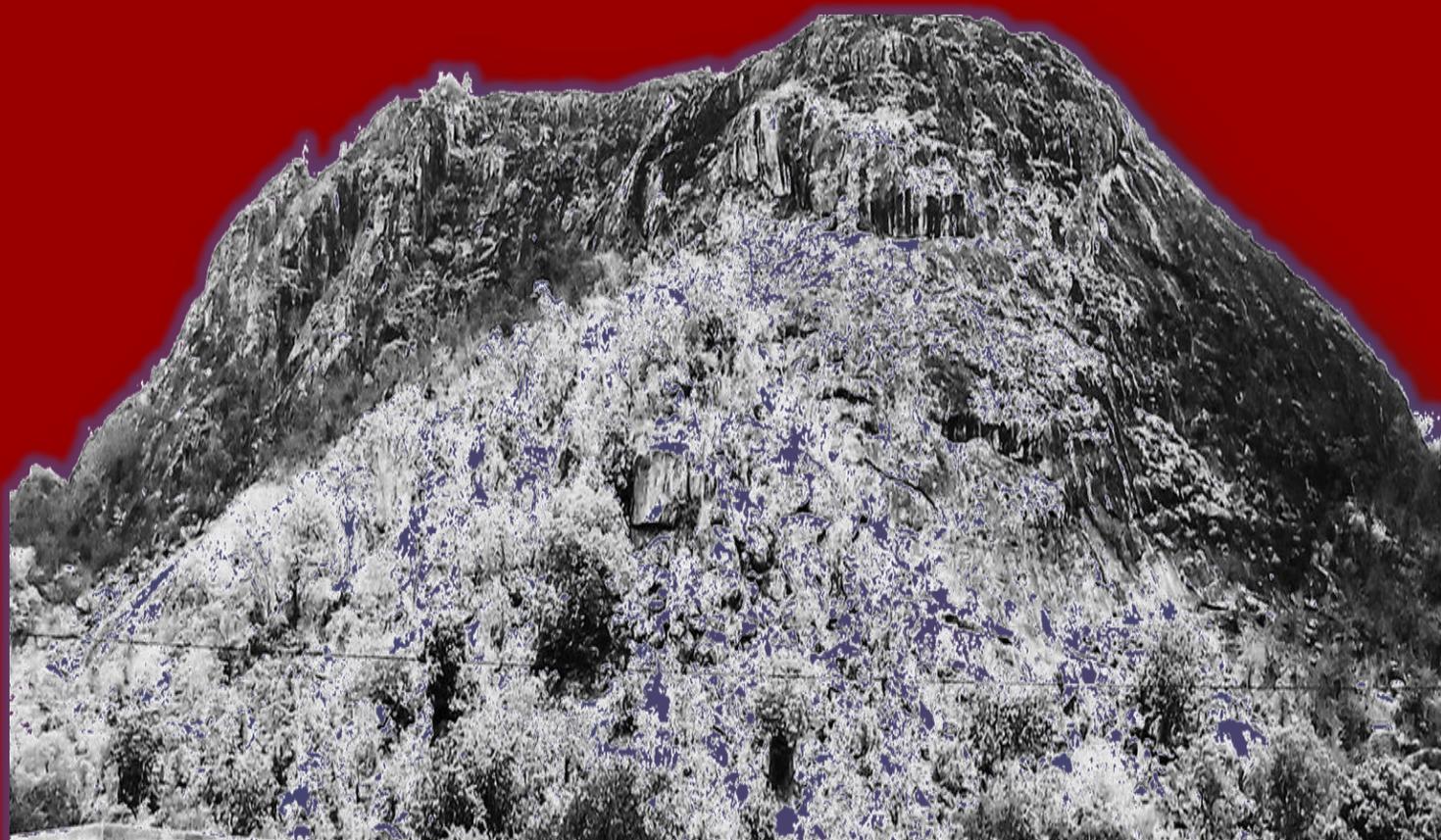


# ***KULAMBELA***

**Revista Moçambicana de Ciências e Estudos da Educação**

**Março 2015 | Volume 02 | Número 01**



**Universidade Pedagógica**

**Delegação de Montepuez**

**Departamento de Pesquisa, Extensão e Publicação**

**Cabo-Delgado/Moçambique**

## EDITORIAL

***Kulambela*** (que na língua shimakonde falada ao norte de Moçambique significa "*procurar*") é uma revista científica online, com revisão de pares da Universidade Pedagógica-Delegação de Montepuez (UP-MTZ), editada pela Direcção da Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, que tem por objectivo primário publicar resultados de pesquisas científicas desenvolvidas pelo corpo docente e estudantil da UP-MTZ nas várias áreas de conhecimento relacionadas aos cursos de graduação e pós-graduação nela ministrados, bem como estudos feitos por outros pesquisadores e estudantes não vinculados a UP-MTZ. A revista *Kulambela* tem como mascote a montanha sagrada "*Ncoripo*" (foto de capa) localizada próxima ao campus da UP-Montepuez, na Província de Cabo-Delgado, simboliza sacrifício, local onde os nativos invocam seus antepassados na busca de explicações sobre fenómenos e acontecimentos que têm lugar em suas vidas; para nós este sacrifício de busca do conhecimento, de explicações traduz-se no acto da pesquisa científica, cujos resultados nos propomos aqui divulgar. Assim, esperamos contribuir para a partilha e socialização do conhecimento científico produzido por pesquisadores e académicos da UP-MTZ assim como de outras comunidades universitárias, centros, núcleos e grupos de pesquisa sobre temas relativos à Educação, Saúde, Ambiente, Ciência e Tecnologia. A *Kulambela* só publicará artigos depois de aprovados por dois pareceristas (especialistas) pelo método *blind review*.

**Contacto para Submissão de Artigos:** [Kulambelarevista@up.ac.mz](mailto:Kulambelarevista@up.ac.mz)

**O conteúdo dos artigos publicados nesta revista é da inteira responsabilidade de seus autores**

### Conselho Editorial

Profa. Cat. Hildizina N. Dias	Faculdade de Ciências da Linguagem Comunicação e Arte(UP-Sede)
Prof.Doutor Lucas Mangrassé	Universidade Pedagógica (Nampula)
Profa. Doutora Emilia Z. Afonso	Faculdade de Ciências Naturais e Matemática (UP-Sede)
Prof.Doutor Cristiano Pires	Faculdade de Ciências Naturais e Matemática (UP-Sede)
Profa. Doutora Graziela R.Pereira	Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-Brasil)
Prof.Doutor Geraldo Macalane	Universidade Pedagógica (Niassa)
Mestre Juvêncio Manuel Nota	Universidade Pedagógica (Montepuez)

### Comissão Editorial

Mestre Juvêncio Manuel Nota (Editor )

Mestre Jafar Silvestre Jafar

Mestre Mouzinho M. Lopes Manhalo

Dr.Óscar António

Título	<i>Kulambela</i> – Revista Moçambicana de Ciências e Estudos da Educação
Publicação	Trimestral (Março, Junho, Setembro, Dezembro)
Propriedade	Direcção de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade Pedagógica-Montepuez./Cabo Delgado-Moçambique. 2015.
Imagem de capa	Montanha " <i>Ncoripo</i> " (foto de Juvêncio Nota)

## APRESENTAÇÃO

Este segundo número temático da Revista “*Kulambela*” é um empreendimento que contém artigos originais nos quais se apresentam resultados de investigações desenvolvidas por pesquisadores de dentro e fora da UP no campo das Ciências Naturais e Matemática. No primeiro artigo o Eng<sup>o</sup> Aires Gaspar promove uma análise comparativa e descritiva entre as áreas de uso intenso/moderado e com as áreas usadas nas horas de alimentação e descanso da manada de Palapala, buscado compreender melhor a biologia daquele bovívdeo no seu habitat. Desenvolvida em Maputo, no segundo artigo os autores apresentam resultados de uma pesquisa na área de saúde pública/microbiologia dos alimentos em que seus autores analisam a qualidade higiénico-sanitária dos alimentos confeccionados e comercializados num dos maiores mercados informais da Cidade de Maputo onde indentificaram a contaminação de alguns alimentos por microrganismos presentes na matéria fecal huamana.

No terceiro artigo os autores propõem-nos uma reflexão sobre a qualidade da água consumida apartir dos poços e furos na Cidade de Montepuez, de acordo com as análises microbiológicas efectuadas no estudo concluiu-se que das 48 amostras de água, correspondentes a 16 pontos de colecta, a maioria das amostras registaram valores fora do padrão de potabilidade. Portanto, a referida água não é própria para o consumo humano.

E no último artigo, preocupados com o desenvolvimento da litercacia Matemática os autores desenvolveram a pesquisa na Cidade de Quelimane-Província da Zambézia onde buscavam verificar até que ponto o método geométrico de Hilbert era eficaz para aprendizagem das regras de sinais para a multiplicação e a divisão de números inteiros relativos, tendo constatado que o método permite a visualização do módulo (medida) bem como do sinal que representa o produto ou o quociente, o que garante uma aprendizagem que oportuna o aluno a construir e discutir a regra de sinais.

**O Editor**

## Sumário: **NÚMERO TEMÁTICO CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA**

---

<b>I.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>USO DO HABITAT PELA PALAPALA (<i>HIPPOTRAGUS NÍGER</i>) NO PARQUE NACIONAL DO LIMPOPO .....</b>	<b>5</b>
	❖ Aires Henriques Gaspar	
<b>III.</b>	<b>PRÁTICA DA PESCA ARTESANAL DE ARRASTO PARA PRAIA NA BAÍA DE PEMBA (2012-2013).....</b>	<b>22</b>
	❖ *Idiamine Paulo Mussa Sabe; Zacarias Rosalina João da Silva**	
<b>IV.</b>	<b>AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA COMIDA CONFECCIONADA E VENDIDA NO MERCADO INFORMAL ESTRELA VERMELHA-CIDADE DE MAPUTO</b>	<b>35</b>
	❖ AGE CHANDE. ANTÓNIO* ; JUVÊNCIO M.NOTA**	
<b>V.</b>	<b>A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NOS BAIROS DA CIDADE DE MONTEPUEZ (2012). .....</b>	<b>52</b>
	❖ Chafim Adolfo Raí & Leonildo dos Anjo Viagem <sup>2</sup>	
<b>VI.</b>	<b>USO DO MÉTODO GEOMÉTRICO PARA A MULTIPLICAÇÃO E A DIVISÃO DE NÚMEROS INTEIROS RELATIVOS: UM ESTUDO COM DEZ ALUNOS DA 8ª CLASSE</b>	<b>721</b>
	❖ *Djalmo Salatiel Nhacule; ** Geraldo Vernijo Deixa; *** Lopes Luís	

# USO DO HABITAT PELA PALAPALA (*HIPPOTRAGUS NÍGER*) NO PARQUE NACIONAL DO LIMPOPO

Aires Henriques Gaspar

(Engenheiro Agrônomo. Docente de Agropecuária na UP-Montepuez. [AiresIV@gmail.com](mailto:AiresIV@gmail.com) ou [AiresIV@hotmail.com](mailto:AiresIV@hotmail.com))

---

**RESUMO:** O estudo pretendia comparar as características do habitat entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado e entre áreas usadas nas horas de alimentação e horas de descanso pela manada de Palapala no Parque Nacional do Limpopo. Para tal colar GPS-UHF foi montado numa Palapala, o qual registou as coordenadas geográficas dos locais usados pela manada em cada 2 horas entre Fevereiro e Abril de 2008. Com base nas coordenadas geográficas, a distribuição da utilização do espaço foi estimada usando o método de kernel adaptativo em ArcGIS. Nos locais usados pela manada durante horas de alimentação (8:00h e 20:00h) e de descanso (2:00h e 14:00h) nas áreas de uso intenso e nas áreas de baixo uso, foram colhidos os seguintes dados sobre as características do habitat: cobertura por árvores e arbustos num raio de 25 m, altura de árvores, topografia, espécies de árvores e gramíneas predominantes, topografia e termiteiras. As frequências de ocorrência das diferentes categorias de cada variável de habitat nos locais usados com diferentes intensidades e períodos do dia foram comparadas usando tabelas de contingência. Os resultados mostram que não há diferenças significativas entre áreas usadas com diferentes intensidades e atividade da manada quanto à cobertura por árvores e arbustos. Independentemente da intensidade do uso do espaço e atividade da manada, esta usou com maior frequência (cerca de 50%) locais com 11 - 25% de cobertura por árvores e 1 - 10% e 11-25% de arbustos. Não se registou diferença significativa na altura das árvores entre os locais usados pela manada com diferentes intensidades e atividade da manada. A manada usou frequentemente áreas cobertas por árvores de 6-10 m de altura. A manada usou com maior frequência áreas de topografia alta independentemente da intensidade do uso do espaço e da atividade da manada.

**ABSTRACT:** The study intended to compare the habitat characteristics between areas of heavy use and areas of moderate use and between areas used in times of food and hours of rest by the herd of Sable in Limpopo National Park. For this GPS-UHF necklace was mounted on a Sable, which recorded the geographic coordinates of the sites used by each drove two hours from February to April 2008. Based on the geographical coordinates, the distribution of space utilization was estimated using the method adaptive kernel in ArcGIS. In places used by the herd during hours of power (8: 00h and 20: 00h) and rest (2: 00h and 14: 00h) in the areas of heavy use and in areas of low use, the following data were collected on the characteristics Habitat: covered by trees and shrubs within 25 m, height of trees, topography, species of trees and grasses predominate, topography and termite mounds. The frequencies of occurrence of different categories of each habitat variable used in places with different intensities and times of the day were compared using contingency tables. The results show that there are no significant differences between areas used to a different extent and activity of the herd on the coverage by trees and shrubs. Regardless of the intensity of space utilization and activity of the herd, this used more frequently (about 50%) sites with 11 - 25% coverage by trees and 1 - 10% and 11-25% bushes. If registered no significant difference in height of trees between sites used by the herd with different intensities and activity of the herd. The herd often used areas covered by trees 6-10 m tall. The herd used most often areas of high topography regardless of the intensity of the use of space and the herd activity.

## 1. INTRODUÇÃO

Habitat é o lugar onde um animal normalmente vive ou, mais especificamente, a coleção de recursos e condições necessárias para a ocupação do lugar pelo animal (Garshelis, 2000). Ramalho & Magnusson (2008) definem habitat como sendo um conjunto de fatores físicos ambientais que uma espécie usa para sobreviver e se reproduzir. A aquisição de recursos para a sobrevivência, crescimento e reprodução de animais que usam forragem depende do habitat utilizado (Garshelis, 2000). Os Habitats preferidos pelos animais são aqueles que conferem aptidão alta e que também possui disponibilidade de recursos, tais como: forragem palatável, água, sombra, abrigo, esconderijo contra predadores e ausência de fatores como competidores e predadores (Tomlinson, 1981).

A precipitação e a qualidade do solo, são fatores determinantes na disponibilidade de recursos alimentares para herbívoros porque determinam o crescimento e a biomassa das gramíneas, bem como a retenção de folhas verdes que são mais nutritivas para os animais em pastoreio

(Douglas, 2004). Durante a época chuvosa, a forragem é abundante e de alta qualidade, mas à medida que a estação seca progride, há redução da precipitação, da quantidade e qualidade de forragem (Douglas, 2004).

A qualidade do solo é também um fator importante, pois, solos férteis são determinantes no crescimento das gramíneas, na quantidade e na qualidade das gramíneas (Klink & Machado, 2005). Esta influência da qualidade do solo no crescimento da graminha, na quantidade e na qualidade das graminhas está relacionada com o rápido crescimento das gramíneas e a maior absorção de nutrientes (Klink & Machado, 2005).

Em uma escala mais ampla, a seleção pode operar em toda a paisagem onde aspetos como a composição do solo, topografia e estrutura da vegetação podem influenciar as distribuições de nutrientes. O modelo geológico determina as características do solo, que por sua vez determinam o padrão de vegetação (Tomlinson, 1981).

A topografia afeta a qualidade da grama através de sua influência sobre a

distribuição de nutrientes. Os nutrientes sofrem a lixiviação nas áreas com declive e se acumulam em áreas baixas. Isto promove a retenção de folhagem verde, mas também estimula um acúmulo de carboidratos estruturais que acaba por diluir a maior densidade de nutrientes encontrados lá (Bell, 1970)

As características do habitat são importantes, pois elas influenciam na seleção e preferência do habitat pelos animais. Habitat com cobertura de árvores e arbustos, podem influenciar o comportamento de uma determinada espécie a selecionar ou não um determinado habitat. Certas espécies de herbívoros, tais como *Zebra-Equus burchelli*, preferem habitats com baixa cobertura de árvores e arbustos, porque a baixa cobertura lenhosa permite uma maior visibilidade e também a fuga, quando estes verificam a presença de predadores (Traill, 2004). Ainda, segundo o mesmo autor outras espécies de herbívoros tal como: *Tragelaphus strepsiceros* (Cudo) preferem habitats com alta cobertura de árvores e arbustos, porque este permite sombra e um ótimo esconderijo contra predadores.

As gramíneas que crescem debaixo de árvores permanecem potencialmente

verdes por mais tempo, daí que “grazers” (animais que se alimentam de gramíneas), podem preferir habitats com alta cobertura de árvores (Smith et al. 1999, citado por Macandza, 2009). Contudo, arbustos podem competir com as gramíneas pelos nutrientes do solo e água, resultando em baixa biomassa de gramíneas em áreas de alta cobertura de arbustos (Smith et al. 1999, citado por Macandza, 2009).

Em savanas africanas, a sombra é um fator do habitat muito importante para descanso durante a estação quente e seca (Duncan, 1983). Por isso, animais de pele escura tais como: a palapala (*Hippotragus Niger*), búfalos (*Syncerus caffer*), bois cavalo (*Connochaetes taurinus*), preferem habitats com árvores altas que fornecem sombra. Os animais de pelagem escura, quando expostos ao sol a sua pele tende a absorver maior calor proveniente da radiação solar e conseqüentemente tem uma maior facilidade do corpo estar quente assim esta procura a sol para se refugiar do sol.

O outro fator que influencia na seleção e preferência do habitat pelos herbívoros é a palatabilidade das gramíneas, daí que, este fator pode determinar a intensidade de uso e a preferência num determinado

habitat pelos animais (Traill, 2004). Se a distribuição das gramíneas de alta palatabilidade tiver baixo grão de cobertura dentro de um habitat, os animais tendem a usar com maior intensidade a área de distribuição deste mesmo graminal de alta palatabilidade, em outro caso, se a distribuição das gramíneas de alta palatabilidade tiver um alto grão de cobertura dentro de um habitat então a intensidade de uso será menor na mesma área, dado que os animais terão uma maior área com gramíneas de alta palatabilidade. Contudo, os animais preferem habitats com maior cobertura de forragem de boa palatabilidade (Traill, 2004).

A altura da gramínea também determina na seleção do habitat por herbívoros (Owen-Smith, 2002). As gramíneas de pequena altura não dificultam a visibilidade da presa e permitem detetar predadores, enquanto, que graminal alto dificulta a visibilidade e a deteção de predadores. Adicionalmente, a altura das gramíneas pode definir o seu consumidor, de tal modo que animais de grande porte podem preferir habitats com gramíneas de maior altura, dado que maior altura da gramínea pode representar maior quantidade e maior consumo de

forragem. O consumo de alimentos aumenta com a altura das gramíneas, pôs, o animal consome um maior volume de forragem através de mordidas de maior profundidade (Owen-Smith, 2002).

A água é um dos recursos a qual muitos grazers não dispensam (exemplo: *Ceratotherium simum*-rinoceronte branco), daí que habitats com maior facilidade de obter água são usados com maior intensidade que habitats sem água (Owen-Smith, 2002). Segundo o mesmo autor, há também muitas espécies de herbívoros que são pouco dependentes de água (exemplo: *Diceros bicornis*-rinoceronte preto), daí que os fatores que definem a seleção e a preferência do habitat são outros e não necessariamente a fonte de água. A seleção ou preferência dum habitat por estes herbívoros pouco dependentes da água, apenas pode estar diretamente ligado à palatabilidade do graminal e predação. Pois, a predação é um dos fatores que determina o uso de habitat pelos herbívoros.

O nível alto de predação pode influenciar os animais (herbívoros) a abandonarem e procurem evitar estas áreas (Tomlinson, 1981). Animais que habitam áreas com alto risco de predação deverão investir mais tempo para vigilância e pouco para

alimentação e descanso (Sih, 1980). A ação humana, tem um efeito semelhante a predação, pôs, contribui na seleção e preferência de habitats por herbívoros. Por exemplo, a caça contribui na redução de indivíduos de uma determinada população de animais, a agricultura e a pastagem de animais pecuários contribuem na redução da área de pastagem de animais bravios. Dai que, locais com muita ação humana, os animais tendem a abandonar e procurar outras áreas com ausência ou com pouca ação humana (Traill, 2004).

Os estudos sobre a relação entre as espécies e habitats, são importantes para a conservação. A incorporação destas informações em planos de conservação permite um manejo mais inteligente tanto das espécies como das áreas a serem preservadas (Caughley, 1994).

## 2. MATERIAL e MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Limpopo (PNL), parque este que pertence à área de conservação transfronteiriça do grande Limpopo. O PNL engloba uma significativa parte das áreas consideradas de importância biológica extremamente alta para conservação da biodiversidade da flora e fauna. O PNL está situado entre as

latitudes 22° 25' S -24° 10' S e longitude 31° 18' E -32° 39' E, na província de Gaza, em Moçambique. O clima é árido e com o inverno Seco. A característica geológica dominante da PNL é a cobertura extensa de areia ao longo da coluna noroeste /sudeste do parque. Em termos de hidrologia da região é dominada por três redes hidrográficas a do Limpopo, dos Elefantes e do Shingwedzi. A vegetação original da área de estudo é composta por 15 comunidades distintas de plantas. (Stalmans et al, 2004). Nesta mesma área de estudo foi montado um colar GPS-UHF numa fêmea de palapala de uma manada composta por 8 indivíduos em Fevereiro 2007. Este dispositivo registou as coordenadas geográficas dos locais usados pela Palapala de 2 em 2 horas durante os meses de Fevereiro e Março de 2007. Em função da distribuição espacial dos pontos usados pela manada, foram identificadas áreas de uso intenso (áreas que a Palapala usou por mais tempo) e áreas de uso moderado (áreas que a Palapala usou por menos tempo) usando o método de Kernel (Worton 1989) (Figura 1). O método do Kernel, é um método não paramétrico para estimação de curvas de densidades onde cada observação é ponderada pela distância

em relação a um valor central, o núcleo (Worton 1989). Além disso, os dados obtidos do colar inclui a hora do dia em que o local foi utilizado, tendo sido definido 2:00 e 14:00 horas para descanso e 08:00 e 20:00 horas para alimentação (classificação usada por Macandza, 2009). Estas amostragens de 2:00 e 14:00 horas para descanso e 08:00 e 20:00 horas foi com base no conhecimento do hábito alimentar do animal, sabe-se que os herbívoros, tendem a preferir alimentar-se no período fresco do dia (de manhã 6:00 – 10:00 e fim da tarde e princípio da noite 16:00 – 20:00), enquanto durante períodos quentes do dia (11:00 – 15:00), geralmente os herbívoros procuram água para beber ou encontram-se debaixo de sombra a descansar. O período noturno e madrugada é o de maior atividade de predadores, pelo que herbívoros geralmente descansam para reduzir o risco de predação. Em Abril de 2010 com ajuda de um Sistema de Posicionamento Global (GPS), os pontos das coordenadas foram localizados e num raio de 25 m foram colhidos dados sobre ambiente físico, composição e estrutura da vegetação nas referidas coordenadas. A avaliação do uso do habitat consistiu na descrição das características dos locais

usados pela manada, ou seja, “site attribute design” descrito por Garshelis (2000).

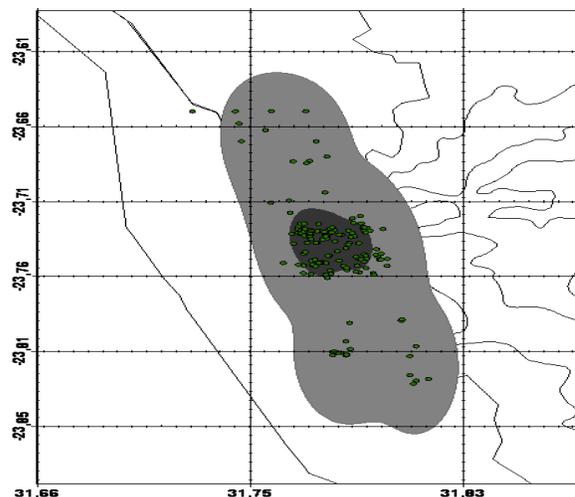


Figura 1. “Home range” da manada de palapala no Parque Nacional de Limpopo. Áreas verdes dentro do “home range” são as que receberam uso da palapala.

## 2.1 Parâmetros a medir

### 2.1.1 Ambiente Físico

Este parâmetro foi medido com base na observação. As características do ambiente físico registado foram: topografia, presença ou não de termiteiras. Para o caso da topografia foi padronizado da seguinte forma: zonas altas (locais em que o investigador era capaz de ver as áreas de transição ou médias e baixas), médias (locais da transição, normalmente áreas que apresentam declive, tendendo a zonas baixas como rios) e baixas (locais perto

dos rios e áreas baixas). Para o caso da Termiteiras foi padronizado da seguinte forma: Presente ou Ausente de termiteiras dentro dos 25 m de raio.

