, com teor de 20% reforço/ matriz em compósito de matriz poliéster, determinou que a resistência à flexão, aumentou com o aumento do comprimento do reforço, sendo 53,4 ($\pm 7,8$) MPa para comprimento de 10 mm, 67,0 ($\pm 9,7$) MPa, para reforço de 30 mm e 80,4 ($\pm 6,6$) MPa para comprimento de 50 mm. Comportamento semelhante ocorreu com respeito ao módulo de elasticidade que passou de 3247 (± 397) MPa para reforço de 10 mm, 3682 (± 426) MPa, para 30 mm e 4220 (± 364) MPa para o reforço de 50 mm. O alongamento

Tabela 03. Dados dos ensaios à flexão dos compósitos de resina poliéster e fibras de timbó-açu.

Configuração do compósito	Resistência à flexão Desvio Padrão (Mpa)	Módulo de elasticidade (GPa)
Com reforço de 5 mm	43,74 $\pm$ 1,94	2,210 $\pm$ 0,103
Com reforço de 10 mm	44,66 $\pm$ 2,49	2,159 $\pm$ 0,117
Com reforço de 15 mm	45,23 $\pm$ 4,48	2,161 $\pm$ 0,104

reduziu de 3,6 ($\pm 0,2$) % no compósito com reforço de 10 mm para 3,9 ($\pm 0,3$) % para o maior comprimento estudado, que foi 50 mm, resultado coerente com o fundamento teórico de que para maior módulo, maior rigidez.

No trabalho de RIBEIRO (2015), a inserção de reforço de fibra de sisal ou juta, com 15 mm de comprimento na matriz poliéster, não acrescentou ganho nos valores de resistência à flexão, pois em carregamento de esforço à flexão, a resistência depende fortemente da interface reforço/matriz

CARACTERIZAÇÃO DOS COMPÓSITOS: ENSAIO AO IMPACTO

Barbosa (2011), utilizando compósito com fibras de buriti; Bevitori (2014), usando o reforço de fibras de rami e Gomes (2014), para reforço de fibras de folha de abacaxizeiro, mostraram que para a mesma matriz de poliéster, os compósitos apresentaram acréscimos substanciais em relação à matriz pura, quando submetidos aos ensaios de impacto. As fibras incorporadas à matriz poliéster lhes dá maior capacidade de absorção de energia ao impacto. Tal fato era esperado, pois a fibra vegetal, de forma geral, apresenta módulos de elasticidade muito superiores ao módulo da matriz poliéster.

CONCLUSÃO

A variação no comprimento do reforço nas configurações dos compósitos mostrou que, relativamente à tração, flexão e impacto, o aumento no comprimento das fibras usadas resultou em acréscimo nos valores destes parâmetros mecânicos, entretanto, para a resistência à flexão, este acréscimo não foi significativo.

A análise dos compósitos feita por microscopia eletrônica de varredura (MEV) das regiões fraturadas mostra presença de cavidades e vazios derivados de falha na homogeneização da mistura ou de moldagem

por deficiente molhamento das fibras pela matriz, descolamento influenciado pela fraca adesão fibra/matriz, característica dos compósitos poliméricos com fibras vegetais sem tratamento superficial, inerentes da morfologia hidrofílicas destas e hidrofóbicas da cadeia polimérica da matriz.

Trabalhos futuros deverão privilegiar o uso de tratamento superficial das fibras vegetais para aplicação como reforço de matriz polimérica.

REFERÊNCIAS

AMAPÁ. **Lei Estadual. Lei nº 0631 de 21 de Novembro de 2001.** Diário Oficial do Estado do Amapá, Macapá, AP. 21 Nov. 2003.

ANGRIZANI, C. C.; ZATTERA, A. J. FREIRE, E; SANTANA, R. M. C.; **Influência do Comprimento da Fibra de Sisal e do seu Tratamento Químico nas Propriedades de Compósitos com Poliéster.** In: 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. 2006. (ANNEX 5 –ECO- INNOVATION – CIP-EIP-2008).

ASTMD 256–2010. **Standard Test Method for Determining the Iod Pendulum Impact Resistance of Plastic.** American Society for Testing and Materials, 2010

ASTM D 638 –2010. **Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic.** American Society for Testing and Materials, 2010.

ASTMD 790- 2010, **Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.** American Society for Testing and Materials, 2010.

ASTM D 3822 – 2007. **Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers.** Standards, American Society for Testing and Materials, 2007.

BARBOSA, A. P. **Características Estruturais e Propriedades de Compósitos Poliméricos Reforçados com Fibras de Buriti.** 2011. 160p. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro. 2011

BEVITORI, A. B. **Avaliação das Propriedades Estrutura de Fibras de Rami e Seus Compósitos Poliméricos.** 2014. 120f. Tese (doutorado em engenharia e ciências dos materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goiatacazes. Rio de Janeiro. 2014.

CALLISTER, W.D; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia e Materiais: Uma introdução.** 8ed. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2012.817p.

CARVALHO, R. F. **Compósitos de Fibras de Sisal para Uso em Reforço de Estruturas de Madeira.** 2005. 133f. Tese (doutorado em ciência e engenharia de materiais). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. São Paulo. 2005

COSTA, D.S. **Caracterização de Materiais Compósitos de Matriz poliéster e Fibras de Bambu, Sisal e Vidro e Híbridos Bambu/Sisal, Bambu/Vidro e Sisal/Vidro.** 2012.104f. Dissertação (mestrado em engenharia mecânica). Instituto de Tecnologia. Universidade Federal do Pará, Pará. 2012.

DISCOVERY CHANNEL Glare disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ONiLHLz0nE>

FERNANDES, R. F. **Compósito.** Disponível em wikciencias.casadasciencias.org/wik/index.php/Composito.

FERRANTE, MAURIZIO. **Seleção de Materiais.** São Paulo: EDUFSCAR. 2002.286p.

FERREIRA, E. **Cipó-titica.** Disponível em: <http://ambienteacreato.blogspot.com.br/2008/03/cip-titica>. Acesso em 20 de fev 2015 às 15h15min horas.

FERREIRA, M. G. R.; BENTES-GAMA, M. M. **Ecologia e Formas de Aproveitamento Econômico do Cipó-Titica (Heteropsis Flexuosa).** Documento 95. 2005. Embrapa. Porto velho. Roraima.

GIBSON, R. F. **Principles of Composite material mechanics.** Third Edition. Ohio. CRC Press. 2012.

GOMES, R. P. **Poliéster Reforçado por Fibras de Tauari (Couratari Guianensis) particuladas e contínuas e alinhadas.** 2014. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Universidade Federal do Pará. 2014.

LEVY NETO, F., PARDINI, L. C. **Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia.** 1ed. São Paulo: Editora Blücher, 2006. 313p.

LOPES, V. P. R. et al. **Matrix Polyester Composite Strengthened by Munguba Fiber (pseudobombax munguba) Amazon.** *Journal of Engineering and*

Technology for Industrial Application. JETIA-ITEGAM. V.1, n. 2. 2015.

MARINUCCI, G. **Materiais Compósitos Poliméricos: Fundamentos e Tecnologia.** São Paulo: Artliber. 2011. 333p.

RIBEIRO, M. M. **Comportamento em Tração/flexão e Aspecto Fractográfico de Matriz Poliéster com Pó de Aerosil e de Madeira com a Inclusão de Fibras Curtas de Sisal e Juta.** 2015.198f. Dissertação (mestrado em engenharia mecânica). Instituto de Tecnologia. Universidade Federal do Pará, 2015.

RODRIGUES, J. S. **Comportamento Mecânico de Material Compósito de Matriz Poliéster Reforçado por Sistema Híbrido Fibras Naturais e Resíduos da Indústria Madeireira.** 2008.101f. Dissertação (mestrado em engenharia mecânica). Instituto de Tecnologia. Universidade Federal do Pará, 2008.

SANTOS, M. S.; LOPES, R. V. P.; LEITE, J. C.; AFONSO, M. R. B.; HERMENEGILDO, E. R. **Biocomposites From Polyester Reinforced With Licuri Leaves Fiber (Syagros Coronata).** In: *Journal of Techonogy for Industrial Application (JETIA).* v.01, n. 03, 2015. Manaus. Amazonas.2015.

SILVA, R. V. **Compósito de Resina Poliuretano Derivada de óleo de Mamona e Fibras Vegetais.** 2003. 139f. Tese (doutorado em ciências e engenharia de materiais). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

TITA, V. **Projeto e Fabricação de Estruturas em Material Compósito Polimérico.** 2007. Universidade de São Carlos. São Carlos. São Paulo. 2007.

TOMCZK, F. **Estudo sobre a Estrutura e Propriedades de Fibras de Coco e Cuaruá do Brasil.** 2010. 150f. Tese (doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. 2010.

VASCONCELOS, R. E. **Fratura do Concreto Reforçado com Fibras de Aço e de Polipropileno em Meios Normal e Agressivo.** 2012.158f. Tese (doutorado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2012.

Controle de roedores no IFPA/Campus Belém: medidas, custos e efetividade

Rodent control in IFPA/Campus Belém: actions, costs and effectiveness

Jonas Augusto Chagas Santos

Discente do Curso Técnico em Saneamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém. Bolsista PIBICT/2016. **Endereço:** Passagem Santa Maria, n. 30, Bengui, Belém/Pará, Brasil. **E-mail:** jonas.augusto36@iglooo.com

Elson Hoyos Rêgo

Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém. Bolsista PIBICT/2016.

Cezarina Maria Nobre Souza

Engenheira Sanitarista, Doutora em Saúde Pública, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém.

RESUMO

Sabendo-se que são executadas ações de controle da população de roedores infestantes do Campus Belém do IFPA, buscou-se investigar e responder as seguintes perguntas: qual o grau de infestação do Campus? Que medidas de controle têm sido tomadas? Qual seu custo financeiro? Qual sua efetividade? Para tanto, foi realizada revisão da literatura para identificação de métodos de estimativa populacional e de avaliação da efetividade das ações de controle, tendo sido selecionado e aplicado para tais finalidades o método do Censo por Consumo de Alimentos. Além disso, foram identificadas as medidas de controle aplicadas no Campus por meio do acompanhamento da execução de um serviço de desratização, bem como apurados os custos financeiros das medidas adotadas entre 2014 e 2016, por meio de consulta ao setor administrativo responsável pela emissão da ordem de pagamento dos serviços realizados. Os resultados indicaram uma população de aproximadamente 80 animais em apenas quatro dos pontos definidos no censo, além de falhas técnicas consideráveis relativas às medidas de controle executadas, que comprometem sua efetividade, uma vez que incluem tão somente a desratização, e que custaram aos cofres públicos, no período de estudo, mais de 50 mil reais.

Palavras-chave: Roedores. Saneamento. Desratização.

ABSTRACT

Considering the actions of control of the rodent population carried out in IFPA/Campus Belém, it was proposed an investigation in order to answer the following questions: what is the degree of Campus infestation? Which control measures were taken? What is their financial cost? What is their effectiveness? For this purpose, it was used the literature review to identify methods to estimate the rodent population and to evaluate the effectiveness of the control methods adopted in the place. The review resulted in selecting and applying the "census method for food consumption". The control measures were identified through the monitoring of the execution of a rat extermination service and its financial costs were verified by consulting the administrative sector responsible for issuing the payment order. The results indicated a population of approximately 80 animals in only four of the points defined in the census; considerable technical failures in the control measures were carried out, since it only included rat control, which cost, in the studied period, more than 50 thousand reais.

Keywords: Rodents. Sanitation. Rodent Control.

INTRODUÇÃO

Há cerca de 2.000 espécies de roedores no mundo, algumas das quais são classificadas como sinantrópicas comensais, pois vivem em total dependência do ser humano, que lhes favorece condições ideais de sobrevivência (BRASIL, 2002a).

Em função dos prejuízos sanitários e econômicos que geram, o controle dos roedores é uma necessidade para os municípios (BRASIL, 2002b), como também, por extensão, para instituições como o *Campus* Belém do IFPA, onde a presença desses animais é percebida até mesmo durante o dia.

Por conta disso, sabendo-se que são executadas ações de controle da população infestante do *Campus*, buscou-se investigar e responder as seguintes perguntas: qual o grau de infestação do *Campus*? Que medidas de controle têm sido tomadas? Qual seu custo financeiro? Qual sua efetividade?

Sendo assim, este estudo tem como objetivos específicos: 1) identificar métodos que permitam realizar estimativas do grau de infestação por roedores; 2) avaliar a possibilidade de aplicação dos métodos identificados no *Campus*; 3) aplicar os métodos viáveis; 4) identificar as medidas que vêm sendo tomadas no *Campus*, nos últimos dois anos (2014-2016), para o controle da infestação identificada e seu custo financeiro, levando em conta as condições ambientais existentes no local; 5) avaliar a efetividade das medidas identificadas.

São três os argumentos que justificam e sustentam a relevância deste estudo, ligados, respectivamente, à saúde; à qualidade do gasto público; ao seu ineditismo.

Além de se conectar com a óbvia interface que a presença de roedores tem com a saúde de servidores, estudantes e demais frequentadores do *Campus*, a investigação está também relacionada à avaliação da qualidade do gasto público efetuado com a contratação de

serviços de desratização, realizados por empresa especializada, apresentando-se, assim, como inédita, uma vez que não foram encontrados registros de estudos semelhantes na instituição.

Nas seções seguintes serão destacadas as principais espécies de roedores de interesse sanitário; as condições favoráveis a sua proliferação e os métodos disponíveis para seu controle; a metodologia empregada; os resultados obtidos e sua discussão e as considerações finais.

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ROEDORES

As principais espécies de roedores de interesse sanitário e econômico são a ratazana (*Rattus norvegicus*), o rato de telhado (*Rattus rattus*) e o camundongo (*Mus musculus*).

De maneira geral, esses animais são de hábito noturno. Embora enxerguem mal, possuem habilidades sensoriais para se locomover livremente, sair em busca de alimento e fugir de predadores no escuro. Têm alta sensibilidade à luz, percebendo variação de claro e escuro, além de olfato e paladar muito desenvolvidos (ISHIZUKA, 2009).

Participam da cadeia de transmissão de mais de 30 zoonoses, podendo-se citar: as hantavirose, o tifo murino, a salmonelose, a peste, a leptospirose (BRASIL, 2009a).

Em virtude de seu hábito de roer, são responsáveis por prejuízos nas plantações, no transporte e na estocagem de alimentos, os quais são da ordem de 70% em relação aos produtos hortifrutigranjeiros; 25% ao cacau; 12% ao algodão, 10 a 15 % ao trigo, 2% à cana de açúcar, 10 a 30% ao arroz (BRASIL, 2015).

Além disso, podem provocar graves acidentes em consequência dos danos que causam às estruturas, maquinários e materiais, como computadores, cabos elétricos e telefônicos, além de ocasionar curtos-circuitos e incêndios (BRASIL, 2007).

A seguir, são apresentadas as principais características de cada uma das espécies de interesse.

Ratazana

A Figura 1 exibe imagem de animal dessa espécie, também conhecida como rato de esgoto. É maior que as demais, costuma viver em colônias, pesa entre 150 e 600g, tem corpo robusto de comprimento total entre 16 e 25cm e suas fezes têm formato de cápsula com extremidades rombudas (BRASIL, 2016).

Geralmente, habita tocas, galerias no subsolo, nas proximidades de córregos e lixões e no interior de instalações. É ótima nadadora e escavadora do solo. Apresenta neofobia (desconfiança em relação ao ambiente e alimentos), preferindo locais pouco movimentados (BRASIL, 2007).

Sua gestação tem duração de 22 a 24 dias, ocorrendo de 8 a 12 vezes por ano, cada uma com ninhadas que variam de 7 a 12 filhotes. O desmame ocorre em 28 dias e a maturidade sexual é alcançada entre 60 e 90 dias, sendo de 24 meses o período médio de vida. É onívora, mas prefere grãos, carnes e frutas (BRASIL, 2002a).



Figura 1. Ratazana.
Fonte: www.petfriends.com.br.

Rato de Telhado

Ilustrado na Figura 2, é conhecido como rato preto. Apresenta corpo esguio e cauda longa, medindo de 19 a 25cm. Suas fezes têm formato fusiforme. Habita forros, sótãos, pode viver em árvores, mas

é mais comum no interior dos domicílios (OLIVEIRA, 2002).



Figura 2. Rato de telhado.
Fonte: aerojetpraga.com.br.

É hábil escalador e raramente cava tocas. É onívoro, mas prefere legumes, frutas e grãos. Dentre as espécies de interesse para este trabalho, é o mais neofóbico (GRINGS, 2006).

Sua gestação varia de 20 a 22 dias, ocorrendo de 4 a 8 vezes por ano, com 7 a 12 filhotes por ninhada. O desmame se dá em torno de 28 dias e sua maturidade sexual é alcançada entre 60 e 75 dias. Tem vida média de 18 meses (BRASIL, 2009b).

Camundongo

Conhecido como catita, está ilustrado na Figura 3. Pesa de 10 a 21g, tem corpo esguio, medindo cerca de 9cm de comprimento total. Apresenta fezes em forma de bastonetes (BRASIL, 2009a).

Habita o interior dos domicílios, dispensas e armários. É hábil escalador, onívoro como a ratazana e o rato de telhado, embora demonstre preferência pelo consumo de grãos e cereais (BRASIL, 2007).

Diferentemente das outras espécies de interesse para este estudo, apresenta neofilia, pois gosta de explorar espaços e coisas novas (GRINGS, 2006.).

Sua gestação varia de 19 a 21 dias. Tem de 5 a 6 ninhadas por ano, cada uma com um número que varia de 3 a 8 de filhotes. Seu desmame ocorre em 25 dias. A maturidade sexual é alcançada entre 42 e 45 dias e sua vida média é de 12 anos (BRASIL, 2002a).

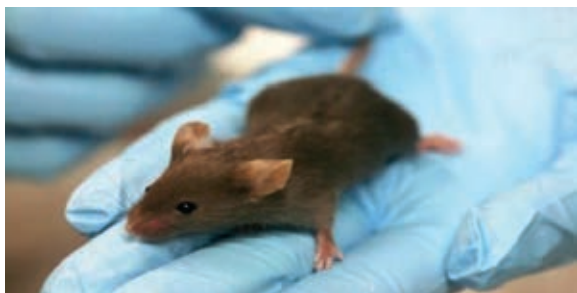


Figura 3. Camundongo.

Fonte: www.mundodosanimais.pt/mamiferos.

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À PROLIFERAÇÃO DE ROEDORES E AÇÕES DE CONTROLE

Segundo Grings (2006) e Ishizuka (2009), a proliferação de roedores se deve ao fato de a humanidade contribuir para a produção de condições favoráveis ao seu desenvolvimento, tais como água, abrigo, acesso e alimentação, conhecidas como “Quatro As” (Figura 4).



Figura 4. “Quatro As”.

A água é encontrada nas residências, em reservatórios sem tampa, por exemplo, e em outros espaços, como áreas alagadas. O abrigo é favorecido pela existência de árvores, acúmulo de resíduos diversos, como materiais de construção. O acesso se dá por meio de aberturas nos forros de telhados, vãos nas paredes, janelas que não fecham, frestas entre o piso e a base das portas, coletores de esgoto, instalações prediais de águas pluviais, etc. A disponibilidade de alimentos deriva do mau acondicionamento de resíduos orgânicos em lixeiras sem tampa ou abandonados no

ambiente, assim como das árvores frutíferas (GRINGS, 2006).

