



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

TAIANA AMANDA FONSECA DOS PASSOS

**Relações morfométricas do gastrópode *Nacella concinna* (STREBEL, 1908), da Ilha do Rei
George, Península Antártica**

**BELÉM
2017**

TAIANA AMANDA FONSECA DOS PASSOS

**Relações morfométricas do gastrópode *Nacella concinna* (STREBEL, 1908), da Ilha do Rei
George, Península Antártica**

Trabalho final do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Investigação Pesqueira

Orientador: Dr. rer. nat. Marko Herrmann.

Co- orientadora: Carla de Aranzamendi

**BELÉM
2017**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJETIVOS	5
	2.1 Geral	5
	2.2 Específicos	5
3	METODOLOGIA	6
	3.1 Caracterização da área de estudo.....	6
	3.2 Biogeografia histórica de <i>Nacella</i> (Patellogastropoda: Nacellidae) no oceano Antártico	7
	3.3 Estudos morfométricos	8
	3.4 Aspectos morfológicos	9
	3.5 Material biológico	9
	3.6 Procedimento em laboratório	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
6	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O continente antártico e as ilhas que o cercam perfazem uma área aproximada de 14 milhões km², 1,6 vezes a área do Brasil - cerca de 10% da superfície da Terra. As formas de vida existentes na Antártica evoluíram sob as condições extremas de frio, vento, gelo e neve. O isolamento desse continente pelas massas de água e as condições especiais condicionaram o estabelecimento de espécies que só aí ocorrem. Em contraste com as áreas emersas da Antártica, as comunidades marinhas são ricas e diversas. É no mar que, de fato, encontra-se a vida na Antártica (ANTÁRTICA, 2006).

O patelídeo antártico *Nacella concinna* é comum ao redor da Península Antártica e em vários grupos de ilhas subantárticas (DAVENPORT, 2001), sendo o gastrópode mais conspícuo e usualmente o único macroinvertebrado encontrado nas zonas entre marés impactadas por gelo e fisicamente instáveis (AHN et al., 2002). *N. concinna* também ocorre no infralitoral em profundidade de até 110 metros, mas sua distribuição principal é em lugares rasos (CADÉE, 1999).

Uma das características dessa espécie é a existência de dois morfotipos distintos de *N. concinna* no ambiente marinho antártico (WALKER, 1972). As diferenças entre os morfotipos não se resumem à capacidade migratória. Morfológicamente, existem diferenças nas conchas, que são achatadas, largas e com o ápice bem definido nos indivíduos do sublitoral, enquanto nos animais da zona entre marés, as conchas são mais altas e globosas, e o ápice pode às vezes, se encontrar deslocado para a região anterior (WALKER, 1972; DE ARANZAMENDI et al., 2010). Os morfotipos de *N. concinna* também apresentam diferenças fisiológicas. Weihe et al. (2010) e Weihe; Abele (2008) verificaram que os animais do sublitoral apresentam respostas metabólica anaeróbia quando expostos ao ar, enquanto os da zona entre marés apresentam uma resposta metabólica aeróbia.

A morfometria é o estudo da forma e sua relação com o tamanho e crescimento. Os ecólogos discutem que em um organismo devem caracterizar mais precisamente aspectos como alimentação, uso de micro-habitat, pressão seletiva, competição e predação, visto que seja o resultado final (ao menos em um determinado momento de sua evolução (PERES-NETO; VALENTIN; FERNANDEZ, 1995).). Apesar de serem nítidas as diferenças morfológicas e fisiológicas existentes entre os morfotipos de *N. concinna*, a presença humana e diversos fatores ambientais podem acarretar em alterações na espécie principalmente quanto ao seu aspecto físico. Diante disso, considerando a necessidade de mais informações morfológicas para a

sistemática do gastrópode Antártico *N. Concinna*, este trabalho desenvolveu um estudo morfométrico a partir dos dados obtidos da concha da espécie, o que permite a comparação de padrões morfológicos a partir de caracteres multivariados, considerando simultaneamente várias características em uma estrutura corporal complexa.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Analisar as relações morfométricas do Gastrópode *N. Concinna*, da Ilha do Rei George, Península Antártica.

2.2 Específicos

- Determinar medições morfométricas;
- Analisar relações morfométricas através de regressão simples;
- Análises quantitativas.

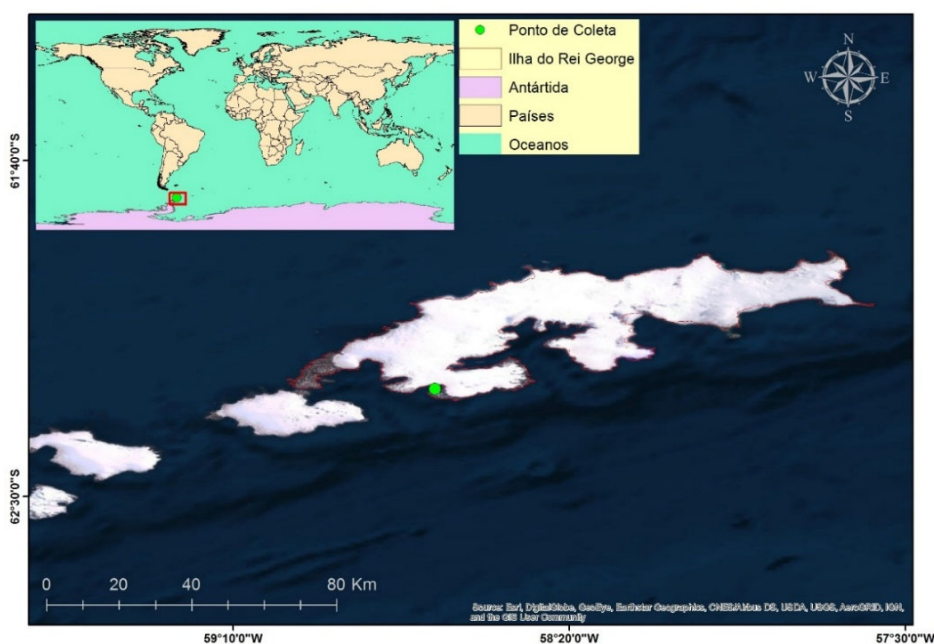
3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