### 2.1.2 Composição e Estrutura da Vegetação

Durante o levantamento de dados foram identificadas 3-4 espécies de árvores, arbustos e gramíneas nas áreas que receberam uso da Palapala no PNL. Para árvores e arbustos usou-se a classificação feita por Palgrave (2002) e seguiu-se a classificação de van Oudtshoorn (1999) para gramíneas. O critério de identificação das 3 -4 espécies de árvores, arbustos e gramíneas foi com base nas espécies com maior cobertura vegetal nos pontos estudados. As alturas das árvores foram estimadas com base na observação. Os dados de cobertura de árvores e arbustos foram agrupados nas seguintes categorias: <10%, 11-25%, 26-50%,> 50%. A altura das árvores foi categorizada em árvores baixas (<5 m), médias (5-10 m) e altas (>10 m). De referir que os dados das 3-4 espécies de árvores foram usados para comparação da composição arbórea das áreas que receberam diferentes intensidades de uso e em diferentes períodos do dia. Sendo categorizado como: mopane (Manchas

dominadas por *Colophospermum mopane*), Combretum (manchas dominada por *Combretum ssp*) e canhoeiro (manchas dominadas por *Sclerocarya birrea*). Enquanto os dados das 3-4 espécies de gramíneas foram usados para comparação da palatabilidade da forragem em áreas de uso intensivo assim como de uso moderado, também foram usados para comparar palatabilidade da forragem em áreas que foram usados para alimentação assim como em áreas usadas para descanso, onde se categorizou como: manchas com palatabilidade baixa, média e alta. Estas categorias foram criadas com base na palatabilidade das 2 espécies com maior cobertura nas manchas visitadas. As espécies encontradas no parque e as respetivas palatabilidade segundo Van Oudtshoorn, F. (1999) *Digitaria eriantha* (alta), *Bothriochloa insculpta* (médio), *Pogonarthria squarrosa* (baixo), *Heteropogon contortus* (médio), *Urochloa mossambicensis* (alta), *Dichanthium annulatum* (alto), *Eragrostis rigidior* (médio), *Aristida sp* (baixo), *Panicum maximum* (alta), *Schmidtia pappophoroides* (alta), *Brachiaria nigropedata* (alta), *Themeda triandra* (alto), *Eragrostis ciliaris* (medio),

*Ischaemum afrum* (baixo) e *Melinis repens* (baixo).

## 2.2. Análise de Dados

As comparações de estrutura e composição da vegetação e ambiente físico entre os habitats que foram usados de uma forma intensiva e os que foram usados de uma forma moderada, assim como entre os habitats que foram usados para alimentação e descanso foram feitas com base no teste de chi-quadrado de Pearson a com significância nível de  $P < 0,05$  usando o programa STATA para a análise estatística. O teste de chi-quadrado foi usado para comparar as frequências com que locais de diferentes categorias de estrutura, composição da vegetação, ambiente físico foram usados com diferentes intensidades ou em diferentes períodos do dia.

O Chi-quadrado de Person foi obtido com base na fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(O-E)^2}{O}$$

$\chi^2$  -- Chi-quadrado

O -- Frequências observadas

E -- Frequências esperadas

O teste Qui-quadrado de Pearson segue, aproximadamente, uma distribuição chamada Qui-quadrado ( $\chi^2$ ). Para

amostras grandes esta suposição é razoável. No entanto, as seguintes regras podem ser usadas para garantir a validade do uso do teste:

- Para tabelas 2 x 2, o teste  $\chi^2$  pode ser usado:

- Se o tamanho total da amostra (N) é maior do que 40,

- Se N está entre 20 e 40 e o menor valor esperado é maior ou igual a 5

- Para tabelas de dimensões maiores:

- O teste  $\chi^2$  é válido se não mais do que 20% dos valores esperados forem menores do que 5 e nenhum forem menores do que 1.

Caso o teste  $\chi^2$  não seja adequado, uma opção é utilizar o teste exato de Fisher.

As frequências usadas para produzir gráficos foram obtidas com base na

fórmula:  $F = \frac{P}{K} * 100$

F -- Frequência

P -- Valor da categoria da amostra

K -- Valor total das amostras

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Resultados

#### 3.1.1 Composição e estrutura da vegetação de áreas que receberam diferentes intensidades de uso.

##### 3.1.1.1 Cobertura de árvores

A Palapala usou com maior frequência áreas com 11-25% de cobertura de árvores tanto dentro como fora das áreas de uso intenso (Gráfico 1) e não houve diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à cobertura arbórea ( $\chi^2=3.8911$ ,  $p=0.273$ ,  $GL=3$ ).

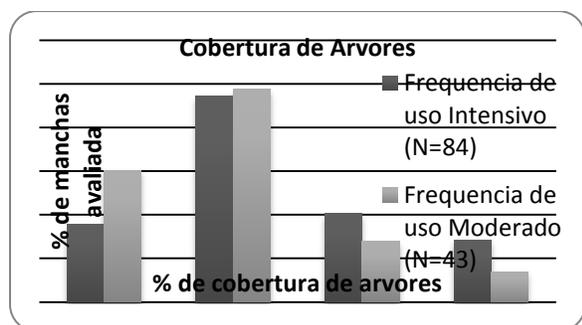


Gráfico 1: Frequências de categorias de cobertura de árvores em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Cobertura de árvores				Total
	1-10%	11-25%	26-50%	>50%	
Intensivo	15 17.86	40 47.62	17 20.24	12 14.29	84 100.00
Moderado	13 30.23	21 48.84	6 13.95	3 6.98	43 100.00
Total	28 22.05	61 48.03	23 18.11	15 11.81	127 100.00

Pearson  $\chi^2(3) = 3.8911$  Pr = 0.273

Tabela 1: Cobertura de árvores em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

##### 3.1.1.2 Cobertura de Arbustos

As áreas preferidas pela palapala foram as que estavam cobertas até 25% de cobertura de arbustos, tanto em áreas de

uso intenso como em áreas de uso moderado (Gráfico 2). Os resultados estatísticos mostram que não há diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à cobertura de arbustos ( $p=0.829$ ,  $GL=3$ ).

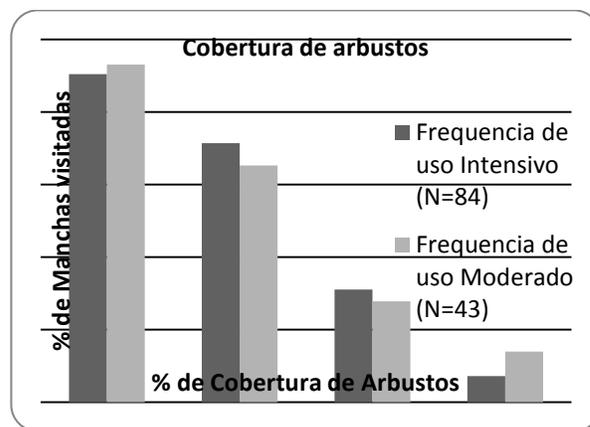


Gráfico 2: Frequências de categorias de cobertura de arbustos em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Descanso) no PNL.

Uso	Cobertura de arbustos				Total
	1-10%	11-25%	26-50%	>50%	
Intensivo	38 45.24	30 35.71	13 15.48	3 3.57	84 100.00
Moderado	20 46.51	14 32.56	6 13.95	3 6.98	43 100.00
Total	58 45.67	44 34.65	19 14.96	6 4.72	127 100.00

Fisher's exact = 0.829

Tabela 2: Cobertura de arbustos em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

##### 3.1.1.3 Altura de árvores

As áreas com altura de árvores médias (5-10 m) foram as que receberam maior frequência de uso pela manada, tanto em

áreas de uso intensivo como em áreas de uso moderado (Gráfico 3). Pode-se ver na tabela 3, que não há diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à altura da árvores ( $\chi^2=1.5623$ ,  $p=0.211$ ,  $GL=1$ ).

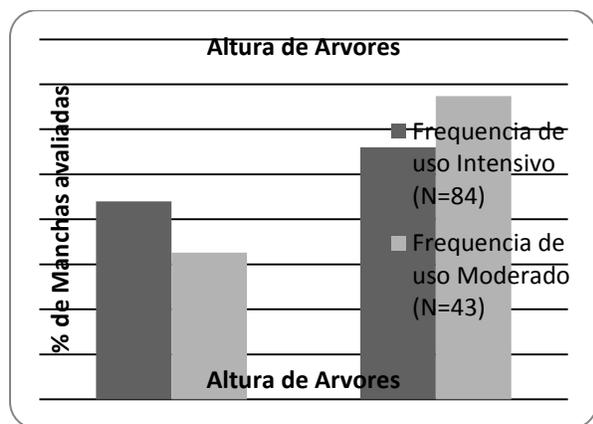


Gráfico 3: Frequência de categoria de altura de árvores em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Altura de Árvores		Total
	<5m	5-10m	
Intensivo	37 44.05	47 55.95	84 100.00
Moderado	14 32.56	29 67.44	43 100.00
Total	51 40.16	76 59.84	127 100.00

Pearson  $\chi^2(1) = 1.5623$  Pr = 0.211

Tabela 3: Altura das árvores em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

### 3.1.1.4 Composição em espécies arbóreas

As manchas arbóreas dominadas pela *Colophospermum mopane* ou *Combretum spp* foram as que receberam maior uso pela manada, tanto em áreas de uso intensivo como em áreas de uso moderado (Gráfico 4) e não há diferenças

significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à cobertura arbórea ( $p=0.124$ ,  $GL=2$ ).

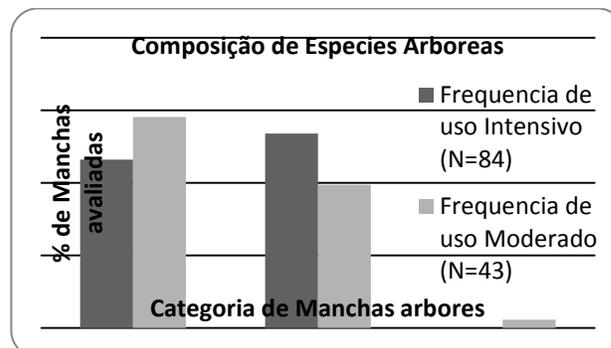


Gráfico 4: Frequências das categorias das manchas arbóreas em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Composição de Espécies Arbóreas			Total
	C.mopane	Combretum	Birrea	
Intensivo	39 46.43	45 53.57	0 0.00	84 100.00
Moderado	25 58.14	17 39.53	1 2.33	43 100.00
Total	64 50.39	62 48.82	1 0.79	127 100.00

Fisher's exact = 0.124

Tabela 4: Composição em espécies arbóreas em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

### 3.1.1.5 Palatabilidade das gramíneas

Mais de metade das manchas usadas estavam cobertas de gramíneas de palatabilidade média, tanto em áreas de uso intensivo como em áreas de uso moderado (Gráfico 5); as espécies envolvidas são: *Digitaria eriantha* (alta), *Bothriochloa insculpta* (médio), *Panicum maximum* (alta), *Heteropogon contortus* (médio), *Urochloa mossambicensis* (alta), *Dichanthium annulatum* (alto), *Eragrostis rigidior* (médio), *Schmidtia*

*pappophoroides* (alta), *Themeda triandra* (alto), *Brachiaria nigropedata* (alta), *Panicum maximum* (alta), *Eragrostis ciliaris* (médio) e *Melinis repens* (médio). Os resultados estatísticos mostram que não há diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à palatabilidade das gramíneas predominantes ( $p=0.157$ ,  $GL=2$ ).

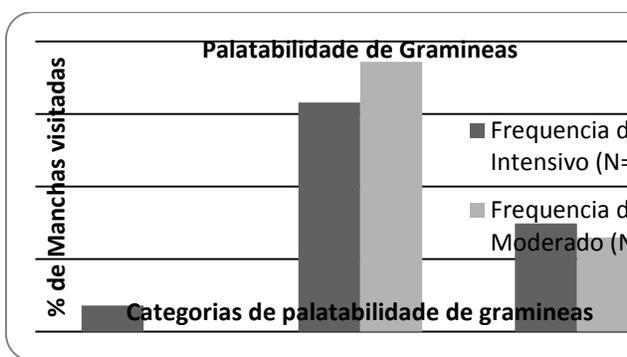


Gráfico 5: Frequências de categorias de palatabilidade de gramíneas em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Palatabilidade das gramíneas			Total
	Baixo	Medio	Alto	
Intensivo	6 7.14	53 63.10	25 29.76	84 100.00
Moderado	0 0.00	32 74.42	11 25.58	43 100.00
Total	6 4.72	85 66.93	36 28.35	127 100.00

Fisher's exact = 0.157

Tabela 5: Palatabilidade das gramíneas (forragem) em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

### 3.1.2 Composição e estrutura da vegetação de áreas do parque usadas durante diferentes períodos do dia

#### 3.1.2.1 Cobertura de Árvores

A maior parte das áreas que receberam a visita da Palapala tanto para se alimentar assim como para descansar apresentava uma cobertura arbórea entre 11-25% (Gráfico 6), enquanto a análise estatística mostrou que não há diferenças significativas entre áreas de uso para alimentação e áreas usadas para descanso em termos de cobertura de árvores ( $\chi^2=1.3949$ ,  $p=0.707$ ,  $GL=3$ ).

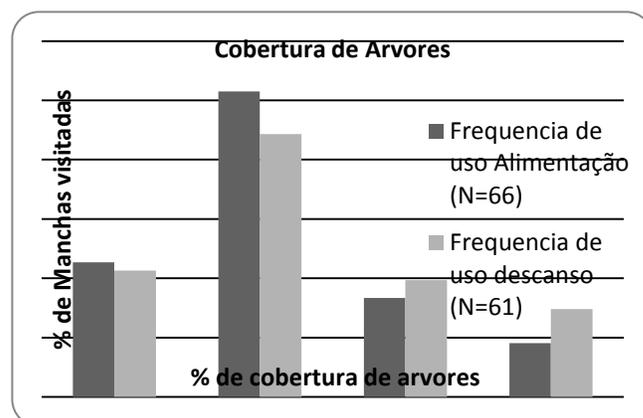


Gráfico 6: Frequências de categorias de cobertura de árvores em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Cobertura de árvores				Total
	1-10%	11-25%	26-50%	>50%	
Descanso	13 21.31	27 44.26	12 19.67	9 14.75	61 100.00
Alimento	15 22.73	34 51.52	11 16.67	6 9.09	66 100.00
Total	28 22.05	61 48.03	23 18.11	15 11.81	127 100.00

Pearson  $\chi^2(3) = 1.3949$  Pr = 0.707

Tabela 6: Cobertura de árvores em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL.

### 3.1.2.2 Cobertura de Arbustos

As áreas com percentagens inferiores a 25% de cobertura de arbustos foram as usadas com maior frequência pela manada de Palapala no PNL (Gráfico 7). Os resultados estatísticos mostram que não há diferenças significativas entre áreas de uso para alimento assim como áreas usadas para descanso em termos de cobertura de arbustos ( $p=0.614$ ,  $GL=3$ ).

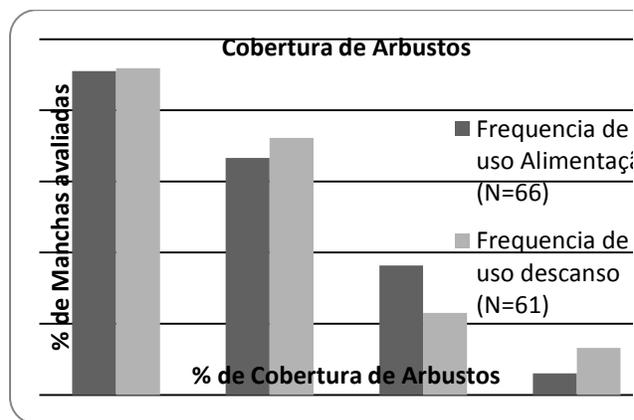


Gráfico 7: Frequências de categorias de cobertura de arbustos em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Cobertura de arbustos				T
	1-10%	11-25%	26-50%	>50%	
Descanso	28 45.90	22 36.07	7 11.48	4 6.56	10
Alimento	30 45.45	22 33.33	12 18.18	2 3.03	10
Total	58 45.67	44 34.65	19 14.96	6 4.72	10

Fisher's exact = 0.614

Tabela 7: Cobertura de arbustos em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL.

### 3.1.2.3 Alturas das Arvores

As manchas com árvores de altura média (5-10 m) foram a que receberam maior frequência de uso da manada, tanto em

áreas de uso para alimentação assim como em áreas de uso para descanso (Gráfico 8) e não há diferenças significativas entre em áreas de uso para alimento e áreas de uso para descanso em termos de altura das árvores ( $\chi^2=1.6116$ ,  $p=0.204$ ,  $GL=1$ ).

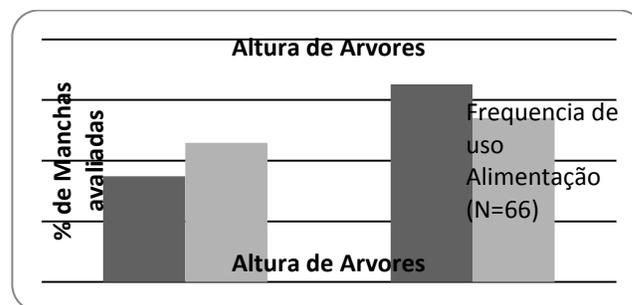


Gráfico 8: Frequências de categorias de altura de árvores em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Altura de Arvores		Total
	<5m	5-10m	
Descanso	28 45.90	33 54.10	61 100.00
Alimento	23 34.85	43 65.15	66 100.00
Total	51 40.16	76 59.84	127 100.00

Pearson  $\chi^2(1) = 1.6116$  Pr = 0.204

Tabela 8: Altura das Arvores em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL

### 3.1.2.4 Composição em espécies arbóreas

A *Colophospermum mopane* e *Combretum spp* foram às espécies arbóreas que tiveram uma maior frequência nas áreas usadas pela manada tanto em áreas usadas para alimentação assim como em áreas usadas para descansar (Gráfico 9). Enquanto a análise estatística mostra que

não há diferenças significativas entre áreas de uso para alimento assim como áreas usadas para descanso em termos de palatabilidade das gramíneas ( $p=0.787$ ,  $GL=2$ ).

áreas usadas para descanso em termos de palatabilidade das gramíneas existentes nestas áreas ( $p=1.00$ ,  $GL=2$ ). as espécies envolvidas são: *Digitaria eriantha* (alta), *Bothriochloa insculpta* (médio), *Panicum maximum* (alta), *Heteropogon contortus* (médio), *Urochloa mossambicensis* (alta), *Dichanthium annulatum* (alto), *Eragrostis rigidior* (médio), *Schmidtia pappophoroides* (alta), *Themeda triandra* (alto), *Brachiaria nigropedata* (alta), *Panicum maximum* (alta), *Eragrostis ciliaris* (médio) e *Melinis repens* (médio).

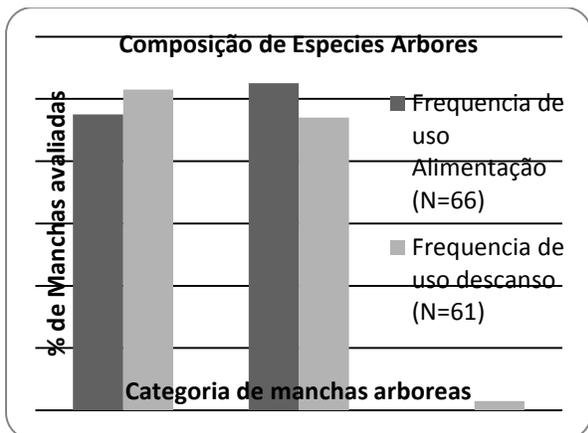


Gráfico 9: Frequências de categorias de manchas arbóreas em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Composição de Espécies Arbóreas			Total
	C.mopane	Combretum	Birrea	
Descanso	29 47.54	32 52.46	0 0.00	61 100.00
Alimentação	34 51.52	31 46.97	1 1.52	66 100.00
Total	63 49.61	63 49.61	1 0.79	127 100.00

Fisher's exact = 0.787

Tabela 9: Composição em espécies arbóreas em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL

### 3.1.2.5 Palatabilidade das gramíneas

Nas áreas usadas durante o período de alimentação assim como em áreas usadas para descansar foram encontrados com maior frequência gramíneas de palatabilidade média (Gráfico 10) e os resultados mostram que não há diferenças significativas entre áreas de usadas para alimentação assim como

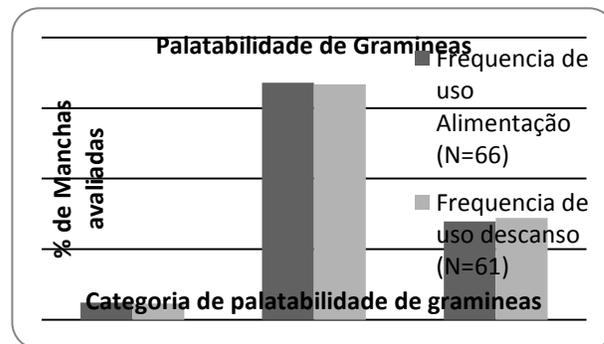


Figura 10: Frequências de categorias de palatabilidade de gramíneas em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Palatabilidade de gramíneas			Total
	Baixo	Médio	Alto	
Descanso	3 4.92	41 67.21	17 27.87	61 100.00
Alimentação	3 4.55	44 66.67	19 28.79	66 100.00
Total	6 4.72	85 66.93	36 28.35	127 100.00

Fisher's exact = 1.000

Tabela 10: Palatabilidade das gramíneas (forragem) em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL

### 3.1.3 Características do ambiente físico em áreas usadas com diferente intensidade ou períodos do dia.

#### 3.1.3.1 Topografia

A Palapala preferiu usar manchas em áreas altas em termos de topografia, tanto em áreas usadas intensivamente como em áreas usadas moderadamente (Gráfico 11). Os resultados mostram que não há diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado quanto à topografia ( $\chi^2=3.9275$ ,  $p=0.140$ ,  $GL=2$ ).

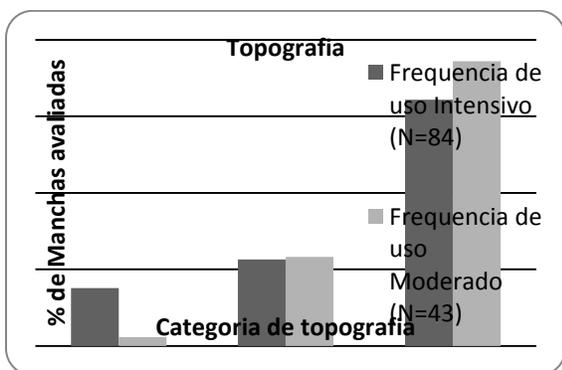


Gráfico 11: Frequências de categorias de topografia em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Topografia			Total
	Baixo	Medio	Alto	
Intensivo	11 13.10	19 22.62	54 64.29	84 100.00
Moderado	1 2.33	10 23.26	32 74.42	43 100.00
Total	12 9.45	29 22.83	86 67.72	127 100.00

Pearson  $\chi^2(2) = 3.9275$  Pr = 0.140

Tabela 11: Topografia em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

As áreas topograficamente altas foram as mais usadas pela manada nas áreas de uso para alimentação como em áreas de uso para descanso (Gráfico 12). A análise

estatística mostra que não há diferenças significativas entre áreas de uso para alimentação e áreas de uso para descanso quanto à topografia ( $\chi^2=1.7454$ ,  $p=0.418$ ,  $GL=2$ ).

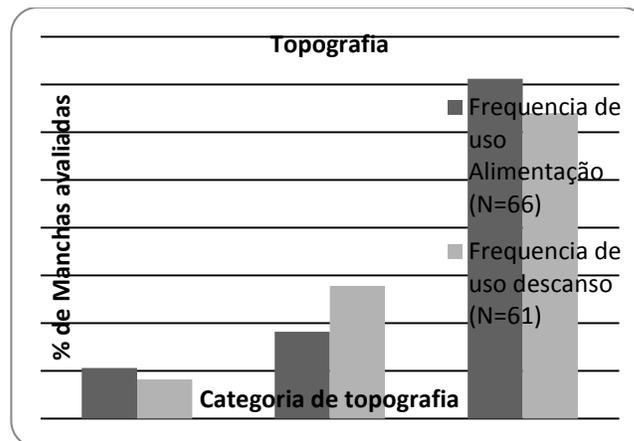


Gráfico 12: Frequências de categorias de topografia em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Topografia			Total
	Baixa	Medio	Alta	
Descanso	5 8.20	17 27.87	39 63.93	61 100.00
Alimento	7 10.61	12 18.18	47 71.21	66 100.00
Total	12 9.45	29 22.83	86 67.72	127 100.00

Pearson  $\chi^2(2) = 1.7454$  Pr = 0.418

Tabela 12: Topografia das gramíneas em função das diferentes atividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL.

#### 3.2.3.2 Termiteiras

As áreas usadas intensivamente assim como as áreas de uso moderado a manada usou com maior frequência manchas com presença de termiteiras (Gráfico 13). A análise estatística mostra que não há diferenças significativas entre áreas de uso intenso e áreas de uso moderado

quanto à presença ou ausência de termiteiras ( $\chi^2=2.6694$ ,  $p=0.102$ ,  $GL=1$ ).

