



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
ENGENHARIA DE AQUICULTURA

IGOR MOISÉS ANDRADE GONÇALVES

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E GLICOGÊNIO DAS OSTRAS NATIVA *Crassostrea*
gasar E EXÓTICA *Crassostrea gigas* EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NO SUL
DO BRASIL**

LARANJEIRAS DO SUL

2020

IGOR MOISÉS ANDRADE GONÇALVES

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E GLICOGÊNIO DAS OSTRAS NATIVA *Crassostrea gasar* E EXÓTICA *Crassostrea gigas* EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NO SUL DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maude Regina de Borba

LARANJEIRAS DO SUL

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Gonçalves, Igor Moisés Andrade
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E GLICOGÊNIO DAS OSTRAS NATIVA
Crassostrea gasar E EXÓTICA Crassostrea gigas EM
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NO SUL DO BRASIL / Igor Moisés
Andrade Gonçalves. -- 2020.
32 f.:il.

Orientadora: Dr^a Maude Regina de Borba

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Engenharia de Aquicultura, Laranjeiras do
Sul, PR, 2020.

1. Análise bromatológica. 2. Moluscos. 3.
Malacocultura. 4. Ostreicultura. 5. Valor nutricional.
I. , Maude Regina de Borba, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

IGOR MOISÉS ANDRADE GONÇALVES

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E GLICOGÊNIO DAS OSTRAS NATIVA *Crassostrea gasar* E EXÓTICA *Crassostrea gigas* EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NO SUL DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 11/09/2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Maude Regina de Borba (UFFS)
Presidente/Orientadora

Dr. Carlos Henrique A. de M. Gomes (UFSC)
Avaliador

Dra. Naiara Melo (UFLA)
Avaliadora

“Em função da Pandemia do Coronavírus e as medidas de afastamento tomadas pela UFFS, esta Ata foi assinada pela Presidente da Banca, como representante dos demais membros.”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus... Por me dar forças e sempre estar ao meu lado nos momentos de fraqueza e desespero. Aos meus pais, Maria Hilda e Sebastião, pelo apoio, incentivo, compreensão, e auxílio durante esses cinco anos de graduação, à minha irmã e economista preferida, Raisa Haline, por todo apoio, ensino, incentivo, e, principalmente, nas noites em claro me ensinando estatísticas, amo vocês, essa conquista foi por vocês! Aos meus demais familiares que de maneira direta ou indiretamente me ajudaram e por sempre estarem torcendo por mim.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maude Regina de Borba, pelos cinco anos de orientação, entre projetos de iniciação científica, monitorias, estágios e agora nesse trabalho de conclusão de curso para fechar a graduação com chave de ouro. Obrigado pela disponibilidade e por nunca medir esforços em me ajudar, obrigado por ser minha mãe de graduação, pois foi graças a todo o seu incentivo que recebi durante estes anos que hoje posso celebrar este marco em minha vida.

Agradeço aos meus professores do curso de Engenharia de Aquicultura por todo o conhecimento transmitido, os quais levarei para o resto da vida, em especial a Alexandre Monkolski, Adriana Saccol, Amanda Siqueira, Betina Muelbert, Cacea Maggi, Denise Grzegozewski, Frank Belettini, Luisa Cazarolli, Marcos Weingartner, Jorge Parra, Siomara Marques, vocês foram excepcionais, parabéns pelo exemplo de profissionais!

Aos meus colegas do curso, pelas inúmeras noites de estudo, desespero com os prazos e claro, das nossas festinhas de confraternização, vocês são demais! Em especial a minha amiga Thaynara M. Lima que sempre esteve comigo desde o começo do curso, compartilhando momentos bons e outros nem tanto, mas o que só me fez ter certeza da amiga/irmã que você é para mim! Aos meus demais amigos pela amizade, companheirismo, e incentivo durante a graduação, levarei vocês sempre comigo!

Ao pessoal do LabNutri, Harri, Nicolas, Thais e Stephanie (Smah, para os íntimos) pelo auxílio, paciência, e empenho durante a realização das análises. Ao pessoal do Laboratório de Bioquímica, Prof. Luisa, Jéssica, Luiz, Milena, pelo auxílio, paciência e empenho durante a realização das análises de glicogênio.

Ao pessoal do LMM/UFSC que permitiram a realização deste trabalho, em especial ao Carlos Henrique Gomes, por todo empenho e disponibilidade em ajudar nas coletas e análises durante esse ano.

À Fazenda Marinha Paraíso das Ostras pelo fornecimento das ostras e confiança no trabalho.

RESUMO

As ostras representam um alimento de alto valor nutritivo, são consideradas fontes ricas em proteínas e minerais. Todavia, a sua composição nutricional pode variar, dentre outros fatores, conforme o local de extração, disponibilidade de alimento, estação do ano e grau de maturação gonadal. O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição centesimal e teores de glicogênio de duas espécies de ostra, a exótica *Crassostrea gigas* e a nativa *C. gasar*. O presente trabalho de conclusão de curso foi realizado nos laboratórios do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Laranjeiras do Sul-PR. Amostras das duas espécies de ostra foram coletadas de cultivo conduzido na fazenda marinha Paraíso das Ostras, localizada na Caeira da Barra do Sul, Florianópolis/SC, em quatro diferentes épocas do ano, nos meses de abril, julho e outubro de 2019 e janeiro de 2020. As duas espécies de ostra foram cultivadas em lanternas no ambiente natural, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com 3 repetições/espécie. Nas coletas amostrais os animais foram removidos das lanternas de cultivo, higienizados e desconchados para realização da análise de composição proximal (umidade, proteína, lipídio e cinzas) e de glicogênio das partes moles. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente via ANOVA bifatorial e teste Tukey de separação de médias ($p < 0,05$). Foi verificado que a época do ano influencia a composição nutricional das ostras *C. gigas* e *C. gasar*. Para ambas as espécies, de modo geral, as maiores concentrações de proteína, lipídio e glicogênio foram verificadas no mês de outubro.

Palavras-chave: Bromatologia. Malacocultura. Ostreicultura. Moluscos bivalves. Valor nutricional.

ABSTRACT

The oysters represent a high nutritional value kind of food, they are considered rich sources of proteins and minerals. However, its nutritional composition can change, among other factors, according to the place of extraction, whether is food available or not, the season of the year and the degree of gonadal maturation. The main goal of the present study was to evaluate the chemical composition and glycogen contents of two species of oysters, the exotic *Crassostrea gigas* and the native *C. gasar*. This present final paper accomplished itself in the laboratories of the Aquaculture Engineering course at the Federal University of Fronteira Sul (UFFS), at Laranjeiras do Sul-PR campus. The samples of two oyster species were collected from a conducted cultivation at Paraíso das Ostras marine farm, located in Caeira da Barra do Sul, Florianópolis / SC, at four different periods of the year, in April, July and October of 2019 and in January of 2020. The two oyster species were grown in lanterns that were located in natural environment, distributed in a completely randomized design with 3 repetitions/species. In the sample collections, the animals were removed from the culture lanterns, sanitized and removed from their shells for the following analysis of the proximal composition (moisture, protein, lipid and ash) and soft tissue glycogen. The obtained results were analyzed statistically via bifactorial ANOVA and Tukey test of averages separation ($p < 0.05$). It was found that the time of year influences the nutritional composition of oysters *C. gigas* and *C. gasar*. For both species, in general, the highest concentrations of protein, lipid and glycogen were observed in October.