O controle dos roedores se dá a partir do que se denomina *manejo integrado*, que consiste em ações diretas, praticadas simultaneamente sobre os animais e o ambiente que os cerca. São fundamentadas no conhecimento da biologia da espécie infestante (seus hábitos, habilidades e capacidades físicas), em associação ao conhecimento do ambiente onde está instalada, para o controle dos “Quatro As” (BRASIL, 2015).

Além das fases de inspeção (caracterização do ambiente e da presença dos “Quatro As”), identificação da espécie infestante, correção e prevenção (antirratização com eliminação das condições favoráveis), o manejo integrado inclui, também, a desratização, que consiste na adoção de diversas medidas de eliminação dos roedores pelos métodos mecânicos, biológicos e químicos (BRASIL, 2016).

Os métodos mecânicos incluem as armadilhas (gaiolas, ratoeiras, ultrassom e aparelhos eletromagnéticos). Os métodos biológicos valem-se da relação de predatismo existente entre os roedores e outras espécies como cães, gatos, aves e ofídios, por exemplo (OLIVEIRA, 2002).

Os métodos químicos consistem no uso de raticidas, também chamados rodenticidas, que são substâncias desenvolvidas para provocar a morte do roedor, ingeridas por eles juntamente com o seu alimento. São tóxicos também para os seres humanos e animais domésticos, por isso, seu uso inadequado pode resultar em sérios agravos à saúde, principalmente de crianças e animais de estimação (BRASIL, 2007).

Essas substâncias podem ser classificadas quanto a diversos critérios. Quanto à rapidez do efeito, os raticidas agudos provocam a morte do roedor instantaneamente. Essa situação chama a atenção dos demais animais da colônia, que passam a evitar o consumo do produto, tornando o método pouco eficiente. Os

crônicos demoram mais de 24 horas para fazer efeito, fazendo com que os ratos continuem consumindo o produto, assim levando a melhores resultados (GRINGS, 2006).

Quanto à dose, os raticidas de dose múltipla devem ser repostos diariamente enquanto houver consumo; os de dose única requerem reposição em sete dias onde tiver sido detectado consumo, com vistas a atuar sobre os roedores que, eventualmente, não o tenham ingerido na primeira administração (BRASIL, 2009b).

Levando em conta a forma de apresentação, conforme ilustra a Figura 5, estão disponíveis no mercado as iscas; os pós de contato e os blocos impermeáveis (BRASIL, 2002a).



Figura 5. Blocos parafina e grãos.

Fonte: encontrodasaguaskennel.webnode.com.br.

As iscas são compostas por ce-reais, sendo mais comum a utilização de sementes de girassol, as quais são impregnadas por raticidas (BRASIL, 2007).

Os pós de contato requerem ser polvilhados no solo, próximo das tocas e trilhas utilizadas pelos animais. Estes, ao passarem sobre o pó, terão suas patas, cauda e outras partes do corpo impregnadas pelo produto, que dali será removido pelas lambidas que executam durante sua habitual limpeza corporal efetuada no ninho. Como se trata de raticida de dose múltipla, uma segunda dose deverá ser oferecida dentro de 48 horas.

Os blocos impermeáveis são constituídos por cereais granulados ou integrais, envoltos por uma substância impermeabilizante, geralmente a parafina. São utilizados em ambientes onde o teor

de umidade seja alto, nos quais as iscas sofreriam rápida deterioração, não mais sendo aceitas pelos roedores (BRASIL, 2009a).

A utilização desses métodos de forma inadequada pode levar a um efeito contrário ao desejado. Ao invés de reduzir a população, poderá aumentá-la. Para compensar a parcial redução da colônia, decorrente da morte de alguns de seus componentes, determinados mecanismos biológicos são naturalmente ativados, levando a um processo de superpopulação, também conhecido como *efeito bumerangue* (BRASIL, 2015).

METODOLOGIA

Para estimar o grau de infestação de roedores no *Campus*, foram realizadas uma revisão da literatura científica sobre os métodos de estimativa disponíveis e uma inspeção no entorno e na área interna local.

A revisão da literatura se deu a partir de consultas à base indexadora *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), utilizando-se as palavras-chave *controle de roedores*, *roedores sinantrópicos* e *métodos de estimativa*.

A inspeção no entorno e nas áreas internas do *Campus* foi realizada com o apoio de um técnico do Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Belém eteve como objetivo identificar as condições favoráveis à proliferação dos roedores (os “Quatro As”), assim como indícios da existência de tocas, roeduras em móveis e materiais, pegadas, fezes, manchas de gordura, animais vivos e mortos, dentre outros.

No que tange a identificação das medidas de controle aplicadas no *Campus*, foi consultado o Setor de Manutenção, responsável pela solicitação de serviços de desratização e fiscalização dos mesmos, assim como foi realizado o acompanhamento de uma desratização.

Quanto aos custos envolvidos nessas medidas, foi consultado o setor que

emite a ordem de pagamento pelos serviços prestados.

Sobre métodos de avaliação de medidas de controle, foi realizada revisão da literatura a partir de consultas à base SciELO, utilizando-se na busca as palavras-chave *métodos de controle, medidas preventivas e controle de roedores*. Para este mesmo fim, outra pesquisa foi realizada na base Google Acadêmico, a partir de buscas sobre *avaliação de programas e o controle de roedores*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados e discutidos nesta seção os resultados obtidos: estimativa do grau de infestação de roedores no *Campus*;

medidas de controle adotadas e os custos envolvidos; efetividade dessas medidas.

ESTIMATIVA DO GRAU DE INFESTAÇÃO DE ROEDORES NO CAMPUS BELÉM

Com base na revisão da literatura, foram identificados os seguintes métodos para estimativa da população de roedores: avaliação por sinais de atividades; censo por consumo; avaliação por contagem de tocas; levantamento do índice de infestação de áreas controladas (BRASIL, 2002a).

A avaliação por sinais de atividades é considerada bastante imprecisa, uma vez que se baseia na identificação de sinais da presença de roedores, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1. Avaliação por sinais de atividades.

SINAIS	NÍVEL DE INFESTAÇÃO		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
TRILHAS	Várias e Evidentes	Algumas	Nenhuma visível
FEZES	Numerosas e Frescas (brilhantes)	Em vários locais	Algumas
ROEDURAS	Visíveis em diversos locais	Algumas	Nenhuma visível
MANCHAS DE GORDURA P/ATRITO CORPORAL	Evidentes em vários locais	Pouco perceptíveis	Nenhuma
TOCAS	Numerosas (+10/300 m ²)	Algumas (4a10/300 m ²)	Algumas (1a3/300 m ²)
RATOS VISTOS	Vários à noite; alguns de dia	Alguns à noite	Nenhuma

Fonte: Adaptado de BRASIL (2002b).

O censo por consumo é adequado para locais fechados, onde não há abundância de alimento (depósitos, fábricas e armazéns).

Consiste em colocar porções diárias, de aproximadamente 30g de cereais (sem adição de rodenticidas), em diferentes pontos e, no dia seguinte, pesar as sobras, retirando materiais estranhos ou fezes com o auxílio de luvas. Nos locais onde tiver havido consumo integral, dobrar a quantidade consumida; onde o consumo tiver sido parcial, repor as 30g iniciais. Repetir por vários dias esse procedimento até que se observe a estabilização do consumo. Somar o total consumido e dividi-

lo por 15g, que corresponde ao consumo diário de uma ratazana (ISHIZUKA, 2009).

A avaliação por contagem de tocas é indicada quando se tratar de roedores fossoriais (cavadores de tocas e túneis) e quando já se tenha ideia prévia da população existente. É razoavelmente precisa e consiste na contagem de tocas reabertas.

Inicialmente, o ambiente para contagem deve ser delimitado. Na sequência, realiza-se a contagem do número de tocas nele existentes, marcando-se cada uma com uma estaca. Faz-se, então, a desratização e aguarda-se o tempo suficiente até o veneno fazer efeito.

Decorrido este período, deve-se vedar as tocas com terra ou papel (jornal bem amassado e comprimido). No dia seguinte, faz-se a contagem das tocas reabertas. Isto é o indicativo de que ela está ativa.

O cálculo é baseado no número de tocas reabertas pelo total de tocas fechadas. Por exemplo: se forem tratadas e fechadas 100 tocas e 20 tiverem sido reabertas, significa que a população corresponde a 20% da população anterior à desratização (ISHIZUKA, 2009).

O levantamento do índice de infestação de áreas controladas consiste na inspeção aleatória de um número determinado de imóveis (calculado por meio de metodologia específica), localizados em uma área alvo de um programa de desratização. O índice é obtido por uma relação percentual resultante da divisão entre o número total de imóveis inspecionados e o total de imóveis positivos (FUNASA, 2002).

Para a escolha do método mais adequado ao *Campus*, foi primeiramente realizada minuciosa inspeção em todo o seu entorno e na área interna (livre e construída).

A inspeção do entorno revelou a presença de resíduos sólidos domésticos e de entulhos de materiais de construção, além de esgotos fluindo a céu aberto (Figura 6), o que são fatores favoráveis à proliferação de roedores (BRASIL, 2002b).

Foram encontradas tocas e possíveis acessos para dentro do *Campus* nos muros que o circundam, assim como o crânio de um animal (Figura 7), em um monturo de resíduos localizado na Tv. Timbó. Por esses achados, considera-se que há a presença de ratazanas e ratos de telhado no *Campus*.



Figura 6. Esgoto a céu aberto na Tv. Mariz e Barros.



Figura 7. Crânio de um roedor.

Depois de concluída a inspeção externa, foi realizada busca ativa pela área livre interna do *Campus*. No estacionamento, próximo ao Bloco A, na esquina da Av. Almirante Barroso com a Tv. Timbó. Além de fezes e tocas, foram vistas ratazanas em plena luz do dia, o que não é comum, levando-se em conta, como já relatado, os hábitos noturnos desses animais (ISHIZUKA, 2009).

No Bloco N, na carpintaria, foram encontrados computadores velhos entulhados, como mostra a Figura 8, favorecendo abrigo.



Figura 8. Computadores entulhados na carpintaria.

No Bloco X, atrás da sala do Setor de Qualidade de Vida, foram encontradas tocas, roeduras e fezes dos animais.

No Bloco Z, tornando o ambiente favorável aos roedores, estão restos de mobília (Figura 9).

Em todo o *Campus*, foi observada disponibilidade de alimentos, o que constitui atrativo para os animais (BRASIL, 2009b), indicando que há um problema sério de educação ambiental a se enfrentar.



Figura 9. Restos de mobílias escolares

Depois de concluída a inspeção das áreas livres internas, passou-se à busca nas áreas construídas, bloco por bloco e em cada setor, tendo-se mapeado os resultados na Figura 10.



Figura 10. Planta do IFPA/Campus Belém.

Base digital da: Valente, A (2016).

Legenda: AB (abrigo); AC (acesso); NA (animais); DA (disponibilidade de alimentos); FE (fezes); PN (pontos do censo); RO (roeduras); TC (tocas).



Figura 11. Setor de Informática.

Nesse mesmo Bloco, servidores da Pró Reitoria de Extensão (PROEX) relataram ter visto um roedor, há cerca de um ano, cujas fezes também foram por eles observadas. No Departamento de Gestão

Ao ter acesso a cada bloco, era perguntado aos servidores se teriam identificado alguma atividade dos animais (roeduras, fezes, trilhas, a própria presença do roedor). No Bloco A, na sala da Direção Geral do *Campus*, foram encontrados acessos. No Setor de Informática, servidores informaram que os roedores já teriam causado prejuízos, por conta da roedura de cabos de conexão com a internet, ocorrência também relatada na literatura (BRASIL, 2016). Nesse setor, foram encontradas fezes do animal (Figura 11).

de Pessoas, na mesma época, igualmente foi visto um roedor que, provavelmente, é o mesmo visto na sala PROEX, uma vez que existe acesso comunicando uma sala à outra, como mostra a Figura 12.

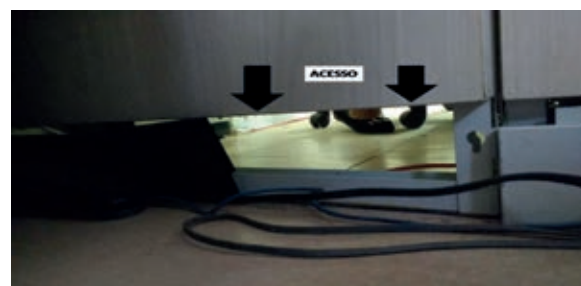


Figura 12. Acesso para outra sala

Ainda no Bloco A, no Setor de Protocolo, funcionários afirmaram que há algum tempo teriam visto um camundongo.

No Bloco F, na Biblioteca Central, foi relatada por servidores a presença dos roedores e que, por esse motivo, eles se dispunham a chegar mais cedo ao trabalho, de modo a viabilizar a entrada, no prédio, de um funcionário da empresa responsável pela desratização. No local foram observados sinais de roeduras, como mostra a Figura 13.



Figura 13. Sinais de roeduras na biblioteca.

No Bloco I, na Gráfica, foram detectadas fezes de camundongo, permitindo concluir-se que, no *Campus*, são encontradas as três espécies de interesse sanitário e econômico, já citadas.

No Bloco N, no Departamento de Ensino de Recursos Naturais, Design e Infraestrutura (DERIN), um professor relatou que chegou a suspender as aulas por algumas semanas por ter percebido a presença de ratos na sala de aula. Ainda nesse Bloco, na estrutura do telhado da sala dos professores do Curso de Saneamento, foram encontradas fezes do animal (Figura 14).



Figura 14. Fezes no telhado da sala dos professores.

Com base nesses achados, resultantes da inspeção externa e interna, considera-se que, dentre os métodos de estimativa populacional identificados, o mais adequado para ser aplicado no *Campus* é o método do Censo por Consumo, com as devidas adaptações, tendo em vista sua indicação primordial para ambientes fechados.

Sendo assim, foram definidos 10 pontos para a realização do censo, conforme o Quadro 2. Os critérios adotados para a tomada de cada um foram os indícios da presença dos roedores nos locais (trilhas, pegadas, fezes, roeduras e até a presença do próprio roedor).

Quadro 2. Pontos definidos para estimativa populacional.

PONTO	LOCAL
1	Setor de manutenção
2	Ao lado da Academia
3	Atrás da sala do Setor de Qualidade de Vida
4	Atrás do Bloco N
5	Ao lado da Biblioteca, no Bloco F
6	Atrás da passarela (esquina da Av. Almirante Barroso com Tv. Timbó)
7	Embaixo da escada do Bloco B
8	Em frente ao Bloco U
9	No corredor do Bloco I
10	No Bloco T

Em cada ponto, no dia 9 de novembro de 2016, foi disponibilizada para consumo dos animais uma quantidade de 30g de cereais (ISHIZUKA, 2009), pesadas previamente em balança de campo Pocket Scale modelo MH-séries, e acondicionadas em sacos plásticos para serem levadas a campo (Figuras 15 e 16).

No dia seguinte, os pontos foram vistoriados para a mensuração do consumo, encontrando-se três diferentes ocorrências: nos pontos 4 e 6 houve consumo integral das sementes; nos pontos 2 e 5 houve consumo parcial; nos pontos 1, 3, 7, 8, 9, 10 não houve consumo.



Figura 15. Pesando a ração de roedores.



Figura 16. Ração sendo distribuída.

No primeiro caso, as sementes foram repostas em quantidade dobrada; no segundo, foram pesadas as sobras e repostas as 30g disponibilizadas no dia anterior; no terceiro, foram mantidas as 30g já disponibilizadas (após o quinto dia sem consumo os pontos foram descartados por se considerar que os roedores das proximidades dispunham de outros alimentos preferenciais).

Esse procedimento se repetiu por todos os dias até 25 de novembro de 2016, excluindo-se as sextas-feiras (pela dificuldade de acessar o *Campus* aos sábados), os sábados, domingos e feriados.

Em todos os pontos em que houve consumo, total ou parcial, foi identificada a presença de cascas de sementes, uma vez que os roedores só ingeriam a amêndoa da semente.

Percebeu-se que isto oferecia possibilidade de introdução de erro na mensuração e, para evitá-lo, a partir do dia 16 de novembro as sementes foram substituídas por ração para *hamster*, mantendo-se o mesmo procedimento

já descrito. Embora com a demora de 3 dias, por conta da neofobia, esse alimento acabou por ser consumido.

Contabilizando-se o consumo dos alimentos disponibilizados (sementes e ração) ao final de seis mensurações, chegou-se a um total de 1.203g que, dividido por 15g (consumo médio diário de uma ratazana), indica o número aproximado de 80 roedores nos quatro pontos positivos, dois de consumo total e dois de consumo parcial.

MEDIDAS DE CONTROLE ADOTADAS NO *CAMPUS* E CUSTOS ENVOLVIDOS

Com base nas informações fornecidas pelos setores de manutenção e finanças, no período de interesse deste estudo (2014-2016), foram realizados seis serviços de desratização, cujo custo total foi de R\$ 51.150,00. O Quadro 3 informa os detalhes a respeito.

Quadro 3. Datas e valores dos serviços prestados.

Ano	Custo	Data do Pagamento
2014	5.000,00	02/07
2014	15.000,00	02/07
2015	20.000,00	06/06
2016	3.400,00	03/03
2016	2.583,32	05/09
2016	5.166,68	Em aberto até o fechamento deste texto

Em 24 de setembro de 2016 foi realizado um desses serviços, o qual foi acompanhado pelos pesquisadores.

O profissional da empresa contratada percorreu as áreas livres do interior do *Campus* instalando, em diversos pontos, blocos parafinados (Figura 17), assim como sementes de girassol embebidas em veneno (Figura 18), afirmando com convicção que tais procedimentos são totalmente eficientes.



Figura 17. Fixação de bloco parafinado.



Figura 18. Sementes de girassol envenenadas.

Os blocos parafinados foram colocados a uma distância de 5m uns dos outros, em diversos pontos, nas proximidades dos prédios. No Bloco Z foram utilizadas as sementes de girassol envenenadas.

EFETIVIDADE DAS MEDIDAS

Com base na revisão da literatura, observou-se que os métodos utilizados para avaliação dos programas de controle de roedores baseiam-se na estimativa populacional pós-tratamento, tendo-se como parâmetro a população anterior ao tratamento (BRASIL, 2002a; VIEIRA, 2012). São, portanto, os mesmos já referidos na seção *Estimativa do grau de infestação de roedores no Campus Belém*.

Assim, para avaliar a efetividade da desratização realizada no *Campus* no dia 24 de setembro, teria que se conhecer a população existente antes desse dia, informação não disponível.

No entanto, ainda assim, é plenamente possível fazer uma avaliação de tais medidas, no período de 2014 a 2016,

tomando-se como base as observações feitas durante a inspeção das áreas livres e construídas do *Campus*.