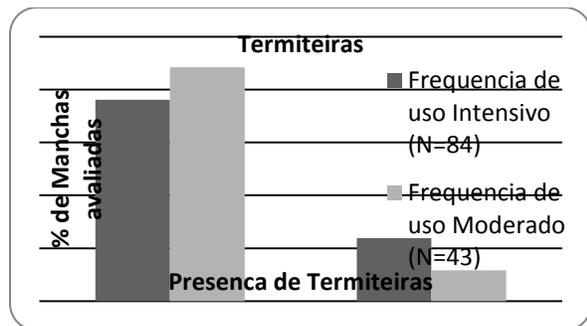


Figura 13: Frequências de categorias de térmites em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Uso	Termitaria		Total
	Ausente	Presente	
Intensivo	20 23.81	64 76.19	84 100.00
Moderado	5 11.63	38 88.37	43 100.00
Total	25 19.69	102 80.31	127 100.00

Pearson  $\chi^2(1) = 2.6694$  Pr = 0.102

Tabela 13: Térmites em função das diferentes intensidades de uso (Intensivo e Moderado) no PNL.

Mais da metade da área estudada foi possível ver a presença de termiteiras, tanto em área usada para a alimentação, assim como, em áreas usadas para descanso (Gráfico 14). A análise estatística mostra que não há diferenças significativas entre áreas usadas para alimentação, assim como em áreas usadas para descanso, quanto à presença ou ausência de termiteiras ( $\chi^2=0.00$ ,  $p=0.997$ ,  $GL=1$ ).

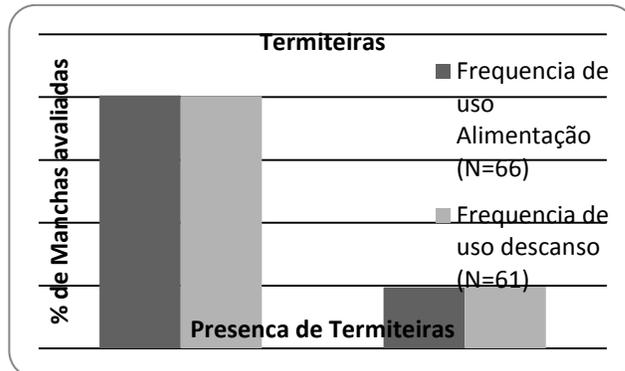


Gráfico 14: Frequências de categorias de térmites em função do uso em diferentes períodos do dia (Alimentação e Descanso) no PNL.

Uso	Termitaria		Total
	Ausente	Presente	
Descanso	12 19.67	49 80.33	61 100.00
Alimento	13 19.70	53 80.30	66 100.00
Total	25 19.69	102 80.31	127 100.00

Pearson  $\chi^2(1) = 0.0000$  Pr = 0.997

Tabela 14: Térmites das gramíneas em função das diferentes actividades de uso (Alimentação e Descanso) no PNL.

### 3.2. Conclusões

A Palapala nos meses de Fevereiro a Abril no Parque Nacional do Limpopo usou com maior frequência manchas com 11-25% de cobertura de árvores, 1-25% de cobertura de arbustos, gramíneas de palatabilidade média, árvores com alturas entre 6-10 m. As espécies arbóreas predominantes nas manchas usadas são *Colophospermum mopane* e *Combretum* spp. As áreas usadas com frequência encontram-se em zonas de topografia alta e com presença de termiteiras. Estas características do habitat eram prevaletentes em áreas que receberam

diferentes intensidades de uso e em áreas usadas para diferentes atividades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Bell, R.H.V. 1970. The use of the herb layer by grazing ungulates in the Serengeti. In: *Animal populations in relation to their food resources*, ed. A. Watson, pp. 111-124. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- ✚ Caughley, G. 1994. Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63: 215-244.
- ✚ Douglas, A. K. (2004). Climatic determinants of global patterns of biodiversity. In: Moyle & D. Kelt (Eds.), *Essays of wildlife*.
- ✚ Duncan, P. (1983) Determinants of the use of habitats by horses in a Mediterranean wetland. *Journal of Animal Ecology*. 52,93-109.
- ✚ Estes, R. 1993. The Safari Companion: A Guide to Watching African Animals. Vermont: Chelsea Green Publishing.
- ✚ Garshelis, D.L. 2000. Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. Pp 111-164 In: L. boitane & T.K. Fuller (eds). Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. Columbia University Press, New York. 442p.
- ✚ Klink, C. A. & R.B. Machado, 2005. *A Conservação do cerrado Brasileiro Megadiversidade* 1(1): 147-155.
- ✚ Macandza, V.A. 2009. *Resource Partitioning between low density and high density grazers: sable antelope, buffalo and zebra*. PhD Thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- ✚ MITUR, 2003. *National Park of Limpopo, management & Development Plan*, first edition, Mozambique.
- ✚ Owen-Smith, N. 2002. *Adaptive Herbivore Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ✚ Palgrave, C. K. 2002. Trees of Southern Africa, 3rd edn, Struik publishers, Cape Town.
- ✚ Ramalho, E. E.; Magnusson, W. E. Uso do habitat por onça-pintada (*Panthera onca*) no entorno de lagos de várzea, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (AM), *Uakari*, v.4, n.2, p.33-39, dez. 2008.

- ✚ Sih, A.1980. Optimal Behaviour: Can foragers balance two conflicting demands? *Science* 210: 1041 – 1043.
- ✚ Stalmans et al, 2004. Plant communities and landscapes of the Parque Nacional do Limpopo, Mozambique. *Koedoe* 47/2:61-81. Pretoria. ISSN 0075-6458.
- ✚ Tomlison, D.N.S. 1981. Seasonal food selection by waterbuck kobus *ellipsiprymnus* in a Rhodesian Game Park. *South African Journal of Wildlife Research* 10: 13-24.
- ✚ Traill, L.W. 2004. Seasonal utilizations of habitat by large grazing herbivores in semi-arid Zimbabwe. *South African Journal of Wildlife Research* 34: 13-24.
- ✚ Van Oudtshoorn, F. 1999. Guide to Grasses of Southern Africa, 1rd, Briza Publications, Pretoria.

# PRÁTICA DA PESCA ARTESANAL DE ARRASTO PARA PRAIA NA BAÍA DE PEMBA (2012-2013)

\*Idiamine Paulo Mussa Sabe; Zacarias Rosalina João da Silva\*\*

(\* Licenciado em Ensino de Biologia pela UP-Montepuez/[Idiaminesabe@yahoo.com](mailto:Idiaminesabe@yahoo.com); \*\* Docente de Zoologia na UP -  
Montepuez/[zacarosalina@gmail.com](mailto:zacarosalina@gmail.com)).

**Resumo:** Este trabalho resulta da demanda instituída pela prática da pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba, província de Cabo Delgado. O objectivo é de traçar estratégias de monitoria da prática da pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba. O estudo foi realizado nos centros de pesca de Kunfungo, Inos e Ruela na baía de Pemba. Foi aplicado um questionário aos técnicos do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (IIP), a entrevista semi-estruturada para pescadores. Para além de amostragem feita nos desembarques, como forma de identificar e medir o comprimento das diferentes espécies com base no guia de Fischer, os resultados ilustram que a rede de arrasto utilizada na baía de Pemba é pouco selectiva, pois, à média do tamanho da malha do saco da rede de arrasto na baía de Pemba varia de 1 a 2,2 cm. Os peixes capturados apresentaram uma média de comprimento que variou de 5 a 19,8 cm, mostrando uma correspondência na captura de indivíduos ainda juvenis, colocando em risco a reprodução dos mesmos. Os resultados obtidos ao longo deste estudo foram compilados neste trabalho e, apontam para a necessidade de mudança do comportamento pelos praticantes, pelo facto de se praticar o arrasto sem as normas exigidas e sem observância de regras. As espécies mais abundantes na baía de Pemba, no período em estudo foram *Siganus sutor*, *Carangoides malabaricus* e *Stolephorus commersonii*. Estes resultados servirão para direccionar várias estratégias em políticas de gestão participativa garantindo a sustentabilidade da pesca de arrasto para praia e dos recursos pesqueiros.

**Palavras-chave:** Pesca artesanal. Arrasto para praia.

**Abstract:** This work is the result of demand established by the practice of fishing moni-nal trawling to beach on the bay of Pemba, Cabo Delgado province. The objective is to draw up strategies for monitoring the practice of fishing trawlers to beach on the bay of Pemba. The study was carried out in fishing centers of Kunfungo, Inos and Alley in the bay of Pemba. A questionnaire was applied to the technicians of the National Institute for Fisheries Research (IIP), a semi-structured interview for fishermen. In addition to sampling done in the landings, as a way to identify and measure the length of the different species on the basis of the guide of Fischer, the results illustrate that the trawl used in the bay of Pemba is slow selective, because, the average size of the mesh of the codend in bay of Pemba varies from 1 to 2.2 cm. The fish caught had an average length of that ranged from 5 to 19.8 cm, showing a correspondence in the capture of individuals are still juveniles, putting at risk the produce agan of same. The results obtained during this study were compiled in this study, and point to the need for change of behavior by practicing, by the fact that in practice the trawls without the required standards and without observance of rules. The most abundant species in the bay of Pemba, in the period of the study were *Siganus sutor*, *Carangoides malabaricus* and *Stolephorus commersonii*. These results will be used to direct several strategies in policies of participative management ensuring the sustainability of trawling for beach and fishing resources.

**Keywords:** Fishing; Trawling for beach.

## INTRODUÇÃO

O trabalho do qual se extraiu tem como tema Prática da pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba, é resultante do estudo desenvolvido na cidade de Pemba, província de Cabo Delgado num período de três meses. O objectivo da pesquisa é traçar estratégias para monitoria da prática da pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba, garantindo a sustentabilidade do arrasto para praia. Partimos do pressuposto de que esta arte de pesca é bastante destrutiva e ameaçadora especificamente pela forma como está sendo executada. Para operacionalizar o objectivo geral, descreveu-se a pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba; caracterizou-se do ponto de vista selectivo as redes de arrasto utilizadas; identificou-se os tipos de artes utilizadas na baía de Pemba; identificou-se as principais espécies de peixes capturadas na pesca de arrasto para praia.

Os recursos marinhos estão cada vez mais escassos pela maneira como está sendo concebida a prática do arrasto para praia na baía de Pemba. Arrasta-se tudo o que ocasiona elevado prejuízo à biodiversidade marinha. A pesca de

arrasto é realizada sem observância às normas exigidas e é praticada em ecossistemas cujo substrato contém não só ervas marinhas, como também rochas (ecossistemas rochosos). Isto não é aconselhável, pelo que, é importante que se faça uma colaboração directa e rigorosa entre as instituições ligadas a pesca na implementação de estratégias para monitorar a pesca artesanal de forma particular o arrasto para praia na baía de Pemba.

### **Características e descrição da pesca artesanal de arrasto para praia na baía de Pemba**

De acordo com SHATZ (2002),

“A pesca artesanal caracteriza-se pelo uso de pequenas embarcações, com menor esforço unitário de pesca. O regime do trabalho é familiar ou através de grupos de vizinhança ou parentesco, ou seja, nem sempre a unidade familiar corresponde ao grupo de pescadores que efectuam o trabalho de captura do pescado. Entretanto, os indivíduos da família executam, em intensidade variável, outras tarefas importantes no processo de produção, como o processamento do pescado e a manutenção de equipamentos de pesca. A unidade familiar frequentemente combina as outras actividades, como por exemplo, a agricultura, nas comunidades rurais que também possuem terra, a construção civil e o comércio, nas comunidades pesqueiras situadas em

meio urbano”.

Na baía de Pemba, o arrasto para praia é realizado maioritariamente por homens, utilizando pequenas embarcações a motor ou não com tamanho muito reduzido. É uma actividade de subsistência familiar, caracterizada pela diversidade de artes de pesca incluindo a rede de arrasto, arrasto manual, rede de emalhe, linha de mão e armadilhas. Mas, a *rede de arrasto* é uma das artes mais praticadas na baía de Pemba.

*A rede de arrasto para praia*: arte de pesca que envolve entre 4 a 8 pescadores que lançam a rede à margem da praia, puxando para terra. A rede é em forma de saco puxado a uma velocidade que permite os peixes, crustáceos ou outro tipo de pescado, sejam retidos dentro da rede.

A rede de arrasto consiste numa rede formada por um saco de malhas pequenas, prolongadas por duas grandes asas de malha relativamente maior, de *nylon*, em multifilamentos, e que possuem amarras na sua extremidade, com longos cabos de corda com diâmetros que oscilam entre 8 e 10 milímetros para puxar a rede. A rede é amarrada por uma corda na parte superior na qual são

colocadas as bóias e na parte inferior os chumbos. O prolongamento das cordas formam cabos que servem para puxar a rede. O arrasto para praia na baía de Pemba é praticado com recurso à rede no mar aberto.

O tipo de embarcação usada para o lançamento da rede é chamada lancha movida a remo. Uma ponta do cabo fica em terra e o barco faz um arco do tamanho da rede, para entregar a outra ponta aos pescadores que se encontram do outro lado da praia. O pescado que resulta das capturas serve à alimentação e a outra parte é destinada à venda no mercado local. As mulheres dedicam-se à pesca com rede mosquiteira e recolha de mariscos ao longo da praia.

### **Impacto da pesca artesanal de arrasto para praia sobre a flora e fauna marinha**

A pesca de arrasto sobre tapetes de ervas marinhas é uma actividade bastante devastadora para as ervas marinhas, que são removidas em grande quantidade, especificamente as folhas depositadas na praia (BALIDY, *apud* CHAÚCA, *et al*, 2006).

As ervas marinhas são ecossistemas ecologicamente sensíveis, importantes, em termos socioeconómicos, para as

comunidades costeiras. Entretanto, estes ecossistemas não são devidamente protegidos, quando estão fora das áreas de conservação. As comunidades das zonas costeiras exploram os tapetes de ervas marinhas durante o arrasto, arte considerada destrutiva.

Na visão de BJORK (2009), a remoção de ervas marinhas por meio da rede de arrasto pode ter consequências neste tipo de vegetação, como diminuição dos recursos pesqueiros, aumento da turbidez e do sedimento; aumento dos poluentes na água, redução de ocorrência de algas, diminuição da biodiversidade marinha, entre outras.

O Relatório Nacional sobre Ambiente Marinho e Costeiro de 2007 do MICOA em Maputo, revelou que as ervas marinhas têm grande influência na cadeia alimentar, assim como habitats para algumas espécies de animais como por exemplo, as esponjas, caranguejos, camarão, moluscos marinhos, estrelas-do-mar, além de desempenhar um papel importante na reciclagem de nutrientes. São uma componente alimentar mais importante para dois grandes herbívoros (dugongo e a tartaruga verde).

De acordo com DAWES *apud* MUIOCHA (2007),

As ervas marinhas desempenham seis papéis ecológicos importantes: estabilizam os sedimentos e promovem a transparência da água; produzem com elevada taxa de produção; são uma fonte directa de alimentos para muitos animais; são substratos para muitos epífitos; removem e reciclam nutrientes das águas e da superfície dos sedimentos; refúgio para muitos animais (jovens e adultos, residentes e migratórios), muitos com importância comercial e recreativa.

Isto mostra que as ervas marinhas constituem importante recurso como áreas de alta produtividade, providenciam habitat, local de reprodução de muitas espécies faunísticas, têm de reciclagem de nutrientes. Portanto, a sua remoção constitui grande desperdício, admitindo que a prática do arrasto coloca diversos ecossistemas em verdadeira destruição, dada a diminuição das espécies nela envolvida (algas, peixes e animais migratórios), que vivem em complexa e sensível interdependência. Pelo facto das redes agitarem o fundo, muito material fica em suspensão após a passagem dos barcos. Nestas circunstâncias, há espécies que não conseguem sobreviver à falta de luminosidade, conseqüentemente acabam morrendo.

As ervas marinhas estão entre os mais

produtivos biótipos submersos, eles tornam grandes reservas de carbono utilizado pelas aves e herbívoros, como as tartarugas marinhas e dugongos. Assim, elas contribuem para manutenção da biodiversidade marinha, pois, suportam os pescados artesanais e costeiros que servem de base na subsistência para grande porção da população local (HOGUANE, 2007).

BALIDY *et al* (2007), descrevendo a mesma arte amostrou 3317 peixes, agrupados em 102 espécies distribuídas em 43 famílias, peixes associados a ervas marinhas na Vila de Inhassoro, província de Inhambane, num período de amostragem relativamente longo cerca de 7 meses, em amostras de arrasto para praia, numa extensão de 17km. A maior parte de peixes associados a ervas marinhas encontrados nas capturas foi juvenil com comprimentos que variavam entre 2 e 18cm.

GELL *apud* BALIDY *et al* (2007), amostrou 4662 peixes, agrupados em 252 espécies, distribuídas em 58 famílias. Peixes associados a ervas marinhas, em Mocímboa da Praia, na província de Cabo Delgado, num período de amostragem longo, cerca de 2 anos, em amostra de

todas as artes de pesca usadas, numa extensão de aproximadamente 50km, com presença de mangais, ervas marinhas, recifes de corais incluindo estuários, o que revela maior diversidade e abundância. A maior parte de peixes associados a ervas marinhas encontrados nas capturas foi juvenil com comprimentos que oscilavam entre 4 e 15 cm. Quase todas as espécies amostradas nestes estudos indicam serem indivíduos juvenis.

### **Particularidades sobre o tamanho das malhas**

Segundo o IDPPE, (2004), O Regulamento Geral de Pesca Marítima em vigor no país, recomenda que a malha mínima permitida nas redes de arrasto para praia em 3,8 cm e a média do comprimento das redes varie de 100 a 150 metros com uma malhagem inferior a uma polegada e comprimento da corda de 150 metros.

A malhagem da rede diminui das asas para os sacos. Muitas redes de saco podem até ser providas de redes mosquiteiras, saco de ráfia ou, ainda, redes com uma malhagem muito pequena, especificamente quando as redes possuem um tamanho reduzido. As suas

dimensões não vão para além dos 100 metros de comprimento e os cabos podem em algumas regiões, atingir os 400 metros com uma altura de 80 a 100 malhas (RELATÓRIO DE ESTRATIFICAÇÃO, 2008).

## MATERIAL E MÉTODO

A cidade de Pemba é limitada a Norte pela Ponta Quituluco, a Oeste pela baía de Pemba, a Este pelo Oceano Índico e a Sul pelo Distrito de Mecufi. A baía de Pemba está na Província de Cabo Delgado, no Norte de Moçambique, entre os paralelos 12°54'N e 13°9'S e os meridianos 40°23'E e 40°37'O; as coordenadas 11'21" e 13'17" de Latitude Sul e 39'02" e 40'34" de Longitude Leste. Tem uma superfície de 1.578 km e uma população de 138,716 mil habitantes. (MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2007).

### Métodos

A construção de dados foi na baía de Pemba, nos centros de pesca de Kunfungo, Inos e Ruela (fig.1), durante três meses nomeadamente: Novembro e Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014. Estes locais são identificados como centros de arrasto para praia.

Para a identificação das espécies de peixes foi utilizado O guia de campo/Manual de Identificação de Espécies, além de uma balança analógica de 50kg, para pesar as amostras extraídas em cada extrato e duas régua de 30 a 50 cm, respectivamente para medir o comprimento das espécies capturadas na rede de arrasto.

Durante o trabalho de campo nos três centros de pesca acima indicados, observaram-se a rotina da prática do arrasto para praia e a manobra das redes praticada por homens, cujos números variavam entre 4 e 10 pescadores, dependendo do tamanho da rede. Observou-se ainda a remoção de ervas marinhas (não aproveitadas) associadas às capturas. A colecta das amostras era feita no acto de desembarque do pescado, após a triagem, eram colocadas numa bacia plástica da propriedade dos pescadores com capacidade de transportar aproximadamente 10kg de peixe; de seguida as amostras eram pesadas com base numa balança analógica com capacidade de 50kg. Para os peixes, foi retirada aleatoriamente uma amostra representativa para sua identificação com base no guia de campo de FISCHER *et al*, (1990).

Da amostra de peixe extraída, fez-se a medição do comprimento com régua de 30 e 50 cm de comprimento, cujo procedimento de medição era da cabeça a cauda. Este processo todo foi manuseado usando luvas - material de biossegurança. Finalmente, se fez o levantamento e registo das principais espécies de peixes capturadas e os resultados obtidos eram registados no *note book*<sup>1</sup>, com vista a responder os objectivos do trabalho. As espécies capturadas foram identificadas no nível taxonómico possível com base em manuais<sup>2</sup>, o que tornou possível identificar e apresentar as principais espécies capturadas no arrasto para praia na baía de Pemba.

A *abundância relativa* das espécies foi calculada com base na seguinte fórmula:

$$Ar = \frac{M_x}{M_t} \times 100 \text{ (Fórmula 1)}$$

Onde:

Ar - abundância relativa;

Mx - número de indivíduos da espécie x;

Mt - número total dos indivíduos de todas espécies.

Para a *determinação da malha*, foi calculado o tamanho da malha, a partir do

<sup>1</sup>Manual pessoal por onde eram feitas anotações importantes.

<sup>2</sup>Manuais de identificação de espécies.

tamanho médio das espécies, baseada na visão de PRADO *et al*, (1990:180). De acordo os autores, a determinação do tamanho da malha das redes foi efectuado através da fórmula de Fridman:

$$AM = \frac{2}{3} \times \frac{l}{k} \text{ (Fórmula 2)}$$

Onde:

AM (mm) - abertura da malha;

l (mm) - comprimento do peixe;

k- coeficiente característico da espécie.

K=3,5

### População e amostra

A pesquisa levada a cabo teve como grupo-alvo pescadores artesanais que operam nos três centros de pesca e os técnicos do IIP-Delegação de Cabo Delgado, perfazendo um universo de 321 elementos, sendo 306 pescadores e 15 técnicos. Do universo dos inquiridos, fez-se uma amostragem por conveniência devido à disponibilidade e acessibilidade dos inquiridos. As razões do uso da amostragem por conveniência estão associadas à disponibilidade e acessibilidade dos elementos. Para amostras de peixes, fez-se uma amostragem aleatória. A amostra contemplou 33 sujeitos dos quais 30 pescadores, correspondentes a três

centros de pesca; sendo 10 pescadores em cada centro e 3 técnicos do IIP Delegação de Cabo Delgado.

Foi aplicado um *questionário* a três técnicos do IIP Delegação de Pemba contendo 7 questões abertas e fechadas direccionadas à operação da pesca de arrasto, o tipo e o tamanho das malhas usadas, as espécies mais capturadas nesta arte de pesca, as legislações da pesca artesanal em Moçambique entre outros pontos ligados à pesca.

A *entrevista semi-estruturada* contendo três questões entre elas abertas e fechadas foi conduzida aos pescadores nos três centros de pesca, mediante encontros informais, onde cada inquirido ajudou a conseguir respostas preliminares e perceber a sua opinião em relação a prática do arrasto na baía de Pemba e sugerir estratégia para a sustentabilidade e monitoramento desta arte de pesca naquela terceira maior baía do mundo.

Os dados primários e secundários foram analisados baseando-se na técnica de *análise de dados* com um tratamento minucioso com destaque para os programas informáticos MS-Excel, para

elaboração de algumas tabelas e gráficos, Word 2007 para redacção do texto.

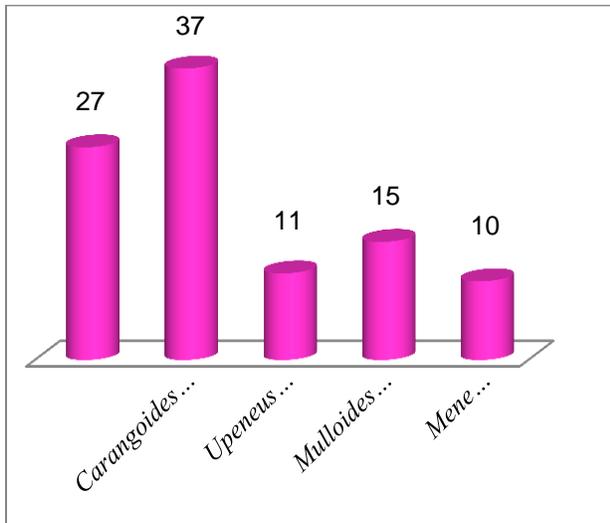
## **RESULTADOS** (*Composição Específica e Abundância Relativa das Capturas*)

Nos 3 centros de pesca amostrados (Kunfungo, Inos e Ruela) foram colectados e identificados um total de 924 peixes, distribuídos em 12 famílias e agrupados em 20 espécies, essas capturas foram associadas às ervas marinhas.

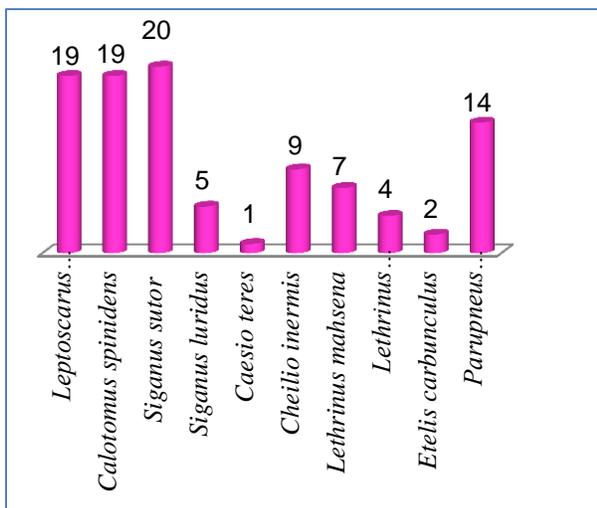
A abundância relativa das capturas por cada centro de pesca é apresentada nos gráficos 1, 2 e 3. Na tabela 1, faz-se comparação do comprimento médio das espécies amostradas e da literatura, o gráfico 4, ilustra a extrapolação total da abundância nos três centros. O centro de pesca de Kunfungo apresentou menor abundância de espécies com total de 106 peixes agrupados em 5 espécies com respectivo número de indivíduos.