A percepção da Antártica como um laboratório natural único e essencial para pesquisas envolvendo processos evolutivos, ecológicos e fisiológicos (CLARKE, JOHNSTON, et al., 2007), bem como para o sistema climático global (MASSOM; STAMMERJOHN, 2010), tem despertado o interesse da comunidade científica e da população em geral. A presença humana na região aumentou expressivamente nos últimos 50 anos, suscitando preocupações que resultaram na assinatura do Protocolo de Proteção Ambiental, em 1991, pelas partes consultivas do Tratado da Antártica, o qual define esse Continente como uma reserva natural dedicada à paz e à pesquisa (BARGAGLI, 2008; TIN et al., 2009)

A Ilha Rei George, com 1.140 km², tem o seu eixo maior estendendo-se por 79 km no sentido SW-NE, e 30 km de largura máxima, na orientação SSE-N. A espessura máxima da cobertura de gelo atinge 357, recobrando 92,7% de sua área. É a maior das ilhas do Arquipélago das Shetland do Sul, que é formado por onze outras com áreas superiores a 100 km². A Ilha Rei George está a aproximadamente 1.000 km a sudeste da extremidade meridional da América do Sul e 130 km a nordeste da Península Antártica. (ANTÁRTICA, 2006) (Figura 1).

Figura 1- Mapa da localização da coleta de dados



Fonte: (CRUZ, 2017).

A região apresenta um clima tipicamente marítimo, com pequenas variações na temperatura atmosférica durante o ano, umidade relativa alta e constante cobertura de nuvens (FERRON *et al.*, 2004). O local de realização da coleta está situado na Base Carlini, Caleta Potter, Isla 25 de Mayo (Ilha do Rei George), Península Antártica, localizada à 62° 14' S, 58°40'0.

3.2 Biogeografia histórica de *Nacella* (Patellogastropoda: Nacellidae) no oceano Antártico

A biogeografia do Oceano Austral é o resultado de grandes mudanças climáticas tectônicas e extremas desde o período Mesozoico (LAWVER *et al.*, 1992; CRAME, 1999; ZACHOS *et al.*, 2001; CLARKE *et al.*, 2004A). As verdadeiras lapas pertencentes à Ordem Patellogastropoda são habitantes comuns de costas rochosas dos trópicos para as regiões polares (POWELL, 1973; BRANCH, 1985A, B; PONDER; LINDBERG, 1997). Eles diferem de outros gastrópodes em características fundamentais como geometria, microestrutura da concha, forma radicular, morfologia das brânquias, e outros caracteres anatômicos (RIDGWAY *et al.*, 1998; PONDER E LINDBERG, 2008).

A origem e diversificação de Nacellidae não estão bem resolvidos, mas a relação dos membros do grupo, *Nacella* e *Cellana*, são bem apoiadas por morfologias e dados moleculares (POWELL, 1973; LINDBERG, 1998; KOUFOPANOU *et al.*, 1999; NAKANO; OZAWA, 2007). Atualmente, *Nacella* é limitada às águas da Antártida e Subantártica (POWELL, 1973). Os membros de Nacellidae são habitantes comuns das margens rochosas intermareais e sublitorais, onde elas pasmam em algas, diatomáceas e filmes bacterianos (PICKEN, 1980; VALDOVINOS; RÜTH, 2005).

A sistemática do grupo, como pode ser observada abaixo tem sido relativamente negligenciada e a maioria dos trabalhos se concentrou na descrição e discriminação das espécies. Historicamente, Patellogastropodes foram classificados com base na forma externa da concha, mas em muitas espécies isso é altamente variável, levando a confusão taxonômica (RIDGWAY *et al.*, 1998). Estudos moleculares recentes reconheceram pelo menos sete famílias (Lottiidae, Acmaeidae, Pectinodontidae, Patellidae, Lepetidae, Eoacmaeidae e Nacellidae) (NAKANO; OZAWA, 2007).

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Classe: Gastropoda

Subclasse: Patellogastropoda

Superfamília: Lottioidea

Família: Nacellidae

Gênero: *Nacella*

Espécie: *Nacella Concinna* (Strebel, 1908)

Fonte: Adaptado de MolluscaBase (2018).

3.3 Estudos morfométricos

Quantificar fenômenos por meio de modelos matemáticos e estatísticos é uma prática já estabelecida em diversos ramos da biologia. O termo morfometria foi utilizado por muito tempo de forma indiscriminada para qualquer estudo que analisava quantitativamente a variação da morfologia encontrada nos organismos. Entretanto, nos anos de 1980 houve uma revolução metodológica que fez surgir a necessidade de um embasamento teórico e filosófico, surgindo então a morfometria geométrica – que permite a comparação de padrões morfológicos a partir de caracteres multivariados, considerando simultaneamente várias características em uma estrutura corporal complexa (MONTEIRO; REIS, 1999).

Fundamental para análises de morfometria geométrica, os “marcos anatômicos” (landmarks) são loci anatômicos discretos que podem ser reconhecidos como os mesmo loci em todos os espécimes estudados. Matematicamente, são pontos de correspondência combinados dentro e entre populações (ZELDITCH et al., 2004). MONTEIRO; REIS (1999) afirmam que esses pontos anatômicos são aqueles aos quais estão ligadas as explicações sobre processos biológicos. Na morfometria tradicional, no entanto, os estudos eram baseados em análises multivariadas de um conjunto de medidas aleatórias (ROHLF, 2000; ADAMS et al., 2004).