Keywords: Bromatology. Malacoculture. Ostreiculture. Bivalve molluscs. Nutritional value.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção de ostras, vieiras e mexilhões no estado de Santa Catarina no ano 2017.	11
Figura 2. Ciclo de vida da ostra.....	16
Figura 3 Sistemas de cultivo tipo travesseiro (A) e lanternas (B) utilizados no cultivo de ostras	17
Figura 4. Localização da Fazenda Marinha Paraíso das Ostras	19
Figura 5. Homogeneização das ostras <i>C. gigas</i> e <i>C. gasar</i> para realização das análises de composição centesimal.....	21
Figura 6. Etapas da análise de glicogênio: A – Homogeneização, em banho de gelo, das partes moles das ostras, B – Amostras das ostras homogeneizadas com reagentes em banho de gelo, C – Amostras das ostras homogeneizadas com reagentes em banho maria, D – Agitação das amostras em Vortex para retirar o sobrenadante, E – Amostras na microplaca para realizar a leitura no espectrofotômetro.....	22
Figura 7. Teores de umidade (A), proteína (B), lipídio (C) e cinzas (D) das ostras <i>C. gigas</i> e <i>C. gasar</i> cultivadas em diferentes épocas do ano no sul do Brasil.	24
Figura 8. Teores médios (\pm desvio padrão) de glicogênio em ostras <i>C. gigas</i> e <i>C. gasar</i> em diferentes épocas do ano, cultivadas no sul do Brasil.	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists)

DHA (docosahexanóico)

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)

EPA (eicosapentaenóico)

EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina)

EUA (Estados Unidos da América)

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

LMM (Laboratório de Moluscos Marinhos)

PB (Proteína Bruta)

PR (Paraná)

SC (Santa Catarina)

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas)

UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina)

LISTA DE SÍMBOLOS

°C - Graus Célsius

mg - Miligrama

nm - Nanômetro

mm - Milímetros

‰ - Partes por mil

μm – Micrômetro

Uma ostra que não foi ferida não produz pérolas.

As pérolas são uma ferida curada. Pérolas são produto da dor resultado da entrada de uma substância estranha ou indesejável no interior da ostra, como um parasita ou um grão de areia.

A parte interna da concha de uma ostra é uma substância lustrosa chamada nácar. Quando um grão de areia penetra, as células do nácar começam a trabalhar e cobrem o grão de areia com camadas e mais camadas para proteger o corpo indefeso da ostra.

Como resultado, uma linda pérola é formada.

Uma ostra que não foi ferida, de algum modo, não produz pérolas, pois a pérola é uma ferida cicatrizada [...]

(Autor desconhecido)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OSTRA NATIVA <i>Crassostrea gasar</i>	13
1.1.1	Distribuição geográfica	13
1.1.2	Habitat e Biologia	13
1.2	OSTRA EXÓTICA <i>Crassostrea gigas</i>	13
1.2.1	Distribuição geográfica	14
1.2.2	Habitat e biologia	14
1.3.	Efeito dos parâmetros ambientais sobre o crescimento de ostras	15
2	OBJETIVOS	188
2.1	Objetivo geral	188
2.2	Objetivos específicos	18
2.3	Justificativa	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Procedência do material biológico	19
3.2	Análise de composição centesimal	20
3.3	Análise de glicogênio	21
3.4	Análise estatística	22
4	RESULTADOS	22
4.1	Composição centesimal	22
4.2	Glicogênio	24
5	DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	288

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial aquícola em 2016 (não incluindo plantas aquáticas) foi de 80 milhões de toneladas e a malacocultura (cultivo de moluscos) apresenta-se como uma atividade de grande importância, ocupando o segundo lugar em volume de produção, com o total de 17,1 milhões de toneladas (FAO, 2018). No Brasil, o estado de Santa Catarina destaca-se como o principal produtor de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras), alcançando 20,5 mil toneladas em 2017 (Figura 1), o que correspondeu a 98,1% da malacocultura nacional (IBGE, 2017)

Figura 1. Produção de ostras, vieiras e mexilhões no estado de Santa Catarina no ano 2017.



Fonte: IBGE, 2017.

Dentre as espécies cultivadas em Santa Catarina, destacam-se o mexilhão *Perna-perna* (11.056 t), a ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (2.529 t) e a vieira *Nodipecten nodosus*, (114 t), que apesar de a produção ainda ser bastante inferior comparativamente ao mexilhão e ostra, apresenta valor comercial mais elevado. Na região da grande Florianópolis, a ostreicultura é uma importante atividade econômica e em 2016 gerou receita de R\$19.704.890,69 (LEGAT et al., 2017, 2018). Além da ostra do Pacífico, do mexilhão e da vieira, a ostra nativa *Crassostrea gasar* vem sendo inserida gradativamente nos cultivos em áreas estuarinas brasileiras (PIE et al., 2006).

O sucesso do cultivo de algumas espécies de moluscos bivalves no Brasil depende da produção de sementes em laboratório (“hatchery”). Em Santa Catarina, o Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) possui importante papel na produção de sementes de ostras. O laboratório dispõe de tecnologias que permitem a produção programada de sementes, que beneficia os 565 maricultores catarinenses (EPAGRI, 2017). Assim, desde o início dos anos 90, o LMM, por meio de seu trabalho pioneiro

no país, vem garantindo a sustentabilidade da atividade com produções sempre crescentes de sementes de ostras, de modo a acompanhar a demanda também crescente por elas.

O cultivo de moluscos é considerado uma atividade ecologicamente viável para a aquicultura por não necessitarem de outro alimento a não ser fitoplâncton, o que garante uma ótima conversão alimentar, além dos custos relativamente baixos para a instalação dos cultivos (NASCIMENTO; PEREIRA, 2004).

No Brasil os principais estados produtores são Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Espírito Santo e Sergipe (VICENTE, 2010). Existem duas espécies de ostras nativas que são comercializadas como produtos provenientes do extrativismo e, assim sendo, essas ostras possuem interesse comercial, sendo que a *C. gasar* possui melhores índices zootécnicos em comparação a *Crassostrea rhizophorae* (BRUNETTO, 2018; PEREIRA; HENRIQUES; MACHADO, 2003).

A ostreicultura no Brasil está baseada principalmente na produção de *C. gigas*, espécie oriunda de águas frias marinhas que se adaptou muito bem ao cultivo na região Sul, onde as temperaturas da água do mar são mais baixas no inverno e mais amenas ao longo do ano em comparação a outras regiões do país. Todavia, o clima, predominantemente tropical na maior parte da costa brasileira, com altas temperaturas médias da água durante todo o ano, não é apropriado para o cultivo desta espécie (NASCIMENTO; PEREIRA, 2004). Assim, para o bom aproveitamento dos diversos ambientes costeiros brasileiros, pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando o aumento da produção pela utilização de espécies nativas, que possuem elevado potencial para cultivo, com contínua fecundidade, garantindo a disponibilidade de sementes (NASCIMENTO, 1991; RAMOS, 2011).

Um exemplo de iniciativa neste sentido é o projeto desenvolvido em parceria entre EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), que tem como finalidade fornecer bases tecnológicas para o crescimento responsável da produção de ostras nativas do Norte e Nordeste, da *C. gasar*, contribuindo na melhoria da qualidade do produto para comercialização e da segurança alimentar para o consumidor (LEGAT et al., 2017, 2018).

No Brasil existem três espécies do gênero *Crassostrea*: a exótica *C. gigas* (Thunberg, 1793), introduzida na década de 70, e duas espécies nativas: *C. gasar* (*Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819)) e *C. rhizophorae*. Estudos demonstram por biologia molecular que *C. brasiliiana* e *C. gasar* são idênticas (MELO et al., 2010), devendo ser mantida a nomenclatura *C. gasar*, por ser considerada a mais antiga (RAMOS, 2011).

1.1 OSTRA NATIVA *Crassostrea gasar*

Classificação taxonômica

Filo: Mollusca

Classe: Bivalvia

Subclasse: Pteriomorphia

Ordem: Ostreoida

Superfamília: Ostreoidea

Família: Ostreidae

Subfamília: Crassostreinae

Gênero: *Crassostrea*

Espécie: *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757)

1.1.1 Distribuição geográfica

A ostra *C. gasar* possui ampla distribuição geográfica, pode ser encontrada ao longo da costa da África Ocidental Central, entre Senegal e Angola, sendo mais abundante no Delta do Nilo, e ao longo da costa da América do Sul, desde a Guiana Francesa até o Sul do Brasil. No Brasil esta espécie se faz presente do Pará até Santa Catarina (AFINOWI, 1984 apud LEGAT, 2018).

1.1.2 Habitat e Biologia

A *C. gasar* sobrevive em locais infra e meso litoral, ocorre em águas com temperatura entre 23 e 31 °C e tolera variações de salinidade entre 8 e 34‰ (LOPES et al., 2013). É um organismo bivalve dióico, podendo mudar de sexo conforme as condições ambientais, característica essa denominada de alternância de sexo ou hermafroditismo sequencial. Atualmente, no Brasil, estudos com *C. gasar* estão sendo desenvolvidos sob algumas perspectivas, de forma a contribuir para o avanço da tecnologia da produção de sementes dessa espécie e avaliar seu potencial de cultivo (LEGAT et al., 2018; LOPES et al., 2013).