De acordo com os dados apresentados referentes a abundância de espécies capturadas no centro de pesca de Kunfungo, as espécies com maior número de indivíduos foram *Carangoides malabaricus* (Xaréu malabárico) teve 37%, seguida de *Caranx papuensis* (Xaréu

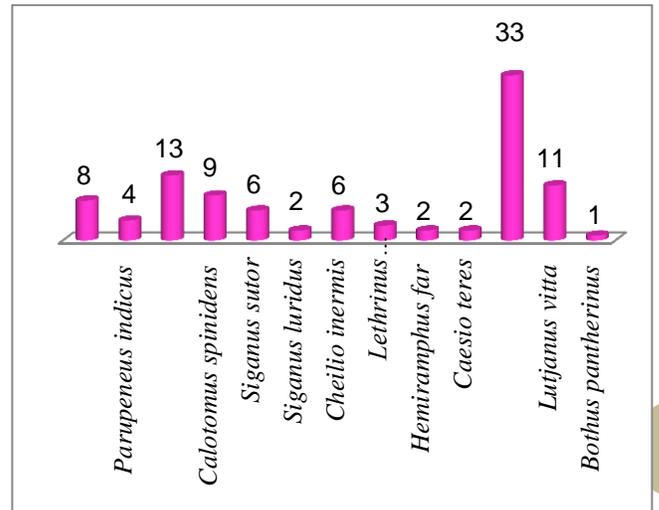
bronzado) com 27%, ambas da família Carangidae. As que tiveram menor número foram *Upeneus moluccensis* (Salmonete de banda dourada) da família Mullidae com 11% seguida de *Mene maculata* (Peixe-lua) da família Menidae, com 10% (Vide gráfico 1).



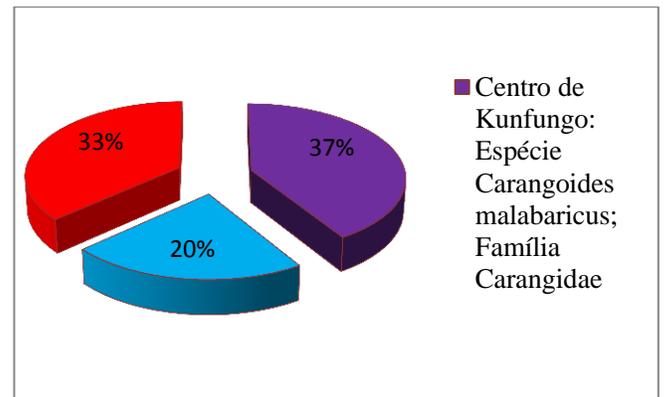
**Gráfico 1:** Abundância relativa das capturas no centro de pesca de Kunfungo



**Gráfico 2:** Abundância relativa das capturas no centro de pesca de Inos



**Gráfico 3:** Abundância relativa das capturas no centro de pesca de Ruela (Fonte: autores)



**Gráfico 4:** Espécie mais abundante em cada centro de pesca (Fonte: autores)

**Tabela 1:** Comparação do comprimento médio das espécies amostradas e da literatura

Espécies	Médias dos tamanhos das amostras (cm)	Tamanho médio
1. <i>Mene maculata</i>	10.4	17.5
2. <i>Etelis carbunculus</i>	19.8	120
3. <i>Carangoides malabaricus</i>	14.9	27.2
4. <i>Caranx papuensis</i>	12.3	24.5
5. <i>Mulloides vanicolensis</i>	12.6	15
6. <i>Leptoscarus vaigiensis</i>	13.6	15.9
7. <i>Cheilio inermis</i>	12.8	20.6
8. <i>Lethrinus mahsena</i>	12	25.2
9. <i>Lethrinus erythropterus</i>	10.2	100
10. <i>Lutjanus vitta</i>	10.9	120
11. <i>Upeneus moluccensis</i>	17	13.6
12. <i>Stolephorus commersonii</i>	5	9.5
13. <i>Hemiramphus far</i>	13.1	35.5
14. <i>Parupneus pleurostigma</i>	14.5	16
15. <i>Parupneus indicus</i>	12.5	16.4
16. <i>Siganus sutor</i>	11	45
17. <i>Siganus luridus</i>	12.4	45
18. <i>Bothus pantherinus</i>	12.5	12.4
19. <i>Caesio teres</i>	16	23.9
20. <i>Calotomus spinidens</i>	12.7	11.9

## DISCUSSÃO

A malha do saco da rede de arrasto para praia nos centros de pesca de Ruela, Kunfungo e Inos, era constituída por um tamanho que variaou de 1 e 2,2 cm. Os

peixes capturados por esta malhagem apresentaram uma média de comprimento que variou de 5 e 19,8 cm (Tabela 1), neste caso, os tamanhos das malhas verificados neste trabalho não são recomendadas pela lei. Portanto, isto mostra uma correspondência na captura de indivíduos ainda juvenis, uma vez que o IDPPE (2004) à luz do parecer do Regulamento Geral da Pesca Marítima em vigor no país permite uma malha mínima nas redes de arrasto para praia em 3,8 cm. Uma comparação entre os valores médios do comprimento observado e o comprimento médio da literatura FISCHER, *et al* (1990), para cada espécie indicou a captura de indivíduos menores que o tamanho adulto, isto deve-se ao tamanho das malhas que é relativamente menor. Portanto, as capturas incidem sobre espécies que se encontram abaixo do tamanho de primeira maturação, este facto mostra também as desvantagens dessa captura juvenil, pelo que não haverá sustentabilidade.

Uma pesquisa do género realizada por BALIDY *et al* (2007), amostrou 3317 peixes, distribuídos em 43 famílias e agrupados em 102 espécies, associados a ervas marinhas na Vila de Inhassoro, província de Inhambane. Portanto, esse

resultado baseou-se num período de amostragem relativamente longo cerca de 7 meses, em amostras de arrasto para praia numa extensão de 17km. Para BALIDY a maior parte de peixes associados a ervas marinhas encontrados nas capturas foram juvenis com comprimentos que variam entre 2 a 18 cm. A diferença é significativamente aproximada quanto comparado com o resultado do tamanho dos indivíduos colectados na presente pesquisa. Isso revela uma deficiência na fiscalização das redes na arte de arrasto para praia.

Em contrapartida, GELL *apud* BALIDY *et al* (2007), descrevendo a mesma arte amostrou um total de 4662 peixes, distribuídos em 58 famílias e agrupados em 252 espécies, peixes associados a ervas marinhas, em Mocímboa da Praia, na província de Cabo Delgado. O resultado de GELL baseou-se num período de amostragem longo, cerca de 2 anos, em amostras de arrasto para praia. Para este autor, a maior parte de peixes associados a ervas marinhas encontrados nas capturas foram juvenis cujo comprimento variava entre 4 a 15 cm.

Pese embora estudo feito por Balidy ter abrangido um período maior de sete

meses, os resultados obtidos de vários estudos até então reflectem valores aproximados mostrando tendência de decrescimento das capturas. Isto revela a captura de espécies juvenis na arte de arrasto para praia.

No contexto de gestão, a média do tamanho poderá ser menor que o da primeira maturação de várias espécies pelo facto de estar sendo empregue uma rede de arrasto cuja malha do saco é pouco selectiva (1 a 2,2 cm de tamanho da malha), o estabelecimento de um tamanho mínimo das capturas seria recomendável, podendo contribuir para preservação dos reservatórios naturais pois, maior parte das espécies já teria libertado vários gâmetas garantindo a sua proliferação.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- A rede de arrasto é uma das artes mais praticadas na baía de Pemba caracterizada pela subsistência familiar.
- A rede de arrasto utilizada na baía de Pemba é pouco selectiva, os indivíduos capturados são maioritariamente

menores e a média do tamanho da malha do saco da rede de arrasto variou de 1 a 2,2 cm.

- A pesca de arrasto para praia na baía de Pemba é uma actividade contínua e anual. Não há delimitação do período apropriado às capturas.
- As 3 espécies mais capturadas na baía de Pemba no período em estudo foram *Siganus sutor* (Coelho sapateiro), *Carangoides malabaricus* (Xaréu malabárico) e *Stolephorus commersonii* (Anchoveta do índico), das famílias Siganidae, Carangidae e Engraulidae respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIDY, H. J. *et al.* (2007). *Lista de Peixes Associados aos Tapetes de Ervas Marinhas em Inhassoro*, Moçambique: CDS-ZC.
- BJORK M., Short. (2009). *Valor Económico das Ervas Marinhas para as Comunidades Locais e a sua Degradação na Zona da Costa do Sol e Ilha da Inhaca*. Maputo.
- CHAÚCA, I. *et al.* (2006). *Análise dos Principais Recursos de Camarão na Baía de Maputo*. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira. Maputo.
- FISCHER, W. Sousa, *et al.* (1990). *Fichas FAO de Identificação de Espécies para Actividade de Pesca. Guia de Campo das Espécies Comerciais Marinhas e de Águas Salobras de Moçambique*. Publicação preparada em colaboração com o Instituto de Investigação Pesqueira de Moçambique, com financiamento do projecto PNUD/FAO MOZ/86/030 e de NORAD.Roma.
- HONGUANE, A. M. (2007). *Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique*, Universidade Eduardo Mondlane - Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, Revista de Gestão Costeira Integrada, Quelimane.
- IDPPE. (2004). *Relatório do Censo Nacional da Pesca Artesanal das Águas Marítimas 2002*. Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala (IDPPE). Maputo.
- MICOA. (2007). *Relatório Nacional sobre Ambiente Marinho e Costeiro*. Maputo.
- Ministério da Administração Estatal. (2007). *Perfil do Distrito de Pemba – Província de Cabo Delgado*, [disponível em: <http://www.govnet.gov.mz>, consultado em 12/12/2013]
- Ministério da Administração Estatal. (2005). *Perfil do Distrito de Pemba – Província de Cabo Delgado*, [disponível em <http://www.govnet.gov.mz>, consultado em 12/12/2013]
- MUIOCHA, D. A. (2007). *Valor Nutritivo de Ervas Marinhas, Faculdade de Ciências/Departamento de Ciências Biológicas*. Moçambique.
- PRADO J. (1990). *Guião Prático do Pescador – FAO*. Rio de Janeiro: Editor Mar.
- \_\_\_\_\_ (2008). *Relatório de Estratificação; Malhagem Mínima Autorizada para Rede de Arrasto para*

*Terra, Artigo 33, Parque Nacional das Quirimbas.* Maputo.

Serviço Provincial de Estatística de Cabo Delgado. (2007). *III Recenseamento Geral da População e Habitação*, [disponível em

<http://www.govnet.gov.mz>. consultado em 12/12/2013]

SHATZ, Yuri. (2002). *Caracterização da Pesca Artesanal de Arrasto Para Praia*. Roma: 2ª edição.

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA COMIDA CONFECCIONADA E VENDIDA NO MERCADO INFORMAL ESTRELA VERMELHA-CIDADE DE MAPUTO

AGE CHANDE. ANTÓNIO\*; JUVÊNCIO M.NOTA\*\*

(\* Licenciado em Ensino de Biologia pela UP/catrinachande@gmail.com; \*\* Docente de Microbiologia na UP-Montepuez/jnota@hotmail.com)

**Resumo:** O trabalho teve como objectivo estudar a qualidade microbiológica das comidas confeccionadas e vendidas no mercado informal do Estrela na cidade de Maputo durante os meses Fevereiro a Março de 2014. Para tal foram determinadas três tipos de amostras de caris (caris de carne de vaca, frango e peixe) prontos para o consumo, constituídas por 12 unidades de cada, as quais foram colhidas aleatoriamente e de forma sistemática em 3 dias da semanas alternados, e analisadas no laboratório de Biologia da Universidade Pedagógica em Maputo, onde se pesquisou a qualidade higiénico-sanitária desses alimentos através da presença de *Coliformes totais e fecais*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.* Da pesquisa efectuada verificou-se que o caril de frango apresentavam contaminação por Coliformes totais, fecais e *E. coli* e o caril de carne de vaca e peixe apresentavam também a contaminação por salmonela, uma vez identificada a bactéria buscou-se determinar a sua carga nesses alimentos pelo método do número mais provável (NMP) para quantificar os coliformes e os caris de peixe e frango apresentaram maior índice de contaminação de 2400/g por Coliformes totais, fecais e *E. coli* e a carne de vaca com 2400/g para coliformes totais e fecais e 1100/g para *E. coli*. das 3 amostras analisadas, todas estavam fora dos padrões para coliformes, recomendados pela OMS para o consumo humano ( $10^2/g$ ) e das três duas apresentavam também contaminação por salmonela. Não apresentavam nenhuma contaminação por *S. aureus* nas amostras analisadas; o grupo dos *Coliformes* são bactérias predominantes nas amostras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimento pronto ao consumo, qualidade microbiológica, *Salmonella*, *C. totali*, *C. fecalis*, *E. coli* e *S. aureus*.

**Abstract:** The work aimed to study the microbiological quality of food prepared and sold in the informal market of the Star in Maputo during the months February to March 2014. To this end were determined three types of curries samples (beef curries, chicken and fish) ready for consumption, consisting of 12 units each, which were taken at random and systematic way in three days of alternate weeks, and analyzed in the FCNM Biology Laboratory of Pedagogical University in Maputo, where he researched the hygienic quality -sanitária these foods through the presence of total and fecal coliforms, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp.* From the research carried out it was found that the chicken curry presented for total coliforms, fecal coliforms and *E. coli* and beef curries and fish also showed contamination by *Salmonella* since the identified bacteria sought to determine its load these foods. Where the method is used but probable number (MPN) to quantify the coliform and curries fish and chicken showed higher contamination rate of 2400 / g for total coliforms, fecal coliforms and *E. coli* and beef with 2400 / g for total and fecal coliforms and 1100 / g for *E. coli*. It is noteworthy that the three samples, all were out of the standards for coliform, recommended by WHO for human consumption ( $10^2 / g$ ) and two of the three also had salmonella contamination. They did not show any contamination by *S. aureus* in the samples; the groups *Coliformes* are predominant bacteria in the samples.

**KEYWORDS:** food ready for consumption, microbiological quality, *Salmonella*, *C. totali*, *C. fecalis*, *E. coli* and *S. aureus*.

## Introdução

Actualmente, a comercialização de refeições nos mercados nas vias públicas teve um crescimento exponencial um pouco por todo o mundo devido a factores socioeconómicos, culturais e nutricionais.

No entanto, apesar de apresentar impacto positivo na medida em que gera empregos e diminui a pobreza, a venda de refeições na rua também representa riscos à saúde em virtude dos aspectos negativos no que concerne à higiene e segurança alimentar desde o processamento a comercialização.

A segurança alimentar depende do controle exercido sobre os perigos químicos, físicos e biológicos, os quais permeiam todas as etapas da cadeia alimentar, iniciada na produção e finalizada no consumo. O trabalho a ser desenvolvido na cadeia alimentar é entendido como um processo, sendo que a qualidade do resultado corresponderá à qualidade dos elementos e factores envolvidos (RICHARDS, 2002).

Hábitos como a má higienização das mãos antes do preparo dos alimentos; o cozimento inadequado, o armazenamento sob temperaturas incorrectas e a aquisição de produtos de origem desconhecida ou

duvidosa (produtos sem identificação, data de fabricação e validade) são algumas das situações mais frequentes que colocam o alimento e a saúde do consumidor em risco (GERMANO, 2001).

A capacidade de crescimento e de sobrevivência dos microrganismos patogênicos nos alimentos depende, não somente das características físicas e nutricionais desses alimentos, como também de um conjunto de factores extrínsecos e intrínsecos aos mesmos, tais como: temperatura, pH, actividade da água e potencial redox, cada um dos quais pode ser manipulado convenientemente, de modo a impedir a contaminação e o crescimento de microrganismos patogênicos (PINTO, 1996).

Os microrganismos estão intimamente associados com a disponibilidade, a abundância e a qualidade do alimento para consumo humano. Alimentos são facilmente contaminados com microrganismos na natureza, durante manipulação e processamento. Após ter sido contaminado, o alimento serve como meio para o crescimento de microrganismos, podendo até mesmo mudar as características físicas, químicas e organolépticas do alimento

levando o mesmo a deterioração. (Chan, Krieg & Pelczar, 1996).

A presença de bactérias nos alimentos, além de favorecer a deterioração e redução da vida útil desses produtos, possibilita a veiculação de patógenos acarretando potenciais riscos à saúde do consumidor. Assim, a higiene correcta dos alimentos é necessária para garantir a segurança, a sua salubridade em todos os estágios de sua elaboração até o produto final, minimizando a preocupação para a saúde pública (DA SILVA, 2005).

Alimentos ou refeições que não sejam para consumo imediato, devem ser mantidos em condições que permitam a sua manutenção à temperatura de segurança recomendada, consoante o tipo de alimento, o momento e a forma como vai ser consumido. Após a sua confecção, estes alimentos devem ser rapidamente arrefecidos até 10°C no período máximo de 2 horas e posteriormente acondicionados a temperaturas iguais ou inferiores a 4°C. Estes alimentos devem ser consumidos no prazo de 7 dias (SILVA, 2006).

Uma das formas de avaliar a qualidade microbiológica de alimentos é a realização de análises dos alimentos obtidos utilizando

microrganismos indicadores como as bactérias do grupo dos coliformes, *Salmonella* e o *Staphylococcus aureus*. A pesquisa de coliformes fecais ou *Escherichia coli* nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2000).

Estudos realizados em diferentes países concluíram que a contaminação microbiana destes alimentos é fato incontestável, sendo identificados microrganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* e *Vibrio cholerae*. Visto que muitos cidadãos de Maputo, uma vez no serviço têm a necessidade de alimentar-se, mas por outro lado tem um curto tempo para tal efeito, deste modo recorrem a locais que proporcionam comidas rápida e preço acessíveis. No entanto a maioria dos locais que possuem preços acessíveis não são sujeitos a inspecção por parte das autoridades municipais e da saúde em relação à qualidade higiênico-sanitária dos alimentos vendidos o que pode-se tornar numa potencial ameaça à saúde pública. Neste contexto presente pesquisa busca saber

qual é a qualidade microbiológica da comida confeccionada e vendida no mercado informal d Estrela vermelha na Cidade de Maputo.

## 2. MÉTODO

Para realização da presente pesquisa, os métodos e técnicas usadas para detectar as bactérias (*Salmonella*, *S. aureus*, *C. totais*, *C. fecais* e *E. coli*) nos alimentos usou-se testes presuntivos e bioquímicos (I.C.M.S.F, 1978; FAO, 1979, PELCZAR, 1981; SPECK, 1976; SIQUEIRA, 1995; JUNQUEIRA et al, 2007; SEQUEIRA, 1996; DE BRITO, 2010).

### 2.1. Descrição da área de estudo

As amostras analisadas neste estudo foram colectadas na zona de confecção de alimentos (barracas) no mercado informal do Estrela Vermelha na Cidade de Maputo. A escolha do mercado para a realização da pesquisa teve como base a densidade e fluxo de indivíduos que se fazem aos mesmos como clientes e comerciantes, e por outro lado apresentam diversidade de mercadoria para venda ou vendem um pouco de tudo.

O mercado Estrela vermelha situa-se no centro de uma zona residencial da cidade de Maputo concretamente no bairro do Alto-Maé "A" entre a Av. Emilia Daússe e Rua da Muyana Sul e Norte respectivamente e entre

Av. Albert Luthuli e a Rua Fernandes Ferrão Farinha, Este e Oeste respectivamente. Na parte Este encontra-se a Escola Secundaria Estrela Vermelha e no Oeste a escola primária da Muyana e o lar da Munhuana. Este mercado tem características semelhantes a outros mercados informais e visíveis com um espaço onde maioritariamente as barracas são construídas em material precário estacas, material plástico e caniço bem como, em alguns casos, através de chapas de zinco.

As análises laboratoriais foram feitas no laboratório de biologia da FCNM da Universidade pedagógica em Maputo, situado entre as Av. de Namaacha, de Moçambique e do Trabalho.

### 2.2 Amostragem

No total foram analisadas três tipos amostras de caril pronto ao consumo constituídas por: carne de vaca, carne de frango e peixe fresco, com doze (12) unidades cada um.

As visitas aos locais de venda, para recolha de amostras, o pesquisador passou-se por cliente e comparou as comidas. A recolha foi feita em três (3) dias da semana alternados no mercado no período das 12 as 13 horas, onde foram colhidos 4 unidades

de cada tipo de amostras por dia de colecta cada. Os locais (barraca) de recolha de amostra foi aleatória acidental mais também indicativa, pois, é composta por um número de unidades amostrais inferior ao estabelecido em plano amostral da legislação específica (NETO, 2001).

Para a recolha das amostras, foi necessário plásticos específicos, pratos descartáveis e esterilizados como álcool absoluto para colocar as amostras, etiquetas para numerar e identificar, (o local da recolha e a data), 1 colmam para garantir que durante o transporte não ocorra nenhuma alteração do produto.

### 2.3 Observação macroscópica

Observou-se as condições higiénico-sanitárias (técnicas de manipulação de alimentos, armazenamento e a limpeza dos utensílios e as condições no processamento e armazenagem dos alimento bem como o modo de utilização e armazenamento da água) no local da recolha ao visitar, as colónias formadas e as alterações causadas pela actividade metabólica no meio de cultura no laboratório.

## 2.4 Procedimentos

### Técnica de Análise de Salmonella.

Para o cultivo da *Salmonella* foi pesado 25g da amostra e adicionar-se a 225ml de BPW (água peptonada tampão) que é um meio pré-enriquecido e homogeneizar para permitir uma distribuição equitativa das células. E incubado a 37°C durante 24h. Após as 24h, fez-se a passagem para o Rappaport que é um meio de enriquecimento, para garantir que cresçam todas as cepas seguindo o seguinte passo: retirou-se 1 ml da amostra incubada e colocou-se em 10 ml de rappaport e incubou-se a 37º por 24h (JUNQUEIRA et al, 2007). Depois de incubar retirou-se com uma alça o inóculo do tubo de rappaport e fez-se estrias na placa de XLD mais previamente flamejada incubou-se a placa invertida à 37º C por mais 24h. No caso de aparecimento de colónias suspeitas na placa (XLD), repicou-se com uma alça as colónias e inoculou-se (em estrias) numa placa de NA e incubou-se a placa invertida à 37º c por 24h.

### Técnica de Análise de Staphylococcus aureus

Retirou-se asepticamente 10 g da amostra e preparou-se as diluições conforme descrito em (3.6) e retirou-se 0,1

ml da diluição  $10^{-1}$ , inoculou-se na superfície de uma placa contendo BP. Depois espalhou-se o inóculo com o auxílio do espalhador em forma de “L” alça de Drigalsky e incubou-se a placa invertida a  $37^{\circ}\text{C}$  por 48h. Na leitura das placas, colónia negra, lustrosa, convexas, 1 a 5 mm de diâmetro, rodeadas por halo claro de 2 a 5 mm de largura são suspeita de *S. aureus* (DE SEQUEIRA, 1995).

### **Técnica de Análise de *Colliformes***

Usou-se para cada amostra 9 tubos de ensaios esterilizados, contendo o meio de enriquecimento Lauryl sulphat tryptose (LST) e tubos de Duran invertido para observação da produção de gás, para garantir que cresçam todas as cepas seguindo o seguinte passo: retirar-se-á 1 ml da amostra não incubada (caldo de pré-enriquecimento) e colocou-se em um tubo contendo LST e incubou-se a  $37^{\circ}\text{C}$  por 48h. Após este período observa-se à produção de gás e turbidez no tubo, após teste presuntivo os que produziram gás fez-se testes confirmativos.

#### ***Colliforme total***

De cada caldo LST positivo, transferiu-se com a alça para tubos de caldo de BVB e ECB previamente identificado, sendo 3

tubos para cada diluição (-1, -2 ou -3) e incubou-se a  $37^{\circ}$  por 48h, depois fez-se a leitura onde os tubos que produzem gás são positivos. Neste meio, os sais de biles têm a função de inibir o crescimento de bactérias não entéricas e o verde brilhante de inibir as bactérias Gram-positivas, seleccionando desta forma os coliformes.

### **Leitura dos resultados**

São considerados positivos todos os tubos contendo gás nos tubos de durhan (DE SEQUEIRA, 1995).

#### **Coliformes fecais (*E. coli*)**

Após a leitura do teste presuntivo, transferir com a alça de platina uma porção de cada tubo positivo para tubos contendo triptona e Incubou-se a  $45^{\circ}\text{C}$  por 24h.

### **Leitura dos resultados**

Para *E. coli*, transfereu-se com a alça para tubos triptona, previamente identificado e incubou-se a  $45^{\circ}$  por 24h e depois adicionou-se o reagente de Kovacs, os tubos que forem positivo a formação de um anel vermelho, (SEQUEIRA, 1996).

A leitura dos resultados do Número Mais Provável está tabelada de acordo com SPECK (1976).

## 2.5 Tratamento dos dados

Para análise dos dados usou-se as legislações que ditam os padrões microbiológicos nos alimentos como base de comparação com os resultados que ira-se obter. Onde usar-se-á a tabela de NMP para verificar qual o número mais provável de coliformes totais e fecais por grama ou mL.

Os dados a obter foram representados em tabelas e por escrito. No tratamento estatístico usou-se o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) na versão 18.0 para a distribuição das frequências, cruzamento de variáveis e análise de variâncias dos índices de contaminação bacteriológica e ANOVA para comparação das médias de contaminação.