Sendo assim, julga-se que as medidas são insuficientes, incompletas e desqualificadas tecnicamente, além de constituírem gasto financeiro ineficaz, pois: 1) consistem exclusivamente na desratização, desconsiderando as demais medidas de manejo integrado (BRASIL, 2015), inclusive as de antirratização; 2) são realizadas apenas nas áreas livres, ignorando o interior dos prédios e seus telhados; 3) só visam ao controle das ratazanas, permanecendo inócuas em relação aos ratos de telhado e camundongos; 4) não são monitoradas e avaliadas, levando a um possível aumento da população de roedores em decorrência do *efeito bumerangue* (BRASIL, 2015) e a um gasto desqualificado dos recursos públicos empregados.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que o índice de infestação de roedores no *Campus* é alto e as medidas adotadas para o controle dessa população devem ser revistas, pois, além de insuficientes e incompletas do ponto de vista técnico, redundam em gasto ineficaz dos recursos públicos.

Sugere-se seu redirecionamento com a introdução do conjunto completo das ações que compreendem o manejo integrado (BRASIL, 2015), com destaque para inspeções frequentes e antirratização, necessariamente monitorando-se o tamanho da população.

Dentre as medidas de antirratização, deve-se dificultar ou impedir a penetração, a instalação e a proliferação dos roedores nas áreas livres, bem como no interior dos prédios.

Para isso, a eliminação dos “Quatro As” é fundamental, especificamente em relação às janelas que não fecham, aberturas nos forros, mangueiras de aparelhos de ar condicionado que se

tornam pontes, frestas entre o piso e a base das portas (acessos); aos empoçamentos e instalações de esgotos (disponibilidade de água); aos entulhos (abrigo); aos resíduos orgânicos (disponibilidade de alimentos).

Concorre também para a antirratização a participação dos servidores, estudantes, trabalhadores terceirizados e demais segmentos frequentadores do *Campus*. Nesse sentido, não se pode deixar de sugerir a promoção de campanhas educativas voltadas para todos, incluindo-se os moradores do entorno, com vistas à eliminação desses mesmos fatores, além de gestões junto à Prefeitura Municipal de Belém para a eliminação de monturos de resíduos nas vias públicas e poda das árvores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Belém pela colaboração prestada pelo médico veterinário Marcelino Maués, assim como ao IFPA/*Campus* Belém, pela concessão de bolsas de Iniciação Científica (PIBICT/2016) a AAC Santos e EH Rêgo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de o ntrole de roedores*. Brasília: MS, 2002a.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Vigilância ambiental em saúde*. Brasília: MS, 2002b.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*, 2007.

BRASIL. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Guia de Vigilância Epidemiológica*. Brasília: MS, 2009a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Guia Leptospirose: Diagnóstico e Manejo Clínico*. Brasília: MS, 2009b.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2016.

GRINGS, V.H. *Controle integrado de ratos*. Concordia: Embrapa suínos e aves, 2006.

ISHIZUKA M.M. *Controle de roedores na suinocultura moderna*. Porlw orld, 2009.

OLIVEIRA, T.H.A. *Controle integrado de roedores sinantrópicos comensais no comércio de alimentos*. 2012.

VIEIRA, K. *Reestruturação das ações de controle de roedores no município do ã botão dos Guararapes (PE)*, 2012.

Estudo da climatização do bloco N no IFPA para verificação da Eficiência Energética

Study of air conditioning of block N in the IFPA to verify the Energy Efficiency

Emiliane Advíncula Malheiros

Mestre e Doutora em Engenharia, Professora EBTT do IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém. **Endereço:** Av. Almirante Barroso, 1155, 66093020, Belém-PA. **E-mail:** emilianemalheiros@gmail.com

Roberto Paulo Barbosa Ramos

Mestre e Doutor em Engenharia, Professora EBTT do IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém.

Igor de Almeida Camurça

Graduado em Tecnologia em Eletrotécnica Industrial pelo IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém.

Fagner Brito Rodrigues

Graduado em Tecnologia em Eletrotécnica Industrial pelo IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Belém.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo o dimensionamento do sistema de climatização do bloco N do IFPA – Campus Belém, fazendo uma comparação entre o sistema atualmente instalado no Bloco e o sistema devidamente calculado e dimensionado. Para tornar possível esta comparação, foram realizadas medições e coletas de dados dos ambientes que compõem o Bloco N. Ao final deste trabalho são apresentadas sugestões que possam tornar o sistema mais eficiente no prédio.

Palavras-chave: Eficiência energética. Ares-condicionados. Dimensionamento.

Abstract

This work will aim to correct dimensioning of air conditioning block N of IFPA - Campus Belem, making a comparison between the system currently installed on the block and properly calculated and dimensioned system. To allow this comparison, measurements were carried out and data collection environments that make up the block N. At the end of this work, we present suggestions that can make the most efficient system in the building.

Keywords: Energy efficiency. Air conditioner. Design.

INTRODUÇÃO

A busca pela eficiência energética tem cada vez mais assumido uma importância relevante na concepção de projetos nos setores comerciais, industriais e residenciais, tendo em vista a preocupação com a disponibilidade de energia elétrica no futuro ou por restrições que possam ser aplicadas por questões ambientais (ELETROBRÁS, 2007). No Brasil, é evidente a necessidade de implementação de políticas energéticas que estimulem o crescimento da produção de energia, bem como seu uso mais eficiente, pois sabe-se que a energia é uma condição importante para o crescimento nacional, porém é insuficiente para isso (GOLDEMBERG; MOREIRA, 2005). Desta forma, vê-se a importância de aplicar medidas para otimizar processos, com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica, uma vez que se torna menos oneroso economizar energia do que aumentar a produção da mesma. O uso consciente da energia elétrica pode ser obtido de diversas formas. A forma a ser abordada no presente trabalho leva em consideração o uso adequado de sistemas de climatização artificiais em ambientes, pois os edifícios têm se tornado cada vez mais fechados e, assim, dependentes do uso de sistemas forçados de ventilação ou sistemas de ar-condicionados, entre outros meios para que fosse possível alcançar o conforto higrotérmico (CARMO e PRADO, 1999). Embora este não seja o único objetivo, a maior parte dos sistemas de condicionamento de ar está associada à questão do conforto, por exemplo, em regiões onde as sensações térmicas no verão são elevadas, um edifício que possui um sistema de climatização eficiente pode ocasionar até mesmo um aumento na efetividade do trabalho dos funcionários (STOECKER; JONES, 1985).

Com base nesta dificuldade em aumentar a oferta de energia no país, a medida cabível a ser adotada seria o uso eficiente da energia elétrica para que possa ser reduzida a porcentagem de perdas no sistema elétrico brasileiro, que corresponde

a cerca de 14,9% de toda produção de energia nacional, como afirma o Ministério de Minas e Energia (MME) (BRASIL, 2015).

Em edifícios públicos ou comerciais, o sistema de climatização mais empregado é o que utiliza aparelhos de ar-condicionado. Embora sejam indispensáveis na maioria dos edifícios, os meios de climatização artificiais são responsáveis por uma grande parcela do consumo de energia de uma instalação elétrica. Sendo assim, é de suma importância que estes sistemas sejam bem dimensionados, considerando o espaço interno do ambiente, custos na elaboração de projetos dos edifícios e, principalmente, a economia de energia elétrica (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

O trabalho que será desenvolvido tem como objetivo realizar estudos de carga térmica no bloco N do IFPA - Belém, bem como o dimensionamento adequado de um sistema de climatização visando ao conforto térmico dos ocupantes dos ambientes e, principalmente, à economia de energia elétrica, buscando obter o máximo aproveitamento dos aparelhos de ar-condicionado para reduzir os desperdícios com energia elétrica.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O grau de eficiência energética de um determinado processo se dá pela diferença entre a energia usada e a energia realmente convertida em trabalho. Um pequeno exemplo disso é o fato de uma lâmpada incandescente transformar energia elétrica em luminosidade, mas também em calor. Neste caso, a lâmpada se torna mais eficiente quando passa a utilizar menos energia para produzir mais luminosidade e menos calor.

Pensando em termos energéticos, eficiência passa a ganhar um sentido mais tan gível e uma análise matemática de simples interpretação da equação 01.

$$\eta = \frac{W}{E} \quad (01)$$

Onde:

η = Eficiência;

W = Energia útil

no final de um processo;

E = Energia gasta para execução

de determinada tarefa.

Existem processos chamados “ideais” onde são alcançados níveis máximos de eficiência energética onde teríamos $W = E$ ($\eta=100\%$) ao final do processo onde toda a energia gasta teria sido convertida em energia útil. Porém, sabe-se que não existe nenhum processo que seja 100% eficiente, pois todos apresentam alguma forma de perda de energia.

Portanto, pode-se dizer que, em linhas gerais, a energia útil ao final do processo equivale à diferença entre a quantidade de energia total gerada e a quantidade de energia perdida durante a execução do processo segundo a equação 02.

$$W = Q_t - P \quad (02)$$

Onde:

W = Energia útil no final

do processo;

Q_t = Quantidade de energia

total gerada;

P = Perdas durante a

execução do processo.

SISTEMAS DE AR-CONDICIONADO

A maioria dos sistemas de condicionamento de ar estão diretamente relacionados à questão de conforto e tornam-se obrigatórios em períodos como o verão em edifícios de grande parte no mundo inteiro, mesmo nas regiões onde as temperaturas de verão não são elevadas,

os edifícios devem ter sistemas para o resfriamento do ambiente para compensar o calor liberado por pessoas e aparelhos elétricos (STOECKER; Ø NES, 1985).

Uma boa temperatura ambiente e uma boa qualidade do ar podem ser fatores que proporcionam um aumento de produtividade nas atividades exercidas nos ambientes condicionados, uma vez que boas condições climáticas podem reduzir a fadiga humana e elevar a capacidade de concentração dos ocupantes de um local climatizado, tornando-os mais eficientes em suas atividades.

Atualmente no mercado existem vários tipos de aparelhos de ar-condicionado, mas os dois mais utilizados em instalações prediais são os sistemas de *expansão direta*, onde o ar é diretamente resfriado por um líquido refrigerante. Este processo começa com a sucção do ar ambiente por um ventilador que o força a passar por um sistema de serpentinas preenchidas por um líquido refrigerante (mistura de cloro, flúor e carbono) chamado R-22, que evapora a uma temperatura de 7°C. Ao absorver o ar quente, o R-22 deixa de ser um líquido tornando-se um gás que passa por um compressor que comprime o gás frio, fazendo com que ele se torne gás quente de alta pressão. Este gás quente (aproximadamente 52°C) circula através de um trocador de calor (condensador) na parte externa do aparelho e se condensa para o estado líquido novamente. O líquido escoar através de uma válvula de expansão, vaporizando-se neste processo para se tornar gás frio de baixa pressão [10]. Este gás frio circula através do outro trocador de calor (evaporador) que permite que o gás absorva calor e esfrie o ar do ambiente. Este sistema é aplicado em instalações de pequenas e médias capacidades onde são utilizados os seguintes tipos de aparelhos: ar-condicionado tipo *split* e *Split*.

METODOLOGIA

A realização do projeto de dimensionamento da climatização do Bloco

N no IFPA foi esquematizado da seguinte forma:

- Medições e levantamento de parâmetros necessários para efetuar os cálculos de carga térmica.
- Definição da carga térmica ideal através de modelos matemáticos.
- Definição de carga térmica ideal através de planilha simplificada.
- Construção de gráficos comparativos.
- Sugestões de melhoria visando à eficiência energética com relação aos sistemas de climatização.

Na etapa de levantamento de parâmetros, foram realizadas medições em todos os ambientes do bloco, incluindo salas de aula, coordenações, auditórios, salas de informática, dentre outros recintos situados no Bloco. Estas medições levaram em consideração dados como área do recinto, número e áreas de portas e janelas, estimativa de ocupantes para cada ambiente, aparelhos elétricos, incidência de sol sobre os ambientes, se estavam situados entre pisos, se possuíam laje ou forro, se possuíam isolamento térmica, tipo de aparelhos de ar-condicionado presentes nos locais, além de suas potências em BTU/h.

Após concluídas as medições, foi realizado o dimensionamento de carga térmica através de cálculos e tabelas programadas específicas para esta finalidade, para que então fosse concluído, com a comparação entre os resultados e os dados obtidos com as medições.

Para realização do cálculo de carga térmica, foram adotadas as seguintes equações:

Recinto:

- Área do recinto em m^2 x Pé direito.

Janelas:

- Número de janela x Área de cada janela.

Portas:

- Número de portas x Área de cada porta.

Pessoas:

- As pessoas dissipam energia, seu metabolismo mantém-se com a temperatura corpórea de $36^{\circ}C$.

Potência dissipada pelos equipamentos elétricos:

- Número de cada aparelho x Potência elétrica de cada aparelho.

O resultado das equações acima descritas terá o resultado equivalente a um valor em Kcal/h, entretanto, como já foi mencionado, os aparelhos de refrigeração e ar-condicionado adotam como unidade o BTU/h sendo necessário fazer a conversão de unidades.

Os valores em kcal/h de algumas variáveis são convencionados e poderão ser consultados em tabelas da norma, para que seja possível o cálculo de carga térmica.

A planilha programada que será utilizada também para efetivação do cálculo de carga térmica foi desenvolvida pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – Unidade de São José. Nesta planilha são descritos alguns aspectos do ambiente a ser dimensionado que serão necessários para determinar a quantidade de carga térmica que é dissipada no local e também a potência ideal que o sistema de climatização deverá fornecer para garantir o conforto térmico aos ocupantes.

DIMENSIONAMENTO DE CARGA TÉRMICA DO BLOCO N

Após as coletas de dados no Bloco N, foram aplicadas as equações anteriormente apresentadas em cada recinto do Bloco, e em seguida os resultados dos cálculos foram comparados aos valores apresentados pela planilha simplificada para cálculo de carga térmica. Para efeitos de demonstração, serão apresentados os dados coletados de três ambientes distintos, sendo estes o auditório, sala de desenho técnico e sala de informática, todos situados no segundo andar do prédio. Tendo estes dados, é possível obter os níveis de CT (Carga Térmica) presentes em cada ambiente.

DADOS COLETADOS – AUDITÓRIO

Para dimensionar a capacidade do sistema de climatização adequado para o auditório, é preciso se atentar para os seguintes dados coletados no local:

- A área do auditório é de 57m², com pé direito de 3m. O auditório não possui o forro entre andares.
- Existem 4 (quatro) janelas no local, sendo duas destas de área igual a 1m², e duas de 2m². Todas as janelas recebem calor do sol pela manhã.
- A estimativa de ocupantes do auditório é de 61 pessoas.
- Existem 2 (duas) portas. Cada uma com 1,75m² de área.
- Os únicos aparelhos que são de uso contínuo que são utilizadas no local são lâmpadas. Que estão dispostas em 6 (seis) luminárias, cada uma delas contendo 2 (duas) lâmpadas. Cada lâmpada com potência de 40W, totalizando 840W.

DADOS COLETADOS – SALA DE DESENHO TÉCNICO

Para dimensionar a capacidade do sistema de climatização adequado para a Sala de Desenho Técnico, é preciso se atentar para os seguintes dados coletados no local:

- A área da sala é de 130m², com pé direito de 3m. A sala não se encontra entre andares.
- Existem 8 (oito) janelas no local, sendo cada uma delas com área igual a 2,6m²,
- A estimativa de ocupantes da sala de desenho técnico é de 40 pessoas.
- Existe 1 (uma) porta com área de 3,3m².
- Em virtude de a Sala de Desenho Técnico estar em reforma na data em que foi realizada a coleta de dados, não foi possível constar quais os aparelhos são utilizados no local, nem o número de lâmpadas utilizadas.

DADOS COLETADOS – SALA DE INFORMÁTICA

Para dimensionar a capacidade do sistema de climatização adequado para a Sala de Informática, é preciso se atentar para os seguintes dados coletados no local:

- A área da sala é de 55m², com pé direito de 3m. A sala não se encontra entre andares.
- Existem 4 (quatro) janelas no local, sendo cada uma delas de área igual a 2,5m².
- A estimativa de ocupantes da sala de desenho técnico é de 22 (vinte e dois) pessoas.
- Existe 1 (uma) porta com área de 1,75m².
- Os aparelhos de uso contínuo que são utilizadas no local são:
- 22 computadores com potência de 254W cada.
- 20 Nobreaks com potência de 430W cada.
- 3 lâmpadas com potência de 45W cada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de climatização atual do bloco N do IFPA – Belém é constituído pelos seguintes modelos de ar-condicionado: Ar-condicionado tipo Split e tipo Janela. Apenas em uma sala estudada foi encontrado um equipamento com etiqueta A do Procel, enquanto as outras salas possuíam equipamentos em sua maioria com as etiquetas B ou C, o que já se mostra um indicativo da falta de plena eficiência do sistema.

PERDAS TÉRMICAS NOS RECINTOS

Após a coleta de dados dos demais ambientes do bloco, levando em consideração os parâmetros necessários para se realizar o dimensionamento térmico, foram aplicados os cálculos de

CT, e utilizada a planilha simplificada para obtenção de carga térmica.

Depois de realizados os cálculos dos três ambientes, que foram utilizados neste trabalho como exemplo, e ao obter os valores de CT por planilha, foi possível gerar também gráficos onde é possível analisar detalhadamente as perdas térmicas de cada recinto, tendo, desta forma, uma melhor visão dos pontos onde ocorrem maiores perdas térmicas. Os gráficos são gerados em TR (Tonelada de Refrigeração), unidade frequentemente utilizada no Brasil para se definir a capacidade térmica de um equipamento, onde:

$$12.000 \text{ BTU/h} = 1 \text{ TR.}$$

Para efeitos de demonstração, serão apresentados como exemplos os gráficos de perdas térmicas de três ambientes. São estes: Auditório, sala de informática e sala de desenho técnico. Os gráficos das Figuras 1 a 4 mostram o comportamento da perda térmica em cada ambiente.

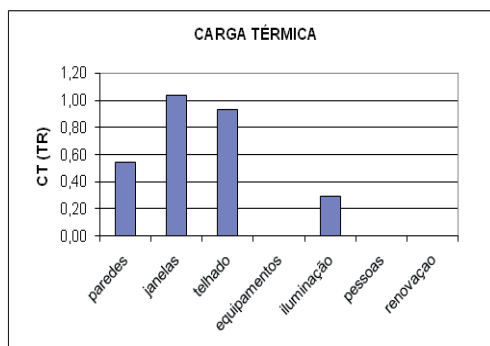


Figura 1. Perdas térmicas - auditório.

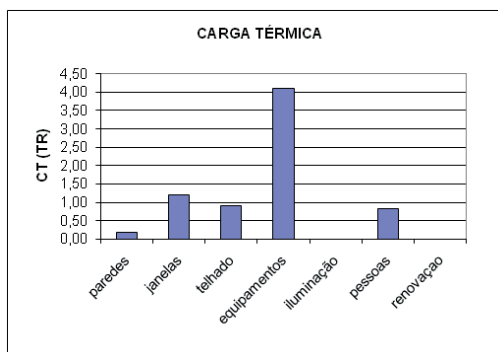


Figura 2. Perdas térmicas – Sala de Informática

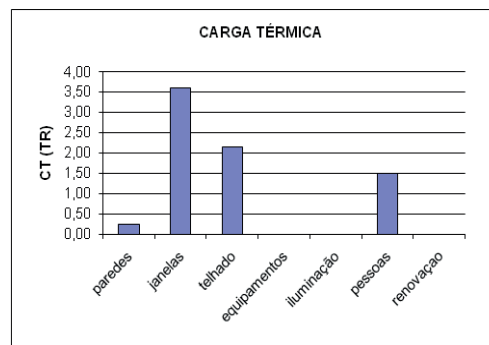


Figura 3. Perdas térmicas – Sala de desenho técnico.

COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMA ATUAL E SISTEMA PROPOSTO

Os mesmos modelos matemáticos, além da planilha simplificada para cálculo de carga térmica, foram empregados nos demais recintos do Bloco N, para que fosse possível determinar a carga térmica de cada um, e em seguida foram comparados ao sistema de climatização operante no local. Devido à grande quantidade de valores obtidos, e para facilitar tanto a visualização quanto a comparação entre os dados, foram elaborados gráficos que podem ser visualizados nas Figuras de 4 a 7. Nesses, é possível fazer uma análise, observando as diferenças entre os valores obtidos por meio de cálculos, planilha e valores de potência utilizados atualmente no bloco em Estudo. Nos gráficos das Figuras supracitadas, pode-se observar que alguns ambientes estão superdimensionados e outros estão subdimensionados, isto é, possuem potências em BTU/h que não condizem com a necessidade exigida pelo ambiente, o que pode ocasionar desperdícios de energia, por um lado, e falta de conforto térmico, por outro.

Não foi possível realizar o levantamento de dados de algumas salas do bloco devido à falta de acesso encontrada.

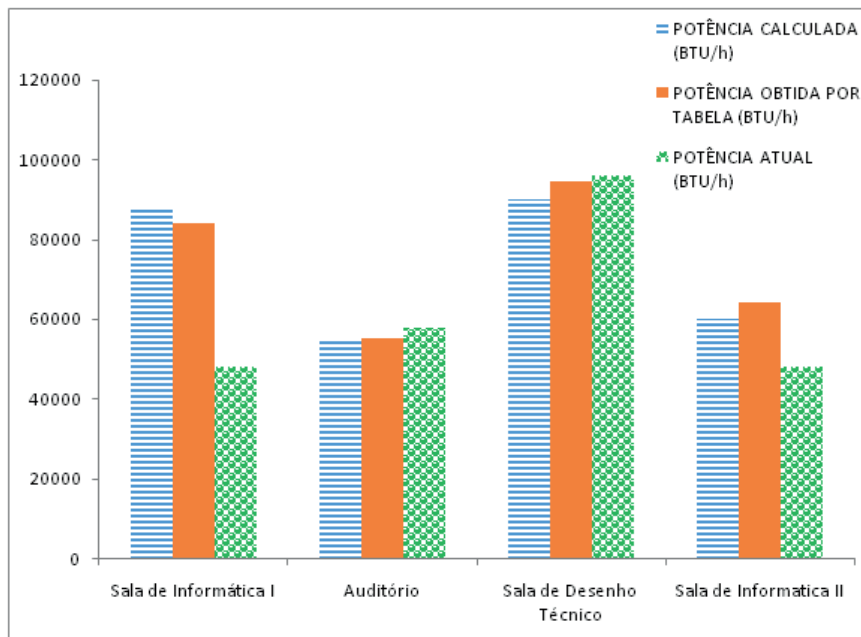


Figura 4. Comparativo I entre Sistema atual x Sistema proposto.

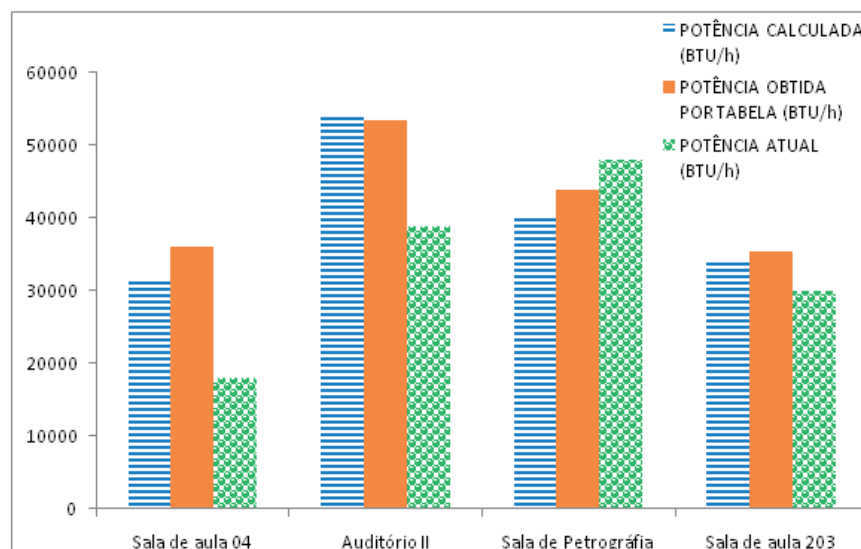


Figura 5. Comparativo II Sistema atual x Sistema proposto.

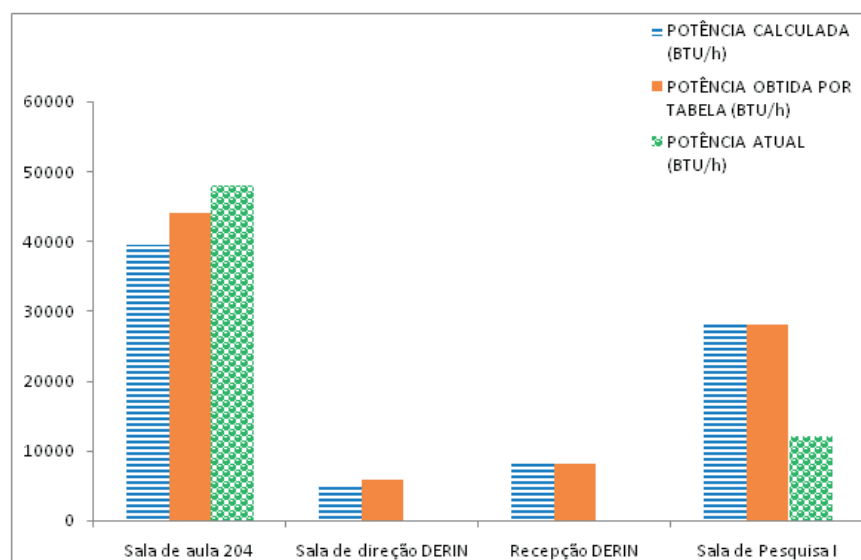


Figura 6. Comparativo III Sistema atual x Sistema proposto.

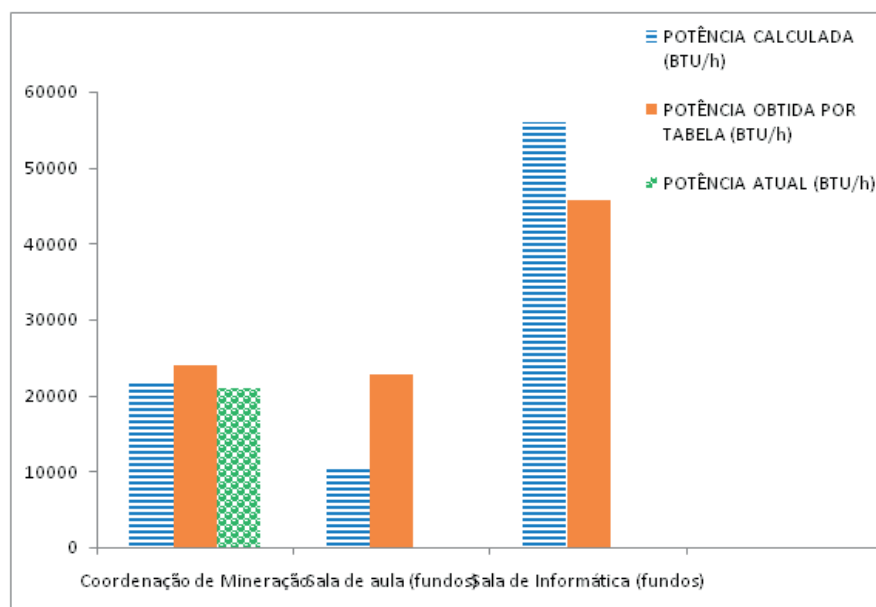


Figura 7. Comparativo IV Sistema atual x Sistema proposto.

PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

A utilização de técnicas de automatização propostas para controlar totalmente ou parcialmente o sistema de climatização de um prédio, no caso um prédio público educacional, seria fundamental para se alcançar um uso mais eficiente dos aparelhos e ar-condicionado, sempre com um constante aprimoramento de dados que podem viabilizar o gerenciamento e a operação parcimoniosos, podendo levar em consideração os seus horários de funcionamento, a capacidade em que teriam que operar em função da CT do ambiente onde estão instalados, entre outras funções, de acordo com a atividade que será exercida no local. O controle neste tipo de situação pode ser parcial (semi-automático) ou total.

Para que seja possível a implantação de um sistema deste porte, é preciso antes avaliar parâmetros do local onde será instalado, como dados de consumo energético, no período de no mínimo um

ano, além das características da edificação em questão. O objetivo desta proposta é proporcionar um enfoque precisamente na questão da eficiência energética.

TROCAS E REPAROS DE EQUIPAMENTOS OBSOLETOS

Em alguns dos ambientes situados no bloco N do IFPA – Belém foram encontrados aparelhos de ar-condicionado em precárias condições de uso. Em geral, os aparelhos apresentavam problemas como: oxidações, falta de limpeza, gotejamento para a parte interna do ambiente, componentes danificados e, no caso de ar-condicionado tipo Janela, também foram constatados problemas de vedação.

Problemas como estes comprometem gravemente o funcionamento dos aparelhos, fazendo com que haja funcionamento ineficiente do sistema, perdas de energia e comprometimento da vida útil do aparelho, além de não cumprirem a sua função de proporcionar o conforto térmico adequado no ambiente e provocar o aumento excessivo do consumo de energia elétrica.

Estas situações poderiam ser facilmente resolvidas adotando-se medidas

relativamente simples, como limpeza dos aparelhos, reparos nos aparelhos realizados por profissionais capacitados e nos casos mais extremos realizar a troca do equipamento, se possível optando por um modelo mais eficiente que atenda às necessidades requisitadas.

CONCLUSÃO

No que concerne ao sistema de climatização atual do bloco N, pode-se dizer que há ambientes que estão em um nível aceitável de temperatura. Entretanto há outros que estão subdimensionados ou sobredimensionados. No que se refere aos cálculos de CT, foram realizados em todos os ambientes após levantamento dos dados necessários.

Vale ressaltar que um sistema de climatização bem dimensionado não proporciona apenas o conforto térmico, mas também uma grande economia de energia para o sistema elétrico operante. Embora haja, disponíveis na internet, meios que apontam a quantidade de CT que se precisa em um ambiente, este é um ponto que precisa de uma atenção maior na hora da concepção de um projeto tanto da parte arquitetônica quanto elétrica, tendo em vista que um sistema de climatização é indispensável atualmente.

Embora a alteração do sistema de climatização do bloco N do IFPA-Belém para um sistema mais eficiente seja algo longe da realidade, devido aos aspectos construtivos do prédio e, principalmente, a questões financeiras do Instituto, seria interessante que no futuro, com possíveis reformas ou ampliações das salas, a questão dos cálculos para determinar as perdas térmicas seja levada em consideração com o objetivo de se obter um sistema mais eficiente e com melhores resultados com relação ao conforto térmico dos ocupantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Balanço energético Nacional 2015: Relatório Síntese. Ano Base 2014.

Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2015.

CARMO, A. T.; PRADO, T. A. P. Qualidade do Ar Interno. Escola Politécnica da USP/ Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo. 1999.

Eletrobrás/PROCEL EDUCAÇÃO, 2007 – Eficiência Energética: Teoria & Prática, 1ª Edição, Itajubá, Minas Gerais, Brasil.

GOLDEMBERG, J ; MOREIRA, J R. Política energética no Brasil. Instituto de Estudos Avançados da USP. V. 19, N° 55. 2005. 215 a 228.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª Edição. Rio de Janeiro. 2014.

STOECKER, W. F.; NES, J W. Refrigeração e Ar Condicionado. Tradução de M. Saiz Bardó - [et al] – São Paulo: McGraw, 1985.

Caracterização tecnológica dos rejeitos da mina de Mn do Azul / Carajás

Technological characterization in the tailings of the Mn Azul mine, Carajás

Oscar Jesus Choque Fernandez

Professor, Doutor em Petrologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará. Docente do Instituto Federal do Pará (IFPA-Campus Belém). **Endereço:** Trav. Barão do Triunfo, 271, 66120-220, Sacramenta, Belém/PA. **E-mail:** ochoque.fernandez@gmail.com

Gilcimar Pereira, UFU, Curso de Engenharia de Materiais

Marcondes Lima da Costa, UFPA, Curso de Pós-graduação em Geologia

RESUMO

Estudos de caracterização tecnológica em rejeitos das bacias de Azul e Kalunga da mina do Azul/Carajás foram feitos neste trabalho. O mesmo envolveu análises granulométricas, ensaios difratométricos, microscopia de minérios para análise de fases e textural e microanálises químicas por MEV/SED. Os tamanhos de partículas do Azul e Kalunga encontram-se, às vezes, acima do padrão considerado pela usina como rejeito (150µm), quando considerado o passante de 50% (d_{50}), porém diferem entre uma e outra bacia, sugerindo que há variações granulométricas entre as bacias. Nos rejeitos predominam caulinita e em menor proporção gibbsita, quartzo e goethita, porém ocorrem quantidades apreciáveis de criptomelana e pirolusita, raramente hollandita e litioforita. Os óxidos de manganês nos rejeitos de beneficiamento refletem sua origem, ou seja, apresentam as mesmas fases dos minerais do ROM. As microanálises químicas mostram Al, Fe, Si, Fe, K e Mn em quantidades substanciais, refletindo a complexidade dos minerais de ganga e de minério. A mineralogia dos rejeitos é bastante complexa, com fases manganésíferas apresentando tamanhos micríticos e com intercrescimentos minerais. Com esses estudos, visa-se contribuir com novas informações minero-metalúrgicas que venham subsidiar o processamento mineral desses produtos e/ou aplicá-las.

Palavras Chaves: Manganês. Mina do Azul. Rejeitos.

ABSTRACT

We carried out technological characterization studies on tailings from the Azul and Kalunga tailings basins of the Azul / Carajás mine. The same involved particle size analysis, diffractometric assays, ore microscopy to phase identification and textural analysis, and chemical analyzes by SEM/EDS. The particle sizes of the Azul and Kalunga basins are sometimes above the standard considered by the plant as tailings (150µm) when considered as 50% (d_{50}), but differ from one another in the basin, suggesting granulometric variations between the basins. In the tailings, kaolinite predominates, and gibbsite, quartz and goethite are minority phases, but considerable amounts of cryptomelane and pyrolusite, rarely hollandite and lithiophorite, occur. Chemical analyses show Al, Fe, Si, Fe, K, and Mn in substantial amounts reflecting the complexity of gangue and manganese minerals. The mineralogy of the tailings is quite complex, with manganese phases presenting micritical sizes and with mineral intergrowth. These studies aim to contribute with new mining-metallurgical information that will subsidize the mineral processing and/or applying.

Keywords: Manganese. Azul mine. Tailings.

INTRODUÇÃO

Um dos vários problemas enfrentados pela indústria neste século XXI é a produção de resíduos gerados pelas atividades industriais e que crescem em importância no cenário ambiental. Nas atividades minero-metalúrgicas, os rejeitos representam uma produção de milhões de toneladas por dia em todo o mundo e a preocupação com o meio ambiente está fazendo com que cada vez mais sejam consideradas alternativas tecnológicas para o aproveitamento destes rejeitos, entre eles emprego de novas tecnologias de tratamento de “rejeitos minérios” de teores mais pobres ou pela utilização dos mesmos para outras aplicações industriais.

No tratamento de minérios é usual a caracterização tecnológica que perpassa o conhecimento das características principais dos minerais contidos no *run-of-mine*. Esse procedimento auxilia o engenheiro de processo com informações que estejam relacionadas diretamente ao desenvolvimento e otimização das técnicas de beneficiamento mineral para fins metalúrgicos (CETEM, 2010). Além das pesquisas geológicas, é necessário que as informações colhidas nos estudos de mineralogia aplicada ao beneficiamento não se limitem apenas à identificação dos constituintes da amostra, mas que apresentem sempre avaliações quantitativas ou semiquantitativas desses constituintes. Estes estudos mineralógicos devem ser definidos e orientados à luz de métodos de separações e concentrações, objetivando melhores recuperações dos minerais valiosos. Além desses procedimentos, bem como aqueles relacionados à disposição de rejeitos, meio ambiente e outros também estão sendo aplicados no estudo dos rejeitos (GOMES *et al.*, 2011).

Uma tecnologia desenvolvida pela mineradora Vale permitiu o reaproveitamento dos “finos” de minério de manganês depositadas nas barragens de rejeito usando a flotação catiônica reversa (SOUZA *et al.* 2016 e DNPM, 2015). Com a iniciativa,

os rejeitos da Mina do Azul voltaram a ser recursos minerais reconhecidos como “reserva mineral” em condições de serem explorados economicamente. Outros trabalhos sobre aplicação dos rejeitos de manganês como matéria prima foram realizados na produção de cerâmicas estruturais cerâmicas tradicionais, com bom desempenho tecnológico (RODRIGUES *et al.* 2014).

A produção brasileira estimada de concentrado de manganês atingiu a 2,7 Mt (2014), com diminuição de 3,8% em relação ao ano anterior. Em termos de metal contido de Mn, a produção quase não variou, chegando a 1,1 Mt. As principais empresas produtoras foram: VALE S/A (MG e PA), Mineração Buritirama S/A (PA), Urucum Mineração S/A (MT) e Sociedade Brasileira de Imóveis Ltda (MS) que, juntas, foram responsáveis por 89,9% da produção. A liderança da produção nacional continua com o estado do Pará, que produziu 70% (773 kt) de toda a produção de concentrado de manganês do país (2,7 Mt). O minério de manganês do Pará apresenta teor médio entre 30,07% (Azul, Carajás) e 38,20% (Buritirama) de Mn contido, este de grau químico, enquanto que aquele caindo ao grau metalúrgico. Além do Pará, o Mato Grosso do Sul contribuiu com 22,0% e Minas Gerais, com 9,8% da produção nacional (DNPM 2015).

São vários os trabalhos realizados sobre a geologia, mineralogia e geoquímica do minério de manganês da mina do Azul, em Carajás, bem como alguns trabalhos sobre os minérios processados na usina de beneficiamento de minério, entre eles podemos destacar (COSTA *et al.*, 2005; FARIA, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010; REIS, 2010 e REIS *et al.*, 2010). As pesquisas mostraram que o material processado pela usina consiste em um material rico em oxihidróxidos de manganês. As informações da usina indicam que é realizado periodicamente controle químico dos rejeitos, no entanto, ainda são necessários maiores estudos complementares de caracterização dos rejeitos.

