

Universidade do Algarve
Faculdade de ciências do mar e ambiente

Transporte de crustáceos vivos a bordo em ambiente refrigerado



Mónica Isabel Marreiros Inácio

Mestrado em Biologia Marinha

Especialização em Aquacultura e Pescas

2008

Universidade do Algarve
Faculdade de ciências do mar e ambiente

Transporte de crustáceos vivos a bordo em ambiente refrigerado

Mónica Isabel Marreiros Inácio

Dissertação orientada por Professora Doutora Margarida Castro

Mestrado em Biologia Marinha

Especialização em Aquacultura e Pescas

2008

Conteúdo deste trabalho é da inteira responsabilidade do autor:

Agradecimentos

Esta tese representa a concretização de um esforço interdisciplinar, com a cooperação de muitos profissionais, amigos e familiares.

Este trabalho foi apoiado pelos projectos:

Impacto ambiental de artes de pesca fixas na costa sudoeste de Portugal. Conciliar a pesca e a conservação do ecossistema marinho, POCI/CTA/49248/2002, Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Sobrevivência do lagostim (*Nephrops norvegicus*) que escapa através de sacos de redes de arrasto ou de dispositivos de redução de capturas acessórias. PDCT/MAR/59366/2004, Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Agradecimentos aos que contribuíram directamente para a realização desta tese:

✍ À Professora Doutora Margarida Castro pela oportunidade que me concedeu de realizar este projecto, a forma como orientou o meu trabalho, por todo o apoio científico e disponibilidade.

✍ À tripulação do Catamar e do Calypso, que possibilitaram a realização deste trabalho a bordo e pela sua colaboração e simpatia.

✍ Ao Engenheiro Miguel e Cunha pela oportunidade de realizar este trabalho a bordo do Calypso.

✍ Ao investigador Pedro Guerreiro pela informação, disponibilidade e ajuda na parte laboratorial da tese.

✍ À Ana, por toda a ajuda, apoio, colaboração e sugestões que demonstrou ao longo deste trabalho, ajuda imprescindível a bordo.

E agora os agradecimentos aos que não contribuíram directamente, mas não menos importantes para a concretização desta:

✍ Como não poderia deixar de ser, ao ANO FANTÁSTICO de BMP, para quem não sabe, é a Pipa, a Dii, a Trombone, a Débora, a Ângela, a Vera, a Rita, a minha afilhada Xana, o Esbro, o King, o Samurai, a Céline, a Pintas, o Ratão, o Pgem, a Jo, a Flor, o Troglo, o Hugo, o Abrantes, o Carçoço, o Kjell, o Sardinha e o Rodrigo. Um obrigado a cada um de vocês por estes 5 magníficos anos, pelos nossos jantares, pela vossa alegria e pela vossa amizade incondicional.

Obrigada pela oportunidade de vos conhecer....

✍ Às minhas companheiras de casa, a Pipa e a Dii, que aturo já há 4anos, obrigada por serem quem são, pelas nossas conversas às tantas, as nossas bebedeiras e claro Pipa obrigada por seres a minha maninha mais nova e estares sempre quando é preciso. E não podia deixar de ser aos animaizinhos cá de casa a Moa bebé, o Ballack e o Jeremias.

✍ À minha família, por todo o apoio que me deram ao longo dos anos,

✍ Às minhas primas (Aninhas e Filipa), por todas as nossa "trapalhadas" e pelo nosso tempo juntas ,e claro ao Dinis pelos seus sorrisos, que sempre me animaram.

✍ E em especial a minha tia Gracinha, que sempre me apoiou, me educou e sempre me deu muita força para seguir sempre em frente.

✍ E por último, mas sempre os primeiros, aos meus papás que sempre me apoiaram em tudo, me educaram e obrigada por todos os conselhos ao longo destes anos, e que nunca me deixaram desistir de nada. Obrigado, tenho muito orgulho em vocês.

Thanks.....