1.2 OSTRA EXÓTICA *Crassostrea gigas*

Classificação taxonômica

Filo: Mollusca

Classe: Bivalvia

Subclasse: Pteriomorphia

Ordem: Ostreoida

Superfamília: Ostreoidea

Família: Ostreidae

Subfamília: Crassostreinae

Gênero: *Crassostrea*

Espécie: *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)

1.2.1 Distribuição geográfica

C. gigas é uma espécie nativa do Japão e Sudeste da Ásia porém, devido ao grande potencial para o cultivo pelo seu rápido crescimento e ampla tolerância as condições ambientais, foi introduzida em vários países. Na costa Oeste dos EUA foi introduzida na década de 1920, sendo posteriormente introduzida na França em meados da década de 1960 (FAO, 2018; IMAI, 1977; SHATKIN; SHUMWAY; HAWES, 1997)

Atualmente, já está difundida em mais de 30 países. Além dos países destacados, introduções desta espécie já foram relatadas em: Equador, Belize, Costa Rica, Porto Rico, Ilhas Virgens Americanas, Brasil, Israel, Filipinas, Malásia, Romênia, Ucrânia, Ilhas Seicheles, Fiji, Polinésia Francesa, Guam, Palau, Samoa e Vanuatu (FAO, 2018). No Brasil, foi introduzida na década de 1970 na região Sudeste e na década seguinte na região Sul, onde atualmente representa importante fonte de renda para os maricultores, antigos pescadores artesanais (MELO et al., 2010).

1.2.2 Habitat e biologia

A ostra do Pacífico *C. gigas* é uma espécie que cresce individualmente ou em grandes densidades em rochas ou substratos macios em áreas intermareais ou marinhas rasas de clima temperado ou subtemperado (SHATKIN; SHUMWAY; HAWES, 1997; HUGHES, 2008). Possui uma valva inferior curvada (que se liga ao substrato) e uma valva superior plana com conchas laminadas e bordas estriadas e, pelo menos, uma mancha de coloração roxa (FAO, 2018; HUGHES, 2008). A concha é alongada com no máximo 400 mm de altura (com média de 150-200 mm) e, internamente, possui coloração branca com uma mancha muscular de coloração roxa escura (ROBINSON et al., 2005; HUGHES, 2008).

As larvas são planctônicas durante 20–30 dias antes de se fixarem a um substrato e se tornarem sésseis (SHATKIN; SHUMWAY; HAWES, 1997). A salinidade ótima varia entre 20

e 25‰, entretanto, esta espécie pode ocorrer em áreas com salinidades abaixo de 10‰ e acima de 35‰, sendo improvável sua reprodução nestas condições (MELO et al., 2010; RAMOS, 2011). Podem ser encontradas em uma ampla faixa de temperatura, que varia de -1,8 até 35°C (FAO, 2018; RUESINK et al., 2006)

No Brasil, a *C. gigas* é a principal espécie de ostra cultivada, ocupando o segundo lugar em volume na malacocultura nacional, atrás somente do mexilhão *P. perna* (EPAGRI, 2017).

1.3. Efeito dos parâmetros ambientais sobre o crescimento de ostras

Em *C. gigas*, existe uma tendência maior de ostras maduras em locais onde a temperatura atinge 17 °C e dificilmente onde a temperatura máxima é de 16 °C (RUIZ et al., 1992). Chavez-Villalba et al. (2002) demonstrou que ocorreu influência da temperatura sobre o aumento na velocidade de gametogênese de *C. gigas* entre 16 e 22 °C, no entanto, a velocidade da gametogênese diminuiu em 25 °C quando comparada a 22 °C.

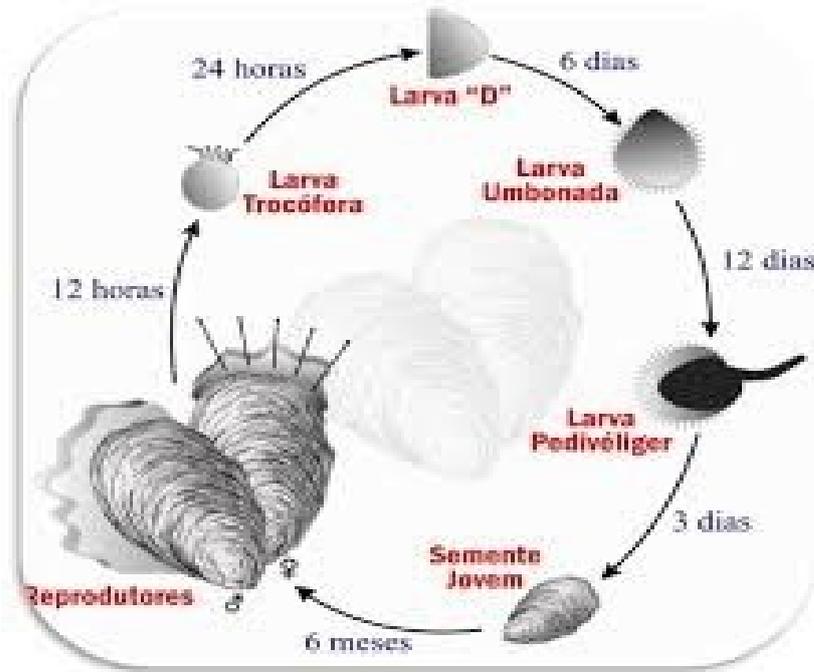
Em bivalves marinhos é possível analisar a relação entre o desenvolvimento gonádico e o peso corporal através do índice de condição. Este índice é aplicado para avaliar o estado nutricional de bivalves e pode ser utilizado para observar mudanças sazonais nas reservas nutritivas, para indicar divergências na qualidade comercial de diferentes populações ou para observar diferentes poluentes ou doenças (CROSBY; GALE, 1990 apud RAMOS, 2011).

O ciclo de vida de moluscos bivalves compreende vários estágios, desde a produção e liberação de gametas, fertilização externa na coluna d'água, o desenvolvimento embrionário e larval, ao assentamento das larvas em substratos, seguido da metamorfose em sementes até o estágio de produção de gametas (Figura 2). A fertilização ocorre na coluna d'água e o zigoto atinge o estágio larval planctônico (véliger ou larva D) livre-nadante dentro de 48 h (DAYA et al., 2000). A próxima fase é a de pedivéliger, que é formada após 14 a 18 dias, na qual as larvas sofrem modificações morfológicas, como mancha ocular e mancha do pé, ocorrendo, então, a fixação permanente em local ideal. Na fase seguinte, ocorre a formação da semente, possuindo de 1 a 2 milímetro (ARAÚJO; MOREIRA, 2006).

O ciclo reprodutivo é anual, ou seja, envolve um período de gametogênese, podendo ocorrer uma desova única ou vários eventos de desova. Como seu desenvolvimento, a reprodução também é controlada por fatores exógenos. No Sul, os indivíduos começam a gametogênese em agosto e setembro, o estágio de pré-desova ocorre a partir de outubro. Período de desova é associado ao aumento da temperatura da água, o qual ocorre no final da primavera

e durante o verão. Embora o ciclo reprodutivo da espécie seja intermitente, ocorre com maior intensidade durante os meses de verão (CROSBY; GALE, 1990).