## 3. RESULTADOS

Para a presente pesquisa, foram submetidas a análise para verificação de qualidade microbiológica 3 tipos de amostras pronto para o consumo, dos quais fazem parte os caril de carne de vaca, caril de carne frango e caril de peixe em igual número de pratos, onde também buscava-se observar as condições higiénico-sanitárias do local onde são processadas, armazenadas e comercializadas, durante os meses de Fevereiro a Março. Os alimentos colectados

para análise não apresentavam nenhuma alteração perceptível, estando aparente como um bom aspecto e bom cheiro desde a colecta a análise.

### 3.1 Resultados Microbiológicos das culturas

Foram submetidas a análise 3 tipos amostras de caris prontos para o consumo, constituídas por 12 unidades de cada caril, durante as análises efectuadas, dos 100% das amostras na análise de *S. aureus* somente 33,33% das amostras produziram colónia negras, lustrosas, convexas, 1 a 5 mm de diâmetro, algumas rodeadas por halo claro de 2 mm de largura em placas contendo BP, apresentando colónias típicas de *S. aureus* a pois 48 horas á 37°C. Esta observação foi feita na amostra de caril de peixe. No caril de carne de vaca não ouve desenvolvimento de nenhuma colónia e do frango desenvolveram-se colónias negras convexas mas com diâmetros superior a 5 mm descartando-se a suspeita.

### ***Salmonella***

Em relação a *Salmonella* todas as amostras analisadas desenvolveram colónias transparentes em placa de XLD depois de passarem 24 horas a uma

temperatura de 37°C, apresentando assim colónias típicas de *Salmonella*.

### ***Colliformes***

Para os *Colliformes totais*, *fecais* e *E. coli* também todas as amostras deram positivos, produzindo gás nos tubos de Duran contidos em tubos de ensaios com LTB a pois 48 horas a uma temperatura de 37°C.

### **3.2 Resultados dos testes bioquímicos**

Das análises efectuadas foram submetidas para o teste confirmativo 33,33% das amostras para *S. aureus* e de 100% para *salmonella* e coliformes totais, fecais e *E. coli*.

### ***Staphylococcus aureus***

Para o *S. aureus* que foram detectadas colónias típicas que se desenvolveram em BP das amostras do caril de peixe, em seguida foram submetidas a testes bioquímicas. Os resultados dos testes encontram-se na tabela abaixo.

**Tabela 1.** Resultados dos testes bioquímicos na análise de *S. aureus*.

Teste bioquímico	Resultado
Catalase	Positivo (+)
Agar sal Manitol (ASM/MSA)	Negativo (-)

De acordo com os resultados do teste bioquímico as colónias encontradas eram de

*Staphylococcus sp* e não de *Staphylococcus aureus*.

### ***Salmonella***

Nas análises efectuadas as amostras foram detectadas colónias suspeitas de salmonella em placas de XLD e repicadas em NA, em seguida foram submetidos a testes confirmativos na qual obteve-se o seguinte resultados na tabela abaixo:

**Tabela 2.** Resultados dos testes bioquímicos na análise de *Salmonella*.

Tipo de Pratos	Teste Bioquímico		
	Indol	TSI	Lisina
Caril de carne de vaca	Negativo	Presença	Positivo
Caril de frango	Positivo	Negativo	Negativo
Caril de peixe	Negativo	Positivo	Positivo

Segundo o resultado do teste bioquímico acima mencionados as colónias encontradas nos caris de carne de vaca e peixe tratava-se de *Salmonella*.

### ***Colliformes***

Nas análises efectuadas para a detecção da presença de Coliforme totais e *E.coli* nas amostras que apresentaram características típicas (presença de gás) em tubos de ensaios com tampa contendo laury e um

tubo de Duran invertido, e depois fez-se o teste bioquímico como mostram os resultados na tabela a seguinte.

**Tabela 3.** Resultados dos testes bioquímicos na análise de coliformes totais e *E. coli*.

	<b>Teste bioquímico</b>	<b>Resultado</b>
<b>Coliformes totais</b>	(BVB/BGB)	Positivo (+)
<i>Escherichia coli</i>	Indol	Positivo (+)

### Frequência de bactérias nos alimentos

Entre os microrganismos pesquisados, o grupo dos coliformes totais, fecais e *E. coli* destacou-se por apresentar maior frequência respectivamente (100% e 96,28%) e *Salmonella* 66,66%. A tabela a seguir mostra a frequência de contaminação bacteriana.

**Tabela 4.** Frequência de contaminação bacteriana nos alimentos

Tipo de Pratos	Colliformes			Salmonella
	Totais	Fecais	<i>E. coli</i>	
Caril de carne de vaca	33,33%	33,33%	29,62%	33,33%
Caril de frango	33,33%	33,33%	33,33%	0%
Caril de peixe	33,33%	33,33%	33,33%	33,33%

### 3.3 Padrões microbiológicos para alimentos (comida) prontos para o consumo e índices de Contaminação

Os padrões microbiológicos recomendados para pratos prontos para o consumo é  $10^2/g$  para *C. totais*, *C. fecais* e *E. coli* e ausente para *Salmonella* (in portaria Nº 001 de 28 de Janeiro de 1987 citado por MISAU, 1997).

Das análises efectuadas, todas estavam fora dos padrões recomendados, sendo contaminados por Coliforme total com  $>2400/g$  e para Coliforme fecal e *E. coli* duas com  $>2400/g$  e outra  $1100/g$  que apresentam valores superior a  $10^2/g$  que é recomendado e das três amostras duas por *Salmonella* também.

### 3.4 Índices de contaminação bacteriana dos alimentos (NMP)

Dos alimentos analisados observou-se que o nível de coliformes totais nas três amostras (carne de vaca, peixe e frango) era a mesma ou seja  $>2400/g$ . Por outro lado, a contaminação por *E. coli* observada foi de  $1100/g$  para carne de vaca, enquanto para o caril de frango e peixe tinham contaminação de  $2400/g$ . Enquanto apenas a carne de vaca e o caril de peixe apresentaram

contaminação por salmonelas conforme ilustra a tabela a seguir.

**Tabela 5.** Índice de contaminados dos alimentos por C. total, E. coli e Salmonela sp.

Amostras (f)	Coliformes		
	Totais (NMP)	<i>E. coli</i> (NMP)	Salmonela
Caril de carne de Vaca (12)	2400/g	1100/g	Presente
Caril de carne de frango (12)	2400/g	2400/g	Ausente
Caril de carne de peixe (12)	2400/g	2400/g	Presente

NB: Todas as amostras são de caril (refogados)

Do teste de comparação dos níveis, médias de contaminação por *E.coli* nas três amostras, avaliada pelo teste de kruskal-Wallis, revelou que as diferenças observadas eram estatisticamente significantes, ou seja, as três amostra analisadas apresentaram um padrão de contaminação por *E.coli* diferente e estatisticamente significativa ( $\chi^2_{kw}(2)=35.000$ ;  $p=.000$ ;  $N=36$ ).

#### 4. Discussão dos resultados

De acordo com os resultados obtidos das análises efectuadas, os alimentos apresentavam contaminação por Coliformes toais, fecais, E. coli e Salmonella. Das bactérias detectadas os colliformes tiveram maior índice de contaminação (NMP 2400/g).

A confirmação da existência de Colliforme total demonstra a contaminação pós-processamento, condições de higiene e saneamento deficientes, processamento térmico e conservação ineficientes. Estes coliformes indicam contaminação pós-processamento pois são destruídos com certa facilidade pelo calor (SIQUEIRA, 1995).

Nas amostras analisadas também foi detectada a presença de *Colliformes fecais*, especificamente a bactéria *E.coli*, dando deste modo evidências de possibilidade contaminação de patogénicos de origem fecal, indicando condições higiênico-sanitárias inadequadas, esta bactéria apresenta uma baixa capacidade de colonização do ambiente (ex: água, solo) (LANDGRAF, 1996).

A presença de *E. coli* no alimento pode ser justificada pela forma inapropriada de preparação, armazenamento ou manipulação dos alimentos e no próprio ambiente onde são produzidos sendo que a maioria dos microrganismos pode ser destruída através das boas práticas de higiene e processamento e práticas adequadas de manipulação e armazenamento. As condições de higiene do ambiente, equipamentos, utensílios e

manipuladores devem ser inspeccionados quanto à microbiologia, após serem submetidos ao procedimento de higienização.

A limpeza aparente pode induzir a erro e dar falsa sensação de segurança (SILVA, 1996). Por outro lado, o facto de se tratar de um microrganismo que tem resistência térmica e de ácidos orgânicos em relação a outros agentes infecciosos, esta sobrevivência e crescimento em alimentos são dependentes da interacção de vários factores intrínsecos e extrínsecos, tais como temperatura, irradiação, pH, actividade da água, ingredientes de cura, competição com outros microrganismos, (VARNAM & EVANS, 1996).

Nas análises efectuadas, não foram detectadas em nenhuma amostra contaminação por *S. aureus*. Facto desta bactéria não ter sido detectado pode ser justificado pelo facto do manipulador não apresentar contaminação por *S. aureus*, pôs o homem e a principal fonte de contaminação pós-processamento. A contaminação dos alimentos é facilitada pela falta de higiene do pessoal e manipulação inadequada dos alimentos. De acordo com ESTEVES; (2005) os casos de toxi-infecção alimentar estafilococcica estão

frequentemente relacionados com a manipulação dos alimentos por indivíduos portadores de *S. aureus*. Por outro lado detectou-se a existência de *Staphylococcus sp* nas amostras de caril de frango e de peixe, podendo ser justificado pelo facto dos manipuladores ser portadores, uma vez que este género de bactéria geralmente encontra-se na superfície corpórea e como essas espécies não estão relacionadas com doenças transmitidas por alimentos, não foi necessário a sua identificação.

Em relação a *Salmonella*, foi detectada a sua presença nas amostras analisadas de caril de vaca e peixe. O caril de carne de frango foi amostra que não se detectou a presença da Salmonela podendo ser justificado pelo facto da salmonela ser uma bactéria com um grau de exigência nutricional e do meio alto, e muitas vezes não consegue sobreviver por muito tempo as alterações do meio. Pôs os confeccionadores usam frangos congelados, que na maioria das vezes são importados, pois nesse método parte da água do alimento sofre mudança em seu estado, formando cristais de gelo (FELLOWS, 2006). Assim, a actividade de água do alimento é reduzida, o que proporciona o aumento da vida útil do produto. O congelamento

retarda, mas não para as reacções físico-químicas e bioquímicas que levam a deterioração dos alimentos, e durante o armazenamento congelado ocorre uma mudança lenta e progressiva na qualidade sensorial dos produtos alimentícios (RAHMAN & RUIZ, 2007).

Deste modo o frango vai perdendo o valor nutricional porque no processo de congelamento também podem ocorrer alterações indesejadas, e essas se dão principalmente pelo congelamento lento. Nesse processo são formados grandes cristais de gelo nos espaços intercelulares, deformando e rompendo a parede celular das células adjacentes, causando a desidratação dessas (FELLOWS, 2006).

A presença *salmonella* pode ser justificado pela forma inapropriada de preparação, armazenamento, falta de higiene do pessoal e manipulação inadequados dos alimentos, pôs os alimentos minimamente processados e completamente processados também podem ser veiculadores de salmoneloses, e essa contaminação ocorre devido ao controle inadequado da temperatura, da adoção de práticas de manipulação incorrectas ou por contaminação de alimentos crus em contacto com alimentos

processados (SILVA Jr, 2005). O uso de utensílios de cozinha tais (facas, tábuas de cortar carne e recipientes plásticas ou de metal), propiciem a contaminação cruzada entre as carnes contaminadas e vegetais, mas também própria água usada e a forma conservação da mesa e a limpeza dos utensílios, podendo conter *Salmonellas* que colonizam o ambiente de contacto e promovem a contaminação de outros alimentos. Uma vez que estes microrganismos são relativamente resistentes ao calor e substâncias químicas, porém não sobrevivem à temperatura de 55 °C em 1 h ou em 60 °C de 15 a 20 minutos (GAMA, 2001).

Entretanto, a falta de condições adequadas e os descuidos, ou muitas vezes, o desconhecimento das técnicas correctas de higiene, bem como a temperatura de armazenamento e o tempo de exposição nos tabuleiros desde a preparação até a comercialização desses produtos e de seus complementos, são factores importantes e fundamentais para a multiplicação de bactérias, fazendo com que esse alimento possa veicular uma variedade de microrganismos, deteriorantes e/ou patogénicos, tornando-se um fato preocupante para os consumidores e

entidades governamentais, em função dos riscos das doenças transmitidas por alimentos, aos quais estão expostos (LEITE et al 2000).

Devido aos riscos que apresenta aos seres humanos, a Salmonella é considerada pela legislação brasileira vigente, pela Food and Drug Administration (FDA), pelo United States Department of Agriculture (USDA) e pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC) como microrganismo de “tolerância zero”. Desta forma, recomenda-se que o fabricante de alimentos tome medidas para assegurar que não sejam detectadas células de Salmonella em seu produto final (FAO, 1989; MISAU, 1997).

No que diz respeito a padrões microbiológicos, a OMS, FAO, RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 e MISAU estabeleceram limites de contaminação para alimentos prontos para o consumo que é  $10^2$ /g NMP para os Coliformes e de ausência para Salmonella .

De acordo com os resultados, todas amostras estavam fora dos padrões recomendados de  $10^2$ /g para os Coliformes e de ausência para Salmonella, com o índice de contaminação alto tanto para coliformes totais e E. coli de (2400/g) e duas das

amostras estavam contaminação por salmonella. Isso pode ser devido à negligência observada em relação aos procedimentos adotados (mexiam em dinheiro, nos utensílios e alimento ao mesmo tempo) pelos comerciantes. A presença de bactérias indicadoras de contaminação fecal e salmonella sugere contaminação por manipuladores (HOFFMANN et al. 2002).

A falta de infra-estrutura para esse tipo de actividade agrava a situação e observou-se que a maioria dos comerciantes tocavam em dinheiro, nos utensílios e alimento ao mesmo tempo, sem lavar as mãos, podendo aumentar mais a carga de contaminantes do produto, bem como, facto de usar os utensílios em Carnes cruas e mal cozidas, leite cru, ovos e seus respectivos derivados sem devida higienização, podem tornar-se em uns veículos frequentes do microrganismo, sendo frequentes também as contaminações cruzadas de matérias-primas e alimentos processados, tanto de origem animal como vegetal (GARRICK & SMITH; 1994).

O treinamento de manipuladores é um dos procedimentos de maior relevância para a prevenção da contaminação de alimentos, durante as diferentes fases de preparo, onde

estão incluídas todas as medidas de higiene pessoal, de utensílios, equipamentos e instalações (GERMANO& HUNGAR, 2003).

## CONCLUSÃO

- Os microrganismos estudados são de grande importância quando nos referimos aos transtornos alimentares. Por essa razão, técnicas que apresentem um diagnóstico preciso e eficiente são cada vez mais necessárias para evitar surtos de infecções, que envolvem danos a saúde pública e altos custos.
- Os resultados produzidos neste trabalho indicam as seguintes conclusões:
- Os caris analisados apresentam contaminação por Coliformes totais, fecais (*E. coli*) e salmonela;
- Os Coliformes totais foram mais predominante nas amostras analisadas;
- Das 3 amostras analisadas, todas estavam fora dos padrões para coliformes, recomendados pela OMS, FAO e MISAU para o consumo humano ( $10^2/g$ ) e das três duas que são os caris de carne de vaca e peixe apresentavam também contaminação por salmonela;

- Das amostras analisadas não houve nenhuma contaminação por *S. aureus*;
- As condições microbiológicas das amostras estavam péssimas, o que sugeria haver problemas de condições higiênico-sanitárias e de manipulação das comidas no mercado informal.

## BIBLIOGRAFIA

ALÉCIO, Eduardo – CEFET/PE. Métodos Microbiológicos para Contagem de Fungos e Bactérias. disponível na internet via [http://recife.ifpe.edu.br/recife/metodos\\_contagem.pdf](http://recife.ifpe.edu.br/recife/metodos_contagem.pdf). 20/02/2014;

BERGDOLL, M. S. *Staphylococcus aureus*. In: DOYLE, M. P. (Ed.). Food borne bacterial pathogens. New York: Marcel Dekker, 1989. p. 463-523. (Food science and technology, 31).

BOURGEOIS, C.M. MESCLE J.F. & ZUCCA, J. *Microbiología alimentaria. Aspectos microbiológicos. Aspectos microbiológicos de la sanidad y calidad alimentaria*. Acribia Zaragoza, v.1, 1994, 437p.

BRENNER, F.W.; VILLAR, R.G.; ANGULO, F.J.; TAUXE, R.; SWAMINATHAN, B. *Salmonella Nomenclature*. Journal of Clinical Microbiology, v.38, n.7, p.2465-2467. 2000.

CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R.; PELCZAR Júnior, M. J. Microbiologia: Conceitos e

Aplicações, segunda edição - São Paulo: Makron books, 1996.

CHIU, T.-H.; CHEN, T.-R.; HWANG, W.-Z.; TSEN, H.-Y. *Sequencing of an internal transcribed spacer region of 16S-23S rRNA gene and designing of PCR primers for the detection of Salmonella spp. in food*. International Journal of Food Microbiology, v.97, p.259-265. 2005.

D'AOUST, J.Y. Salmonella Species. In: Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. New Jersey: Hardcover, 2001. p.129-157.

DA SILVA JÚNIOR, Éneo Alves. Manual de controle Higiênico-sanitário em services de alimentação. 6ª Edição. Varela Editora. São Paulo. 2005;

DIKSON, J. S & ANDERSON, M.E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. J.Food Prot. v.55, n. 2, p. 133-140, 1992.

Direcção Nacional de saúde, LHAA; *Manual de Microbiologia Alimentar*, edt. Ministerio da saúde, 1997

FAO - Food and Agriculture Organization. Street foods: a summary of FAO studies and other activies relating to street foods. Rome: FAO, 1989.

FARMER, J.J.; MCWHORTER, A.C.; BRENNER, D.J.; MORRIS, G.K. *The Salmonella-Arizona group of Enterobacteriaceae: nomenclature, classification and reporting*. Clinical Microbiology, v.6, p.63-66. 1984.

FELLOWS, P.J. *Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e práticas*. São Paulo: Artmed; 2006.

Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO). Statistical information on food-borne disease in Europe microbiological and chemical hazards. In: FAO/WHO Pan-European conference on food safety and quality; Budapest, Hungary, 25-28 february 2002. PEC 01/04, rev.1. p. 1-15.

Forsythe SJ. *A flora microbiana dos alimentos. Microbiologia da Segurança Alimentar*. 1º. ed., Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p

FRANCO, B.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: editora Atheneu, 2000. 182 p.

GAMA, N.M.S.Q. Salmonella spp em aves de postura comercial. 2001. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista

GARRICK, R.C.; SMITH, A.D. *Evaluation of Rambach agar for the differentiation of Salmonella species from other Enterobacteriaceae*. Letters in applied Microbiology, v. 18, p. 187-189., 1994;

GERMANO, P. M. L., GERMANO, M. I. S., HUNGAR, M. L. *Características fundamentais dos alimentos*. In: Higiene e vigilância

sanitária de alimentos. 2 ed. São Paulo: Varela, 2003. p.39-7.

\_\_\_\_\_. *Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos*. São Paulo: Varela, p.629, 2001.

HAYES, P.R. *Food microbiology and hygiene*. 2º ed. New York. Chapman and Hall, 1995.516 p.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. São José do Rio Preto: Unesp, Brasil Alimentos. n. 9, jul-ago. 2001. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/ba/pdf/09/09%20-%20Higiene.pdf>>. Acessado em: 15 fev. 2014.

HOFFMANN, F. L. L. et al. Qualidade microbiológica de amostras de água de coco vendidas por ambulantes na cidade de São José do Rio Preto SP. Hig. Alimentar, São Paulo, v. 16, n.97, p. 87-92, jun. 2002.

ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods – Microbiología de los alimentos: Características de los patógenos microbianos, vol. 5, p. 606. Editorial Acribia, S.A. 1996;

JAY, J. M. *Modern Food Microbiology*. New York. International Thomson Publishing, 5<sup>th</sup> ed., p 507 – 526, 2005;

JAY, M.J. *Microbiologia de alimentos*. 6d. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JUNQUEIRA, Silva et al. *Manual de métodos de análise microbiológica de*

*alimentos*. 3ª ed. São Paulo. Varela editora. 2007;

LE LOIR, Y.; BARON, F.; GAUTIER, M. Staphylococcus aureus and food poisoning. Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 63-76, jan., 2003.

LEITE, C.C. et al. Qualidade Higiênico Sanitária do Acarajé e seus complementos comercializados em diferentes pontos turísticos da cidade de Salvador, Ba. *Higiene Alimentar*. v.1, n.71,. Campinas. Jul 2000.

NETO, G. A. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos: resolução- RDC NO 12/01, de 2 de Janeiro de 2001. Food designe;

NORTJÉ, G.L., NAUDÉ, R.T. *Microbiology of beef carcass surfaces*. J. Food Protec., London, v.44, n.5, p.355-358, 1981.

PEREIRA, Alexandre. SPSS-Guia Prático de utilização. 7ª ed. Edições Sílabo. Lisboa. 2008;

PICCHI V. Higienização em estabelecimentos de abate de bovinos. Revista Nacional da Carne, v. 332, Outubro de 2004. Disponível em: [http://www.dipemar.com.br/carne/332/materia\\_especial\\_carne.htm](http://www.dipemar.com.br/carne/332/materia_especial_carne.htm). Acesso em: 8 fev. 2014.

PINTO, A. D. M. *Doenças de Origem Microbiana Transmitidas pelos Alimentos*. 1996. Disponível em <[http://www.ipv.pt/millennium/ect4\\_1.htm](http://www.ipv.pt/millennium/ect4_1.htm)>. Acesso em: 08/03/2014.

RAHMAN, M. S.; RUIZ, J. F. V. Food Preservation by Freezing. In: RAHMAN, M. S.

Handbook of Food Preservation. Boca Raton: CRC Press, p. 635-657, 2007.

RICHARDS, N. S. P. S. *Segurança Alimentar: como prevenir contaminações na indústria*. Food Ingredients, São Paulo, v. 54, n. 18, p.16-30, mai./jun. 2002.

Rivas M, Caletti MG, Chinen I, Refi SM, Roldán CD, Chillemi G, Fiorilli G, Bertolotti A, Aguerre L, Estanis SS. Home-prepared hamburger and sporadic hemolytic syndrome, Argentina. Emerg Infect Dis 9: 1184-1186, 2003.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 9, n.35, p.8-13, 1995.

ROMEIRO, Reginaldo da Silva. Determinação de Espécie - Provas Bioquímicas, Tintoriais e Biológicas. U.F. D.V. Brasil, 2002;

SCHMIDT, M.; SCHULER-SCHMID, U.; SCMIDT-LORENZ, W. Temperature limits of growth, TNase, and enterotoxin production on of Staphylococcus aureus strains isolated from foods. International Journal Food Microbiology, v. 11, p. 1-19, 1990.

SERRANO, A.M. *Métodos de amostragem para avaliação da limpeza e*

*sanificação*. Rev. Inst. Cândido Tostes, v.39, n.239, p.13-15, 1984.

SILVA, C. I. Código de boas práticas de higiene e boas práticas de fabrico. Braga, 2006. Disponível em: <[http://www.saudepublica.web.pt/TrabClaudia/HigieneAlimentar\\_BoasPraticas/HigieneAlimentar\\_CodigoBoasPraticas5.htm](http://www.saudepublica.web.pt/TrabClaudia/HigieneAlimentar_BoasPraticas/HigieneAlimentar_CodigoBoasPraticas5.htm)>. Acessado em: 20 Nov. 2013.

SIQUEIRA, R. S. *Manual de Microbiologia de Alimentos*, 2ª edição– Rio de Janeiro: Embrapa CTA, 1995.

TEIXEIRA, L. A. B.; BONACIM J. E. Levantamento dos aspectos microbiológicos dos produtos alimentícios comercializados no município de Curitiba no período 1998-2001. Curitiba, 2003. Monografia (Especialização em Vigilância em Saúde), Universidade Tuiuti do Paraná. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/3797/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado%20%20Rela%C3%A7%C3%A3o%20entre%20a%20ocorr%C3%Aancia%20de%20diar.pdf>> Acessado em: 3 Dez 2013.

# A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NOS BAIRROS DA CIDADE DE MONTEPUEZ (2012).

Chafim Adolfo Raí & Leonildo dos Anjo Viagem<sup>2</sup>

(Graduado em Ensino de Biologia pela UP-Montepuez/[chafimadolforai@yahoo.com.br](mailto:chafimadolforai@yahoo.com.br); 2.Docente no departamento de Biologia-UP/Montepuez/[viagem@hotmail.com](mailto:viagem@hotmail.com) )

---

**Resumo:** O abastecimento da água nos bairros da cidade de Montepuez é principalmente assegurado por poços familiares e furos. Essa água na maior parte é consumida sem o devido tratamento, o que tem causado doenças de vinculação hídrica no seio da população consumidora. O presente artigo visou avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano, proveniente dos poços e furos dos bairros da cidade de Montepuez através da análise dos parâmetros microbiológicos, e que foram complementados com os físico-organolépticos. Para a concretização das actividades, analisaram-se 48 amostras de água dos poços e furos de 10 bairros dos 17 existentes na cidade de Montepuez, no Laboratório Provincial de Higiene de Alimentos e Água, em Pemba. As análises microbiológicas foram feitas através do método de fermentação em tubos múltiplos para coliformes totais, baseando-se no caldo Mac-Conkey que foi incubado a 37°C em 48 horas, e, para os coliformes fecais usou-se o caldo Bile Verde Brilhante e incubou-se no banho-maria a 44°C em 24 horas. Para a confirmação de *E. coli* foi usado o método de membranas filtrantes, baseando-se no caldo selectivo (E.C. Coliscan MF). Os parâmetros físico-organolépticos analisados foram: pH, cor, depósitos, turvação, sabor e condutividade eléctrica/salinidade. Das análises efectuadas nas 48 amostras de água, correspondentes a 16 pontos de colecta, a maioria das amostras registaram valores fora do padrão de potabilidade. Portanto, a referida água não é própria para o consumo humano.