As análises morfométricas podem ser realizadas de diversas formas, seguindo uma série de passos, onde fica claro que os resultados de análises preliminares acabam sendo imprescindivelmente analisados por métodos multivariados (MONTEIRO; REIS, 1999). Os métodos atuais de morfometria, diverso daqueles utilizados tradicionalmente, trazem um interesse considerável como ferramenta para resolver problemas no campo da sistemática,

lembrando que se faz necessário evitar distorções para estimar filogenias (ROHLF, 2000). A morfometria geométrica está sendo utilizada em estudos de diversos animais (vertebrados e invertebrados), como ferramenta em estudos não só de sistemática e filogenia, mas também de variabilidade geográfica, variabilidade inter e intraespecíficas, estudos ecomorfológicos e paleontológicos.

3.4 Aspectos morfológicos

As lapas habitam o litoral médio e superior, permanecendo fixas ao substrato rochoso durante o dia enquanto de noite se alimentam em zonas com algas, regressando sempre ao lugar de fixação (LINDNER, 2000). Têm um pé mediano que lhes permite aderir fortemente à superfície da rocha através de dois mecanismos distintos: sucção em maré- alta e adesão em maré baixa (LITTLE; KITCHING, 1996). Possuem ainda uma concha que as protege das ondas e da predação (LITTLE et al., 1991). A concha tem forma cônica e tamanho variável, com uma base oval projectada até um ápice mais ou menos pronunciado de acordo com a espécie. Este ápice encontra-se muitas vezes desgastado nas zonas costeiras de rebentação. A superfície da concha é lisa ou sulcada radialmente, com bandas de crescimento concêntricas. O interior da concha é geralmente brilhante e vivamente colorido, observando-se uma impressão muscular em forma de ferradura aberta (revisto em Llavona, 2006).

3.5 Material biológico

Os exemplares de *N. concinna* (Figura 2) foram coletados nos anos de 2014 e 2015 na Base Carlini, Caleta Potter, Isla 25 de Mayo (Ilha do Rei George), Península Antártica. Os indivíduos foram capturados na Zona Litoral aleatoriamente de forma manual considerando os baixos níveis de maré. Na zona Sublitoral a captura foi efetuada por meio de mergulho autônomo, onde posteriormente foram conservados em recipientes contendo Formol. Para a realização do experimento foi necessário a submissão de um minucioso projeto ao Instituto Antártico Argentino (IAA), o qual aprovou a tomada das amostras e o prosseguimento do estudo.

Figura 2- Gastrópode Antártico *N. Concinna*



Fonte: Acervo pessoal.

3.6 Procedimento em laboratório

O material coletado foi transportado para o Laboratório de Ecologia Marinha, localizado na Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. Os indivíduos foram pesados utilizando-se de uma balança de precisão (dados obtidos em gramas), sendo realizada a pesagem de cada exemplar e suas respectivas estruturas. O procedimento morfométrico foi realizado com o auxílio de um Paquímetro digital de precisão 0,1 mm, sendo mensurado os dados referentes ao comprimento total (CT) Largura (L) Altura (AL) e Peso (P) da concha (Figura 3). Após o procedimento morfométrico as mesmas foram armazenadas e identificadas de acordo com sua zona de captura. As demais estruturas foram fixadas em solução à base de sal marinho.

Figura 3- Procedimento morfométrico da concha.



Fonte: Acervo pessoal.

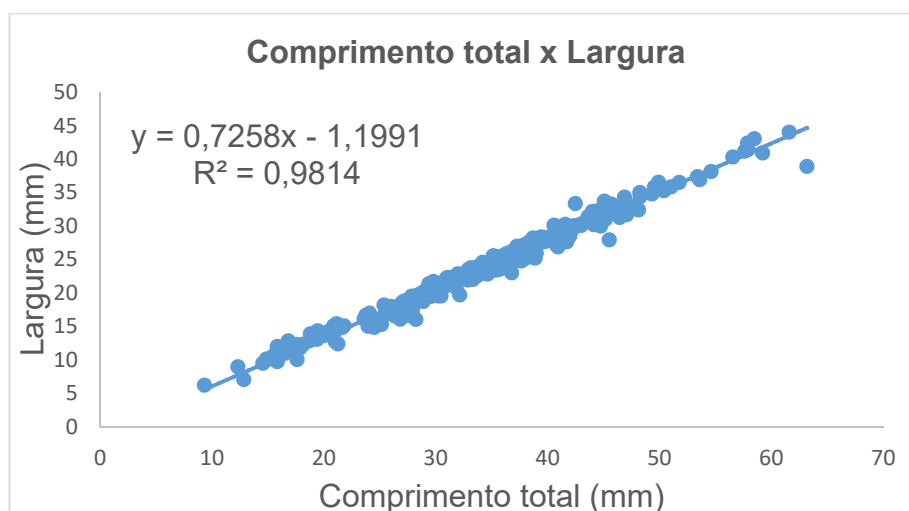
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados o total de 265 indivíduos coletados nos anos 2014 e 2015. Para determinar a relação existente entre as variáveis em estudo, foram empregadas as técnicas estatísticas de regressão e correlação baseadas nos estudos realizados por Souza (2002). Assim para a determinação das equações de regressão foram consideradas as medidas de comprimento total (CT), largura (L), altura (AL) e Peso (P). As variáveis estudadas foram correlacionadas em dois tipos de equações: (1) lineares do tipo $Y = a + bx$, (2) não linear em modelo de potência do tipo $Y = ax^b$. A existência de correlação entre as variáveis e o sentido da variação da reta de regressão, foi utilizado o teste “t” de Student, bilateral, com $\alpha = 0,05$ e grau de liberdade (gl) $= n-2$, para as seguintes hipóteses: $H_0 = b=0$ e $H_a = b \neq 0$, para testar se pode ser considerado ou não como significativamente diferente de zero.