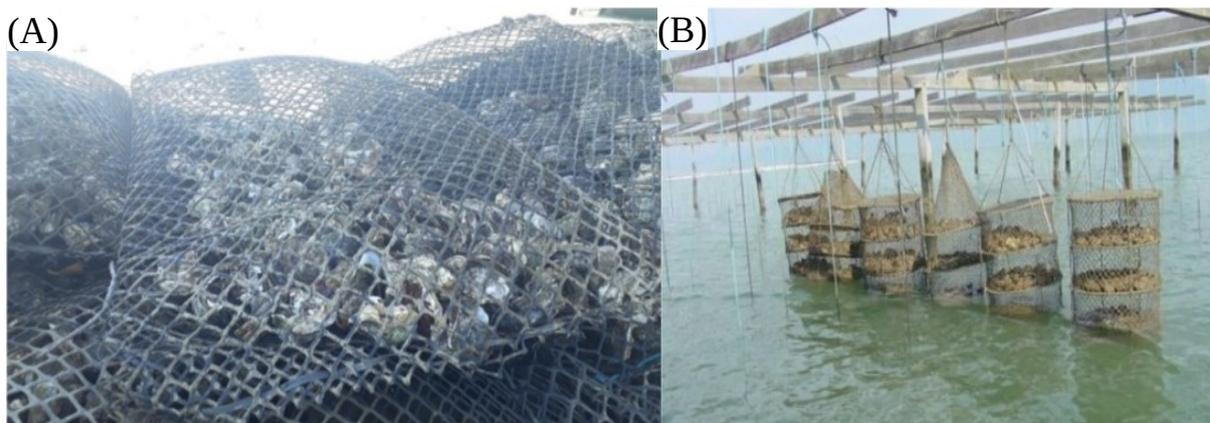
Figura 2. Ciclo de vida da ostra



Fonte: SEBRAE, 2010

Os sistemas de cultivo de ostras variam muito de acordo com o local escolhido para tal atividade e existem critérios que devem ser levados em conta no momento da escolha do sistema. Nos travesseiros ou lanternas (Figura 3), as ostras ficam engordando, permanecendo nessas estruturas por um período de quatro a seis meses, variando com a espécie e local de cultivo, até adquirir forma e tamanho comercial; nesse período, podem desovar várias vezes, contribuindo para a reposição do estoque natural, no caso das ostras nativas (GOMES; ARAÚJO; NETO, 2009; HOSHINO, 2009). Após alcançarem o tamanho comercial, as ostras são separadas conforme seu tamanho e classificadas em pequena, média e grande ou *baby*, média e master (RAMOS, 2011).

Figura 3. Sistemas de cultivo tipo travesseiro (A) e lanternas (B) utilizados no cultivo de ostras



Fonte: MAGALHÃES, 2004

O desenvolvimento e sobrevivência das ostras são afetados por parâmetros físicos da água, como temperatura, salinidade, profundidade, intensidade da corrente, quantidade de alimento e infestação por parasitas e predadores (SABRY; MAGALHÃES, 2005). A salinidade da água é um dos fatores que mais influenciam a vida das ostras de cultivo, em que mudanças neste parâmetro podem levar a diferentes respostas fisiológicas dos bivalves, como alteração da taxa de filtração, consumo de oxigênio e transporte de partículas sobre as brânquias (HOSOI et al., 2003; TAYLOR; SOUTHGATE; ROSE, 2004).

As fases de desenvolvimento das ostras impactam diretamente nos teores de glicogênio e sua composição centesimal, mas são escassas as informações encontradas na literatura (MELO et al., 2020). O ciclo gametogênico dos moluscos apresentam cinco fases distintas: vegetativa, gametogênese, maturação gonadal, desova e fase de repouso e está relacionado ao nível de glicogênio nos tecidos (SASTRY, 1979 apud MANZONI; SCHMITT, 2006).

Diante do exposto se faz necessário conhecer a composição centesimal e teores de glicogênio das ostras nativa *C. gasar* e exótica *C. gigas*, nas condições do sul do país, região de destaque da ostreicultura nacional, nas diferentes épocas do ano.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificar a composição nutricional *in natura* e teores de glicogênio da ostra exótica *C. gigas* e nativa *C. gasar*, provenientes de cultivo em Florianópolis/SC, em diferentes épocas do ano.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar e comparar a composição proximal (umidade, proteína bruta, lipídio e cinzas) das ostras *C. gigas* e *C. gasar* em diferentes estações do ano ao longo do ciclo produtivo;
- Analisar os teores de glicogênio das ostras *C. gigas* e *C. gasar* em diferentes estações do ano ao longo do ciclo produtivo;

2.3 Justificativa

O conhecimento da composição dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para se alcançar a segurança alimentar e nutricional. As informações de uma tabela de composição de alimentos são pilares básicos para a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. A análise bromatológica é de extrema importância para conhecer alimentos que possam ser consumidos pelo ser humano. As análises de pescado permitem avaliar os níveis nutritivos do produto (RAMOS, 2011).

Dentre os moluscos bivalves, as ostras e os mexilhões são os mais populares utilizados na área gastronômica, porém, dados de análise e valores de composição de lipídio e proteína são insuficientes e controversos (MILETIC et al., 1990 apud AVEIRO, 2007). Neste aspecto, as observações devem servir de alerta para os profissionais da área da alimentação e nutrição, pois os moluscos marinhos apresentam distintos valores de composição química e são frequentemente utilizados na alimentação humana. Como são organismos filtradores, podem ser afetados por muitos parasitas (BOWER et al., 1994 apud MAGALHÃES; FERREIRA 2006).

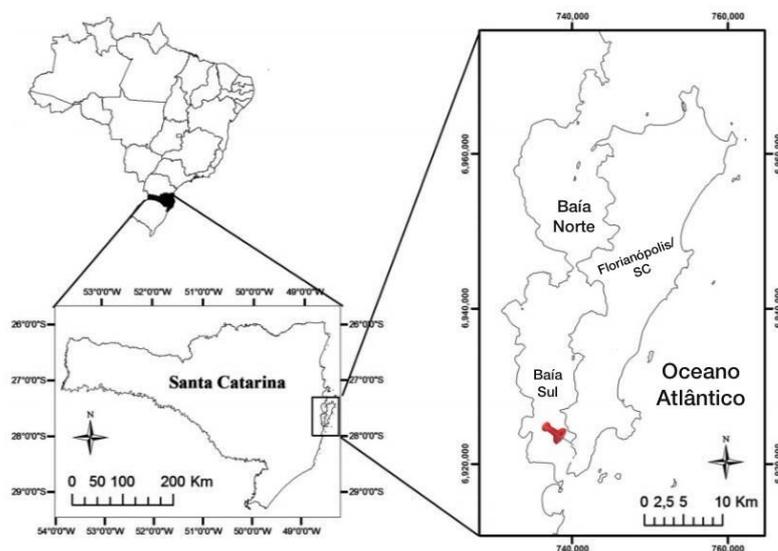
Visto que a produção de moluscos está em constante aumento, surge a necessidade do estudo de seus valores nutricionais, os quais são muito escassos quando comparados com outros tipos de alimentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Procedência do material biológico

As ostras *C. gigas* e *C. gasar* foram obtidas de cultivo experimental realizado em lanternas dispostas em *longlines*, conduzido na fazenda marinha Paraíso das Ostras, localizada na Caeira da Barra do Sul, extremo sul da ilha de Florianópolis/SC (27°49'00.0"S; 48°33'50.0"W) (Figura 4).

Figura 4. Localização da Fazenda Marinha Paraíso das Ostras.



Fonte: Adaptado de Melo et al., 2020.

As sementes de ambas as espécies foram produzidas em dezembro de 2018 no Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, em janeiro de 2019, cerca de 10.000 sementes de cada espécie, com tamanho médio de $2,02 \pm 0,3$ mm, foram transferidas para o mar e cultivadas separadamente na Unidade Demonstrativa de Aquicultura Marinha localizada na Praia da Ponta do Sambaqui (27°29'18"S e 48°32'12"W). Inicialmente as sementes foram mantidas em caixas flutuantes com abertura de malha 1000 μ m e, ao longo de 45 dias, selecionadas semanalmente através de peneiras, assim, cultivadas separadas de acordo com a classe de tamanho.

Ao atingirem tamanho que permitisse a retenção na peneira de malha maior (18 mm), as ostras foram transferidas para lanternas intermediárias de 4 andares e malha de 10 mm e cultivadas na densidade máxima de 500 ostras por andar, no sistema suspenso tipo espinhel, também denominado *longline*.

Em abril de 2019 as ostras foram transferidas para o cultivo na Fazenda Marinha Paraíso das Ostras (27°49'00.0"S; 48°33'50.0"W), para serem avaliadas durante 12 meses de cultivo, onde foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com 3 repetições/tratamento (espécie). O local onde foram alocados os *longlines* com as lanternas de ostras possui profundidade de aproximadamente 8 metros.

Ao todo foram realizadas 4 coletas amostrais, uma em cada estação do ano, ao longo de 10 meses de cultivo (abril, julho e outubro de 2019 e janeiro de 2020, respectivamente, outono, inverno, primavera e verão). As temperaturas e salinidades médias nos meses das coletas foram de 23,91 °C e 32,3‰, 18,35 °C e 33,9‰, 20,92 °C e 33,8‰, 23,57 °C e 32,7‰, em abril, julho, outubro e janeiro, respectivamente.