**Palavras-chave:** Microbiologia; Água Potável; Poços e Furos; Saúde Pública.

**Abstract:** The water supply in the neighborhoods of Montepuez is mainly ensured by wells family and holes. The water in most is consumed without the proper treatment, which has caused diseases to bind water in the consumer population. This article aimed to assess the quality of water intended for human consumption, from the wells and holes of the neighborhoods of the city of Montepuez through analysis of microbiological parameters, and which were complemented with the physical-sensory. For the implementation of the activities, we analyzed 48 samples of water from the wells and holes of 10 neighborhoods of 17 existing in the town of Montepuez, in Provincial Laboratory of Hygiene of Food and Water, in Pemba. The microbiological analyzes were performed using the method of fermentation in multiple tubes for total coliforms, based on Mac-Conkey broth which was incubated at 37°C in 48 hours, and, for the faecal coliforms used broth Brilliant Green Bile and incubated in a water bath at 44°C for 24 hours. For the confirmation of *E. coli* was used the method of membrane filters, based on broth (E. C. Coliscan MF). The parameters physical and organoleptic analyzed were: pH, color, deposits, turbidity, taste and electrical conductivity/salinity. The analyzes carried out on 48 samples of water, corresponding to 16 points of collection, the majority of the samples had values outside of the standard for drinking water. Therefore, the water is not fit for human consumption.

**Keywords:** Microbiology; Drinking Water, Wells and Holes; Public Health.

## Introdução

A pesquisa que se aborda neste artigo tem como tema *Qualidade Microbiológica da Água, Consumida nos Bairros da Cidade de Montepuez* tendo por objectivo avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano proveniente dos poços e furos dos bairros da cidade de Montepuez através da análise dos parâmetros microbiológicos complementando com os físico-organolépticos. O estudo foi realizado no 2º semestre de 2012 em 10 bairros seguintes: Nacate, Napai, Mirige, Melapane, Namueto, Ncoripo, Napela, Nihula, Mocímboa e Matuto2.

Vale aqui lembrar que nenhuma comunidade pode viver ou evoluir sem um abastecimento adequado de água, que permita aos seus habitantes viver de modo saudável e confortável, contribuindo para o desenvolvimento da sua economia. Assim, a água potável deve preencher certos requisitos físicos, químicos e bacteriológicos - (“requisitos de potabilidade”).

Nesta perspectiva, torna-se importante fazer uma avaliação da qualidade da água consumida na cidade de Montepuez, com maior enfoque nos aspectos microbiológicos, visto que nas águas, do ponto de vista sanitário, o que realmente

põe em grande risco a saúde pública é a ocorrência de poluição fecal, pela possibilidade de estarem presentes também microrganismos patogénicos intestinais, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, agentes frequentemente responsáveis por doenças de veiculação hídrica.

Também, a avaliação da qualidade da água é de extrema importância para sua utilização uma vez que concentrações acima dos valores máximos admissíveis de determinado parâmetro podem causar prejuízos não só à saúde pública, como também ao meio ambiente.

É com base nestes fundamentos, que esta pesquisa se preocupa com a qualidade da água, líquido que é o maior componente dos seres vivos e o bem mais precioso na face da terra. Existindo uma necessidade de efectuar esta pesquisa no ano de 2012 para o culminar do curso, preferencialmente na cidade de Montepuez por ser a comunidade na qual temos o acompanhamento directo com relação aos problemas que a população clama no dia-a-dia, se considerou conveniente levar-se a cabo esta pesquisa que na verdade representa um estudo fundamental nesta cidade, uma vez que os resultados propiciam o entendimento não só

na matéria da qualidade microbiológica como também das qualidades físico-organolépticas da água em referência, e fornecem instruções básicas para a melhoria de qualidade da água, bem como na resolução de certos problemas ligados à saúde pública.

### **Qualidades Microbiológicas da Água - Indicadores de contaminação fecal**

A água potável não deve conter microrganismos patogénicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente adoptados, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (WHO, 1984; FUNASA, 2006).

Nas águas, do ponto de vista sanitário, o que realmente põe em risco a saúde pública é a ocorrência de poluição fecal, pela possibilidade de estarem presentes também microrganismos patogénicos intestinais, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, agentes frequentemente responsáveis por doenças de veiculação hídrica (GELDREICH, 1974).

Entretanto, a evidência directa dos agentes patogénicos na água é tecnicamente bastante difícil. Por estes motivos,

empregam-se métodos indirectos na investigação da presença ou não de poluição de origem fecal nas águas, pesquisando-se bactérias indicadoras de poluição fecal. Para isto são pesquisadas rotineiramente as bactérias do grupo coliforme, pois, geralmente, elas estão presentes quando ocorre poluição de origem fecal e ausentes quando não ocorre tal poluição (BRANCO, 1972; CRISTOVÃO et al., 1974; GELDREICH, 1974). Deste modo, verificando-se a presença de bactérias coliformes na água pode-se considerar que ela recebeu matéria fecal e passa a ser potencialmente perigosa à saúde humana, pelo facto de ser capaz de veicular microrganismos patogénicos intestinais, que são também eliminados habitualmente com as fezes (AWWA, 1970; BRANCO, 1974; CRISTOVÃO et al., 1974; CETESB, 1993; PELCZAR, 1996).

Silva (2009), enfatiza ao descrever que *“os coliformes, geralmente não são patogénicos, existem em grande quantidade nas fezes e a sua presença na água indica que a mesma foi contaminada por dejectos de origem humana ou animal, sendo provável a existência de outros microrganismos intestinais patogénicos”*.

Mas o que são mesmo coliformes? Denomina-se de bactérias do grupo **coliforme**, bacilos gram-negativos, em forma de bastonetes, aeróbicos ou anaeróbicos

facultativos que fermentam a lactose a 35 – 37°C, produzindo ácido, gás e aldeído num prazo de 24 – 48 horas. São também oxidase-negativos e não formam esporos (WHO, 1984; LNHAA, 1997; FUNASA, 2006).

A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes factores:

- ✚ Estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos;
- ✚ Sua presença na água possui uma relação directa com o grau de contaminação fecal;
- ✚ São facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água;
- ✚ Possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogénicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático;
- ✚ São mais resistentes à acção dos agentes desinfectantes do que os germes patogénicos.

Das várias visões supracitadas a respeito dos coliformes, percebe-se claramente que se trata de bactérias em forma de bastonete que podem sobreviver na presença ou na ausência de oxigénio, que fermentam

carboidratos em particular a lactose a 35 – 45°C num intervalo de 24 – 48 horas, produzindo gás, ácido e aldeído. Entretanto, embora a maioria dessas bactérias não seja patogénica, pode representar riscos à saúde, como também pode deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis. Daí que, torna-se importante, também, conhecer a densidade de bactérias, tendo em vista que um aumento considerável da população bacteriana pode submeter a detecção de organismos coliformes.

Nos termos do actual estudo, os coliformes são subdivididos em dois tipos: coliformes totais e coliformes fecais.

**Coliformes totais** – são todas as bactérias que abundam no ambiente, que em menos de 48 horas fermentam a lactose a 35-37°C com a produção de gás, ácido e aldeído. Inclui *E. coli*, espécies de *Enterobacter*, *Citrobacter*, e *Klebsiella*. Bactérias coliformes não podem ser detectadas em fontes de abastecimento de água com tratamento, em caso de ser encontrado, sugere a possibilidade de um tratamento inadequado naquele ponto. E neste caso, o teste de coliformes é usado como indicador de eficiência de tratamento (WHO, 1984; LNHAA, 1997, 2006).

A determinação de coliformes totais na água pelo método dos tubos múltiplos é constituída por duas provas sucessivas:

**Prova presuntiva**, com caldo de MacConkey que permite o crescimento não só de coliformes, mas também de outras enterobactérias.

**Prova confirmativa**, com a inoculação no caldo de lactose com BÍlis Verde Brilhante (BVB) 2% mais rico em sais biliares e com inibição das bactérias não-coliformes. Pelo método dos tubos múltiplos a determinação de coliformes tem a duração de 96 horas. Através do método de membranas filtrantes obtêm-se a contagem directa de coliformes ao fim de 24 horas (LNHAA, 1997).

**Coliformes fecais** – são as bactérias que abundam em fezes de animais de sangue quente. Trata-se de um subgrupo de coliformes totais, capazes de crescer a temperatura de 44-44,5°C em menos de 24 horas, fermentando a lactose com produção de ácido e gás. Compreendem os géneros *Escherichia*, muito menos extensas de *Enterobacter*, *Citrobacter*, e *Klebsiella*. De todos esses organismos, somente *E. coli* é especificamente de origem fecal, estando sempre presente em fezes de humanos, animais de sangue quente e grande número de aves, e raramente encontrado em água ou

em solo que não foi sujeito à poluição fecal (WHO, 1984; LNHAA, 1997; 2006).

Se houver qualquer dúvida, especialmente quando não são encontrados os coliformes fecais e *E. coli*, pode ser usado outro indicador para confirmar a contaminação de natureza excrementícia. Esses organismos secundários indicadores, incluem *Streptococcus* fecais e *Clostridia* redutoras sulfídricas, especialmente *C. perfringens* (WHO, 1984; BATTALHA, 1977; MENDES, 2004; GARCEZ, 2004).

Segundo APHA, AWWA (1985); WHO (1984 e 1985); LNHAA (1997) a água potável num sistema de distribuição deve ter as seguintes características:

- ❖ nunca deve conter coliformes fecais em 100 ml;
- ❖ nenhuma amostra de 100 ml deve conter mais de 3 coliformes;
- ❖ ao longo de um ano, 95% das amostras de rotina não devem conter coliformes;
- ❖ em 2 amostras consecutivas, relativamente ao mesmo local, não devem se detectar coliformes.

Silva (2009), considera que “nos sistemas de abastecimento rurais, ou sem rede pública de abastecimento, como por exemplo, poços privados, minas e furos, não devem existir mais que 10 (dez) coliformes por amostra de 100 ml de água. No caso

contrário, e sobretudo se for encontrada *Escherichia coli*, o consumo de água deve ser interdito”. Aliado a isto, o D.M. n° 180/2004 do MISAU, estabelece alguns parâmetros microbiológicos da água destinada ao consumo humano fornecida por fontes de abastecimento público sem tratamento.

## **METODOLOGIA**

O presente artigo resulta de um trabalho de campo com carácter experimental procedido nas condições do LPHAA – Pemba, a respeito da água dos poços e furos, consumida nos bairros da cidade de Montepuez, através da análise dos parâmetros microbiológicos (CT, CF) e complementando com os físico-organolépticos.

### **Técnicas de colecta de dados**

#### **❖ Observação directa**

No trabalho de campo, durante a colecta das amostras, foram observadas as condições higiénicas e hidrobiológicas das fontes de abastecimento de água circunscritas no presente estudo.

Serviu-se também desta observação para a verificação dos cuidados de tratamento pós-captação da água na casa dos consumidores.

#### **❖ Observação participativa**

No laboratório, através do trabalho conjunto desempenhado pelo pesquisador ao lado do Pessoal do laboratório, e na tomada de anotações dos resultados das experiências que foram aparecendo, é uma evidência do uso deste tipo de observação.

### **Métodos de inferência da pesquisa**

#### **❖ Método experimental**

Para o presente ensaio foi usado o delineamento em blocos completos casualizados com 3 repetições de 16 tratamentos (pontos) correspondentes às variedades de água em estudo, perfazendo 48 amostras que foram submetidas às análises laboratoriais nos parâmetros microbiológicos assim como nos físico-organolépticos, de tal modo que permitiu obter dados que possam revelar o alcance dos objectivos previamente traçados bem como a possível comprovação ou refutação de hipóteses.

#### **❖ Método indutivo**

Partindo de dados particulares verificados nos resultados das diversas amostras e de distintos pontos, permitiu generalizar os resultados da pesquisa para os restantes pontos onde não foram amostrados.

#### **❖ Método estatístico**

Para análise de dados dos parâmetros previamente estabelecidos no presente

estudo usou-se o pacote estatístico SISVAR no qual, de princípio, procedeu-se a uma análise estatística descritiva (média, desvio padrão, coeficiente de variação linear, etc.) e seguidamente, recorreu-se à ferramenta estatística ANOVA (veja a tabela 1) para a determinação das diferenças existentes entre as médias de cada parâmetro, pois, o uso da análise da variância (**ANOVA: Analysis of Variance**) indicou a probabilidade de que uma determinada hipótese nula seja verdadeira, ou seja, probabilidade de que nenhuma diferença exista entre quaisquer dos pontos em determinado parâmetro.

Se determinada hipótese nula ( $H_0$ ) foi rejeitada, foi o indício de que há diferença de potência em algum dos pontos testados. Entretanto, a ANOVA permitiu somente obter informação se há ou não diferença estatisticamente significativa entre os pontos, mas não determinou quais os pontos envolvidos. Como se não bastasse, para identificar tais pontos, os parâmetros que apresentaram diferenças significativas na análise de variância, foram aplicados ao teste de Duncan para estabelecer a diferença mínima significativa (d.m.s) ou seja, a menor diferença de médias de amostras que deve ser tomada como estatisticamente significativa, assim como para determinar quais os pontos envolvidos nas tais

diferenças existentes entre as médias numa probabilidade de 5% de erro.

Para a comparação isolada das variáveis microbiológicas e físico-organolépticas com o padrão de potabilidade estabelecido pela norma moçambicana, realizou-se o teste do qui-quadrado que possibilitou também a validação ou a refutação de certas hipóteses. Para efeito de representação de gráficos e alguns cálculos importantes foi recorrido o pacote informático Microsoft Office Excel.

### **Universo e amostra**

A actual pesquisa abrange um universo de 26 pontos dentre os quais, 21 poços públicos e 5 furos operacionais (em uso) identificados nos dezassete (17) bairros da cidade de Montepuez. Neste trabalho usou-se a amostragem aleatória simples, em conformidade com o artigo 11 do D.M. n° 180/2004 do MISAU, que recomenda o uso desse tipo de amostragem para a avaliação da qualidade da água, através da análise dos parâmetros estabelecidos. Foi feita a amostragem de 13 poços e 3 furos, perfazendo 16 pontos de amostragem com três (3) repetições, que resultou na análise de um total de 48 amostras dos dez (10) bairros previamente delimitados.

### **Métodos**

A metodologia para a colecta de água baseou-se nos padrões estabelecidos pelo LNHA (2006), por SOUZA e DERISIO

(1977), pela APHA (1992) e pela CETESB (1993) que em linhas gerais, as amostras de água para análise foram colhidas em frascos de vidro de 500 ml de capacidade, rolhados, e que foram previamente esterilizados na autoclave. Ao se abrir e fechar o frasco durante a colheita, teve-se o maior cuidado para evitar a ocorrência de contaminações exteriores.

#### ❖ **Procedimento seguido no caso de água do furo:**

1. Limpou-se a boca com algodão embebido em álcool etílico e deixou-se secar ao ar;
2. Deixou-se escorrer a água durante 2-3 minutos, antes da recolha;
3. Recolheu-se a água enchendo-se com pelo menos  $\frac{3}{4}$  do volume do recipiente;
4. Tapou-se o frasco, identificando-o, anotando-se o endereço, a hora e a data da colecta, bem como o estado do tempo;
5. Marcou-se o frasco com o número da amostra, correspondente ao ponto de colecta.

#### ❖ **Para água do poço:**

Usou-se balde amarrado com fio plástico para tirar água no fundo do poço, mas de modo que a água dum determinado poço não estivesse contaminada pelo material de colecta, este, foi previamente desinfectado

com *cloro líquido* (hipoclorito de sódio) e posto à secagem ao ar durante 5 minutos. Evitou-se colectar água da superfície, a qual contém por vezes, quantidade considerável de produtos de origem vegetal em decomposição, assim como evitou-se o contacto com areia eventualmente existente no local da colecta.

Quando a água a analisar fosse clorada, o frasco de colecta introduzia-se um cristal de tiosulfato de sódio ou 0,1 ml (2 gotas) a 10% para neutralizar os vestígios do  $\text{Cl}_2$ , o qual poderia causar a morte das bactérias que porventura existissem na água.

#### **Transporte, preservação e prazo para análise das amostras**

As amostras foram transportadas em caixa isotérmica de Isopor (Coolman) contendo gelo de tal modo que foram conservadas até ao momento das análises em temperatura de 5°C. O tempo a decorrer entre a colecta das amostras e o início do exame microbiológico foi, em média, de 15 horas, não se ultrapassando o limite de armazenamento das mesmas, que é de 24 horas.

#### **Meios de cultura**

Para exames microbiológicos da água bebível, no laboratório, são usados diversos meios de cultura. Nesta pesquisa foram usados os seguintes meios de cultura:

➤ **Caldo Mac Conkey** -  
(g/l) Concentração dupla (BIOLAB)

No preparo deste meio, seguiu-se a técnica recomendada pelo fabricante, que consistiu na dissolução de 70g do meio desidratado em 1000 ml de água destilada fria sob agitação no Erlenmeyer, que seguidamente, colocou-se no fogão eléctrico para facilitar a dissolução até ferver ( $\pm 5$  min.), e posterior repouso até arrefecer. Distribuiu-se 10 ml do meio em tubos de ensaio, contendo tubos invertidos de Durham, os quais foram tapados com tampas de algodão hidrófilo e esterilizados em autoclave a  $121^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos. O caldo foi resfriado imediatamente após a esterilização, com vista a apresentar pH final  $6,8 \pm 0,2$ ; sendo estocado em temperatura ambiente até o momento do uso (LNHAA, 1997; CETESB, 1993).

➤ **Caldo Mac Conkey** - (g/l)  
Concentração simples (BIOLAB)

No preparo deste meio, também seguiu-se a técnica recomendada pelo fabricante, que consistiu na dissolução de 35g do meio desidratado em 1000 ml de água destilada fria sob agitação no Erlenmeyer, que seguidamente, foi colocado no fogão eléctrico para facilitar a dissolução até ferver ( $\pm 5$  min.), e posterior repouso até arrefecer. Distribuiu-se 10 ml do meio em tubos de ensaio, contendo tubos invertidos

de Durham, os quais foram tapados com tampas de algodão hidrófilo e esterilizados em autoclave a  $121^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos. O caldo foi resfriado imediatamente após a esterilização, com vista a apresentar pH final  $6,8 \pm 0,2$ ; sendo estocado em temperatura ambiente até ao momento do uso (LNHAA, 1997; CETESB, 1993).

➤ **Caldo lactosado Bile e Verde  
Brilhante** - BVB (g/l) Concentração  
simples (Biobrás S.A.)

Conforme as instruções do fabricante, adicionou-se 40 g do produto desidratado em 1000 ml de água destilada. Após sua dissolução completa (com os mesmos procedimentos acima descritos), o meio foi distribuído em volumes de 10 ml, em tubos de ensaio contendo em seu interior tubo invertido de Durham. Os tubos foram tapados com tampas de algodão hidrófilo, e, em seguida, esterilizados em autoclave a  $121^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos. O caldo foi resfriado imediatamente após a esterilização, com vista a apresentar pH final  $7,2 \pm 0,2$ ; que foi estocado em temperatura ambiente e ao abrigo da luz, até ao momento do uso (LNHAA, 1997; REINHARDT, 1984; CETESB, 1993).

Os tubos contendo meio de cultura esterilizado e que não tenham sido imediatamente utilizados, foram conservados no frigorífico.

➤ **Caldo E.C. (Coliscan MF)** – é um caldo lactosado comercial previamente preparado pelo fabricante, portanto, é um meio selectivo para *E. coli* em membrana filtrante a 37°C/24h.

### **Pesquisa de coliformes**

No exame microbiológico da água seguiram-se duas técnicas, a de membranas filtrantes e a metodologia descrita pela APHA (1992), baseada no Método de Fermentação em Tubos Múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP) de coliformes/100ml de amostra de água.

O NMP corresponde a uma estimativa da densidade destas bactérias pesquisadas a partir da combinação de resultados positivos e negativos (CETESB, 1993; 1991; 1973). Porém, em todos os procedimentos técnicos e metodológicos na pesquisa destes microrganismos para o actual estudo, sucedeu-se de acordo com o LNHA (1997) baseado em APHA, AWWA, WPCF (1985 e 1992) a que foi executada nas condições do LPHAA – Pemba.

### **Coliformes totais, prova presuntiva (método dos tubos múltiplos)**

Foi usado o caldo Mac Conkey distribuído em três séries de três tubos em cada, na 1ª série continha concentração dupla, na 2ª e 3ª série conteve concentração simples de Mac Conkey.

**Inoculação:** agitou-se vigorosamente o frasco que continha a amostra, com uso da pipeta graduada de 10 ml (previamente esterilizada), inoculou-se em cada tubo da 1ª série volumes de 10 ml de amostra. Na 2ª série inoculou-se volumes de 1 ml de amostra em cada tubo, e na 3ª série foram distribuídos volumes de 0,1 ml de amostra. No decorrer de cada inoculação, o tubo de ensaio assim como a pipeta foram flamejados na lamparina por cada passagem.

**Incubação:** Após a inoculação dos tubos, usando-se o suporte, foram incubados no incubador a 37°C durante 48 horas.

**Leitura:** examinaram-se todos os tubos considerando-se positivos aqueles nos quais houve crescimento bacteriano com produção de gás mesmo em pequenas quantidades. Pequenas bolhas de ar, não devidas à fermentação da lactose puderam, nalgumas vezes, recolher-se no tubo de Durham o que não foi considerado positivo. Foi importante notar que a produção de gás acompanhou-se de turvação, viragem de cor do meio e libertação de pequenas bolhas de gás do fundo, quando o tubo fosse agitado.

**Expressão dos resultados:** anotou-se o número de tubos positivos de cada uma das séries de três tubos. O resultado obtido considerou-se “presuntivo”, isto é, houve indicação da possível presença de coliformes.

## **Coliformes fecais, prova confirmativa (método dos tubos múltiplos)**

**Resumo do processo.** A partir de cada tubo positivo na prova presuntiva dos coliformes totais inoculou-se num tubo contendo caldo lactosado com bÍlis e verde brilhante (BVB) durante 24 horas a 44°C. A produção de gás no tubo contendo BVB indicou a presença de coliformes fecais. Na base dos tubos positivos encontrados, calculou-se o NMP de coliformes fecais por 100ml de água.

### **Procedimento**

**Preparação dos tubos:** colocou-se num suporte todos os tubos positivos na prova presuntiva dos coliformes totais e num outro suporte preparou-se um número igual de tubos com caldo BVB.

**Inoculação:** a partir de cada tubo positivo na prova presuntiva, retirou-se com ansa, uma porção de caldo Mac Conkey e repicou-se num tubo contendo caldo BVB. Procedeu-se assepticamente flamejando a ansa e os tubos em cada passagem.

**Incubação:** os tubos já inoculados, com uso de suporte apropriado, colocaram-se no banho-maria a 44°C/24horas.

**Leitura:** os tubos contendo caldo BVB consideraram-se positivos quando houvesse a formação de gás como resultado do crescimento bacteriano.

**Expressão dos resultados:** anotou-se o número de tubos positivos correspondentes às 3 séries e fez-se a leitura nas tabelas de Mac Crady.

## ***Escherichia coli* (método de membranas filtrantes)**

**Resumo do processo.** Foram filtrados 100ml de amostra através do sistema filtrador do Potakit (Kit Wagtech WE – é um kit móvel de material de análises de água) por ser mais simples no processo de filtração. O fundo do copo filtrador é constituído por rede de cobre por onde a membrana filtrante com porosidade de 0.45 µm de diâmetro colocou-se assepticamente para filtrar a amostra.

Assepticamente, após a filtração, usando-se a pinça colocou-se o disco absorvente (almofada) numa placa de Petri previamente esterilizada. Com o uso da pipeta, humedeceu-se a almofada com 2ml do caldo selectivo que posteriormente, empregando-se a pinça foi assepticamente colocada a membrana filtrante sobre tal substrato nutritivo selectivo. As placas foram invertidas e incubadas a 44°C/24horas no incubador de Potakit (Kit Wagtech WE). Com o uso da lupa, o número de colónias<sup>3</sup> contadas sobre a membrana filtrante

---

<sup>3</sup>) Tais colónias de *E. coli* vistas, eram de forma redonda com coloração tipicamente azul-clara de brilho metálico.

correspondeu directamente ao número de bactérias (*E. coli*) em 100 ml de amostra.

Note-se que se tomaram sempre em consideração os dois primeiros Níveis de Biossegurança (NB-1 e NB-2) em laboratório de microbiologia, visto que o material depois de ter sido usado nas análises microbiológicas passou-se por uma destruição/descontaminação através de esterilização por calor húmido (autoclave) a 121°C por 15 minutos, nisto para o caso do material usado na técnica de tubos múltiplos. Já no caso da técnica de membranas filtrantes, após a leitura (contagem de colónias) humedeceu-se com 5 ml de etanol tais membranas nas respectivas placas de Petri, que depois foram flamejadas para esterilizar. Esta forma de destruição durava entre 1 a 2 minutos ardendo.