A interpretação do coeficiente de correlação de Pearson (r) foi feita pelo valor de r conforme Milton (1992), onde determina do tipo fraca de $0 \leq r \leq 0,50$, moderada de $0,50 \leq r \leq 0,90$ e forte de $0,90 \leq r \leq 1,00$. O coeficiente de determinação r^2 foi calculado para determinar a porcentagem da variação da variável dependente que é explicada pela variável independente.

A fim de atender à necessidade de se estabelecer a existência ou não de uma relação entre essas variáveis foram elaborados gráficos estatísticos entre as estruturas mensuradas, onde entre Comprimento total x Largura foi possível observar através do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9814$) e coeficiente de correlação de Pearson ($r = 0,9906$) que esta correlação é do tipo forte positiva, possuindo valores próximos a 1 o que indica a qualidade do ajuste obtido, sendo assim pode-se concluir que há um alto grau de associação linear entre as variáveis (Figura 4)

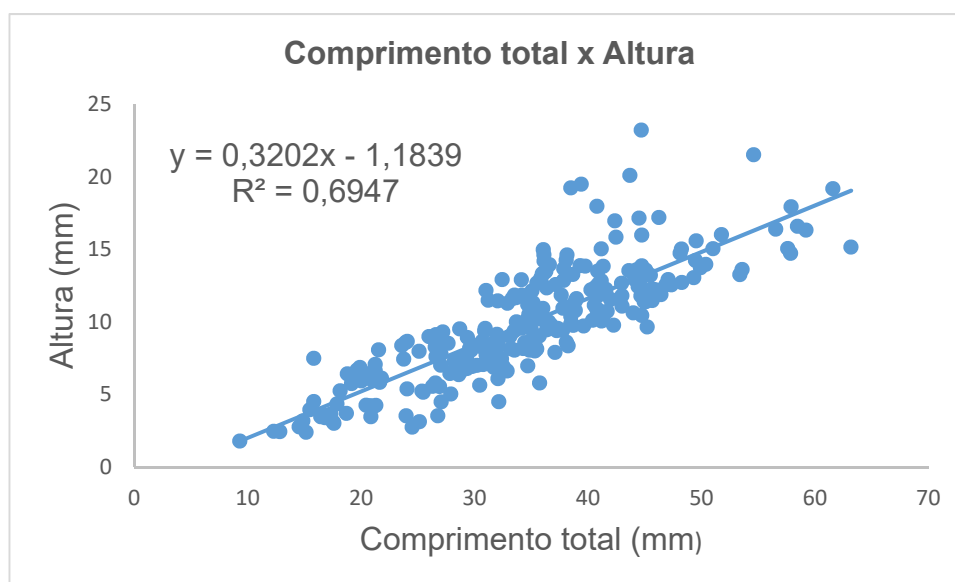
Figura 4 – Gráfico de correlação entre as variáveis de comprimento total e largura.



Fonte: Elaborado pelo autor

A correlação entre as variáveis comprimento total e altura apresentou-se do tipo moderada, ($R^2 = 0,6947$) e ($r = 0,8335$), onde se pode observar que alguns pontos estão distantes da linha de tendência central. Segundo DOWNIE e HEATH (1959), existem situações em que o relacionamento entre as duas variáveis não é linear, ou uma delas não é contínua, ou o número de pares das medidas é muito pequeno. Então, para cada uma dessas situações há necessidade de uma medida adequada de associação entre as variáveis. O comportamento do gráfico é considerado normal, levando-se em consideração que se trata de uma espécie que possui características morfológicas de crescimento irregular, existindo diferenças nas conchas, que são achatadas, largas e com o ápice bem definido, tais diferenças corroboram com as descritas nos estudos realizados por WALKER (1972) e DE ARANZAMENDI et al., (2010) (Figura 5).

Figura 5- Gráfico de correlação entre Comprimento total e Altura



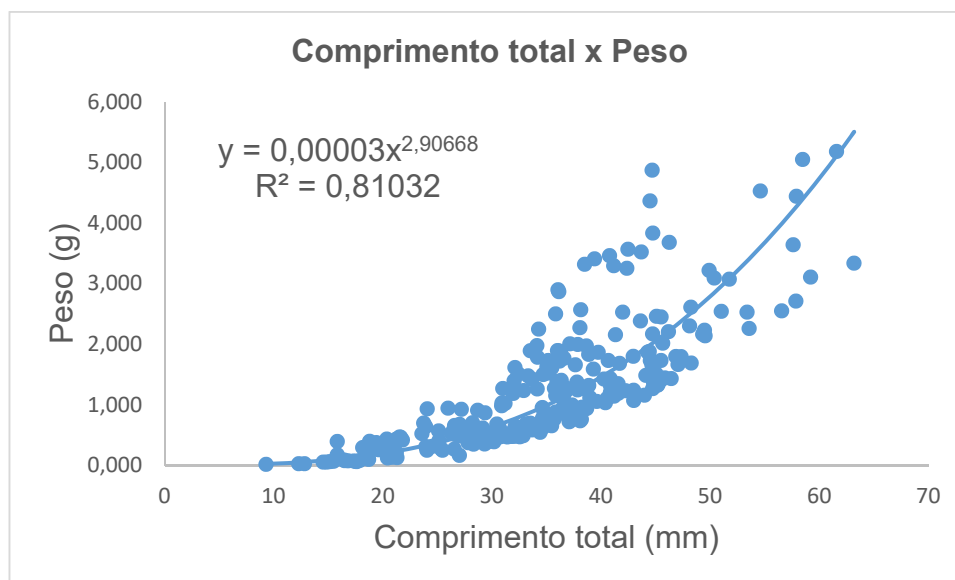
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos resultados obtidos da análise entre Comprimento total e peso foi possível observar que a correlação é moderada obtendo o valor de ($R^2 = 0,6240$) e ($r = 0,7900$). Para a elaboração deste gráfico foi utilizada a equação do tipo não linear em modelo de potência $Y = ax^b$.