Na primeira amostragem, para obtenção de material para análise em quantidade suficiente, devido ao tamanho ainda pequeno das ostras, foram coletados 30 indivíduos de cada espécie em cada repetição (lanternas de cultivo; N = 90) e nas coletas posteriores o número amostral foi reduzido para 10 ostras por espécie em cada repetição (N = 30). Foi realizada a higienização das ostras pela limpeza com água doce pressurizada para a remoção do material lodoso depositado sobre as valvas e as incrustações (*biofouling*) presentes nas ostras e nas estruturas de cultivo. Em seguida, as ostras foram desconchadas e as partes moles congeladas (-18°C) para posteriores análises de composição proximal e de glicogênio.

Posteriormente a cada coleta, as amostras de ostras foram transportadas (congeladas em gelo seco) até as instalações da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Laranjeiras do Sul-PR, para realização de análises de composição centesimal e de glicogênio, nos laboratórios de Nutrição de Organismos Aquáticos e de Bioquímica e Genética, respectivamente.

3.2 Análise de composição centesimal

As amostras de ostras (partes moles) obtidas do cultivo nos diferentes meses de coleta foram homogeneizadas, com o auxílio de um mixer (Figura 5), para avaliação da composição centesimal (umidade, proteína bruta, lipídio e cinzas), todas as análises de composição centesimal foram realizadas em triplicata.

A determinação do teor de umidade das ostras foi realizada gravimetricamente, pela secagem em estufa a 105 °C até peso constante; a fração lipídica foi determinada por extração com éter etílico pelo método de Soxhlet, o teor de proteína pelo método micro Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta (PB), e a fração cinzas (matéria mineral) foi obtida pela incineração a 550 °C em forno mufla por cinco horas.

Todas as análises foram realizadas de acordo com procedimentos da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000)

Figura 5. Homogeneização das ostras *C. gigas* e *C. gasar* para realização das análises de composição centesimal.

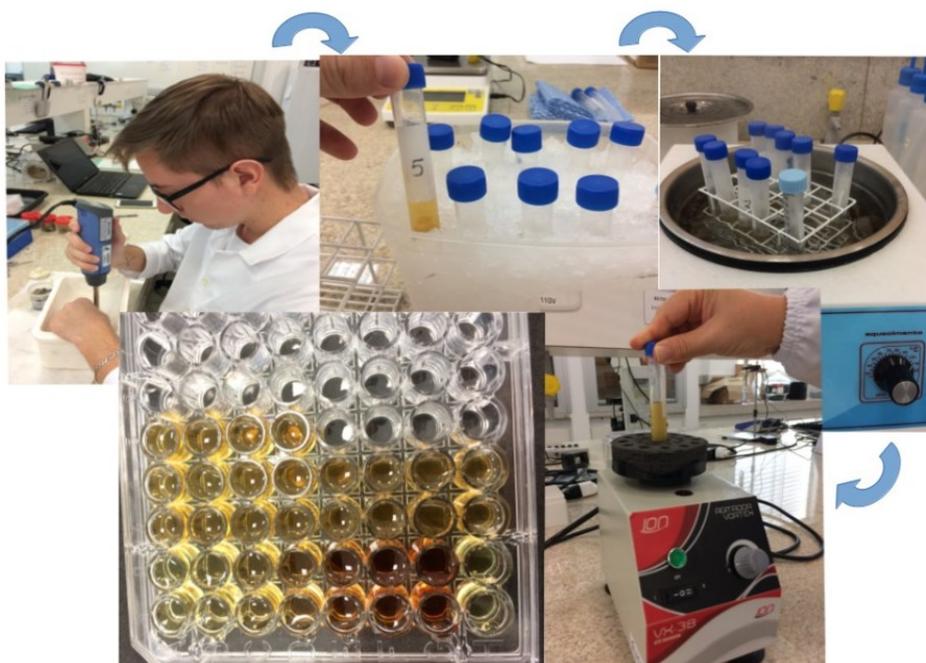


Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

3.3 Análise de glicogênio

Para a determinação do teor de glicogênio, as amostras de ostras (partes moles) foram homogeneizadas com auxílio de ultraturrax, sendo mantidas em banho de gelo durante o procedimento (Figura 6) para evitar possíveis alterações bioquímicas durante o processamento. O conteúdo de glicogênio foi determinado conforme o método de Krisman (1962). As amostras foram misturadas com solução reativa de iodo. A absorbância foi determinada em 460nm e comparada com a curva padrão de glicogênio. O conteúdo de glicogênio dos tecidos foi expresso como mg de glicogênio por 100 mg de tecido.

Figura 6. Etapas da análise de glicogênio: A – Homogeneização, em banho de gelo, das partes moles das ostras, B – Amostras das ostras homogeneizadas com reagentes em banho de gelo, C – Amostras das ostras homogeneizadas com reagentes em banho maria, D – Agitação das amostras em Vortex para retirar o sobrenadante, E – Amostras na microplaca para realizar a leitura no espectrofotômetro.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

3.4 Análise estatística

Uma análise de variância bifatorial foi aplicada, considerando os efeitos dos fatores espécie (*C. gigas* e *C. gasar*) e épocas de coleta das amostras (abril, julho, outubro de 2019 e janeiro de 2020), bem como a interação entre estes fatores, sobre a composição centesimal das ostras e teores de glicogênio. Quando identificadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

4 RESULTADOS

4.1 Composição centesimal

Na Tabela 1 e Figura 7 estão apresentados os resultados de composição centesimal das ostras *C. gigas* e *C. gasar* nos diferentes meses das coletas amostrais (abril, julho, outubro de 2019 e janeiro de 2020). Foi verificada interação significativa dos fatores sobre os parâmetros de composição centesimal. O teor de umidade foi significativamente maior nas ostras coletadas no mês de abril (Figura 7 - A), tanto para a *C. gigas* quanto para a *C. gasar*, que não diferiram

entre si. Da mesma forma, não foi verificada diferença significativa entre as ostras e houve redução no teor de umidade em ambas as espécies nos meses subsequentes de coleta, com aumento deste parâmetro na coleta de janeiro.

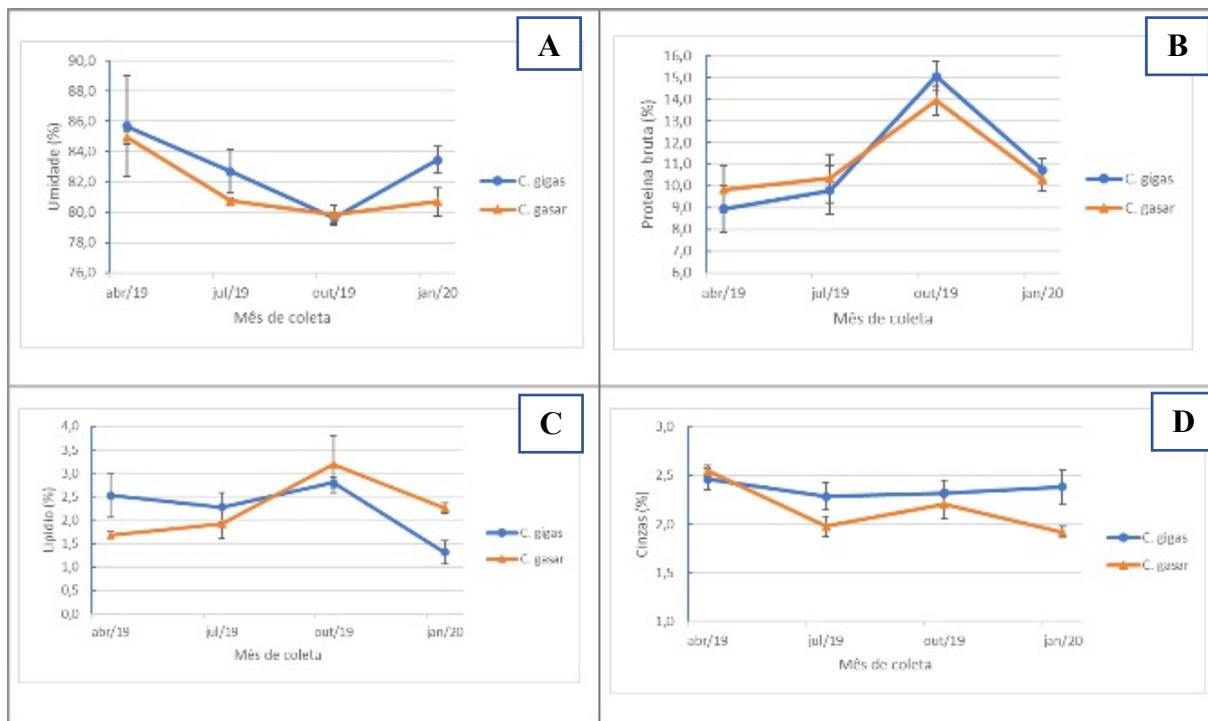
O teor de proteína, para ambas as espécies, foi significativamente maior no mês de outubro (Figura 7 - B), não diferindo entre si e nos meses de coleta anteriores e posterior ($p>0,05$). Em relação a fração lipídica, foi verificado tendência de aumento no mês de outubro para ambas as espécies (figura 7 - C), todavia, para a *C. gasar* tal ganho em lipídio ficou mais evidente e foi significativamente superior do que nos meses anteriores de coleta. O teor de cinzas se apresentou mais elevado ($p<0,05$) nas ostras coletadas em abril (Figura 7 - D), tanto para a *C. gigas* quanto para a *C. gasar*, que não diferiram significativamente entre si. Nos meses posteriores de coleta, os teores de cinzas verificados não diferiram entre si ($p>0,05$), exceto para a ostra *C. gasar*, que nas coletas de julho e janeiro apresentou conteúdo de cinzas significativamente inferior aos demais meses.