Um dos grandes problemas encontrados nos estudos sobre rejeitos de manganês está relacionado às diversas interpretações sobre os tipos de minério processados, assim como as principais fases presentes nesses rejeitos. Por isso, é de suma importância a caracterização desse material por diversas técnicas analíticas que venham fornecer dados sobre as principais fases ocorrentes, além de determinar se os tamanhos de grãos estão adequados para cada aplicação desse rejeito.

A MINA DE AZUL

A mina de manganês do Azul, pertencente à Empresa do grupo Vale, está situada no município de Parauapebas-PA, província mineral de Carajás, a 860 km da capital, Belém, e aproximadamente 30 km da mina de ferro N4. O manganês do Azul foi descoberto em setembro de 1971. Os trabalhos de geologia então realizados apontaram uma reserva total de 41,9 milhões de toneladas, das quais 30,6 milhões de toneladas são de minério metalúrgico e 11,3 milhões de toneladas de bióxido de

manganês (SAMPAIO e PENNA, 2002). A Figura 1 mostra uma foto panorâmica da mina do Azul, onde é possível observar as três minas e suas duas barragens de rejeito.

O minério de manganês do Azul, principalmente na atual frente de lavra e nos testemunhos de sondagem, apresenta-se tipicamente como material sedimentar, desprovido de qualquer alteração intempérica, quiçá laterítica. Está constituído por oxi-hidróxidos de Mn (COSTA *et al.*, 2005).

Segundo AMEC (2006) apud FARIA 2008 e COSTA *et al.*, 2005 o minério de manganês do Azul apresenta-se em dois diferentes tipos de depósitos: os depósitos manganésíferos nas regiões superficiais e os depósitos subsuperficiais. O depósito superficial é formado por minério detrítico e os subsuperficiais são formados por minério manganésífero maciço, pelito rico e pelito tabular, encaixados em metassedimentos sílticos, pelitos siltitos e pisolito (minério marginal). O minério que é alimentado à usina de beneficiamento e proveniente dos materiais ricos em Mn, é constituído de: Detrítico, Pelito Tabular, Pelito Rico, Manganês Maciço e Pelito Silito.



Figura 1. Imagem das três minas de manganês do Azul. Na parte superior a bacia de rejeitos do Kalunga e na parte inferior a do Azul (Souza *et al.*, 2006).

OS PRODUTOS DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE MN NA MINA DO AZUL

O processo de beneficiamento da mina do Azul consiste, basicamente, em britagem, lavagem, peneiramento e classificação (SAMPAIO e PENNA, 2002). A Figura 2 descreve com detalhes as etapas do processo de beneficiamento da mina do Azul/Carajás.

A britagem primária é realizada em britador de mandíbulas. O material passante na grelha da linha 1 e 2 segue para os tambores desagregadores por meio de correias transportadoras. Após a desagregação, o minério segue para o peneiramento primário realizado na peneira vibratória com dois deques, e telas de 76 e 6 mm, que são, respectivamente, os limites superior e inferior dos produtos granulados

e médio granulados. A fração passante nas peneiras segue para o classificador espiral, já a fração grossa do segundo deque das peneiras é transportada por correias para o peneiramento secundário, realizado em peneiras vibratórias semelhantes às utilizadas no peneiramento primário.

A fração retida no primeiro deque do peneiramento primário é encaminhada por correias transportadoras para a britagem secundária, também feita por britador de mandíbulas com abertura de descarga de 75 mm. O produto da britagem secundária retorna ao peneiramento primário por meio de transportador de correia.

As telas de peneiramento secundário possuem telas de 10 mm no primeiro deque e 6,0 mm no segundo. O material passante das peneiras vai, por gravidade, para o classificador espiral, enquanto o

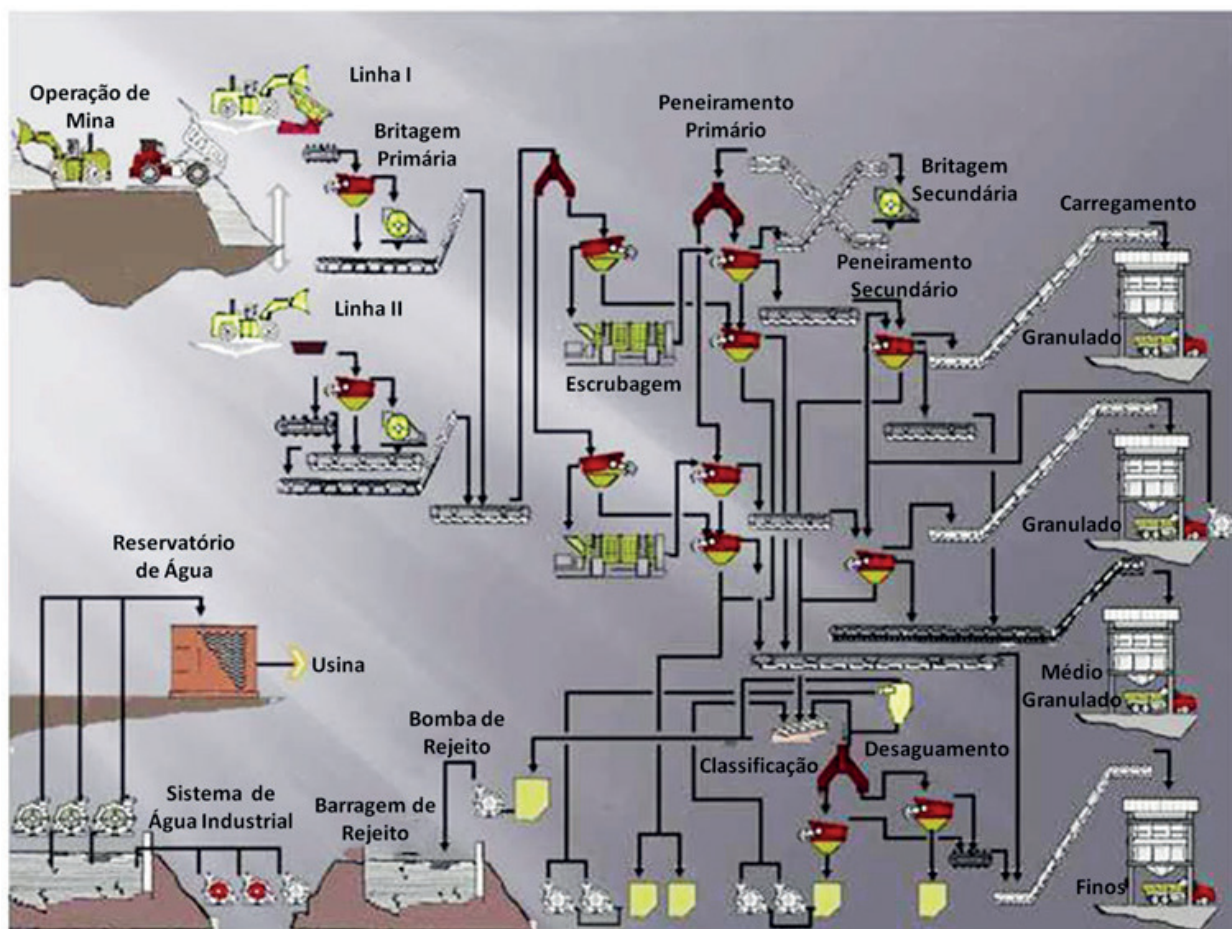


Figura 2. Fluxograma da usina de tratamento de minério da mina do Azul.

Fonte: Adaptado de: SAMPAIO e PENNA 2001 e PEREIRA et.al., 2010.

retido das peneiras segue, por meio de correia transportadora, para o silo de granulado. E a fração grossa do primeiro deque vai para os silos de médio granulado.

Na classificação espiral, a fração grossa é desaguada em duas peneiras desaguadoras com telas de 0,5 mm. A fração retida na peneira é classificada como *sinter feed*, e é transportada por correia para o silo de *sinter feed*. A fração fina das peneiras desaguadoras retorna ao classificador espiral por meio de bomba de polpa. A fração fina do classificador espiral é descartada na barragem de rejeito do Azul. Durante o processo de beneficiamento, são gerados rejeitos com granulometrias abaixo de 0,15 mm.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram selecionadas amostras das Bacias de Rejeitos do Azul e Kalunga. Essas amostras (Tabela 1) foram coletadas pela equipe dos projetos PRONEX e PPP040/2008 FAPESPA/CNPQ coordenada pelo GMGA da UFPA e IFPA durante uma visita de campo realizada na mina e usina de beneficiamento do Azul/Carajás em janeiro de 2009, quando as operações encontravam-se paralisadas.

Tabela 1. Identificação das amostras estudadas

Rejeito	Amostra
Bacia do Kalunga	B.K Am4
Bacia do Kalunga	B.K.Am3
Bacia do Azul Montante	B.A.M
Bacia do Azul	B.A. Am3
Bacia do Azul	B.A. Am1

Para a caracterização de fases nos rejeitos da mina de manganês do Azul/Carajás foram feitas as seguintes análises:

- Análise granulométrica. A distribuição granulométrica das amostras foi determinada usando um granulômetro a laser Fritsch do Laboratório de

Mineralogia e Geoquímica Aplicada (Lamiga/UFPA);

- Análise mineralógica por difração de raios – X usando os difratômetros X' PERT PRO MPD (PW 3040/60) da PANalytical e Philips (PW1050) da PHILIPS, dos Laboratórios de Difração da Raios-X do Instituto de Geociências/UFPA e Caracterização de Materiais do IFPA, respectivamente. Em ambos os casos, foram usados tubos de raios-X com anodos de cobre ($K_{\alpha 1}$ 1,540598 Å). A interpretação dos difratogramas foi feita através do software X' Pert High Score, em parceria com o Laboratório de Difração de raios-X da UFPA;
- Análise microscópica de minerais opacos para a identificação e descrição textural das fases presentes nos rejeitos, usando o microscópio ótico Olympus BX51, sistema de análises de imagens AnalySis do Laboratório de Caracterização dos Materiais (LCM/IFPA). Para esse fim foram confeccionadas seções polidas, usando a técnica de embutimento a frio em resina poliuretânica;
- Análise microscópica e microquímica, usando Microscopia Eletrônica de Varredura com Sistema de Energia Dispersiva MEV/SED, da Hitachi, modelo TM 3000 do Laboratório de Mineralogia e Geoquímica Aplicada (Lamiga/UFPA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os rejeitos de manganês da mina do Azul mostram a caunilita, gibbsita como principais minerais de ganga. Como minerais de manganês ocorrem criptomelana como principal fase manganesífera, concordando com Souza *et al.* 2016, seguida de pirolusita, diferindo dos estudos de Barreda (2008), que identificou a pirolusita como a principal fase nos minerais de rejeito de manganês da mina do Azul. Além da criptomelana e pirolusita, a hollandita e litioforita também se mostraram fases presentes nessas

amostras, porém em menor proporção. A presença de criptomelana-pirolusita e hollandita, sugere variação mineralógica alimentada à usina de beneficiamento. A fase birnessita sugerida por (FIGUEIRA *et al.* 2013) não foi identificada neste trabalho.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

As distribuições granulométricas dos rejeitos de manganês da Mina do Azul, que foram obtidos no granulômetro a laser, estão apresentadas nas Figuras 3 e 4, as quais pertencem respectivamente aos rejeitos da Bacia do Azul e Kalunga. Na Figura 3, podem ser observadas três curvas de distribuição, com duas delas semelhantes. Verifica-se que as amostras B.A.Am₁ e B.A.M, apresentam 50% (d_{50}) das amostras com tamanho de partículas bem acima do padrão considerado pela VALE como rejeito, abaixo de 150 μm , pois essas amostras possuem tamanho de partículas de 169,8 e 161,5 μm , respectivamente. Da figura 3 as frações passantes de 98,3% ($d_{98,3}$) e 99,6% ($d_{99,6}$) correspondem a partículas com tamanhos abaixo de 740 μm . Percebe-se que o processo de classificação da mina do Azul está liberando partículas com

tamanhos acima do padrão. No entanto, a amostra B.A.Am₃ possui frações passantes de 50% (d_{50}) e 90% (d_{90}) com tamanhos de partículas abaixo de 39,7 e 134,3 μm , respectivamente, o que evidencia que há variação granulométrica ao longo da bacia de rejeito da Bacia do Azul. A maioria das partículas da amostra B.A.Am₃ encontra-se dentro do especificado pela usina como rejeito, porém também é identificado 98,8% ($d_{98,8}$) do passante das partículas abaixo de 275 μm , corroborando as variações mineralógicas no minério, que está afetando a granulometria.

As amostras B.K.Am₃ e B.K.Am₄, da Bacia do Kalunga (Figura 4) mostram duas curvas de distribuição totalmente diferentes. Apresentam no passante de 50% (d_{50}) partículas abaixo do especificado pela empresa com rejeitos (150 μm), visto que essas duas amostras possuem tamanhos de partículas a baixo de 112,1 e 4,5 μm . A amostra B.K.Am₄, apresentou 100% (d_{100}) do passante de suas partículas dentro do padrão da usina considerado como rejeito, evidenciando que para as partículas dessa amostra o processo de classificação mostrou-se eficaz.

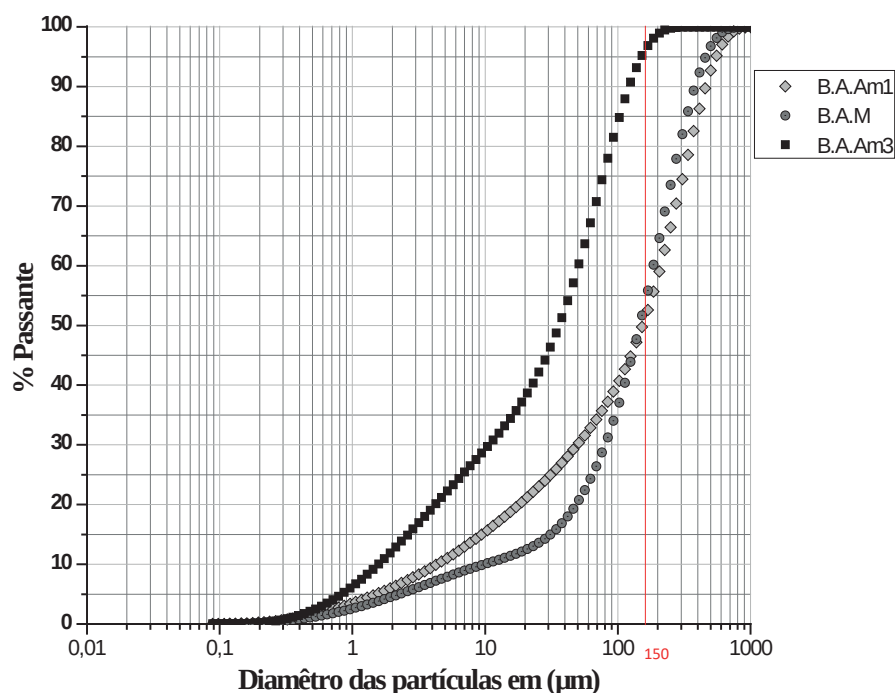


Figura 3. Distribuição granulométrica dos rejeitos de manganês da Bacia do Azul.

No entanto, a amostra B.K.Am₃ apresentou tamanhos de partículas acima do especificado com rejeito, no passante de 90% (d_{90}) dos passantes tamanhos de partículas abaixo de 450 μ m. Destacando-se que há variação de tamanhos de partículas na bacia do Kalunga. Porém, em proporções menores se comparado com os tamanhos da bacia do Azul. Com esses resultados é possível verificar que o processo de classificação da usina necessita de uma maior otimização das partículas e, com isso, realizar o máximo de aproveitamento do minério de manganês da mina do Azul.

As análises granulométricas das amostras das bacias de rejeitos do Azul e Kalunga foram importantes para verificar se o processo de classificação está produzindo rejeitos nas margens requeridas pela separação de partículas. Por meio das análises granulométricas, foi possível observar que a maioria dos tamanhos de grãos da Bacia do Azul encontra-se fora do padrão especificado pela usina como rejeito. Isto sugere que o processo de classificação granulométrica não se mostrou eficaz para efetuar o aproveitamento máximo para os rejeitos da bacia do Azul, o que mostra claramente que esses rejeitos têm grande

chance de serem reaproveitados no futuro como fonte de extração de manganês. Já a maioria dos tamanhos de grão da Bacia do Kalunga encontra-se dentro do especificado pela usina como rejeito, porém, uma amostra apresentou partículas com tamanhos acima do especificado. Com esses resultados também é possível verificar forte variação dos tamanhos de grãos nas duas bacias de rejeitos.

TEXTURAS DAS FASES MANGANESÍFERAS NOS REJEITOS

As fases manganésíferas das texturas dos rejeitos das bacias do Azul e Kalunga (Figura 5), mantém basicamente as mesmas características mineralógicas do minério *Run-of-Mine* (Costa et al. 2015). Criptomelanas em dois estágios de crescimento foram observadas (tonalidades cinza e cinza esverdeada) (Figura 5a). Grão de pirolusita liberado são encontrados nos rejeitos (Figura 5b). Criptomelana mostra-se tipicamente bandada e por vezes preenchendo cavidades ou como vênulas ou intercrescidas com pirolusita, mostrando relação criptomelana-pirolusita (Figuras

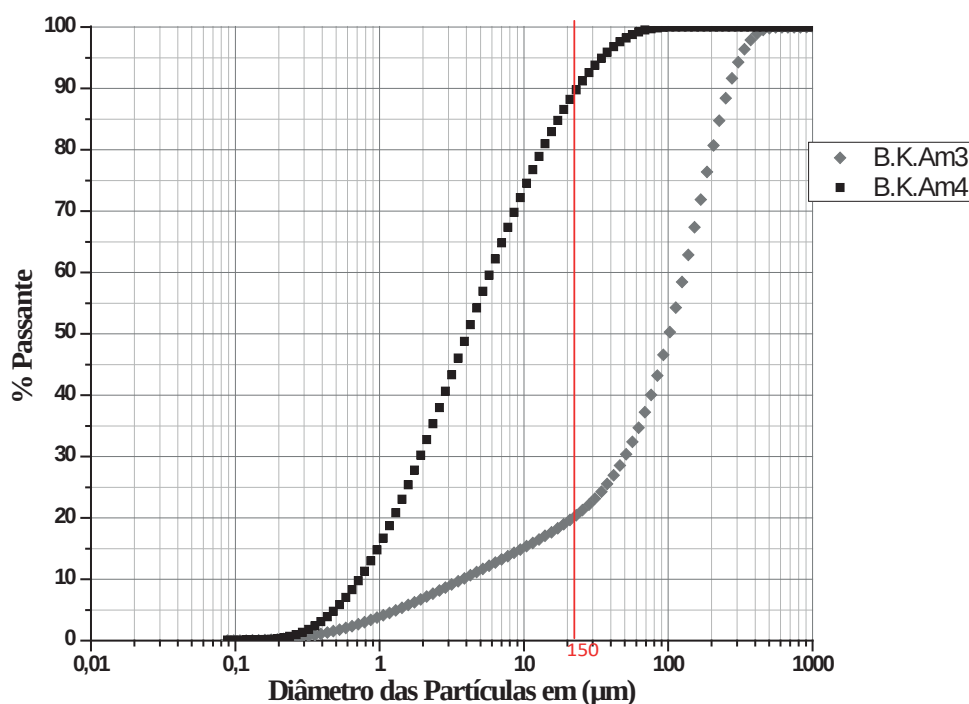


Figura 4. Distribuição granulométrica dos rejeitos de manganês da bacia do Kalunga.