Resumo

Os crustáceos são um recurso muito importante no Algarve, devido ao seu elevado valor comercial. Este valor aumenta quando são comercializados vivos. Este estudo focou-se num método de transporte e acondicionamento a bordo, desde a captura à chegada ao porto, baseado na criação de um ambiente com temperatura e humidade estáveis e refrigerado com gelo, em particular na avaliação da sua eficácia para a manutenção da qualidade e sobrevivência de crustáceos comercializados vivos. Foram estudadas duas espécies, a lagosta, *Palinurus elephas* e o lagostim, *Nephrops norvegicus*, com dois sistemas de pesca, a pesca artesanal (ambas as espécies) e a pesca de arrasto de crustáceos (para o lagostim). Em ambos os casos o trabalho de campo foi feito a bordo de embarcações comerciais e ao longo de operações de pesca de rotina para as respectivas embarcações. O trabalho realizado com a frota artesanal desenvolveu-se na costa Sudoeste a partir de uma embarcação baseada em Sagres e o trabalho com o arrastão desenvolveu-se na costa Sul, a bordo de uma embarcação baseada em Portimão.

No caso da pesca artesanal, os crustáceos já são normalmente desembarcados vivos e são mantidos a bordo em caixas com água bombeada da superfície, um sistema que designaremos por método tradicional. Neste caso o sistema testado neste trabalho foi comparado com o tradicional, dividindo a captura de cada lanço de pesca em dois grupos que foram comparados quando da chegada ao porto. No caso da frota de arrasto, o desembarque é feito com os crustáceos já mortos pois são conservados num porão de refrigeração mas com ambiente muito seco. Nesta embarcação a avaliação da condição e sobrevivência com o sistema proposto foi feita em intervalos de 12 horas até às 72 horas, tempo máximo em que os crustáceos são mantidos a bordo entre desembarques.

A condição e a sobrevivência foram avaliadas com 3 critérios diferentes: (1) parâmetros bioquímicos, através das concentrações de glucose e lactato da hemolinfa, (2) estado de viveza, através de uma escala de condição com 3 estados relacionados com as reacções ao manuseamento e (3) estado de condição, através de uma escala também com 3 estados relacionada com os danos (perdas de apêndices e danos na carapaça)

Os resultados demonstraram que a utilização do sistema proposto é vantajosa para a pesca polivalente quando a temperatura da água à superfície é mais elevada. No caso da pesca de arrasto, os resultados foram positivos até um período máximo de 24 horas, após o qual a proporção de lagostins inactivos aumenta, não sendo garantido o valor comercial elevado associado à venda em vivo.

Palavras-chave: Crustáceos; *P. elephas*; *Nephrops norvegicus*; transporte a bordo; stress, qualidade

Abstract

Crustaceans are an important resource in Algarve due to their high value, which increases when they are sold alive. This study focused on a method to transport and maintain live crustaceans on board fishing vessels, from the fishing ground until they are landed. It consisted in using ice to create a refrigerated environment with stable temperature and humidity. The efficacy of such a system in maintaining crustaceans alive was tested for two species, the European spiny lobster, *Palinurus elephas* and the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* and two fishing métiers, the artisanal (for both species) and crustacean trawling (only for the Norway lobster)

In both cases, the field work was done on board commercial vessels, during regular fishing operations, for the artisanal fishery on board a vessel based in Sagres and fishing off the Southwest coast, and for the crustacean trawling on board a vessel fishing off the South coast and based in Portimão.

For the artisanal fleet, the crustaceans are already landed alive, and are maintained on board inside boxes with sea water pumped from the surface (a method we will refer to as the traditional method). The system tested in this work was compared with the traditional method used for this fleet, by splitting the catch in two fractions, transported and maintained with each one of the methods, and comparing the results upon arrival at the port. In the crustacean fleet, the crustaceans are landed dead, for they are maintained at freezing temperatures in a dry hold. In this case, survival was evaluated with the proposed system at 12 hour intervals and up to 72 hours, the longest period crustaceans are maintained on board between landings.

The condition and survival of the individuals was evaluated using three different criteria: (1) biochemical parameters through the measurement of hemolymph concentrations of glucose and lactate, (2) vivacity state, through a three levels scale based on reactions to handling, and (3) condition through a three level scale based on damages (appendage loss and exoskeleton damage).

The results show that the new system is beneficial to the artisanal fishing when surface water temperature is higher. For the trawling fleet, it is efficient in keeping *Nephrops* alive during the first 24 hours, but after that period the proportion of inactive animals is very high, and the higher value of the catch is not guaranteed.