Tabela 1. Valores médios (\pm desvio padrão) de umidade, proteína, lipídio e cinzas (base úmida) de *Crassostrea gigas* e *C. gasar* em diferentes épocas do ano no sul do Brasil.

Tratamentos	Umidade	Proteína	Lipídio	Cinzas
		(%)		
Espécie x Época do ano	(*)	(*)	(*)	(*)
Gigas: Abril	85,69 \pm 3,33 ^a	8,95 \pm 1,08 ^c	2,52 \pm 0,47 ^{abc}	2,46 \pm 0,10 ^a
Gigas: Julho	82,69 \pm 1,41 ^{ab}	9,79 \pm 1,12 ^c	2,27 \pm 0,35 ^{abc}	2,28 \pm 0,14 ^{ab}
Gigas: Outubro	79,62 \pm 0,35 ^b	15,05 \pm 0,68 ^a	2,8 \pm 0,11 ^{ab}	2,31 \pm 0,13 ^{ab}
Gigas: Janeiro	83,43 \pm 0,88 ^{ab}	10,73 \pm 0,51 ^{bc}	1,3 \pm 0,25 ^d	2,38 \pm 0,17 ^a
Gasar: Abril	84,94 \pm 0,44 ^a	9,83 \pm 0,60 ^c	1,67 \pm 0,07 ^{cd}	2,54 \pm 0,05 ^a
Gasar: Julho	80,75 \pm 0,12 ^b	10,34 \pm 0,54 ^c	1,92 \pm 0,31 ^{bcd}	1,98 \pm 0,10 ^{bc}
Gasar: Outubro	79,82 \pm 0,63 ^b	13,94 \pm 1,07 ^{ab}	3,19 \pm 0,60 ^a	2,2 \pm 0,14 ^{abc}
Gasar: Janeiro	80,69 \pm 0,52 ^a	10,29 \pm 0,28 ^c	2,25 \pm 0,10 ^{abcd}	1,92 \pm 0,05 ^c
Espécie	(*)	(ns)	(ns)	(*)
Gigas	82,86 \pm 3,20 ^a	11,10 \pm 1,82	2,27 \pm 0,64	2,36 \pm 0,14 ^a
Gasar	81,55 \pm 2,39 ^b	11,13 \pm 2,57	2,26 \pm 0,67	2,16 \pm 0,27 ^b
Épocas do ano	(*)	(*)	(*)	(*)
Abril	85,31 \pm 2,16 ^a	9,39 \pm 0,92 ^b	2,09 \pm 0,55 ^b	2,5 \pm 0,09 ^a
Julho	81,72 \pm 1,38 ^{bc}	10,07 \pm 0,84 ^b	2,09 \pm 0,35 ^b	2,13 \pm 0,20 ^b
Outubro	79,72 \pm 0,47 ^c	14,15 \pm 1,04 ^a	3,00 \pm 0,44 ^a	2,27 \pm 0,13 ^b
Janeiro	82,06 \pm 1,70 ^b	10,51 \pm 0,44 ^b	1,79 \pm 0,54 ^b	2,15 \pm 0,27 ^b

(*): efeito significativo ($P<0,05$); (ns): efeito não significativo ($p\geq 0,05$). Valores médios numa mesma coluna com letras diferentes em expoente indicam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Figura 7. Teores de umidade (A), proteína (B), lipídio (C) e cinzas (D) das ostras *Crassostrea gigas* e *C. gasar* cultivadas em diferentes épocas do ano no sul do Brasil.



4.2 Glicogênio

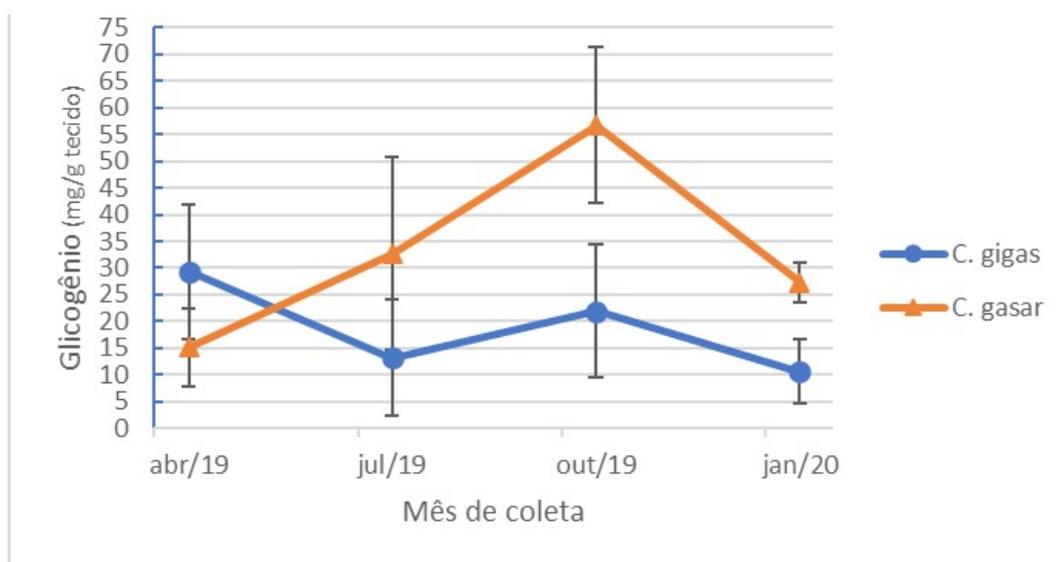
Os resultados das análises de glicogênio das ostras *C. gigas* e *C. gasar* nos diferentes meses de amostragem (abril, julho e outubro de 2019 e janeiro de 2020) encontram-se sumarizados na Tabela 2. Foi verificada influência significativa da espécie, época do ano da coleta, bem como a interação entre os fatores, sobre este parâmetro. Curiosamente, a deposição de glicogênio apresentou padrão distinto entre as espécies, sendo verificadas maiores quantidades e tendência clara de aumento deste composto de abril a outubro na *C. gasar*, mês em que foi alcançada a concentração mais elevada de glicogênio, ocorrendo então decréscimo desse conteúdo no mês de janeiro de 2020 (Figura 8).

Tabela 2. Teores médios (\pm desvio padrão) de glicogênio em ostras *Crassostrea gigas* e *C. gasar* em diferentes épocas do ano, cultivadas no sul do Brasil.