## RESULTADOS

No 1º ensaio, das 16 amostras, registaram-se 4 (correspondentes a 25%) abaixo de 3 coliformes fecais, em 2 amostras (correspondentes a 12,5%) não foram detectados coliformes fecais, 3 amostras (correspondentes a 18,75%) com 240, 3 amostras (correspondentes a 18,75%) com 460, 1 amostra (equivalente a 6,25%) com 150, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 1100, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 23 e 1

amostra (correspondente a 6,25%) com 93 coliformes fecais.

**Tabela 1 - Resultados do 1º ensaio (parâmetro de referência: coliformes fecais)**

Local da Colecta		NMP de Coliformes/100 ml			
Código	Sub-cód.	CT	CF	<i>E. coli</i>	
3A	F	23	< 3	0	I
3B	Po	2400	< 3	0	Pro
3C	Po	2400	460	> 100	I
3D	Po	1100	240	> 100	I
1A	Po	1100	150	> 100	I
2A	Po	≥ 2400	240	> 100	I
2B	Po	≥ 2400	460	> 100	I
6A	Po	150	< 3	0	I
8A	Po	15	< 3	0	Pro
10A	F	< 3	0	0	Pro
7A	Po	≥ 2400	1100	> 100	I
9A	Po	460	23	18	I
4A	Po	≥ 2400	93	90	I
4B	Po	≥ 2400	460	> 100	I
5A	Po	≥ 2400	240	> 100	I
5B	F	< 3	0	0	Pro

### Legenda:

**1A:** Melapane; **2A:** Namueto "Him'mwaaco"; **2B:** Namueto-"Ex-CFPP"; **3A:** Nacate-Girimba; **3B:** Nacate-Latifo; **3C:** Nacate-Nakhocolo; **3D:** Nacate-Nepara; **4A:** Napai; **4B:** Napai-Clemente; **5A:** Mirige-Sanina; **5B:** Mirige-Sede; **6A:** Mocímboia; **7A:** Napela; **8A:** Ncoripo; **9A:** Matuto 2; **10A:** Niuhula; **Po** – poço; **F** – furo; **P**– presente=1; **A**–ausente=2; **In**–incolor=1; **L**–leitosa=2; **Ins.**–Insípida=1; **D**–doce=2; **S**–salobra=3; **Pro**–própria; **I**–imprópria.

No 2º ensaio, das 16 amostras, em 3 amostras (correspondentes a 18,75%) não houve detecção de coliformes fecais, 2 amostras (correspondentes a 12,5%) abaixo de 3 coliformes fecais, 2 amostras (correspondentes a 12,5%) acima de 2400 coliformes fecais, 2 amostras (correspondentes a 12,5%) com 460, 2 (correspondentes a 12,5%) com 240, 1

amostra (equivalente a 6,25%) com 28, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 23, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 43, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 1100, e finalmente, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 210 coliformes fecais.

**Tabela 2 - Resultados do 2º ensaio (parâmetro de referência: coliformes fecais)**

Local da Colecta		NMP de Coliformes/100 ml			
Código	Sub-cód.	CT	CF	<i>E. coli</i>	
3A	F	4	< 3	0	I
3B	Po	460	240	> 100	I
3C	Po	≥ 2400	1100	> 100	I
3D	Po	≥ 2400	28	23	I
1A	Po	460	240	> 100	I
2A	Po	≥ 2400	≥ 2400	> 100	I
2B	Po	≥ 2400	≥ 2400	> 100	I
6A	Po	< 3	0	0	I
8A	Po	4	< 3	0	Pro
10A	F	< 3	0	0	Pro
7A	Po	≥ 2400	460	> 100	I
9A	Po	≥ 2400	23	10	I
4A	Po	1100	43	30	I
4B	Po	≥ 2400	460	> 100	I
5A	Po	≥ 2400	210	80	I
5B	F	< 3	0	0	Pro

No 3º e último ensaio, das 16 amostras, registou-se 3 (correspondentes a 18,75%) sem detecção de coliformes fecais, 3 (correspondentes a 18,75%) com registo abaixo de 3 coliformes fecais, 3 (correspondentes a 18,75%) com índices acima de 2400 coliformes fecais, 1 amostra (equivalente a 6,25%) com 240, 1 amostra

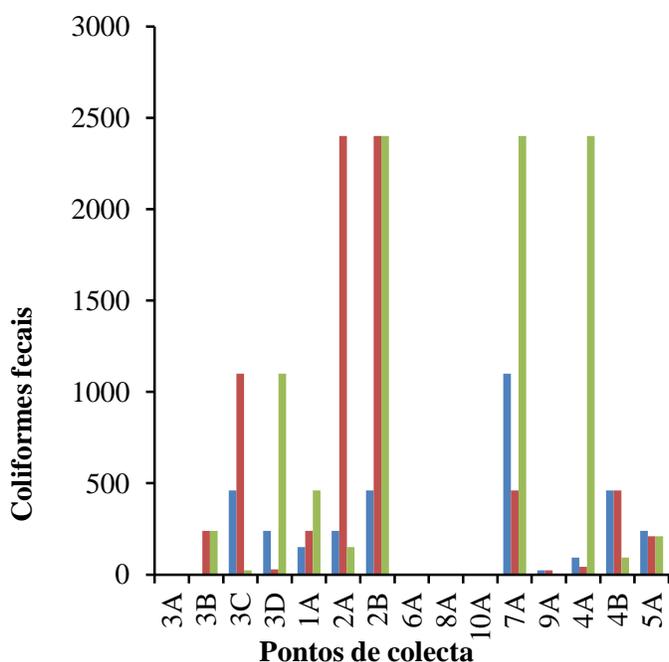
(correspondente a 6,25%) com 23, 1 (correspondente a 6,25%) com 1100, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com 460, 1 (equivalente a 6,25%) com 150, 1 (correspondente a 6,25%) com 93, e enfim, 1 amostra (correspondente a 6,25%) com registo de 210 coliformes fecais.

Importa realçar que, à luz dos resultados, nos 3 ensaios laboratoriais, à excepção das amostras que no teste confirmativo de coliformes fecais tenha sido registado valores nulos, e menores que 3, nestas, não se verificou a presença de *E. coli*, mas o resto das amostras, em que seus registos situavam-se acima dos 3 coliformes fecais, houve sempre a detecção da bactéria intestinal *Escherichia coli*.

**Tabela 3 - Resultados do 2º ensaio (parâmetro de referência: coliformes fecais)**

Local da Colecta		NMP de Coliformes/100 ml			
Código	Sub-cód.	CT	CF	<i>E. coli</i>	
3A	F	43	< 3	0	I
3B	Po	1100	240	> 100	I
3C	Po	460	23	10	I
3D	Po	≥ 2400	1100	> 100	I
1A	Po	≥ 2400	460	> 100	I
2A	Po	≥ 2400	150	> 100	I
2B	Po	≥ 2400	≥ 2400	> 100	I
6A	Po	< 3	0	0	I
8A	Po	43	< 3	0	Pro
10A	F	< 3	0	0	Pro
7A	Po	≥ 2400	≥ 2400	123	I
9A	Po	28	< 3	0	Pro
4A	Po	≥ 2400	≥ 2400	> 100	I
4B	Po	≥ 2400	93	72	I
5A	Po	≥ 2400	210	55	I
5B	F	< 3	0	0	Pro

De acordo com o gráfico 1, sumarizando nos 3 ensaios dos 16 pontos de colecta, no que diz respeito ao nível de contaminação microbiológica destaca-se concretamente os pontos 3C, 3D, 1A, 2A, 2B, 7A, 4A, 4B e 5A como os mais propensos. Os pontos ligeiramente contaminados: 3B e 9A. Já os pontos livres de CF, temos: 3A, 6A, 8A, 10A e 5B. Das análises efectuadas á aguas dos poços e furos, observou-se que a maioria (64%) estava fora do padrão.



**Gráfico 1.** Comparação dos níveis de contaminação microbiológica (CF) nos três ensaios

Os dados mostram que pelos níveis de coliformes fecais encontrados nas águas analisados, a maioria (64%, n=31) dos locais

de colecta apresentavam agua imprópria para o consumo humano, enquanto apenas 36% (n=17) estavam dentro de padrões considerados aceitáveis.

**Tabela 4** – frequência de coliformes fecais (*E. coli*) encontrados nas amostras de água distribuídas de acordo com o padrão de potabilidade.

	Coliformes fecais ( <i>E. coli</i> )	
	Nº	%
<b>Dentro do padrão</b>	17	36
<b>Fora do padrão</b>	31	64
<b>Total</b>	48	100

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados evidenciam que a maioria das amostras não esteve a par dos critérios de potabilidade da água segundo o D.M. nº 180/2004 do MISAU, tal como se distinguem 31 amostras equivalentes a 64% fora dos limites propostos pelo regulamento, contra as 17 amostras correspondente a 36%, que estiveram dentro dos critérios exigidos, logo, não se trata de água própria ao consumo humano devido à presença de microrganismos de origem fecal e/ou indicadores de contaminação microbiológica da água e sua detecção na água em consumo, representa um alto risco para a saúde pública, pela possibilidade de se veicularem diversas doenças.

Assim, constataram-se diferenças significativas na análise de variância ( $P < 0.05$ ) dos parâmetros microbiológicos, tomando-se em consideração como fonte de variação os correspondentes pontos de amostragem. Entretanto, no teste de Duncan para cada parâmetro analisado, evidenciou-se a diferença mínima significativa (d.m.s.) bem como os respectivos pontos de diferenciação<sup>4</sup> ao nível de 5% de probabilidade de erro, o que submete-nos a compreender que, na verdade, as condições hidrobiológicas das águas em estudo diferiram consideravelmente dum ponto ao outro.

Nas águas, do ponto de vista sanitário, o que realmente põe em risco a saúde pública é a ocorrência de poluição fecal, pela possibilidade de estarem presentes também microrganismos patogénicos intestinais, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, agentes frequentemente responsáveis por doenças de veiculação hídrica (GELDREICH, 1974).

Verificando-se a presença de bactérias coliformes em uma água pode-se considerar que ela recebeu matéria fecal e passa a ser potencialmente perigosa à saúde humana, pelo facto de ser capaz de veicular microrganismos patogénicos intestinais, que

---

<sup>4</sup>) As médias seguidas com a letra de números diferentes e em distintas colunas, têm diferenças significativas no teste de Duncan a 0.05 de probabilidade de erro.

são também eliminados habitualmente com as fezes (AWWA, 1970; BRANCO, 1974; CRISTOVÃO et al., 1974; CETESB, 1993).

Silva (2009), considera que “nos sistemas de abastecimento rurais, ou sem rede pública de abastecimento, como por exemplo, poços privados, minas e furos, não devem existir mais que 10 (dez) coliformes por amostra de 100 ml de água. No caso contrário, e sobretudo se for encontrada *Escherichia coli*, o consumo de água deve ser interdito”. A água contaminada por dejectos pode transmitir doenças gastrointestinais (grifo do autor).

Nota-se bem que os distintos autores citados nos parágrafos anteriores expuseram seus juízos de valor centrando-se nos riscos que os coliformes representam quando detectados em amostras de água abastecida ao público, e agora, exprimimos imensa lástima à população da cidade de Montepuez pelo facto de que não mantém em condições higiénicas as fontes e suas proximidades, proporcionando as poluições fecais e favorecendo deste modo, a maior vitalidade de CF. É de deplorar igualmente, o facto que se evidencia nesta população pelo hábito de consumir a água no seu “estado bruto” – sem ter que passar por um prévio tratamento caseiro depois de captado no tipo de fontes que em grande parte das amostras foi detectado altos níveis de CF (*E. coli*). Desde

então, passamos a saber que de certeza, nos inúmeros casos que a população sempre lastimava por doenças gastrointestinais acusando abruptamente na qualidade da água, está enfim comprovado experimentalmente que a água consumida nos bairros da cidade de Montepuez é impotável sob ponto de vista microbiológico.

### **Comparação do Nível de Contaminação Microbiológica dos Pontos de Colecta**

O teste estatístico de Duncan indicou diferença significativa entre os pontos analisados, sugerindo que a distância entre os diversos pontos de colecta interferiu nos parâmetros microbiológicos e físico-organolépticos das amostras, ou seja, com base nos dados obtidos nesses experimentos pode se inferir que as condições hidrobiológicas diferiram muito dum ponto ao outro.

O ponto 3A está livre de indicadores de poluição fecal, mas aprecia-se elevados teores de condutividade eléctrica fora do padrão estabelecido pela norma, o que retira a possibilidade de ser potável. O ponto 6A, também está isento de CF mas observam-se elevados teores de turvação o que não é estético para o consumo humano. Entretanto, estes dois pontos embora não contenham CF, não são apropriados para captação de água potável.

Por todas análises traçadas neste estudo assentes nos 16 pontos, descobriu-se que somente três pontos dos quais dois (2) furos e um (1) poço do tipo fontanário, estiveram em condições de captação de água potável de acordo com o regulamento vigente no nosso país – o D.M. nº 180/2004 do MISAU, o que comprova a possibilidade da maior parte da população ainda estar a consumir água imprópria, correndo vários riscos de saúde. Para tal, à luz da norma vigente no nosso país, eis os possíveis pontos dignos para captação de água destinada ao consumo humano: **8A, 10A e 5B.**

**Tabela 5** – Classificação das amostras mediante o juízo

	Amostras		Total
	Próprias	Impróprias	
Nº	11	37	48
%	23	77	100

Das 48 amostras analisadas nos parâmetros microbiológicos e conjugando-se aos parâmetros físico-organolépticos, observou-se que apenas 11 amostras equivalentes a 23% do efectivo, correspondem aos critérios de potabilidade da água segundo o D.M. nº 180/2004 do MISAU. E as restantes 37 amostras equivalentes a 77%, não dizem respeito aos critérios de potabilidade, tornando-se impróprias ao consumo humano devido à presença de CF (*E. coli*), como também por

alguma irregularidade no aspecto estético – qualidades físico-organolépticas.

Embora não tenha sido detectado CT nas amostras dos furos, há que considerar a elevada salinidade e/ou condutividade eléctrica como a que põe em grande risco na qualidade da água destas fontes, como também pode causar efeitos adversos no organismo (particularmente ao sistema excretor). Para além da ausência de CT, a transparência é uma das características excepcional da água dos furos.

### **A tendência dos coliformes pela condutividade eléctrica e/ou salinidade da água**

Seguindo os ideais de Simões (s/d) por definição, a condutividade eléctrica da água é a capacidade que a água tem de conduzir corrente eléctrica, estando relacionada com a presença de iões dissolvidos na água. Entretanto, quanto maior for a quantidade de iões dissolvidos, maior será a condutividade eléctrica da água. Em águas continentais, os iões directamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. A salinidade da água é medida pela sua condutividade eléctrica.

A partir dos resultados experimentais do presente estudo, observou-se que em

determinadas amostras de água quanto mais fosse salobra, maior condutividade teve, o que levou-nos a crer que também maior dureza<sup>5</sup> teve, pois, foi encontrado baixos níveis de coliformes. Já para o caso oposto, em amostras que a água foi de baixa salinidade/menos salobra (“doce”), registou-se baixa condutividade, e notou-se que era menos dura (“branda/macia”), porém, foram detectados elevados níveis de coliformes.

Descobriu-se que nas águas electricamente superiores/mais salobras/mais duras, a fonte de captação foi maior de idade profundidade (>15m) possibilitando com que a água se enriqueça de iões por dissolver várias camadas rochosas, e, como também na parte superior (parte de manuseio) houve um sistema de protecção bastante consistente isolando o meio interior do exterior, o que resultou na menor probabilidade de sobrevivência dos coliformes. Pode ser um outro fundamento complementar, a deficiência nutricional, isto é, devido à ausência de pelo menos pequeníssimas partes de carboidratos dissolvidos, uma vez que estas bactérias têm

---

<sup>5</sup>) Este parâmetro químico não foi da nossa missão neste trabalho, mas foi superficialmente abordado por transversalidade somente para se interpretar precisamente como tende a concentração de coliformes na unidade destes parâmetros. A dureza da água foi estimada com base na dificuldade que se teve na obtenção de espuma de sabão.

maior chance de sobrevivência na presença de tal matéria orgânica. Para o caso contrário, em águas electricamente inferiores/menos salobras/menos duras (“doce”), a fonte de captação foi de menor profundidade (<5m) dificultando com que a água se enriqueça de iões por não atravessar diversas camadas rochosas, e, porque também na parte superior estava amplamente aberta, não havendo um sistema de protecção e isolamento dos dois meios, resultando na maior vitalidade de coliformes. Acredita-se que também para além de outra matéria orgânica, pode ter existido pelo menos pequenas partes de carboidratos dissolvidos, visto que a água possuía odor e/ou sabor desagradável como consequência da presença dos micróbios assim como de substâncias em dissolução.

## CONCLUSÕES

Após as análises estatísticas dos resultados obtidos, concluiu-se que:

➤ A água proveniente dos poços dos bairros da cidade de Montepuez não está conforme aos critérios de qualidade microbiológica de acordo com as exigências dispostas no D.M. nº 180/2004 do MISAU.

➤ Os altos níveis de turvação, depósitos, cor e sabor são as

características físico-organolépticas que deterioram a estética da água dos poços.

➤ A água oriunda dos furos dos bairros da cidade de Montepuez corresponde aos critérios de qualidade microbiológica traçados no D.M. nº 180/2004 do MISAU;

➤ Os elevados teores de condutividade eléctrica/salinidade e sabor, são as características físico-organolépticas que corrompem a qualidade da água dos furos sob ponto de vista estético;

➤ Os consumidores não têm hábitos higiénicos pelas fontes, como também não têm cuidados de tratamento pós-captação da água nas suas casas.

➤ A população da cidade de Montepuez consome água impotável, o que põe em grande risco a saúde pública.

## BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (1992), *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 18<sup>th</sup> edition, Washington, American Public Health Association.

2. \_\_\_\_\_ (1970), *Processos Simplificados para Exame e Análise da Água*, São Paulo.
3. \_\_\_\_\_ (1985), *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 16<sup>th</sup> ed., Washington, American Public Health Association.
4. BATTALHA, B.H.L., PARLATORE, A. C. (1977), *Controle da Qualidade da Água para o Consumo Humano: Bases Conceituais e Operacionais*, 1<sup>a</sup> ed., São Paulo, CETESB.
5. BRANCO, S. M. (1974), *Desinfecção de águas: Remoção de microrganismos nas diversas fases dos processos de tratamento de águas de abastecimento*. São Paulo, CETESB.
6. BRASIL, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (2006), *Manual Técnico de Análise de Água para Consumo Humano*, Brasília, FUNASA.
7. \_\_\_\_\_ (2009). *Manual Prático de Análise de Água*. 3ed. revista, Brasília, FUNASA.
8. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) (1993), *Coliformes Totais e Fecais: Determinação pela Técnica dos Tubos Múltiplos*, São Paulo, CETESB.
9. \_\_\_\_\_ (1991), *Exame Microbiológico da Água: Processos simplificados*, São Paulo, CETESB.
10. CORNATIONI, Miguel Bolpeti, *Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de colina – S.P., Bebedouro, 2010*. Trabalho de Conclusão do Curso, para obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas. Faculdades Integradas FAFIBE, 2010.
11. CRUZ, et.al. (2007), *Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios poti e parnaíba em teresina/PI*. CONNEPI, s/l.
12. GARCEZ, Lucas Nogueira (2004), *Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltados para análises de Águas e esgoto sanitário industrial*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
13. GELDREICH, E. E., *Desinfecção de Águas: Aspectos microbiológicos dos esgotos e dos seus processos de tratamento*, In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas, São Paulo, 1974.
14. INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). *Métodos físico-químicos para análise*

- de alimentos*, 4ed., São Paulo, Instituto Adolfo Lutz.
15. LABORATÓRIO NACIONAL DE HIGIENE DE ALIMENTOS E ÁGUAS (1997), *Métodos de Análise de Água*, Maputo, MISAU.
  16. \_\_\_\_\_ (2006), *Manual de Curso de Controlo e Análise de Água Potável*, Maputo, MISAU.
  17. MAIER, F. J. (1971), *Fluoruración del Agua Potable*, 1ª ed., México, Limusa-Wiley.
  18. \_\_\_\_\_ (1974), *Manual de Tratamiento de Aguas*, 4ª ed., México, Limusa-Wiley.
  19. MENDES, Benilde e OLIVEIRA, J. F. Santos (2004). *Qualidade da Água para Consumo Humano*, Lisboa, Lidel – edições técnicas Lda.
  20. MOÇAMBIQUE, Ministério da Saúde (MISAU) (2004), Diploma Ministerial nº 180/2004 de 9 de Março publicado no Boletim da República em 15 de Setembro (quarta-feira), dispõe de normas e padrões de potabilidade de água para o consumo Humano, Maputo.
  21. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (1999). *Fascículo Água: A Desinfecção da Água*, Brasília, OPAS.
  22. ORGANIZACION MUNDIAL de la SALUD (1995), *Guías para a calidad del agua potable*, 2ª ed., Ginebra, OMS.
  23. \_\_\_\_\_ (1998), *Guías para a calidad del agua potable*, 3ª ed., Ginebra, OMS.
  24. SILVA, Fernando Costa (2009), *Sustentabilidade Comunitária: Importância da Água em Saúde Pública*. Obtido em <http://www.saudepublica.web.pt/06-SaudeAmbiental/061Aguas/AbastecimAgua texto.htm> pelas 14h:20min de 22/06/2011.
  25. SOUZA, H.B., DERISIO, J.C. (1977), *Guia Técnico de Colecta de Amostras de Água*. São Paulo, CETESB.
  26. World Health Organization (1984), *Guidelines for Drinking-Water Quality: Health Criteria and Other Supporting Information*, vol.2, Geneva, Mac Millan.
  27. \_\_\_\_\_ (1985), *Guidelines for Drinking-Water Quality: Health Criteria and Other Supporting Information*, vol.3, Geneva, Mac Millan.
  28. ZAR, J. H. (1999), *Biostatistical analysis*, 4 ed., New Jersey, Prentice Hall – Upper Saddle River.

# USO DO MÉTODO GEOMÉTRICO PARA A MULTIPLICAÇÃO E A DIVISÃO DE NÚMEROS INTEIROS RELATIVOS: UM ESTUDO COM DEZ ALUNOS DA 8ª CLASSE

\*Djalmo Salatiel Nhacule; \*\* Geraldo Vernijo Deixa; \*\*\*Lopes Luís

(\*Licenciado em Ensino da Matemática pela UP-Quelimane/ [djalmosalatiel@yahoo.com.br](mailto:djalmosalatiel@yahoo.com.br) ; Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina/PR-Brasil/Docente da Universidade Pedagógica, Quelimane. [gdeixa@gmail.com](mailto:gdeixa@gmail.com); Licenciado em Ensino da Matemática pela UP-Quelimane/Docente da Universidade Pedagógica, Quelimane/ [munavoliua@gmail.com](mailto:munavoliua@gmail.com)).

---

**Resumo:** Este artigo tem como objectivo estudar a eficácia do método geométrico de Hilbert para a multiplicação e divisão de números inteiros relativos com alunos da 8ª classe. A pesquisa decorreu na Escola Secundária Geral Aeroporto Expansão, cidade de Quelimane, em Novembro de 2013. A pesquisa obedeceu duas fases: a primeira consistiu na aplicação de um pré-teste a dez alunos da 8ª classe. Estes já tinham noções a respeito do conteúdo matemático em estudo. Elaboramos seis tarefas sendo três referentes a multiplicação em diferentes situações do sinal dos seus factores e igual número, referentes à divisão, também nas mesmas condições que anteriores e foram resolvidas individualmente por escrito na mesma folha do pré-teste e pós-teste em cada uma das duas fases. Dos resultados do pré-teste, constatamos que o maior número dos alunos teve dificuldades na resolução das tarefas propostas aplicando o método analítico. A partir destas constatações, organizamos e leccionamos quatro aulas com a duração de 45 minutos por aula aplicando o método geométrico de Hilbert. Nessas aulas utilizamos o papel quadriculado para o traçado do sistema cartesiano. No final das sessões, aplicamos um pós-teste. Dos resultados deste, verificamos que o número de acertos obtidos pelos alunos foi superior ao do pré-teste. A análise dos resultados obtidos nas duas fases permite-nos concluir que o uso do método geométrico é eficaz para aprendizagem das regras de sinais da multiplicação e da divisão de números inteiros relativos para alunos da 8ª classe.

**Palavras-chave:** Método Geométrico. Multiplicação e Divisão. Números Inteiros Relativos. Regras de Sinais. Ensino de Matemática.

**Abstract :** This article aims to study the effectiveness of the geometric method of Hilbert for multiplication and division of whole numbers relative to the Grade 8 students. The research took place in the Aeroporto Expansão Secondary School, Quelimane city, in November 2013. The research followed two phases: the first consisted in a pretest to ten students from 8th grade. They already had knowledge about the mathematical content studied. Elaborated six tasks: three related to multiplication in different situations signal of its factors and the same number, referring to the division, also under the same conditions earlier and were resolved individually written in the same pre-test and post-test sheet in each the two phases. The results of pre-test, we found that the largest number of students had difficulties in resolving the tasks proposed by applying the analytical method. From these findings, we organize and we teach four classes lasting 45 minutes per class by applying the geometric method of Hilbert. In these classes, we use graph paper for plotting the Cartesian system. At the end of the sessions, we applied a post-test. The results of this, we find that the number of hits obtained by the students was higher than the pre-test. The results obtained in the two phases allows us to conclude that the use of the geometric method is effective for learning the rules of signs of multiplication and division of whole numbers relative to the Grade 8 students.