5c e 5d). Por vezes ocorrem grãos de criptomelana liberados que se confundem com os grãos dos minerais de ganga (5e e 5f). Os tamanhos de grãos dos rejeitos da Bacia do Azul variam de 0,5 mm (podendo atingir 1 mm). As amostras da Bacia do Kalunga foram de difícil observação no microscópico devido aos tamanhos finos das partículas.

Dessas análises pode ser observado que a usina está processando principalmente criptomelana o que remete que a atual frente de lavra está produzindo principalmente essa fase mineral, fato este que também foi comprovado por outros autores (COSTA *et al.*, 2005; FARIA, 2008;

FERNANDEZ *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2010; REIS, 2010) Em estudos anteriores, (SAMPAIO e PENNA, 2002) sugerem que nsutita é o principal mineral de minério, fase não identificada nas amostras dos rejeitos estudados. A diferença entre esses minérios sugere que há variação mineralógica conforme avança a frente de lavra e isto se reflete na deposição de rejeitos.

Os estudos microscópicos das amostras de rejeito da bacia do Azul e Kalunga confirmam os mesmos óxi-hidróxidos identificados nos DRX. A presença de fases manganesíferas nos rejeitos das bacias do Azul e Kalunga evidencia que o processo de beneficiamento

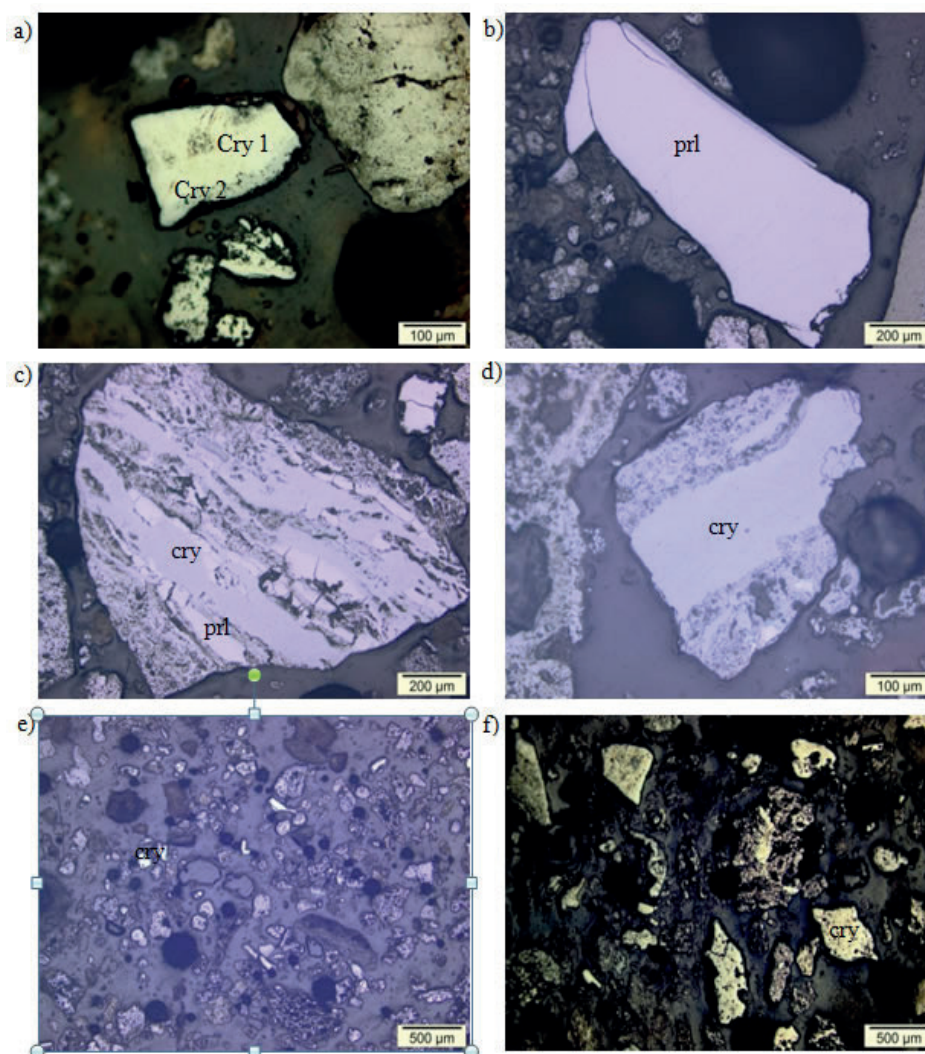


Figura 5. a) Criptomelana em dois estágios de formação, uma na tonalidade cinza e a outra cinza esverdeada na amostra (B.A.Am1), b) grão de pirolusita liberado na amostra (B.A.M), c) grão com criptomelana intercrescida por pirolusita na amostra (B.A.M), d) vênulas contendo critomelana na amostra (B.A.M), e) grãos de criptomelana na amostra (B.K.Am3) e f) grãos contendo criptomelana da amostra (B.A.Am1). Imagens de luz refletida, nicóis //.

da empresa necessita otimizar tamanhos de partículas mais adequados com as especificações do rejeito (menores a 0,15 mm). O mesmo pode ser confirmado pela figura 4 na qual alguns tamanhos de grão aproximam-se de 1 mm.

Com essas feições nas fases dos rejeitos da bacia do Azul, é possível verificar que há possibilidade de reaproveitamento desses rejeitos por técnicas como por exemplo flotação e classificação gravimétrica, no entanto, fazem-se necessários novos estudos para determinação dos métodos adequados de flotação a serem empregados para esse “rejeito-minério” e recuperar as fases manganésíferas.

CARACTERIZAÇÃO COMPOSICIONAL DAS FASES NOS REJEITOS

Foram identificados Al, Si, Fe, K e Mn como os principais componentes químicos dos minerais dos rejeitos (Figura 6), eventualmente S, Cl e Ba.

A presença de silício e alumínio justifica a relação entre os minerais de manganês com a caulinita e gibbsita que, por meio das análises de MEV/SED, foram os elementos compostos dos minerais de ganga que mais se fizeram presentes.

O ferro se faz bastante presente nos rejeitos da mina do Azul, mediante a presença da goethita, ou substituindo o manganês na estrutura cristalina. A distribuição de ferro encontra-se com mais clareza nos pontos onde há a presença de fases de manganês, sugerindo que esse elemento possa estar presente e/ou substituindo o Mn da estrutura cristalina das fases manganésíferas, ou pela presença na forma de goethita.

A presença de potássio está relacionada aos pontos onde o minério de manganês possui a fase criptomelana, a mesma encontra-se empobrecida em potássio.

Eventualmente foram identificados pela análise de mapa também S e Cl em mínimas quantidades, sendo que o enxofre

pode ocorrer como sulfetos de ferro (pirita) e cobre (calcopirita) no protominério (COSTA *et al.* 2005), não identificado nessas amostras. Mesmo S e Cl podem ser produto da contaminação.

Algumas análises pontuais (amostra B.A.M ponto1) mostram criptomelana empobrecida em potássio e com quantidades significativas de alumínio, sugerido que essa fase pode ser litioforita ou gibbsita finamente intercrescida na criptomelana. Na amostra B.A.Am₁ (ponto2) foi identificado Ba da hollandita intercrescida com criptomelana.

As microanálises semiquantitativas sugerem que algumas amostras dos rejeitos da mina do Azul mostraram criptomelana com teores de manganês sempre acima de 60% e a pirolusita acima de 76% nas análises semiquantitativas pontuais. Isto reflete a presença de fases manganésíferas no rejeito. No entanto, em outras amostras, além de manganês e potássio, da criptomelana, ocorrem outras fases com alumínio e silício, sugerindo que as mesmas estão intercrescidas finamente. Este fato pode dificultar operações de separação no tratamento desses rejeitos.

CONCLUSÃO

A mineralogia do minério de manganês nos produtos rejeitos de beneficiamento da mina do Azul é bastante complexa, pois as fases manganésíferas apresentam tamanhos micríticos e com intercrescimentos minerais.

Os rejeitos de beneficiamento das Bacias do Azul e Kalunga possuem substanciais diferenças quanto ao tamanho de grão analisado com variações granulométricas entre as bacias, o que reflete o aspecto temporal de deposição do rejeito.

Nos rejeitos predomina caulinita e, em menor proporção, gibbsita, quartzo e goethita, porém ocorrem quantidades apreciáveis de criptomelana e pirolusita, raramente hollandita e litioforita, como fases manganésíferas. Os óxidos de manganês

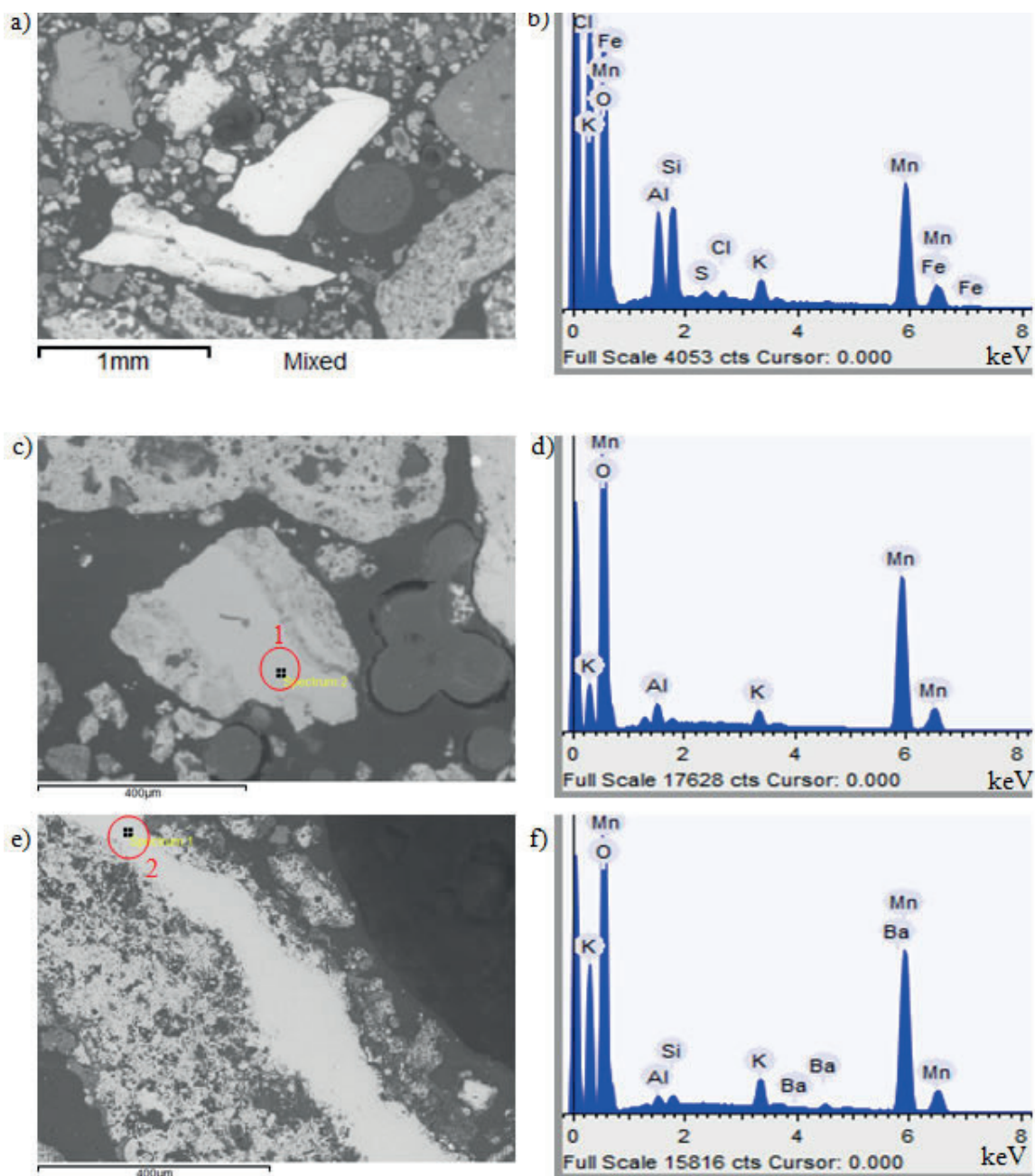


Figura 6. a) imagem obtida por MEV de onde foi realizado a análise por mapeamento, b) espectro analítico da amostra obtido por MEV/SED. c) Ponto em que foi realizado a microanálise da amostra B.A.M (ponto1), d) espectro obtido por MEV/SED desse ponto. e) Ponto2 analisado da amostra B.A.Am1 e, f) espectro do ponto2.

nos rejeitos de beneficiamento refletem sua origem, ou seja, apresentam as mesmas fases dos minerais do ROM.

Os minerais de Mn, criptomelana, hollandita e litioforita estão pobremente cristalizados, isto é devido a sua ocorrência microcristalina. As texturas geralmente estão associadas com mais de uma fase, de minerais de manganês e minerais de ganga o que pode dificultar ainda mais a liberação mineral nesses tamanhos de grão.

Os componentes Fe, Al e Si em quantidades substanciais refletem os minerais de ganga dos rejeitos. Eles encontram-se intimamente ligados com os minerais de minério de Mn configurando a complexidade desses produtos.

Com o estudo em detalhe das fases mineralógicas dos rejeitos de beneficiamento das Bacias de Azul e Kalunga, esperamos que contribua para avaliar a extensão e importância desses óxidos-hidróxidos de Mn, e desta forma

apoiar o desenvolvimento de novos critérios de tratamento de minérios de manganês na usina da mina do Azul. Também se espera estar contribuindo com outras informações mineralógicas e metalúrgicas para o entendimento dos problemas gerados no beneficiamento mineral.

REFERÊNCIA

AMEC. CVRD reserve audit report. 31 december 2005. Appendix E. 2006, 100p., 2006.

BARREDA, R. H. O. Desenvolvimento de equipamento produtor de pasta mineral. Dissertação de Mestrado. 2008. 150p. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, UFMG, Belo Horizonte, 2008.

GOMES, M. A., PEREIRA, C.A., PERES, A.E.C. *Caracterização tecnológica de rejeito de minério de ferro*. Revista Escola de Minas, 64 (2), 233-236, 2011.

CETEM. Tratamento de minérios. 5ª Ed. Editores: Adão Benvindo da Luz, João Alves Sampaio, Salvador Luiz de Almeida. CETEM-Centro de Tecnologia Mineral CNPq-MCT. 2010.

COSTA, M. L.; CHOQUE FERNANDEZ, O. J.; REQUELME, M. E. R. *O depósito de manganês do Açúcar I, Carajás: Estratigrafia, mineralogia, geoquímica e evolução geológica*. In: J. MARINI et al. (orgs.) – Caracterização de depósitos minerais em distritos mineiros da Amazônia. 231-333, 2005.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral, Anuário. 2015. www.dnpm.gov.br, acesso em 02/07/2017.

FARIA, G. L. Estudo da intensidade de crepitação de minérios granulados de manganês do Brasil. 2008. 125p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação

em Engenharia de Materiais, Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, 2008.

FERNANDEZ, O. J. C.; COSTA, M. L.; SILVA, S.F.; PEREIRA, G. Caracterização de fases manganésíferas no ROM e produtos de beneficiamento da mina do Azul Carajás. Estudos preliminares. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2009, Belém. IV CONNEPI, 2009.

FIGUEIRA, B. A. M., ANGELICA, R. S., COSTA, M. L., POELLMAN, H., SCHENZEL, K. Conversion of different Brazilian manganese ores and residues into birnessite-like phyllosilicates. *Applied Clay Science*, 86, 54-58, 2013.

LIMA, M. F. R.; VASCONCELOS J. A.; SILVA, G. R. *Flotação aniônica de rejeito de minério de manganês*: Revista Escola de Minas 61(3), 337-342, 2008.

PEREIRA, G., CHOQUE FERNANDEZ, O. J., COSTA, M. L. Caracterização de fases manganésíferas em produtos de beneficiamento da mina do Azul, Carajás. Implicações Metalúrgicas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, 19º., 2010, Campos do Jordão, SP. CD – ROM.

REIS, É. L. Caracterização de resíduos provenientes da planta de beneficiamento do minério de manganês sílico-carbonatado da RDM – Unidade Morro da Mina. 2005. 141p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, UFOP, Ouro Preto, 2005.

REIS, É. L. Caracterização e tratamento de alguns minérios de manganês utilizados para a produção de ferro-ligas, com ênfase no comportamento do As, Pb, Cd, Hg e Zn. 2010. 202p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da REDEMAT, UFOP,

ganês – CVRD/Mina do Azul. In: Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil. Sampaio, J. A.; Luz, A. B. da e Lins, F. F. (Editores). Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/MCT, 49-60, 2001.

SAMPAIO, J. A.; PENNA, M. T. M. Manganês – Mina do Azul – Carajás / CVRD. Comunicação Técnica elaborada para o Livro Usina de Beneficiamento de Minérios do Brasil. CETEM, Rio de Janeiro, RJ 2002.

SOUZA H. S. LEAL FILHO, L.S. OLIVEIRA, A.H. *Desenvolvimento de rota de flotação para concentração de rejeitos de manganês*. Revista Minérios & Minerales, 382, 2016.

SOUZA, C. S.; COSTA, A. F. U.; COSTA, R. T.; DANIEL, P. H. Locação de poços de rebaixamento de nível d'água utilizando geologia e o método geofísico imageamento elétrico bidimensional da Mina de Manganês do Azul - Província Mineral de Carajás-PA In. XIV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. 2006.

Adução nitrogenada e potássica na cultura do feijão-caupi sob sistemas de manejo do solo – Belém/PA

Nitrogen and potassium in nutrition and yield cowpea under management systems soil Belém/PA

Paulo Custódio Gomes de Oliveira

Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)/Campus Belém. Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Endereço: Av. Almirante Barroso, 1150 E-mail: Paulo.custodio@ifpa.edu.br;pcbenfica@yahoo.com.br

Jafitha dos Santos Campelo

Graduanda do curso de Licenciatura em Geografia, Faculdade Integrada Brasil Amazônia (FIBRA).

Leildo Dias Silva

Graduando do curso de Licenciatura em Geografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Belém.

Clícia Joanna Neves Fonseca

Graduanda do curso de Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade Ideal (FACI DEVRY).

RESUMO

O feijão-caupi, (*Vigna unguiculata* L. Walp) é cultivado no Estado do Pará em Solos intemperizados, acidez elevada, com baixos teores de matéria orgânica, fósforo e bases trocáveis e elevados teores de Al e Fe. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica, na produtividade, produção da massa seca e nos teores de macronutrientes no tecido vegetal. O experimento foi realizado em condições de campo, em dois ciclos da cultura, no município de Belém-PA, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, (quatro doses de adubos), dois manejos de solo (plantio direto e convencional) com quatro repetições. A produção de massa seca da parte aérea apresentou diferenças significativas em relação ao manejo do solo, adubação e experimentos. As melhores produtividades de grãos foram obtidas no plantio convencional. A adubação promoveu diferença para os teores de K, Ca e Mg. A produção de massa seca da cultura manteve-se em níveis elevados.