Tratamentos	Glicogênio (mg/g)
Espécie x Época do ano	(*)
Gigas: Abril	29,29 \pm 3,19 ^{bc}
Gigas: Julho	13,15 \pm 5,52 ^c
Gigas: Outubro	21,95 \pm 10,20 ^{bc}
Gigas: Janeiro	10,59 \pm 4,57 ^c
Gasar: Abril	15,20 \pm 2,75 ^c
Gasar: Julho	32,68 \pm 11,93 ^{ab}
Gasar: Outubro	56,76 \pm 5,78 ^a
Gasar: Janeiro	27,33 \pm 2,29 ^{bc}
Espécie	(*)
Gigas	18,74 \pm 9,48 ^b
Gasar	33,00 \pm 16,83 ^a
Épocas do ano	(*)
Abril	22,25 \pm 8,16 ^b
Julho	22,92 \pm 13,55 ^b
Outubro	39,35 \pm 20,46 ^a
Janeiro	18,96 \pm 9,72 ^b

(*): efeito significativo ($p < 0,05$); (ns): efeito não significativo ($p \geq 0,05$). Valores médios numa mesma coluna com letras diferentes em expoente indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Figura 8. Teores médios (\pm desvio padrão) de glicogênio em ostras *Crassostrea gigas* e *C. gasar* em diferentes épocas do ano, cultivadas no sul do Brasil.



5 DISCUSSÃO

O estudo de composição centesimal e teor de glicogênio de ostras *C. gigas* e *C. gasar* amostradas em diferentes meses, correspondentes a diferentes estações do ano, nos fornece subsídios para conhecimento do seu valor nutricional.

Comparando a composição centesimal das ostras ao longo do tempo, foi possível observar tendência semelhante em ambas as espécies, e inversa ao verificado para a umidade, de deposição crescente de proteína bruta e lipídio de abril a outubro, com posterior diminuição dos teores no mês de janeiro. Já em relação às cinzas, de modo geral, a *C. gigas* apresentou teores mais altos do que a *C. gasar* e, em ambas as espécies, representou maior fração da composição das ostras em abril, com pouca variação nos meses subsequentes.

De acordo com diversos autores, a variação da composição centesimal está relacionada à estação do ano, área geográfica, idade, sexo, tamanho, alimentação e, principalmente, aos estágios do ciclo reprodutivo em que o pescado foi capturado (ANTUNES & ITO, 1968; MORAIS et al., 1978; MOLARES et al., 1986; PIGOTT & TUCKER, 1999 apud PORTELLA, 2005). Desta maneira, os resultados do presente estudo sugerem influência da variação sazonal e, provavelmente, do ciclo reprodutivo sobre a composição química de ostras *C. gigas* e *C. gasar*.

Resultados semelhantes a composição centesimal das ostras no presente estudo foram verificados por Pedrosa & Cozzolino (2001) e Martino & Cruz (2004) com a *C. rhizophorae*, espécie de ostra nativa encontrada em mangues do litoral brasileiro. Estes autores obtiveram resultados entre 80-83% de umidade, 9-14% de proteína, 1,5-2,0% de lipídios e 1,4-3,4% de cinzas. Ostras *C. gigas* também coletadas em Florianópolis, no mês de setembro (primavera), apresentaram teores de umidade 76,11%, proteína 12,36, lipídios 2,80% e cinzas 2,0% (GONÇALVES et al., 2018), semelhantes aos verificados neste estudo para esta espécie na mesma estação do ano (outubro) (umidade $79,62 \pm 0,35\%$; proteína $15,05 \pm 0,68\%$; lipídio $2,8 \pm 0,11\%$ e cinzas $2,31 \pm 0,13\%$). Todavia, também foram encontrados na literatura resultados que diferem deste estudo, como no caso de Caetano et al. (2009), em que a composição centesimal de *C. gigas* coletadas em Florianópolis no verão (fevereiro, temperatura da água 26 °C) apresentou alto teor de umidade (85,21%), mas percentuais mais reduzidos de proteína (6,37%) e cinzas (1,6%), enquanto o teor de lipídios (1,54%) foi semelhante em comparação ao verificado para esta espécie no mês de janeiro neste estudo (umidade $83,43 \pm 0,88\%$; proteína $10,73 \pm 0,51\%$; lipídio $1,3 \pm 0,25\%$ e cinzas $2,38 \pm 0,17\%$).

Em geral, a maioria dos pescados marinhos são caracterizados por níveis lipídicos inferiores a 3% (MARTINO & CRUZ, 2004) e os resultados do presente estudo demonstraram

que ambas as espécies de ostra estudadas também apresentam baixo teor lipídico ($\leq 3\%$). Todavia, apesar de baixo teor de lipídios, o valor nutricional deste é alto, conforme observado em estudos com *C. gigas* e *C. rhizophorae*, nos quais foram verificadas boas proporções de ácidos graxos ômega-3 polinsaturados eicosapentaenóico (EPA) e docosahexanóico (DHA) em relação ao total lipídico (MARTINO; CRUZ, 2004; PARISENTI; TRAMONTE; ARELLANO, 2010).

A variação do teor de lipídio ao longo do ano está associada ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte do lipídio acumulado é consumido pela ostra (ANTUNES & ITO, 1968; MORAIS et al., 1978 apud PORTELLA, 2005). Dridi et al. (2007) relata que o conteúdo lipídico de ostra é baixo e uma razão apontada pelos autores é que os bivalves armazenam seus excedentes ou reservas de energia na forma de glicogênio e não na forma de gorduras.

Martino & Cruz (2004) compararam a composição centesimal e concentração de glicogênio de *C. rhizophorae* nas diferentes estações ao longo de um ano e não verificaram diferença. Os resultados obtidos foram, respectivamente, de umidade (82,52% e 82,83%), proteínas (11,05% e 12,89%), carboidratos (2,05% e 0,57%), cinzas (1,69% e 1,50%), lipídeos (2,69% e 2,50%). Entretanto, o teor de glicogênio foi significativamente influenciado pela estação do ano ($P < 0,05$), com as maiores concentrações encontradas no inverno e primavera. No presente estudo também foi verificado efeito da época do ano sobre o teor de glicogênio de *C. gigas* e *C. gasar*, cuja concentração foi notoriamente mais elevada no mês de outubro (primavera), principalmente na ostra nativa.

As ostras estão entre as espécies de animais que contém as maiores reservas de glicogênio (MARTINO; CRUZ, 2004) e os níveis deste carboidrato encontram-se diretamente relacionados com a fase reprodutiva destes moluscos (MANZONI & SCHMITT, 2006). Para uma boa maturação em ostras, é necessário ter grande quantidade de glicogênio estocado, o qual será mobilizado para fornecimento de energia durante a gametogênese (GOMES et al., 2014). Em Santa Catarina o estágio de desova foi observado em ostras *C. gasar* cultivadas entre os meses de novembro e dezembro, quando as fêmeas estão aptas à liberação de gametas. O aumento do número de indivíduos maduros nos meses de verão está relacionado ao aumento da temperatura e a queda da salinidade da água. A influência da salinidade e da temperatura foi comprovada em outros estudos (RAMOS et al., 2011).

Como já foi mencionado, a variação sazonal do glicogênio está diretamente relacionada com o ciclo reprodutivo, onde o seu máximo coincide com a estação do ano em que as ostras estão aptas para reproduzir (PORTELLA, 2005).

6 CONCLUSÃO

Foi verificado que, nas condições do sul do país, a época do ano influencia diretamente a composição nutricional das ostras *C. gigas* e *C. gasar*. Para ambas as espécies, de modo geral, as maiores concentrações de proteína, lipídio e glicogênio foram verificadas no mês de outubro.