**Keywords:** Geometric method. Multiplication and division. Integers Relating. Signs rules. Mathematics Teaching.

## Introdução

No contexto da sala de aula, os números inteiros relativos são apresentados aos alunos como medida, associando ao número positivo a ideia de um ganho e ao número negativo a ideia de uma perda, conseguindo deste modo obter sucessos nas operações de adição e subtração com esses números. Contudo, este modo de ensinar os números relativos encontra dificuldades quando o professor introduz a multiplicação e divisão desses números, por exemplo como se explica que uma perda multiplicada por uma perda se transforma num ganho (MORETTI, 2012; DEIXA, 2013).

A partir dos assinalamentos anteriores, levantamos a seguinte questão de investigação: **Até que ponto o método geométrico de Hilbert pode ser eficaz para aprendizagem das regras de sinais para a multiplicação e a divisão de números inteiros relativos aos alunos da 8ª classe?**

Diante desta questão, realizamos um estudo envolvendo 10 (dez) alunos da 8ª classe que contou com a aplicação de um pré-teste, sessões de aulas orientadas pelos pesquisadores e por fim à aplicação de um pós-teste. Esta pesquisa teve como

objectivos: analisar as potencialidades do método geométrico em tarefas concretas com os alunos da 8ª classe; estudar a eficácia deste método na aprendizagem da multiplicação e divisão dos números inteiros relativos e, propor o método geométrico de Hilbert para a justificação das regras de sinais na multiplicação e na divisão com números inteiros relativos.

Os primeiros povos a reconhecer a existência de quantidades negativas foram os indianos (séc. VII d.C.), dentre eles destacamos o Brahmagupta (598 - 670). Eles estabeleceram a diferença entre quantidades positivas e negativas por meio da ideia da “posse” e de “débito”. Os indianos avançaram, além de Diofanto (fim do séc. III d.C.) na observação de que uma equação do segundo grau tem duas raízes, porém as raízes negativas eram rejeitadas. Diofanto satisfazia-se com apenas uma resposta para o problema ou admitia como resposta, números racionais positivos (CYRINO e PASQUINI, 2010).

Apesar de Diofanto não considerar o número negativo como uma entidade, ele estava ciente da regra para a multiplicação com negativos, ou seja: “um negativo multiplicado por um negativo

resulta um positivo, um negativo multiplicado por um positivo resulta negativo”. Estas regras eram necessárias para multiplicar expressões algébricas que envolviam subtracções. Ele não explicou explicitamente as regras de adição e subtracção com termos positivos e negativos, mas as assumiu como conhecidas. Diofanto não faz qualquer referência sobre números negativos e estes não aparecem isolados (KATZ *apud* CYRINO e PASQUINI, 2010). O Diofanto utilizava o número negativo somente para dar sustento ao cálculo e não o considerava como número, razão pela qual o rejeitava como solução ou raiz de uma equação.

De acordo com Boyer (1991), a aritmética sistematizada dos números negativos e do zero encontra-se pela primeira vez na obra do Brahmagupta. Algumas regras sobre grandezas negativas eram já bem conhecidas através dos teoremas geométricos dos gregos sobre subtracção, por exemplo,  $(a-b)(c-d) = ac + bd - ad - bc$ . No entanto, Brahmagupta cometeu um erro ao afirmar que  $0 \div 0 = 0$ , e na questão de  $a \div 0$  para  $a \neq 0$  ele não se comprometeu:

Positivo dividido por positivo, ou negativo dividido por negativo, é afirmativo. Cifra dividida por cifra é nada. Positivo dividido

por negativo é negativo. Negativo dividido por afirmativo é negativo. Positivo dividido ou negativo dividido por cifra é uma fração com esse denominador (BOYER, 1991).

Mesma dificuldade é apontada no trecho a seguir ao argumentar que:

A palavra negativo tem significado de negação; isto quer dizer que se trata de ‘não-números’, e esta expressão é a mais adequada para mostrar as dificuldades que se opunham ao espírito humano na conquista de novos domínios do reino dos números (KARLSON, 1961).

A fala do Karlson nos revela a presença de obstáculos<sup>6</sup> durante a formação do conceito de número inteiro relativo. Nesse entendimento, Glaeser (1981) identifica e apresenta uma série de obstáculos epistemológicos que se opuseram à compreensão dos números inteiros relativos desde a antiguidade até ao séc. XIX. Exemplos desses obstáculos são as seguintes: inaptidão para manipular quantidades isoladas (a rejeição de quantidades negativas); dificuldade de dar um sentido à quantidades negativas isoladas; dificuldade em unificar a recta numérica; a ambiguidade dos dois zeros, neste caso, zero absoluto e zero como origem, estagnação no estágio das operações concretas (em confronto com o

---

<sup>6</sup> Para o efeito desta pesquisa entendemos por obstáculo a uma ideia que no momento de formação do conceito, foi eficaz para enfrentar os problemas anteriores, mas que se revela um fracasso quando se tenta aplicá-la a um novo problema (D'AMORE, 2007).

estágio das operações formais) e o desejo de um modelo unificador.

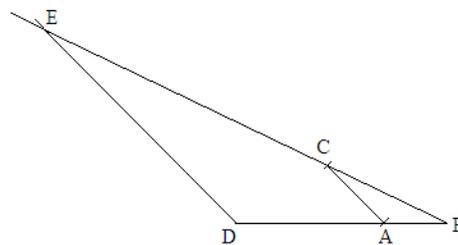
O uso do método geométrico aparece como uma alternativa para a fundamentação das regras de sinais bem como oferece uma oportunidade ao aluno de construir e discuti-la (CYRINO e PASQUINI, 2010).

Uma interpretação para operações com segmentos foi dada por René Descartes (1596-1650) em 1637. Ao publicar *La géométrie*, um apêndice da obra *O Discurso*, considera, por exemplo, que o produto entre duas variáveis pode ser representado por um segmento de recta, isto é, o produto entre os segmentos de magnitude  $a$  e  $b$  pode ser representado pelo segmento  $c = ab$  (CYRINO e PASQUINI, 2010).

Nesta obra, Descartes sustenta que:

as linhas são símbolos mais simples que os números, porque se pode exprimir por linhas, todas as relações de grandezas, ao passo que certas relações, como as de grandeza incomensuráveis entre si, não se pode exprimir por números. Além disso, a proporção existente entre duas linhas não está de modo algum limitada a estas próprias linhas, porque pode igualmente representar a mesma proporção existente entre dois números, entre duas superfícies ou entre dois sólidos (DESCARTES apud CYRINO e PASQUINI, 2010).

Apresentamos a seguir, o modo como a multiplicação é descrita geometricamente em CYRINO e PASQUINI, 2010):



Fonte: CYRINO e PASQUINI, 2010.

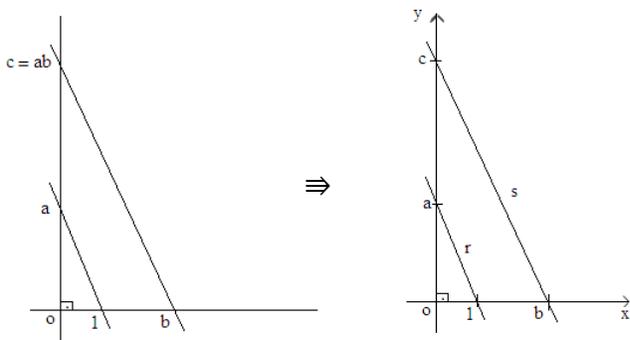
Seja por exemplo  $\overline{AB}$  a unidade, e que se deve multiplicar  $\overline{BD}$  por  $\overline{BC}$ , para isso, só é necessário unir os pontos A e C, depois determinar  $\overline{DE}$  paralela a  $\overline{CA}$ , sendo  $\overline{BE}$  o produto desta multiplicação.

Já na divisão de  $\overline{BE}$  por  $\overline{BD}$ , assumindo ainda  $\overline{AB}$  como a unidade, é necessário unir os pontos E e D, depois determinar  $\overline{CA}$  paralela a  $\overline{DE}$ , sendo  $\overline{BC}$  o resultado desta divisão. A construção geométrica das operações com segmentos também foi considerada pelo matemático David Hilbert (1862-1943).

Para definir geometricamente o produto de um segmento a por outro b, servimo-nos da seguinte construção: Escolhemos primeiramente um segmento qualquer, fixo em tudo o que o segue e designemo-lo por 1. Desloquemos para um dos lados dum ângulo recto e a partir do vértice O, o segmento 1 e, além disso também a partir de O, o segmento b; em seguida deslocamos para o outro lado o segmento a. Unamos as extremidades dos segmentos 1 e a por uma recta e conduzamos uma paralela a esta recta pela extremidade do segmento b; esta

determinará um segmento  $c$  no outro lado do ângulo: chamemos a este segmento  $c$  o produto do segmento  $a$  pelo segmento  $b$  e designamo-lo por:  $c = ab$ . (HILBERT *apud* CYRINO e PASQUINI, 2010).

De acordo com Cyrino e Pasquini (2010), para validarmos essa construção geométrica, empregando conceitos de geometria analítica, devemos transportar para o plano cartesiano a construção feita inicialmente, isto é, devemos realizar essa construção sobre o plano cartesiano de modo que os lados do ângulo recto coincidam com os eixos  $x$  e  $y$  e o vértice do ângulo com a origem do plano. Devemos também representar as rectas paralelas pelas respectivas equações cartesianas. Vejamos na figura abaixo, a proposta de Cyrino & Pasquini (2010) para a representação dessa construção no plano cartesiano.



**Figura 1:** Construção transportada para o plano cartesiano.

No plano cartesiano podemos utilizar a equação da recta  $y_2 - y_1 = m(x_2 - x_1)$ ,

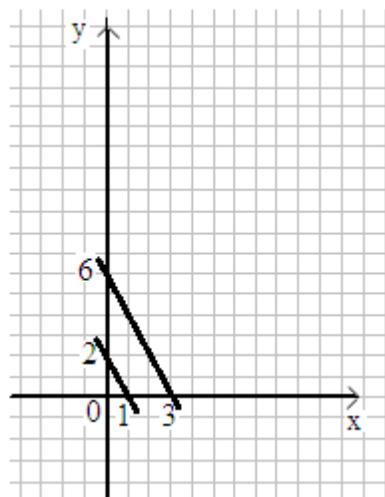
para encontrar a inclinação  $m$  da recta  $r$ , pois conhecemos dois dos seus pontos:  $(1; 0)$  e  $(0; a)$ .

$$y_2 - y_1 = m(x_2 - x_1) \Rightarrow a - 0 = m_r(0 - 1) \Rightarrow m_r = -a.$$

Sabemos que as rectas  $r$  e  $s$  são paralelas, por isso, elas possuem a mesma inclinação:  $m_r = m_s = -a$ . Também conhecemos dois pontos da recta  $s$ , a saber:  $(b; 0)$  e  $(0; y_2)$  no qual  $y_2 = c$ . Utilizando a equação da recta, calculamos a ordenada  $y_2$ . Logo:

$$y_2 - y_1 = m_s(x_2 - x_1) \Rightarrow c - 0 = -a(0 - b) \Rightarrow c = ab.$$

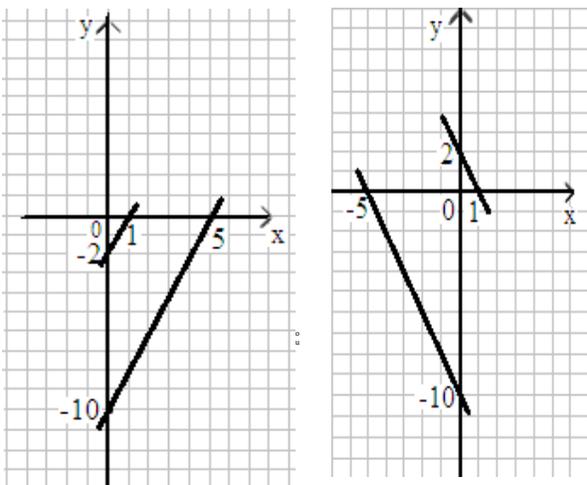
Concluimos assim que  $c$  é produto entre  $a$  e  $b$ . A seguir apresentamos um exemplo de produto entre 2 e 3



**Figura 2:** Construção geométrica do produto de 2 e 3.

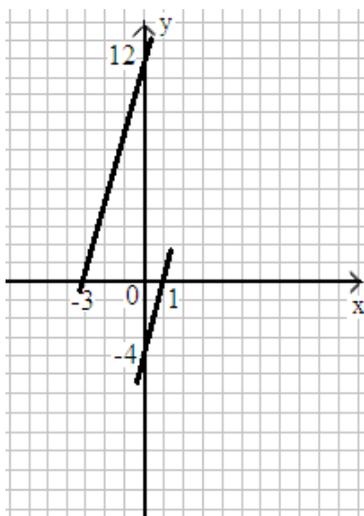
Fazendo a leitura da figura anterior, percebemos que a construção geométrica do produto entre 2 e 3 é 6, portanto, é

positivo. Outros exemplos: produto entre  $-2$  e  $5$  ou produto entre  $2$  e  $-5$



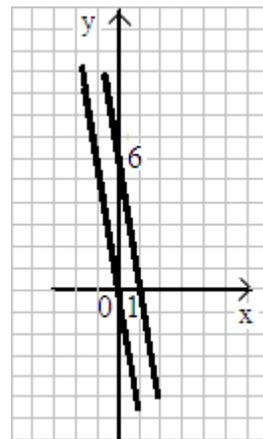
**Figura 3:** Construção geométrica do produto entre  $-2$  e  $5$  e do produto entre  $2$  e  $-5$

Observando as figuras anteriores, percebemos que a construção geométrica nos fornece o valor do produto de dois factores com sinais contrários ( $-2$  e  $5$  ou  $-5$  e  $2$ ) incluindo o seu sinal (neste caso é  $-10$ ). Como fica a representação gráfica do produto quando os dois factores são negativos? A seguir apresentamos a construção para o produto de  $-4$  e  $-3$ .



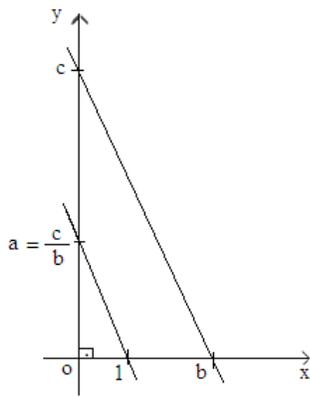
**Figura 4:** Construção geométrica do produto entre  $-4$  e  $-3$ .

Exemplo: produto entre  $a = 6$  e  $b = 0$



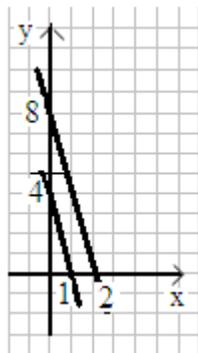
**Figura 5:** Construção geométrica do produto entre  $a = 6$  e  $b = 0$

Tal como se procedeu na multiplicação, também na divisão podemos usar segmentos para visualizar o quociente geometricamente. Entretanto, a multiplicação e a divisão por meio das construções geométricas, diferenciam-se somente pelo processo de construção. O facto de a divisão ser uma operação inversa da multiplicação, o processo de construção do quociente é igualmente inverso ao da construção do produto, isto é, começa-se com a representação do segmento que une  $c$  e  $b$  e depois é que se determina  $a$  como resultado da divisão de  $c$  por  $b$ .



**Figura 6:** Construção geométrica do quociente de dois números positivos

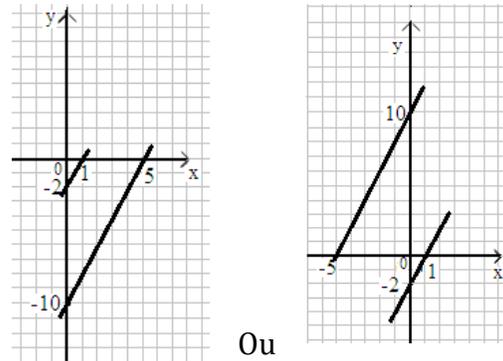
A seguir apresentamos alguns exemplos de construções de quocientes. Como fica a representação gráfica do quociente de 8 por 2?



**Figura 7:** Construção geométrica do quociente de 8 por 2.

Podemos observar da construção anterior que a divisão do número positivo (8) por um outro positivo (2) é (4) também um número positivo.

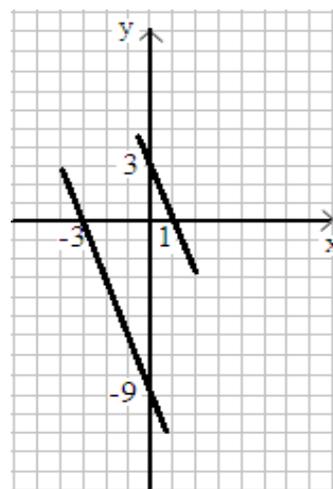
Outros exemplos: quociente de  $-10$  por 5 ou de 10 por  $-5$ .



**Figura 8:** Construção geométrica do quociente de  $-10$  por 5 e de 10 por  $-5$

Observando e analisando a figura anterior, podemos compreender que a construção geométrica nos fornece o valor do quociente de dois números com sinais contrários ( $-10$  e 5 ou 10 e  $-5$ ) incluindo o seu sinal (neste caso é negativo).

Como fica a construção de um quociente com divisor e dividendo ambos negativos? Apresentamos de seguida um exemplo de construção dessa natureza: quociente de  $-9$  por  $-3$ .



**Figura 9:** Construção geométrica do quociente de  $-9$  por  $-3$

Um aspecto importante é que em todas as construções geométricas, o resultado foi sempre determinado pela intersecção do segundo segmento paralelo com o eixo vertical pelo facto de representar a unidade no eixo horizontal. Entretanto, quando tomamos em consideração a unidade do eixo vertical, o resultado é determinado pela intersecção do segundo segmento paralelo com o eixo horizontal.

Duas questões para leitores: 1) como fica a construção de um produto em que um dos factores é nulo? 2) Como fica a construção de um quociente em que um divisor ou dividendo é nulo?

### **Procedimentos metodológicos**

A pesquisa envolveu 10 (dez) alunos com idade não inferior a 13 anos por ser esta, a faixa etária que geralmente frequenta a 8ª classe no curso diurno. Esses alunos frequentavam a 8ª classe em 2013 na Escola Secundária Geral Aeroporto Expansão, cidade de Quelimane.

Assim, com vista a selecção da amostra, conversamos com esses alunos, explicitando nossa intenção e garantimos o anonimato omitindo suas identidades. A participação destes na pesquisa foi de carácter voluntário. Assim sendo, após a

solicitação de voluntários a fazer parte do estudo, marcamos a data e o horário do começo do teste. No primeiro dia, aplicamos um pré-teste a todos participantes da pesquisa. A partir dos resultados obtidos no pré-teste, organizamos e realizamos 4 encontros (com a duração de 45 minutos cada). Nesses encontros os participantes aprenderam a multiplicar e a dividir dois números inteiros relativos utilizando construções geométricas. No final, aplicamos um pós-teste aos participantes. Nossa intenção era comparar, através das respostas dos alunos nos dois testes, o nível de compreensão da multiplicação e da divisão de números inteiros relativos nos dois momentos. Esse estudo não visa generalizar os resultados obtidos, mas sim aprofunda-lo.

No pré-teste, cada participante devia resolver as tarefas propostas aplicando o método analítico por ser o habitual e patente nos livros didácticos de matemática. De referir que estes participantes já tinham aprendido este conteúdo matemático utilizando o método habitual. E no pós-teste cada participante devia aplicar a construção geométrica, método apresentado nas sessões de aulas pelos autores. Importa referir que nos

dois momentos, os testes eram escritos. Os dados colectados foram organizados em tabelas e analisados de forma descritiva (MORAES, 2011). A partir do que pautamos nesta secção, inferimos que esta pesquisa toma um carácter qualitativo.

Assim, elaboramos 6 (seis) tarefas sendo as 3 (três) primeiras, referentes a multiplicação em diferentes situações do sinal dos seus factores e as 3 (três) últimas tarefas referentes à divisão, igualmente em diferentes situações do sinal do dividendo e do divisor que foram resolvidas pelos alunos individualmente por escrito na mesma folha do pré-teste que os pesquisadores facultaram àqueles alunos. Com tal procedimento tivemos oportunidade de determinar o nível de conhecimento que cada aluno possuía em relação a multiplicação e divisão de números inteiros relativos.

As tarefas propostas para os dois testes foram:

Calcule:

$$T_1 : (+4) \times (-2) = \quad T_2 : (-5) \times (-3) =$$

$$T_3 : (+5) \times (+2) = \quad T_4 : (+10) \div (+5) =$$

$$T_5 : (-4) \div (-2) = \quad T_6 : (-6) \div (+3) =$$

Depois das sessões de aulas, foi aplicado o pós-teste e comportava as mesmas tarefas

do pré-teste, mas importa aqui referir que os alunos não foram avisados antes que iriam realizar o segundo teste com as mesmas tarefas que constavam no pré-teste. Entretanto, o aluno aplicou o método geométrico para resolver as tarefas propostas. Este último teste tinha por objectivos avaliar se as sessões de aulas a respeito do método geométrico alteraram a percepção dos alunos quanto à multiplicação e divisão de números inteiros. Na próxima secção expomos os resultados e a sua análise.

### **Apresentação e Discussão dos Resultados**

Nesta secção mostramos sob forma de tabelas, os resultados obtidos no pré-teste e pós-testes respectivamente.

**Tabela 1:** Resultados obtidos no Pré e Pós-teste

Tarefa	Respostas no Pré-teste		Respostas no Pós-teste		Observação
	Nº de acertos	Nº de erros	Nº de acertos	Nº de erros	
T <sub>1</sub>	2	8	8	2	Houve aumento de 6 (seis) acertos no pós-teste, o que corresponde a queda de 6 (seis) erros do pré-teste.
T <sub>2</sub>	2	8	7	3	7 (sete) alunos acertaram no pós-teste contra os 2 (dois) alunos que acertaram no pré-teste.
T <sub>3</sub>	6	4	8	2	O número de acertos aumentou de 6 (seis) no pré-teste para 8 (oito) no pós-teste.
T <sub>4</sub>	4	6	9	1	Houve aumento de 5 (cinco) acertos no pós-teste dos 4 (quatro) verificados no pré-teste.
T <sub>5</sub>	3	7	9	1	Todos os alunos acertaram no pós-teste, contra apenas 3 (três) acertos verificados no pré-teste.
T <sub>6</sub>	1	9	8	2	O número de acertos aumentou de 1 (um) no pré-teste para 8 (oito) no pós-teste.
Subtota 1	18	42	49	11	O número de acertos aumentou de 18 (dezoito) no pré-teste para 50 (cinquenta) no pós-teste.
Total	60		60		

Fonte: Autores

Com base na leitura da tabela anterior, observamos que no pré-teste, o número de erros supera o número de acertos excepto na tarefa 3, já para o pós-teste verificamos que em todas as tarefas o número de acertos foi superior em relação ao número de erros.

### Considerações Finais

Com base nos dados colectados, verificamos que nas 6 (seis) tarefas propostas no pré-teste, maior número de alunos teve dificuldades durante a resolução aplicando o método analítico. Estas dificuldades foram referentes à

regra de sinais bem como do conceito da operação.

Tendo em conta o número de acertos obtidos pelos alunos no pós-teste leva-nos a acreditar que o método geométrico é eficaz para aprendizagem das regras de sinais para a multiplicação e a divisão de números inteiros relativos.

Portanto, este método permite a visualização do módulo (medida) bem como do sinal que representa o produto ou o quociente, o que garante uma aprendizagem que oportuna o aluno a construir e discutir a regra de sinais.

Para pesquisas posteriores, sugerimos um estudo que envolvesse um número elevado de participantes, podendo ser duas turmas em que uma seria a de controlo e a outra a experimental.

### Referência Bibliográfica

- BOYER, C. B. (1991). **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide, SP. Edgard Blucher, 9ª reimpressão.
- CYRINO, M. C. C. T; PASQUINI, R. C. G. (2010). **Multiplicação e divisão de Números Inteiros: Uma Proposta para a Formação de Professores de Matemática**. 2ª Edição. V14. Londrina – PR.

D'AMORE, B. (2007). **Elementos de didática da Matemática** (Maria Cristina Bonomi), São Paulo: Editora Livraria da Física.

DEIXA, V. G. (2013). A experiência de 4 professores a respeito do ensino dos números inteiros relativos, IN. **ENEM**, Curitiba, Paraná.

GLAESER, G. (1985). **Epistemologia dos Números Relativos**. Boletim do GEPEN. Rio de Janeiro.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. (2011). **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ.

MORETTI, M.T. (2012). A regra dos sinais para a multiplicação: ponto de encontro

com a noção de congruência semântica e o princípio de extensão em Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.26, n.42B, p.691-714.

KARLSON, P. A. **A Magia dos Números**. Trad. Henrique Carlos Pfeifer, Eugénio Brito e Frederico Porta. Porto Alegre: Globo, 1961.



## **DELEGAÇÃO DE MONTEPUEZ**

**Direcção da Pós-graduação, Pesquisa e Extensão**

**2015**