Para afirmar se existe diferença significativa entre os dados, faz-se necessário estabelecer uma hipótese. Esta hipótese tem como objetivo aceitar ou rejeitar a diferença entre os tratamentos. Uma hipótese é composta de dois pressupostos, que são: a hipótese de nulidade (H_0) e a hipótese alternativa (H_a). Sempre a hipótese de nulidade estabelece a igualdade entre as médias ou variâncias dos tratamentos a serem comparados, enquanto que a alternativa pode-se estabelecer que um tratamento é maior ($>$) ou menor ($<$) ou simplesmente diferente ($\neq$) do

outro tratamento. (MENDES, 1999). Portanto entre as variáveis de comprimento e peso, o T calculado (20,28) foi maior do T tabelado (1,64), o que indica que a correlação é válida, rejeitando-se assim a hipótese nula H_0 e aceitando a hipótese alternativa H_a . (Figura 6).

Figura 6- Gráfico de correlação entre Comprimento total e Peso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram elaborados gráficos de distribuição de frequência relativa afim de contabilizar o número de ocorrência em cada classe estudada, sendo elas, comprimento total (CT), largura (L), Altura (AL) e peso (P). Os resultados podem ser observados através dos gráficos, onde para sua construção se fez necessário efetuar a regra da raiz quadrada, dada pela fórmula: $K = \sqrt{n}$, posteriormente foi calculada a amplitude da classe (h) e os limites de classe, utilizando-se da fórmula (UNIVERSITY OF DELAWARE, sem data).:

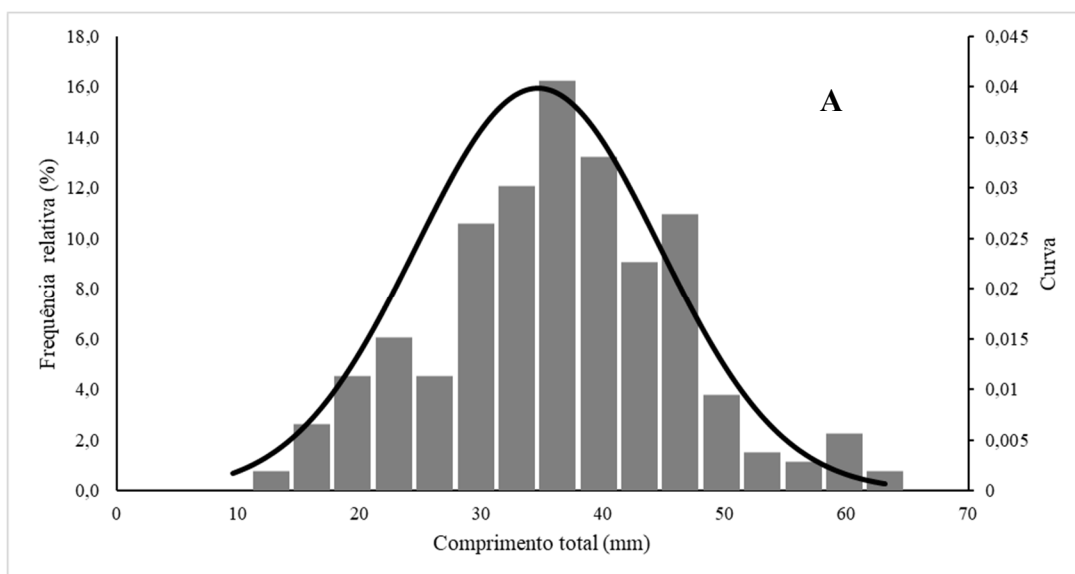
- 1 a classe: $X_{\min}$ até $X_{\min} + h$
- 2 a classe: $X_{\min} + h$ até $X_{\min} + 2 \cdot h$