Palavras-chave: Plantio direto. Macronutrientes. *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

The cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) is grown in the State of Pará in weathered soils, high acidity, low levels of organic matter, phosphorus and exchangeable bases and high levels of Al and Fe. The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and potassium fertilization, yield, dry matter production and macronutrient content in plant tissue. The experiment was conducted under field conditions in two cycles of culture, in Belém-PA, in a randomized block design in a 4x2 factorial design (four fertilizer doses), two soil management (tillage and conventional tillage) with four replications. The production of shoot dry mass showed significant differences in relation to soil management, fertilization and experiments. The best yields of grains were obtained in conventional tillage. The fertilization promoted difference for K, Ca and Mg. The dry matter yield of the crop remained at high levels.

Keywords: Tillage. Macronutrients. *Vigna Unguiculata*.

INTRODUÇÃO

A nutrição adequada também proporciona a produção de sementes de melhor qualidade (KIKUTI *et al.*, 2007).

O Nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura do feijão-caupi, demonstrando sua importância para elevar a produtividade da cultura. O potássio (K), por sua vez, é um dos nutrientes que mais limitam a produção e geralmente aparece como nutriente obrigatório nas formulações de fertilizantes, logo, é necessário o manejo das adubações potássicas para garantir o desenvolvimento das plantas (KAMINSKI *et al.*, 2007).

No feijão-caupi, o potássio é um dos nutrientes mais extraídos e exportados em maiores quantidades, por isso, na maioria dos solos onde é explorado comercialmente são encontrados teores baixos desse nutriente. Contudo, raramente se observam respostas significativas do potássio sobre o seu rendimento, provavelmente porque o valor considerado crítico para o seu desenvolvimento normal é baixo, entre 20 e 40 kg ha^{-1} , mas o suficiente para provocar altas concentrações desse nutriente no tecido das plantas (MELO *et al.*, 2005).

A possibilidade de empregar as áreas alteradas da Região Amazônica para a produção de grãos, especialmente com sistemas conservacionistas de solo, como o sistema plantio direto, pode constituir um grande atenuante na produção de alimentos e reduzir a necessidade de desmatamentos e do uso do fogo no preparo de áreas para a produção agrícola (DAVIDSON *et al.*, 2008).

O intenso tráfego de máquinas e os sistemas de preparo provocam modificações físicas no solo, influenciando negativamente no rendimento de grãos no feijão-caupi, porém, quando adotado o sistema de semeadura direta, há uma redução nas perdas do solo por erosão e aumento no rendimento dos grãos (DAUDA; SAMARI, 2002; OLAOYE, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica, na produtividade de grãos, produção da

massa seca da parte aérea e os teores de macronutrientes no tecido vegetal do feijão-caupi sob diferentes sistemas de uso do solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em dois ciclos distintos da cultura, ambos com a duração de 85 dias. A área experimental, localizada no Instituto de Ciências Agrárias – ICA da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, município de Belém, possui um histórico com utilização de jardins clonais de seringueiras há 20 anos, estando em regime de “pousio” há mais de 10 anos, e recoberta com vegetação nativa espontânea. Localizada a 48° 23' de longitude Oeste de *Greenwich* e 1° 31' de latitude Sul, com altitude de 16m.

Antes da instalação de cada experimento, nos diferentes anos, foi realizada coleta de solo para caracterização química e granulométrica. Foram coletadas 20 subamostras simples que constituíram uma amostra compostas na camada de 0,0 a 0,2m de profundidade. A análise foi realizada de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (1997), cujos resultados estão na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2 (quatro adubações e dois sistemas de uso do solo), distribuídos em quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os fatores foram: adubação nitrogenada (100 kg ha^{-1}) na forma de ureia, potássica (50 kg ha^{-1}) na forma de KCl, a combinação das duas dosagens (NxK), um tratamento controle (sem adubação) e dois sistemas de manejo: Sistema de Plantio Direto (SPD) e Sistema de Manejo Convencional (SPC). Em todas as parcelas não foi realizada a adubação fosfatada, observando apenas a disponibilidade existente no solo.

A área experimental constou de 800 m^2 , dividida em 32 parcelas de 2,5 x 5m, onde foi semeado o cultivar pretinho de feijão-caupi espaçadas de 0,5m entre linhas e 0,5m entre plantas. Foram semeadas cinco

Tabela 1. Atributos químicos e físicos de um Latossolo Amarelo distrófico, textura média (camadas de 0,0 - 0,2m), antes da implantação do experimento.

1º ciclo											
Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	V (%)	MO	Areia	Silte	Argila
M	H ₂ O	mg.dm ⁻³	...cmol.cdm ⁻³ ...	-	-	-	-	g kg ⁻¹	... g kg ⁻¹ ...	-	-
0,0-0,2	4,7	64,3	0,03	0,2	0,10	7,66	8,7	13,2	813	91	96

2º ciclo											
Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	V (%)	MO	Areia	Silte	Argila
M	H ₂ O	mg dm ⁻³	...cmolc dm ⁻¹ ...	-	-	-	-	g kg ⁻¹	...g kg ⁻¹ ...	-	-
0,0-0,2	4,7	13,69	0,07	0,56	0,28	1,58	8,4	22,39	813	94	93

sementes por cova, desbastando-se para duas plantas 10 dias após a germinação. Nas parcelas destinadas ao plantio direto, foi realizada antes da semeadura da cultura do feijão-caupi a aplicação de herbicida dessecante a base de Glifosate, com volume de aplicação de 3L ha⁻¹; já na parcela de plantio convencional, o solo foi mobilizado com grade aradora, a 0,4m de profundidade, em uma grade niveladora, como forma de uniformização.

A calagem foi realizada, considerando-se a análise química do solo, em cobertura na área de sistema de plantio direto, sobre o resíduo vegetal remanescente, e por incorporação na área manejada convencionalmente. A quantidade aplicada foi 2,7t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 90%, objetivando-se elevar a saturação por bases a 60%, seguindo a recomendação de Raij *et al.* (1997).

A adubação potássica, nitrogenada e conjugada (nitrogenada + potássica), de acordo com os tratamentos, foi realizada em duas etapas: a primeira (50%), por ocasião do plantio feito na linha, e a segunda (50% restante), trinta dias após a primeira, e realizada entre plantas, na linha de plantio, a uma profundidade aproximada de 3cm.

A área útil de cada parcela constituiu-se das três fileiras centrais, excluindo-se duas plantas das extremidades. Na área de cada parcela, antes da floração, foram cortadas rente ao solo cinco plantas ao acaso, posteriormente secas em estufa de circulação forçada a 60°C, para

determinação da massa seca da parte aérea.

Do material seco em estufa, foram coletadas amostras de folhas para análise do teor de N, P, K, Ca e Mg. As amostras de folhas foram submetidas à digestão nítrico-perclórica, determinando-se no extrato resultante os teores de P por colorimetria, K por fotometria de chama, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e o N pelo método semimicro Kjeldahl, conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

A produtividade dos grãos foi determinada através da coleta das vagens das plantas da área útil das parcelas, retirados os grãos após secagem, e determinados o peso em kg ha⁻¹. A partir do peso médio dos grãos por planta, acrescentaram-se à produção o valor correspondente às cinco plantas coletadas anteriormente. O peso seco foi ajustado a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando os sistemas de manejo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade, utilizando programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, verifica-se o resumo da análise de variância para o efeito da adubação e sistemas de manejo do solo em relação à Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Produtividade de Grãos (PG) e

teores de N, P, K, Ca e Mg no tecido foliar do feijão-caupi, em dois anos de experimentos.

A produção da MSPA e a PG sofreram influência significativa das adubações (A), dos Sistemas de Manejo do Solo (M) e de suas interações nos dois anos experimentais (E1 e E2). Os teores de N e P não sofreram influências dos tratamentos adotados (Adubação e Sistemas de manejo) e nem de suas interações.

Para os teores de K, Ca e Mg, influência significativa foi verificada nas adubações realizadas nos diferentes anos de experimento. Os Sistemas de Manejo do Solo exerceram efeitos significativos apenas para os teores de Mg (Tabela 2).

Na Figura 1, pode-se verificar a produtividade de MSPA do feijão-caupi em função da interação dos sistemas de manejo do solo, Plantio convencional (PC) e Plantio

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o efeito da adubação e sistemas de manejo do solo.

CdV	GL	MSPA (t ha ⁻¹)		PG (kg ha ⁻¹)		N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)		K (g kg ⁻¹)		Ca (g kg ⁻¹)		Mg (g kg ⁻¹)	
		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
A	3	**	**	**	**	Ns	Ns	Ns	Ns	**	**	*	*	**	**
M	1	**	**	**	**	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	**	**
A x M	3	**	**	**	**	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
CV (%)	-	5,4	4,1	6,03	2,8	18,2	25,6	20,5	19,50	26,27	25,72	14,85	14,54	22,95	22,51
Med	-	9,5	9,3	1889,6	1858,5	33,8	32,7	2,4	2,4	12,8	12,7	74,4	74,1	4,9	4,8

CdV - Causas de Variação; A - Adubação; M – Manejo; Med – Média; GL – Grau de liberdade.

direto (PD) e a adubação: Nitrogenada (N), Potássica (K), conjugada (NK) e Tratamento Controle (C) e comparação entre os anos de experimento (E1 e E2).

A MSPA foi influenciada significativamente pelo manejo do solo, pela adubação e suas interações nos dois anos de cultivo (Figura 1a). As maiores produtividades da MSPA, quando comparados os dois manejos do solo, foram encontradas nos Tratamentos Controle (C), adubação com N e combinação de N e K no PC.

Na adubação com K, isoladamente, não foram observados efeitos significativos entre os dois manejos. Comparando as adubações dentro dos manejos do solo, verifica-se que a aplicação da adubação nitrogenada e a combinação de N e K mostraram maiores produções de MSPA, porém, iguais estatisticamente. Menores produções foram verificadas com a aplicação de K isoladamente. No PD resultados foram semelhantes ao PC. Na comparação dos dois anos de experimento, podemos observar que o PC apresentou resultados superiores na produção de MSPA, no

segundo ano de plantio; no primeiro ano os resultados foram semelhantes (Figura 1b).

O aumento da parte aérea proporcionado pela adubação nitrogenada, como observamos nos experimentos, representa um aumento na reserva desse nutriente, que poderá ser liberado e fornecido à cultura subsequente com a incorporação e decomposição da biomassa ao solo. Dessa forma, o uso do feijão-caupi como adubo verde, além de alternativa à diminuição dos custos de produção, contribuirá para redução do uso de fertilizantes minerais (FREITAS *et al.*, 2003). Neste estudo, verificaram-se altas correlações entre a massa da parte aérea e a adubação nitrogenada, indicando que a produção de massa seca de parte aérea foi influenciada pelo maior crescimento da planta.

A produtividade de grãos, nos diferentes anos de experimento, foi melhor com a combinação de N e K, tratamento controle (C) e K isoladamente, com leve superioridade no primeiro ano de cultivo. Na adubação nitrogenada verificou-se maior produtividade no segundo ano (Figura 2a).

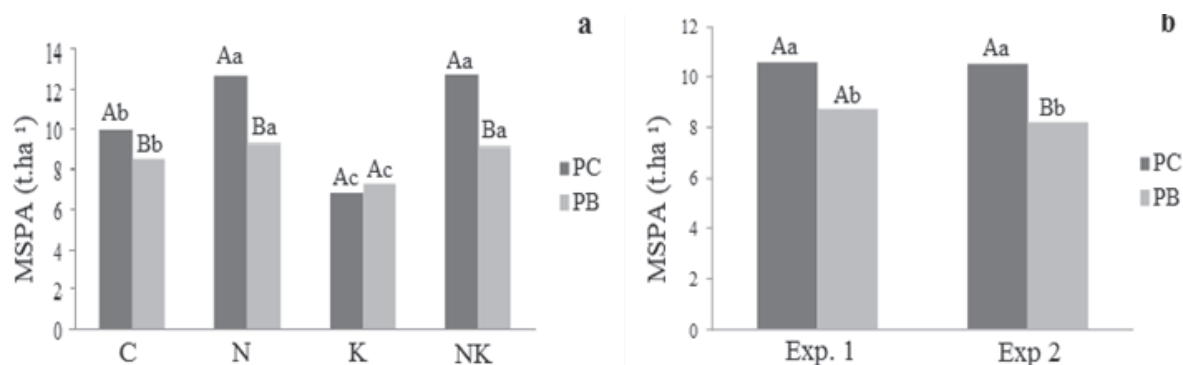


Figura 1. Produtividade de massa seca da parte aérea do feijão-caupi em função dos parâmetros estudados.

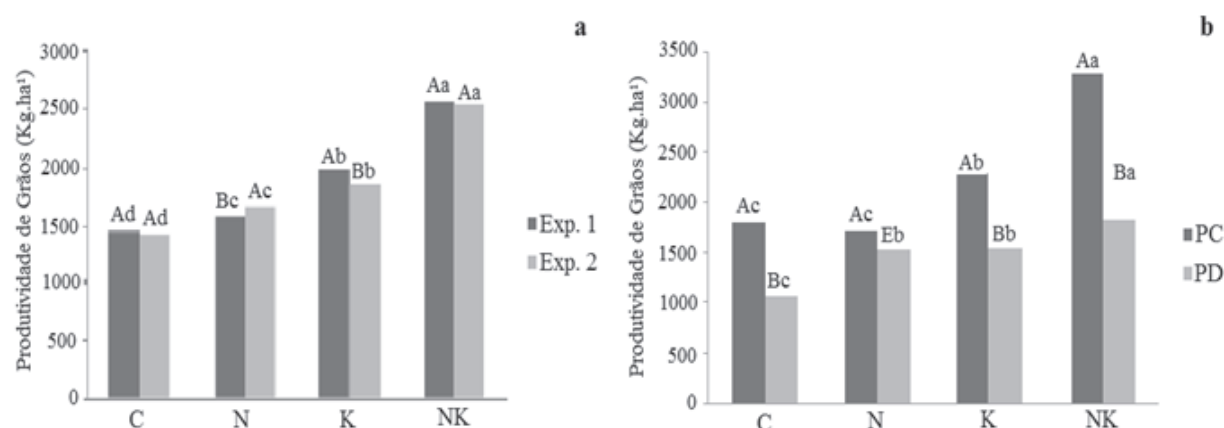


Figura 2. Produtividade de grãos do feijão-caupi em função da interação da adubação (TC: tratamento controle, N: adubação nitrogenada, K: adubação potássica e NK: combinação de N e K) nos dois anos de experimento (E1 e E2).

Nos tratamentos avaliados, não ocorreram diferenças estatísticas entre os manejos de solo estudados em relação à produtividade de grãos. A adubação conjunta com nitrogênio e potássio, nos dois sistemas de manejo do solo, proporcionou maior produtividade de grãos na cultura do feijão-caupi (Figura 2b). A produtividade de grãos secos variou de 1500 a 2500 Kg ha⁻¹ superando bastante a média nacional, de 400 a 900 Kg ha⁻¹ (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012). Apesar disso, considera-se este valor abaixo da capacidade produtiva da cultura, que pode chegar até 6t ha⁻¹ (FREIRE FILHO *et al.*, 2008a).

Nos sistemas de cultivos sucessivos, quando as culturas precedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes fosfatados se fazem notar de forma expressiva. Trabalhos conduzidos em diferentes condições de clima, solo e tempo de cultivo demonstraram respostas

significativas à presença do fósforo residual (STONE; MOREIRA, 2001).

Os teores de N encontrados no tecido vegetal do feijão-caupi não foram influenciados pelos sistemas de manejo do solo e adubações nos dois anos de plantio. As adubações isoladamente com N e conjugada N e K podem ter influenciado positivamente a produtividade de grãos e estimulado o desenvolvimento vegetativo do feijão-caupi, suprimindo às necessidades da cultura, nos dois sistemas de uso do solo. Os efeitos positivos da aplicação de macronutrientes sobre a produção de grãos verificados neste trabalho corroboram os resultados obtidos por diversos autores em trabalhos realizados com leguminosas (CERETTA *et al.*, 2002; LANA *et al.*, 2009).

Os teores de fósforo no tecido vegetal (figura 3a) não foram influenciados pelos sistemas de uso do solo com maiores valores encontrados no PC, com pequena

superioridade no segundo ano de cultivo (figura 3a). O fósforo é o nutriente que mais frequentemente limita a produção das culturas por apresentar-se em formas pouco disponíveis aos vegetais e pelas características de elevada adsorção dos solos altamente intemperizados, como é o caso do experimento.

Pode-se entender melhor a influência do SPD no aumento da eficiência de uso dos fertilizantes fosfatados quando se faz uma análise dos efeitos do SPC. Quando o solo é revolvido, como acontece no SPC, há exposição de novos sítios de adsorção, contribuindo para a retenção de P com maior energia. Assim, para manter a disponibilidade de P adequada no solo, a dose necessária de fertilizante a ser aplicada torna-se maior que a demandada pela planta.

Do mesmo modo, a incorporação dos resíduos vegetais aumenta a velocidade de decomposição pelos micro-organismos, dificultando o acúmulo de micro-organismos e de P orgânico. Pela pulverização do solo e ausência de cobertura vegetal, a erosão é significativa, havendo perdas de nutrientes nos sedimentos transportados. Por isso, em sistemas com maior proteção do solo, como o SPD, onde não há revolvimento e os resíduos permanecem na superfície, a eficiência da adubação fosfatada é melhorada (GATIBONI, 2003).

Apesar do P ter mobilidade muito baixa no solo, esse apresenta grande mobilidade no interior das plantas, após ter sido absorvido pelas raízes. Assim, em SPD, a planta pode acabar atuando como um redistribuidor do P no solo, pois, uma vez que os resíduos culturais não são removidos e não há o revolvimento do solo, as raízes contendo o P são mantidas no lugar e ao se decomporem acabam liberando formas orgânicas e inorgânicas de P em regiões mais profundas do solo (SÁ, 2004).

Nos diferentes tratamentos estudados, verificaram-se efeitos significativos para as interações das adubações com os sistemas de uso do solo. A adubação com o potássio, isoladamente,

foi a que apresentou maiores teores do elemento, não ocorrendo diferenças entre as demais (figura 3b). Este fato foi verificado nos dois anos de cultivo do feijão-caupi.

A adoção de um sistema de produção conservacionista, como o PD, com a rotação com plantas de cobertura e a adição contínua de restos culturais afeta diretamente o manejo do K no sistema. Como o K, nos restos vegetais, não fica incorporado às cadeias carbônicas (permanece na forma iônica), após a colheita ou senescência das plantas ele volta rapidamente ao solo em forma prontamente disponível para as culturas, fazendo da palhada um reservatório expressivo de K em curto prazo (ROSOLEM *et al.*, 2007).