REFERÊNCIAS

- AFINOMI, M. A. **The mangrove oyster, *crassostrea gasar* cultivation and potential in the Niger Delta (Nigeria)**. Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, 1984. Disponível em: <<https://www.oceandocs.org/handle/1834/1258>>. Acesso em: 23 dez. 2019.
- ANTUNES, S. A.; ITÔ, Y. Chemical composition of oysters from São Paulo and Paraná, Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 17, n. 1, p. 71–88, 1968.
- ARAÚJO, R.C.P.; MOREIRA, M.L.S. **Difusão tecnológica da ostreicultura em comunidades litorâneas no estado do Ceará: O caso de Camocim, Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola Núcleo de Estudos em Economia do Meio Ambiente – NEEMA. Fortaleza, 2006.
- AVEIRO, M. V. **Análise nutricional, microbiológica e histológica do berbigão *Anomalocardia brasiliana* da reserva extrativista marinha do Pirajubaé (Remapi), Florianópolis/SC**. 2017. 77 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2017.
- BOWER, S. M.; MCGLADDERY, S. E.; PRICE, I. M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. **Annual Review of Fish Diseases**, v. 4, p. 1–199, 1 jan. 1994.
- BRUNETTO, L. J. **Cultivo da ostra *Crassostrea gasar* em diferentes densidades**. 2018. 71 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2018.
- CAETANO, R.; TRAMONTE, V. L. C. G.; PARISENTI, J. Biodisponibilidade de zinco de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em florianópolis /SC. **Alim. Nutr.**, v. 20, n. 4, p. 605-610, 2009.
- CROSBY, M. P.; GALE, L. D. A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method. **Journal of Shellfish Research**, 1990.
- CHÁVEZ-VILLALBA, J. et al. Autumn conditioning of the oyster *Crassostrea gigas*: a new approach. **Aquaculture**, v. 210, n. 1, p. 171–186, 31 jul. 2002.
- DAYA, A.J.; VISOOTIVISETHB, P.; HAWKINS, A.J. Genetic diversity among cultured oysters (*Crassostrea* spp.) throughout Thailand. **Science Asia**, v.26, p.115-122, 2000.
- DRIDI, S.; ROMDHANE, M. S.; ELCAFISI, M. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and

environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia. **Aquaculture**, v. 263, n. 1, p. 238–248, 6 mar. 2007.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Síntese Informativa da Maricultura 2017**. Disponível em:

<http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/Cedap/Estatistica-Sintese/Sintese-informativa-damaricultura-2017.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible**. Roma.

Licencia: CC BYNC-SA 3.0 IGO. Disponível em:

<<http://www.fao.org/3/i9540es/I9540ES.pdf>> Acesso em: 16 abr. 2019.

GOMES, C. et al. The reproductive cycle of the oyster *Crassostrea gasar*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 967–976, nov. 2014.

GOMES, R. S.; ARAÚJO, R. C. P. DE; NETO, M. P. D. Contribuição da ostreicultura para a formação da renda familiar: estudo de caso do projeto de ostreicultura comunitária da fundação alphaville, eusébio – CEARÁ. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 42, n. 1, p.

GONÇALVES, I. M. A.; BERTAN, G.; DALMASO, B.; ABADI, J. J. S.; BORBA, M. R. Composição centesimal de ostra (*Crassostrea gigas*) e mexilhão (*Perna perna*) provenientes da aquicultura In: SEMINÁRIO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 8, 2018. **Anais eletrônicos. Laranjeiras do Sul: UFFS, 2018**. Disponível em

<<https://portaleventos.uffrs.edu.br/index.php/SEPE-UFFRS/article/view/8480>>. Acesso em: 8 jul. 2020.

HOSHINO, P. **Avaliação e comparação de projetos comunitários de ostreicultura localizados no nordeste paraense**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, 2009. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, 2009.

HOSOI, M. et al. Effect of salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. **Fisheries Science**, v. 69, p. 395–400, 1 abr. 2003.

HUGHES, J.R. **Crassostrea gigas, Pacific oyster**. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Subprogramme. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom, 2008.

IBGE, Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-8, 2017. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf> Acesso em: 16 abr. 2019.

IMAI, T. **Aquaculture in Shallow Seas: Progress in Shallow Sea Culture**. [s.l.] National Marine Fisheries Service, 1977.

LEGAT, J. F. A. et al. Effects of salinity on fertilization and larviculture of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar* in the laboratory. **Aquaculture**, v. 468, p. 545–548, 1 fev. 2017.

LEGAT, J. F. A. et al. Crescimento e sobrevivência da ostra de fundo, *Crassostrea gasar*, cultivada no Nordeste e Sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 2, p. 172–184, 12 dez. 2018.

- LOPES, G. R. et al. Growth of *Crassostrea gasar* cultured in marine and estuary environments in Brazilian waters. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 975–982, ago. 2013.
- Magalhães ARM, Ferreira JF. Sanidade de organismos aquáticos no Brasil Maringá, PR: Abrapoa. Parte II, 2006. p. 79- 94
- MANZONI, G. C., SCHMITT, J. F. Cultivo de ostras japonesas *Crassostrea gigas* (Mollusca: Bivalvia), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: Bases Ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Cap. 17. p. 245-252, 2006.
- MARTINO, R. C.; CRUZ, G. M. DA. Proximate composition and fatty acid content of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* along the year seasons. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 6, p. 955–960, nov. 2004.
- MELO, A. G. C. DE et al. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). **Genetics and Molecular Biology**, v. 33, n. 3, p. 564–572, 2010.
- MELO, E. M. C. et al. Growth, mortality and reproductive traits of diploid and triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas*, THUNBERG, 1793) in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 9, p. 3631–3640, 2020.
- MILETIC, I. et al. Composition of lipids and proteins of several species of molluscs, marine and terrestrial, from the Adriatic Sea and Serbia. **Food Chemistry**, v. 41, n. 3, p. 303–308, 1 jan. 1991.
- MOLARES, J.; PASCUAL, C.; QUITANA, R. Evaluación de la calidad de la ostra - *Crassostrea gigas* - mediante la utilización de índices de condición y análisis bioquímico elemental. **Alimentaria**, p. 79-87, 1986.
- MORAIS, C.; FIGUEIREDO, I.B.; ANGELUCCI, E.; KAI, M. Contribuição ao estudo da ostra de cultivo de Cananéia; composição química aproximada. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. n. 56, p. 115-126, 1978
- NASCIMENTO, I.A. 1991 *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C.brasiliana* (Lamarck) in South and Central America. In: **Estuarine and marine bivalve mollusk culture**. Boston: CRC Press, p.125-134.
- NASCIMENTO, I.A.; PEREIRA, S.A. Cultivo da ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). In: POLI, C.R.; POLI, A.T.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (Eds.). **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: UFSC – Ed. Multitarefa, 2004, p. 267-288.
- PARISENTI, J.; TRAMONTE, V. L. C. G.; ARELLANO, D. B. Composição de esteróis e ácidos graxos de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianópolis - SC, em duas estações do ano. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 73–76, maio 2010.
- PEDROSA, L. DE F. C.; COZZOLINO, S. M. F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Food Science and Technology**, v. 21, n. 2, p. 154–157, ago. 2001.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **São Paulo**, p. 10, 2003.

PIE, M. R. et al. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliiana*, *C. rhizophorae* and *C. gigas*; Bivalvia: Ostreidae) cultured in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, v. 37, n. 15, p. 1598–1600, 2006.

RAMOS, C. DE O. **Ciclo gonádico da ostra nativa *Crassostrea gasar* em laboratório**. 2011. 84 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2011.

ROBINSON, T.B.; GRIFFITHS, C.L.; MCQUAID, C.D.; RIUS, M. Marine alien species of South Africa—status and impacts. *African Journal of Marine Science*, v. 27, n. 1, p. 297-306. 2005.

RUESINK, J. et al. Change in productivity associated with four introduced species: ecosystem transformation of a “pristine” estuary. **Marine Ecology-Progress Series**, v. 311, p. 203–215, 13 abr. 2006.

RUIZ, C. et al. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 155, n. 2, p. 249–262, 1 mar. 1992.

SABRY, R. C.; MAGALHÃES, A. R. M. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. suppl 2, p. 194–203, set. 2005.

SHATKIN, G.; SHUMWAY, S.; HAWES, R. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, to the Gulf of Maine: a review of global experience. **Journal of Shellfish Research**, v. 16, p. 463–478, 1 jan. 1997.

TAYLOR, J. J.; SOUTHGATE, P.; ROSE, R. Effects of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, Spat. **Journal of Shellfish Research**, v. 23, p. 375–377, 1 ago. 2004.

PORTELLA, C. D. G. Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea brasiliiana* congelada em concha em função da composição química e análise sensorial. p. 75, 2005.

PIGOTT, G.M.; TUCKER, B.W. *Seafood: effects of technology on nutrition*. New York: Marcel Dekker, 362p. 1990.

POLI, C.R. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*). In: POLI, C.R.; POLI, A.T.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (Eds.). **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: UFSC – Ed. Multitarefa, 2004, p. 251–266.

VICENTE, A. L. **Diagnóstico de problemas e demandas da malacocultura em Santa Catarina**: uma visão de maricultores, extensionistas e pesquisadores. 2010. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2010.