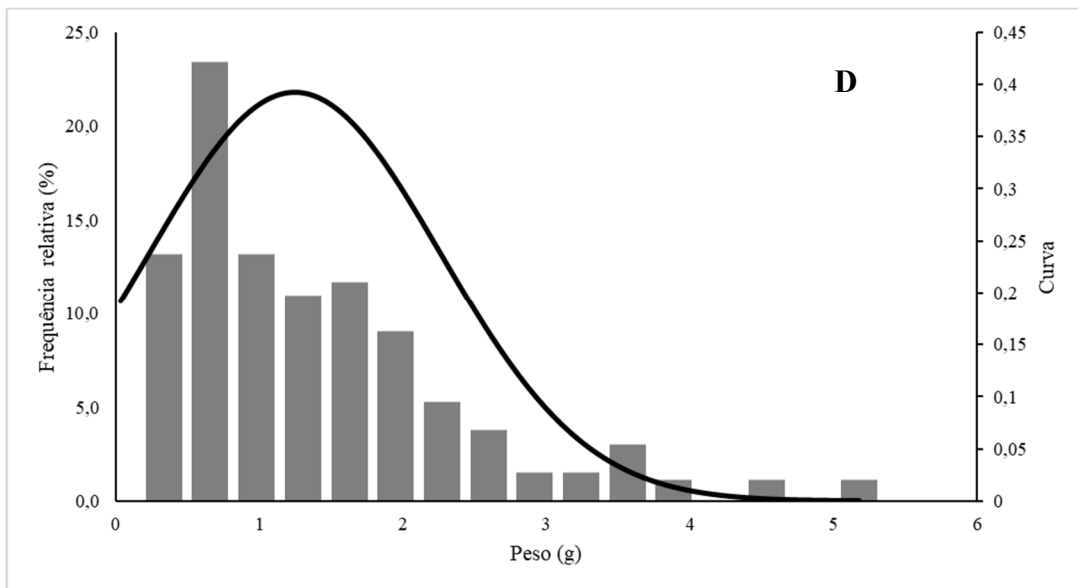
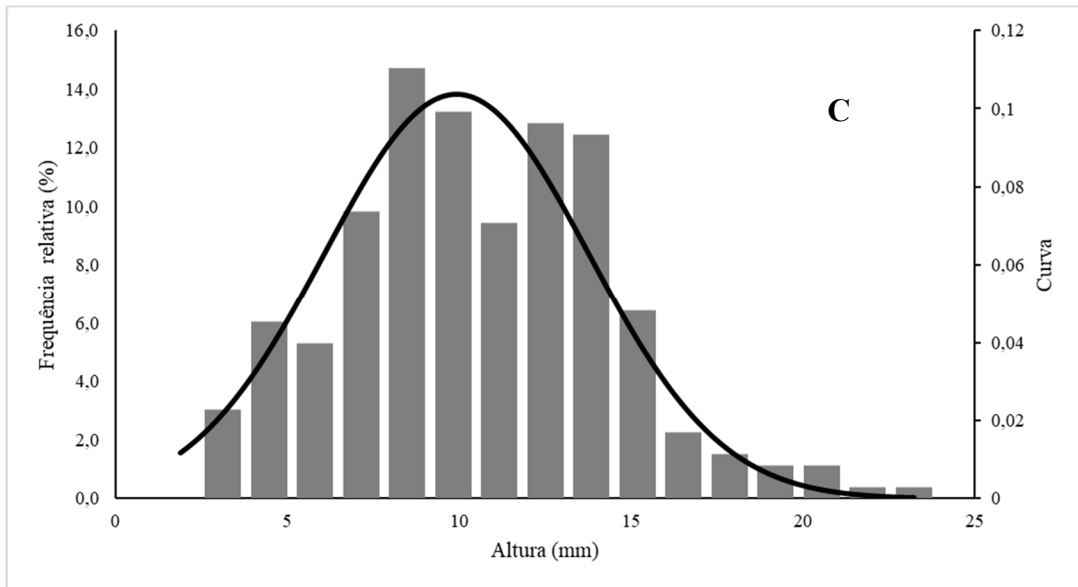
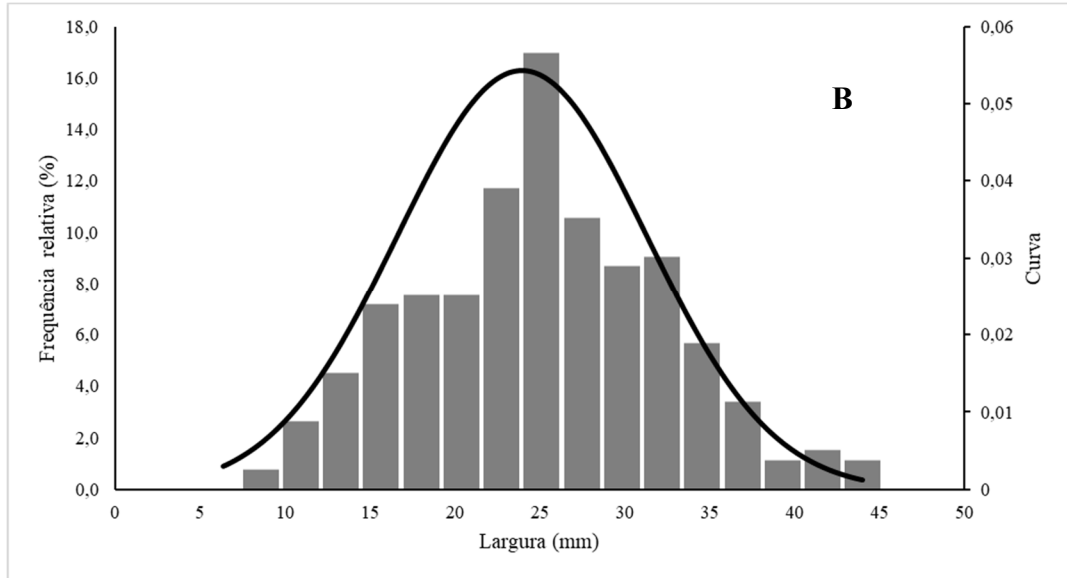
Assim, foram determinadas as frequências de classe e por fim, pôde-se traçar os gráficos para cada variável. No histograma de distribuição de frequência elaborado para o comprimento total (CT) (Figura 7a) é possível observar que a maior frequência de indivíduos encontrados foi entre os comprimentos de 34 à 40mm, entretanto para os dados mensurados para largura(L) (Figura 7b) a maior frequência foi de 22 a 28 mm. Quanto a assimetria, os dois resultados apresentaram-se do tipo Simétrico, onde o valor médio está localizado no centro do histograma,

onde a frequência é mais alta no meio e diminui gradualmente na direção dos extremos, ocorrendo quando não existem restrições aos valores que a variável de controle pode assumir.