É provável que durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a dose de K aplicada, juntamente com os nutrientes adicionados ao solo, supriu de forma equilibrada as necessidades nutricionais da cultura, favorecendo a formação e translocação de carboidratos e melhorando o uso eficiente da água pela planta. Contudo, quando conjunta à dose de N, ocorreu redução, possivelmente em consequência direta do seu efeito antagônico sobre alguns nutrientes, o que reduziu a absorção de outros cátions, isto é, exerceram forte efeito competitivo sobre os nutrientes Ca, Mg, N e P (FILGUEIRA, 2000).

O teor de cálcio do tecido vegetal do feijão-caupi sofreu efeitos significativos dos tratamentos com adubação, não havendo influência dos sistemas de uso do solo nos anos subsequentes de cultivos (experimentos). O tratamento controle apresentou maiores teores, porém, iguais estatisticamente à adubação nitrogenada e à combinação de nitrogênio e potássio. Os menores teores foram verificados na adubação realizada apenas com o potássio (figura 3c).

A absorção de potássio em elevadas quantidades pode reduzir a absorção ou disponibilidade fisiológica não somente do magnésio, mas também do cálcio às plantas (MARSCHNER, 1995). Isso é reafirmado no trabalho, pois com a introdução da dose de

potássio ocorreu redução na concentração de cálcio no tecido foliar do feijão.

Os tratamentos com adubação influenciaram significativamente os teores de Mg no tecido vegetal do feijão-caupi (figura 3d). O Tratamento Controle (C) apresentou maiores teores do elemento, porém, iguais estatisticamente à adubação nitrogenada e à combinação de nitrogênio e potássio. Os menores teores foram verificados na adubação com o K. Em todas as adubações realizadas, verificam-se maiores teores de Mg no plantio convencional.

Em trabalhos realizados, Pavinato e Rosolem, (2008) destacaram que houve um acúmulo de nutrientes, especialmente de Ca, Mg, K e P nas camadas superficiais do solo no sistema de plantio direto, visto que, além de não haver revolvimento, verificaram o acúmulo de nutrientes no tecido das plantas cultivadas, com posterior decomposição e liberação desses nutrientes nas camadas superficiais. Contrastando os resultados encontrados no experimento.

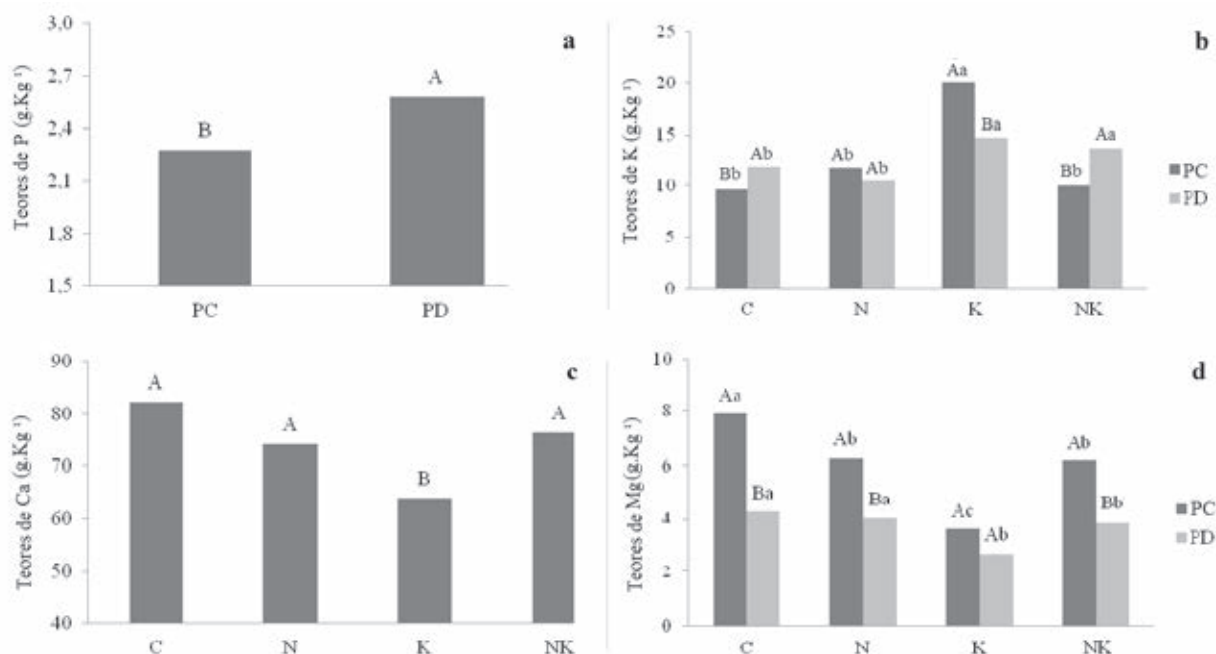


Figura 3. Teores de fósforo (Figura 3a), Potássio (Figura 3b), Cálcio (Figura 3c) e Magnésio (Figura 3d) no tecido vegetal do feijão-caupi nos diferentes sistemas de manejo de solo estudado.

CONCLUSÃO

As adubações nitrogenada e potássica proporcionaram aumento acentuado na produtividade de grãos de feijão-caupi em relação à média regional.

As adubações contribuíram significativamente para o aumento da produção de MSPA do feijão-caupi.

Os teores de N não foram influenciados pelas adubações e sistemas de manejo do solo.

Os teores de P (residual) contido no solo foram suficientes para manter as necessidades da cultura.

Os teores de K, Ca e Mg sofreram influência das adubações realizadas, sendo que, apenas os teores de Mg foram maiores com o PD.

REFERÊNCIAS

CERETTA, C. A.; SILVEIRA, M. J. Adubação nitrogenada no Sistema Plantio Direto In: *Curso de fertilidade do solo e*

plantio direto. Guarapuava: Aldeia Norte, 2002.p.115-127.

DAUDA, A.; SAMARI, A. Cowpea yield response to soil compaction under tractor traffic on a sandy loam soil in the semi-arid region of northern Nigeria. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 68, p. 17-22, 2002.

DAVIDSON, E. A.; SÁ, T. D. A.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. O.; KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; ISHIDA, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. *Global Change Biology*, v.14, n. 5, p. 998-1007, 2008.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Home Page. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro). Manual de método de análise de solo. 2. ed. *Revista atual*: Rio de Janeiro. 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. *Sisvar Versão 5.0*. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura*: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, Viçosa, 2000, 402 p.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SOUZA, F. F.; LOPES, A. M.; GONÇALVES, J. R. P.; CARVALHO, H. W. L.; RAPOSO, J. A. A.; SAMPAIO, L. S. *BRS Novaera: a história de feijão-caupi de porte semi-ereto*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008a. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 215).

FREITAS, G. B.; PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; BARELLA, T. P.; DINZ, E. R. *Trabalhador na olericultura básica*: adubação verde. Brasil: SENAR, 2003, 91 p. (Coleção SENAR71).

GATIBONI, L. C. *Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas*. Santa Maria: UFSM, 2003. (Tese de doutorado). 231p.

KAMINSKI, J.; BRUNETTO, G.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 31, p. 1003-1010, 2007.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho de plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 29, n 1, p. 107-113, 2007.

LANA, R. M. Q.; PEREIRA, R. P.; LANA, A. M. Q.; FARIA, M. V. Utilização de micronutrientes na cultura do feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. *Biotecnologia Ambiental*, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 492-497, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. Fertilidade do solo e adubação. In: _____. *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília: Embrapa Meio Norte, 2005. p. 228-242.

OLAOYE, J. O. Influence of tillage on crop residue cover, soil properties and yield components of Cowpea in Derived Sa-

vannah Ectones of Nigeria. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 64, p. 179-187, 2002.

PAVINATO, P. C.; ROOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo – Decomposição de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:911-920, 2008.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/ Fundação IAC. 1997. 285p.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S.; GARCIA, R. A. ARROYO. Potássio lixiviado da palha de aveia-preta e milho após a dessecação química. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 8, p. 1169-1175, 2007.

SÁ, J. C. D. M. Adubação fosfatada no Sistema Plantio Direto. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. *Anais do simpósio sobre fósforo na Agricultura Brasileira: Fósforo na Agricultura Brasileira*. Piracicaba: Associação para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. p. 201-222.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; RABELO, R. R.; BIAVA, M. *Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa arroz e feijão: Embrapa informação tecnológica, 2001. 232p.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. A Revista ENGRENAGEM adota as normas de documentação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os artigos devem ser elaborados no formato de texto, com extensão *.doc*, em folha no formato A4, com 3 cm de margens superior e esquerda e 2 cm de margens inferior e direita. Com o total de **20 (vinte) páginas**, no **máximo**.

2. Após a seleção dos artigos, os autores deverão **preencher e assinar o termo de cessão de direitos autorais** (solicitar modelo ao Conselho da Revista, via e-mail) do artigo a ser publicado e **enviá-lo** para o Conselho Editorial da Revista Engrenagem IFPA – *Campus* Belém (Endereço: Av. Almirante Barroso, 1155 – Marco – Belém/PA – CEP 66.093-020).

3. **A folha de rosto (coluna única)** deve conter, na seguinte ordem:

3.1. título em português, em negrito, não devendo exceder a 2 linhas, justificado, entrelinhas simples, a primeira letra em caixa alta (as demais somente quando necessário) e fonte arial (para todo o artigo), corpo 14;

3.2. título em inglês, em itálico, compatível com o título em português, seguindo a mesma formatação e separado deste por uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples);

3.3. nome de cada autor (**máximo quatro**), em corpo 10 e negrito, justificado, com entrelinhas simples, seguido, na linha imediatamente abaixo, da afiliação institucional e titulação por ocasião da submissão do trabalho, mantendo uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples) entre o título em inglês e o nome do primeiro autor bem como entre o nome do último autor e o Resumo. Manter, também, uma linha em branco entre os nomes dos autores (corpo 10 e entrelinhas simples). Endereços residencial e eletrônico somente do autor principal, antecédidos das expressões em negrito **“Endereço:”** e **“E-mail:”**;

3.4. resumo, com título grafado em corpo 10, negrito, justificado e caixa alta (**RESUMO**), com conteúdo redigido em parágrafo único, corpo 10, espaço simples, alinhamento justificado e **Palavras-chave** (mínimo 3 e máximo máximo 5) separadas por ponto, grafadas com as iniciais em caixa alta na linha imediatamente abaixo do resumo e antecédida pela expressão **“Palavras-chave:”** em negrito, corpo 10, justificado, mantendo-se uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples) entre as palavras-chave e o abstract;

3.5. **ABSTRACT** e **Keywords** (inglês), compatíveis com seus correspondentes em português, obedecendo à mesma padronização, mas grafados em itálico, inclusive o seu conteúdo.

4. **Texto** propriamente dito, em fonte arial, corpo 12 e entrelinhas 1,5, em duas colunas, com espaçamento entre elas de 1,25 cm, contendo:

4.1. títulos das seções sem numeração, justificados, em caixa alta, negrito e entrelinhas simples. Os títulos das subseções devem obedecer ao mesmo padrão, mas sem negrito. Subdivisões menores também devem

obedecer ao mesmo padrão dos títulos, mas apenas as iniciais em caixa alta e sem negrito. Evitar criar mais do que três níveis de divisão;

4.2. uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre o título das seções e subseções e o texto;

4.3. parágrafos alinhados a 1,25 cm da margem esquerda;

4.4. uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre o texto de cada seção ou subseção e o título da seção ou subseção seguinte;

4.5. referências em ordem alfabética, não numeradas, entrelinhas simples, corpo 12, justificadas, com entrelinhas dupla entre duas referências consecutivas, contendo todos os dados necessários à devida identificação das obras.

5. Citações bibliográficas, tabelas, quadros, figuras, siglas e abreviaturas, e fórmulas e equações, quando houver, devem obedecer à seguinte padronização:

5.1. citações bibliográficas feitas de acordo com as normas da ABNT (NBR 10520 – *Informação e Documentação - Citações em documentos - Apresentação*), adotando-se o sistema autor-data, sendo que, para citações diretas de mais de 3 linhas, adotar corpo 10, entrelinhas simples e recuo de 1,25 da margem esquerda;

5.2. tabelas, quadros e figuras, apresentados/inseridos após o parágrafo onde foram referenciados e o mais próximo possível, podendo ser editados em coluna única como forma de preservar a qualidade da imagem/informação;

5.3. tabelas em corpo 10, alinhadas à margem esquerda da página e abertas nas laterais, com cabeçalho em negrito. Sua identificação, exibida em cima, alinhada à esquerda, deve iniciar com a palavra **Tabela**, seguida do **número de ocorrência** no texto em algarismo arábico, seguido de ponto, ambos em negrito, com o texto que a identifique com a primeira letra em caixa alta (as demais somente quando necessária) e com ponto final (Exemplo: **Tabela 1.** Relação de coeficientes.). A referência da fonte de dados deve estar embaixo da Tabela, antecedida da palavra **"Fonte"** em negrito (Exemplo: **Fonte:** Oceanário de Lisboa (2014)). Ressalta-se que, quando se tratar de produção dos próprios autores, **não é necessário informar a fonte**. Deixar uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre a informação da Fonte e o texto na sequência, inclusive se for outra Tabela. Deixar também uma linha, com o mesmo padrão acima referido, entre o texto que vem antes da Tabela e a Tabela;

5.4. quadros em fonte 10 com os quatro lados fechados, seguindo a mesma padronização das tabelas, inclusive quanto a sua numeração e à grafia da palavra **"Quadro"** (Exemplo: **Quadro 1.** Cenário base.);

5.5. figuras (desenhos, fotografias, gráficos, mapas e plantas, esquemas, fluxogramas, organogramas, macrofluxos), identificação/título e fonte embaixo, obedecendo ao mesmo padrão de numeração e de grafia estabelecido para as tabelas, inclusive quanto à grafia da palavra **"Figura"** (Exemplo: **Figura 1.** Rodovia de pista simples.);

5.6. siglas e abreviaturas devem ser evitadas, pois dificultam a leitura. Quando necessárias, devem ser introduzidas entre parênteses, logo após o emprego do referido termo na íntegra por extenso, quando do seu primeiro aparecimento no texto. Exemplo: Região Metropolitana de Belém (RMB). Após

a primeira alusão no texto, usar somente a sigla ou abreviatura nas citações seguintes;

5.7. fórmulas e equações numeradas, sequencialmente, e alinhadas à margem direita.

6. As Referências, além de obedecerem ao disposto no item 4.5., devem seguir o que estabelece a NBR 6.023 – *Informação e Documentação – Referências- Elaboração* (Ago. 2002), observando o seguinte:

6.1. no corpo do texto, quando diversos trabalhos forem citados no mesmo parágrafo, estes devem ser apresentados em ordem cronológica. Se houver mais de um trabalho do mesmo autor no mesmo ano, devem ser utilizadas letras para distingui-los. Exemplo: Coutinho (2003a), Coutinho (2003b), etc.;

6.2. no caso de trabalho de até três autores, seus sobrenomes na citação devem vir separados por vírgula e pela palavra “e”. Exemplo: Silva, Coutinho Neto e Assunção (2007);

6.3. no caso de mais de três autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro autor, acrescentando a expressão *et al.* Exemplo: Coutinho Neto *et al.* (2008), sendo que, nas Referências, deve constar o nome de todos os autores. Outras palavras em latim, como *apud*, também devem ser grafadas em itálico;

6.4. nas Referências, o sobrenome dos autores deve vir em caixa alta. Exemplo: BELLEN, H.M.V.;

6.5. deve-se indicar, em itálico, o título do periódico (para artigos) ou o nome da obra (para capítulos de livro);

6.6. Quando houver duas ou mais referências do mesmo autor, a partir da segunda, esta deverá ser separada da anterior por espaço simples e uma linha de seis toques substituirá o nome do autor;

6.7. As notas não bibliográficas devem ser colocadas no rodapé em corpo 8, entrelinhas simples, ordenadas por algarismos arábicos e deverão aparecer imediatamente após o segmento do texto ao qual se refere a nota.

7. Os artigos publicados na REVISTA ENGRENAGEM têm como proprietário dos direitos autorais o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus* Belém. Desta forma, a reprodução total dos artigos desta revista em outras publicações, ou para qualquer outra utilidade, está condicionada à autorização por escrito do Presidente do Conselho Editorial (Editor-chefe).

8. O presente documento encontra-se disponível em: <http://www.belem.ifpa.edu.br/engrenagem> .

O Conselho Editorial da REVISTA ENGRENAGEM está disponível nos seguintes contatos: Av. Almirante Barroso, n.º 1.155 – Bloco “N”, piso superior - Marco – CEP 66.093-020 - Belém/PA; Fone (91) 3201-1723; E-mail: revista.engrenagem@ifpa.edu.br e sítio eletrônico: <http://www.belem.ifpa.edu.br/engrenagem>

SUMÁRIO

Editorial

Tiago Veloso dos Santos

Imaginário amazônico, metáfora e oralidade no Canto do poeta-pescador Lucindo - O Mestre do Carimbó

Amazon imaginary, metaphor and orality in Song of fisherman-poet Lucindo - Master of Carimbó

Antonio Francisco de Almeida Maciel

O Escalpelamento nas pequenas embarcações nos Rios da Amazônia

Scalping on small vessels in the Amazonian Rivers

Francisco de Assis Pinto Bezerra

Estudo Luminotécnico dos Ambientes Internos do Bloco N – Campus Belém – IFPA

Luminotechnical Study of the Internal Environments of the Block N - Campus Belém - IFPA

Roberto Paulo Barbosa Ramos

Emiliane Advíncula Malheiros

Marcio Emerson Lopes Amorim

João Batista dos Santos Filho

Aplicação de fibras curtas de raízes aéreas da espécie amazônica Timbó-açu em compósito de matriz poliéster: alternativa de reforço com produto florestal não-madeireiro

Application of short fibers of aerial roots of the amazonian Timbó-açu species in polyester matrix composite: reinforcement alternative with non- timber forest product

José Maria Braga Pinto

Roberto Tetsuo Fujiyama

Controle de roedores no IFPA/Campus Belém: medidas, custos e efetividade

Rodent control in IFPA/Campus Belém: actions, costs and effectiveness

Jonas Augusto Chagas Santos

Elson Hoyos Rêgo

Cezarina Maria Nobre Souza

Estudo da climatização do bloco N no IFPA para verificação da Eficiência Energética

Study of air conditioning of block N in the IFPA to verify the Energy Efficiency

Emiliane Advíncula Malheiros

Roberto Paulo Barbosa Ramos

Igor de Almeida Camurça

Fagner Brito Rodrigues

Caracterização tecnológica dos rejeitos da mina de Mn do Azul/Carajás

Technological characterization in the tailings of the Mn Azul mine, Carajás

Oscar Jesus Choque Fernandez

Gilcimar Pereira

Marcondes Lima da Costa

Adubação nitrogenada e potássica na cultura do feijão-caupi sob sistemas de manejo do solo – Belém/PA

Nitrogen and potassium in nutrition and yield cowpea under management systems soil Belém/PA

Paulo Custódio Gomes de Oliveira

Jafitha dos Santos Campelo

Leildo Dias Silva

Clícia Joanna Neves Fonseca

Instruções aos autores