No gráfico realizado para altura da concha (AL) (Figura 7c) a maior frequência foi entre 7 e 14mm, onde observou-se um comportamento Bimodal, possuindo sua frequência mais baixa no centro do histograma, existindo um pico em cada lado. No gráfico de frequência para a variável de peso (P) a maior frequência encontrada foi entre 0 e 2,00g, quanto ao tipo de gráfico o mesmo comporta-se em forma de Despinhadeiro, onde o valor médio está localizado fora do centro e a frequência diminui abruptamente de um dos lados e direção a outro (UNIVERSITY OF DELAWARE, sem data). Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos realizados por ueta, (1979) onde foram feitos histogramas de frequência para cada uma das medidas, tomando-se as amostras dos diversos criadouros como população única. Notam-se nestes histogramas que as medidas não se distribuíram normalmente, mas apresentaram-se praticamente simétricas.

Figura 7- Histogramas de distribuição de frequência.





5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O isolamento biogeográfico fez com que a fauna Antártica evoluísse de forma isolada e sob a pressão seletiva de temperaturas baixas e estáveis, por conta da temperatura e sazonalidade fez com que o ambiente natural da plataforma continental antártica se tornasse desafiador quanto a adaptações biológicas. A ilha do Rei George, abriga instalações científicas de doze países incluindo a Base Carlini, Caleta Potter, Isla 25 de Mayo, que foi o local da coleta de dados para a realização do presente estudo. Visto que as relações morfométricas são de extrema importância de vários aspectos de uma espécie ela também permite comparações morfológicas entre espécies, servindo também como subsídio para diferentes estudos.

Com base nos resultados apresentados podemos observar que as análises quanto a morfometria da concha nas variáveis de comprimento total (CT), largura (L), altura (AL) e peso (P) foram significativas, onde a mesmas apresentaram correlação entre si, embora nas regressões e correlações entre as variáveis comprimento total x altura ($R^2 = 0,6947$) e ($r = 0,8335$) e comprimento total x peso ($R^2 = 0,6240$) e ($r = 0,7900$), obtiveram correlação do tipo moderada, o que está correlacionado com a formato da concha e o crescimento desproporcional do corpo do animal. Afim de afirmar a existência ou não de diferença significativa entre os dados, faz-se necessário estabelecer uma hipótese com objetivo aceitar ou rejeitar a diferença entre os tratamentos, nas variáveis de comprimento e peso, o T calculado (20,28) foi maior do T tabelado (1,64), o que confirmou que a correlação é válida, rejeitando-se assim a hipótese nula H_0 e aceitando a hipótese alternativa H_a .

Diante disso, é notório a importância de se realizar estudos relacionados a essa temática, afim de preencher a lacuna do conhecimento e criar subsídios para estudos relacionados, portanto, se faz necessário mais estudos sobre as relações morfométricas do gastrópode Antártico *N. concinna*, para que assim se possa realizar trabalhos comparativos e de outras vertentes.

6 REFERÊNCIAS

- ADAMS, D.C.; ROLFH, F.J.; SLICE, D.E. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**, [s.l.], n. 71, p. 5-16, 2004.
- AHN, I.-Y.; KIM, K.-W.; CHOI, H. J. A baseline study on metal concentrations in the Antarctic limpet *Nacella concinna* (Gastropoda: Patellidae) on King George Island: variations with sex and body parts. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 44, n. five, p. 424-431. 2002.
- ANTÁRTICA: ensino fundamental e ensino médio / coordenação Maria Cordélia S. Machado, Tânia Brito. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. : il. (**Coleção explorando o ensino** ; v. 9. . 172 p. 2006.
- BARGAGLI, R. Environmental contamination in Antarctic ecosystems. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 400, n. 1-3, p. 212-226. 2008.
- BRANCH, G.M., **Limpets: evolution and adaptation**. In: Trueman, E.R., Clarke, M.R. (Eds.), *The Mollusca*, vol. 10. Academic Press, New York, pp. 187–220. 1985a.
- BRANCH, G.M., **Limpets: their role in littoral and sublittoral community dynamics**. In: Moore, P.G., Seeds, R. (Eds.), *The Ecology of Rocky Coast*. Hodder and Stoughton, London, pp. 97–116. 1985b.
- CADÉE, G. C. Shell damage and shell repair in the Antarctic limpet *Nacella concinna* from King George Island. **Journal of Sea Research**, Texel, v. 41, n. 1-2, p. 149-161. 1999.
- characterization in the two morphotypes of the Antarctic limpet *Nacella concinna* using Elliptic Fourier analysis of shells. **Polar Biology**, Nova York, v. 33, n. 9, p. 1163-1170. 2010.
- CLARKE, A., ARONSON, R.B., CRAME, J.A., Gili, J.-M., Blake, D.B., **Evolution and diversity of the benthic fauna of the Southern Ocean continental shelf**. *Antarct. Sci.* 16, 559–568. 2004a.
- CLARKE, A.; JOHNSTON, N. M.; MURPHY, E. J.; ROGERS, A. D. Introduction. Antarctic ecology from genes to ecosystems: the impact of climate change and the importance of scale. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Londres, v. 362, n. 1477, p. 5-9. 2007.
- Coleção explorando o ensino; Antártica v.9, 172p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/vol09_meioambientantart.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2017.
- CRAME, J.A., **An evolutionary perspective on marine faunal connection between southernmost South America and Antarctica**. *Sci. Mar.* 63, 1–14. 1999.
- DAVENPORT, J. Meltwater effects on intertidal Antarctic limpets, *Nacella concinna*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Plymouth, v. 81, n. 4, p. 643-649. 2001.

DE ARANZAMENDI, M. C.; MARTÍNEZ, J. J.; SAHADE, R. Shape differentiation and Distribuição de frequência. Disponível em <https://www.eecis.udel.edu/~portnoi/classroom/prob_estadistica/2006_1/lecture_slides/aula04.pdf> Acesso em: 10, de fevereiro de 2018.

DOWNIE, N. M.; HEATH, R. W. Basic statistical methods. **New York: Harper & Brothers**, 289p. 1959.

FERRON, F. A.; SIMÕES, J. C.; AQUINO, F. E.; SETZER, A. W. Air temperature time series for King George Island, Antarctica. **Pesquisa Antártica Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 155-169. 2004.

KOUFOPANOU, V., REID, D., RIDGWAY, S.A., THOMAS, R.H., **A molecular phylogeny of the Patellid limpets (Gastropoda: Patellidae) and its implications for the origins of their antitropical distribution**. Mol. Phylogenet. Evol. 11, 138–156. 1999.

LAWVER, L.A., GAHAGAN, L.M., COFFIN, M.F., **The development of paleoseaways around Antarctica**. Antarct. Res. Book Ser. 56, 7–30. 1992.
LINDBERG, D.R., **The Patellogastropoda**. Malacological Rev. Supp. 4, 35–63. 1998.

LINDNER, G. Moluscos y caracolas de los mares del mundo. **Manual de identificación**. Ed. Omega. 2000.

LITTLE, C., PARTRIDGE, J.C.; TEAGLE, L. Foraging activity of limpets in normal and abnormal tidal regimes. **J. Mar. Ass. UK** 71:537-554. 1991.

LITTLE, C. KFTCHING, J.A. **The biology of rocky shores**. Oxford University Press. 1996.

MASSOM, R. A.; STAMMERJOHN, S. E. Antarctic sea ice change and variability - Physical and ecological implications. **Polar Science**, Seattle, v. 4, n. 2, p. 149-186. 2010.

MENDES, P. P. Estatística Aplicada a Aquicultura. Recife/PE. Bagaço v. 1, 265p. 1999.

MILTON, J. S. Statistical methods in the biological and health sciences. 2nd ed. Washington: **Library of Congress**, 156 p. 1992

MolluscaBase. *Nacella concinna* (Strebel, 1908). Accessed through: De Broyer, C.; Clarke, A.; Koubbi, P.; Pakhomov, E.; Scott, F.; Vanden Berghe, E. and Danis, B. (Eds.) (2018) Register of Antarctic Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/rams/aphia.php?p=taxdetails&id=197296> on 2018-02-11. 2018.

MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F.. **Princípios de Morfometria Geométrica**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 188 p. 1999.

NAKANO, T., OZAWA, T., **Worldwide phylogeography of limpets of the order Patellogastropoda: molecular, morphological and palaeontological evidence**. J. Molluscan Stud. 73, 79–99. 2007.

PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L.; FERNANDEZ, F.A.S. **O Ecologia Brasiliensis**. Volume II: Tópicos em tratamento de dados Biológicos. Programa de Pós-Graduação em ecologia- Instituto de Biologia UFRJ, Rio de Janeiro- RJ. P.57-89. 1995.

PICKEN, G.B., **The distribution, growth, and reproduction of the Antarctic limpet *Nacella (Patinigera) concinna* (Strebel, 1908)**. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 42, 71–85. 1980.

PONDER, W.F., LINDBERG, D.R., **Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters**. Zool. J. Linn. Soc. 119, 83–265. 1997.

PONDER, W.F., LINDBERG, D.R., **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**. POWELL, A.W.R., **The Patellid limpets of the world (Patellidae)**. In: Abbot, R.T. (Ed.), Indo-Pacific-Mollusca, vol. 3. The Department of Mollusks, Greenville, pp. 75–206. 1973.

RIDGWAY, S.A., REID, D.G., TAYLOR, J.D., BRANCH, G.M., HODGSON, A.N., **A cladistic phylogeny of the family Patellidae (Mollusca: Gastropoda)**. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B 353, 1645–1671. 1998.

SOUZA, R. F.C. **dinâmica populacional do pargo, *lutjanus purpureus* poey, 1875 (pisces: lutjanidae) na plataforma norte do brasil**. Belém /pa. 2002

TIN, T.; FLEMING, Z. L.; HUGHES, K. A.; AINLEY, D. G.; CONVEY, P.; MORENO, C. A.; PFEIFFER, S.; SCOTT, J.; SNAPE, I. **Impacts of local human activities on the Antarctic environment**. Antarctic Science, Oxford, v. 21, n. 1, p. 3-33. 2009.

UETA. T. M. Estudo morfométrico da concha de *Lymnaea columela* say, 1817 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata), **Rev. Soe. Bras. Med. Trop.** 1979/80

University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London. 469 pp. 2008.

VALDOVINOS, C., RÜTH, M., **Nacellidae limpets of the southern end of South America: taxonomy and distribution**. Rev. Chil. Hist. Nat. 78, 497–517. 2005.

WALKER, A. J. M. Introduction to the ecology of the Antarctic limpet *Patinigera polaris* (Hombron and Jacquinot) at Signy Island, South Orkney Islands. **British Antarctic Survey Bulletin**, Cambridge, v. 28, p. 49-69. 1972.

WEIHE, E.; ABELE, D. Differences in the physiological response of inter- and subtidal Antarctic limpets *Nacella concinna* to aerial exposure. **Aquatic Biology**, Oldendorf/Luhe, v. 4, p. 155-166. 2008.

WEIHE, E.; KRIEWS, M.; ABELE, D. Differences in heavy metal concentrations and in the response of the antioxidant system to hypoxia and air exposure in the Antarctic limpet *Nacella concinna*. **Marine Environmental Research**, Barking, v. 69, n. 3, p. 127-135. 2010.

ZACHOS, J., PAGANI, M., SLOAN, L., THOMAS, E., BILLUPS, K., **Trends, rhythms, and aberrations on global climate 65 Ma to present.** Science 292, 686–693. 2001.

ZELDITCH, M. L. et al. **Geometric Morphometrics for Biologists: A primer.** [s.l.]: Elsevier Inc., 443 p. 2004.