Key-words: Crustaceans; *P. elephas*; *Nephrops norvegicus*; transport aboard; stress; quality

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo	III
Abstract	IV
1-Introdução	1
1.1 Objectivos	6
2-Metodologia	7
2.1- Caracterização das embarcações.....	7
2.1- Caracterização das embarcações.....	7
2.2- Sistemas de manutenção.....	8
2.3- Amostragem.....	11
2.3.1- Localização das capturas.....	12
2.3.2- Amostragem biológica.....	13
2.4- Processamento das amostras de hemolinfa.....	17
2.4.1 Doseamento de glucose.....	17
2.4.2 Doseamento de lactato	17
2.5- Análise de dados	18
3-Resultados.....	20
3.1 – Pesca Polivalente (Sagres)	20
3.1.1- <i>Palinurus elephas</i>	20
3.1.2- <i>Nephrops norvegicus</i>	24
3.2– Pesca de arrasto – Lagostim.....	27
4-Discussão	38
5-Conclusões finais e propostas futuras.....	44
6-Referências bibliográficas.....	45

1-Introdução

Os crustáceos são recursos muito importantes, visto serem espécies muito apreciadas junto das populações, principalmente durante os períodos de maior afluência de turistas, atingindo valores de primeira venda muito altos. As capturas de crustáceos em Portugal, no ano de 2007, foram de 14.817 toneladas (INE,2008). Como os crustáceos têm a capacidade de sobreviver, durante algum tempo fora de água, podem ser comercializados vivos, um factor de valorização destas espécies. Este trabalho focou-se em duas espécies: a lagosta europeia, *Palinurus elephas* (Fabricio,1787), proveniente da frota polivalente e o lagostim, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758), proveniente das frotas polivalente e de arrasto.

Palinurus elephas, (Fig. 1) distribui-se ao longo da costa Nordeste do Atlântico, desde a Irlanda e o Sul de Inglaterra a Marrocos (incluindo os Açores) e no Mediterrâneo até as ilhas gregas (Goñi & Latrouite, 2005). Na fase pós larvar, que decorre durante o Verão, *P. elephas* encontra-se a profundidades entre os 5 e os 15 metros. Na fase juvenil desloca-se em agregados que são muito activos durante a noite, enquanto na fase adulta se torna numa espécie solitária ou formando pequenos grupos que realizam movimentos restritos num raio aproximado de 5 km. Nesta fase, a espécie encontra-se a maiores profundidades, entre os 5 a 160 metros, com maiores concentrações entre os 10 e os 70 metros (Fisher *et al.*, 1987); os juvenis e adultos abrigam-se em cavidades obscuras, preferindo substratos rochosos (Ingle, 1997).

Morfologicamente, *P. elephas* distingue-se por uma carapaça espinhosa e dura, e um par de antenas longas, tendo uma cor laranja ao longo do dorso, podendo atingir o tamanho máximo de 50 cm (Ingle, 1997). Em Setembro – Outubro inicia-se o período de incubação dos ovos que pode durar 5 a 9 meses (Goñi *et al.*, 2003), O regime alimentar desta espécie inclui uma variedade de organismos bentónicos como moluscos, equinodermes e crustáceos, podendo adaptar a sua dieta à disponibilidade de alimento (Goñi & Latrouite, 2005).



Figura 1- *Palinurus elephas*, © Lawle, 2005.

A espécie *Nephrops norvegicus*, (Fig. 2), distribui-se pelo Atlântico Oriental, desde a Islândia até Marrocos, incluindo a Península Ibérica e o Mediterrâneo (Alvarez, 1968). Habita a profundidades entre os 15 e 800 metros (Holthuis, 1991); em Portugal encontra-se com alguma abundância entre os 300 e os 600 metros (Figueiredo *et al.*, 1989), tendo preferência por sedimentos de vasa consistente (Farmer, 1975). Estudos realizados no Mar do Norte demonstraram que, em sedimentos de granulometria mais fina, *N. norvegicus* apresenta baixas densidades e os indivíduos atingem comprimentos médios mais elevados (Howard, 1989). Esta relação inversa entre o crescimento e a densidade, leva a que as maiores concentrações sejam constituídas por indivíduos mais pequenos e estejam associadas a sedimentos mais grosseiros.

O lagostim tem uma carapaça espinhosa e dura, com rostro longo com 3-4 espinhos e segmentos abdominais bem desenvolvidos; o primeiro par de pereópodes é constituído por pinças longas (Howard, 1989). As fêmeas encontram-se ovadas entre Julho e Fevereiro, com uma só época de desova anual (Holthuis, 1991). O lagostim tem uma alimentação variada que inclui crustáceos e peixes, podendo também ser necrófago (Ingle, 1997).

Para esta espécie existem estudos acerca dos efeitos da pesca na condição fisiológica dos animais, em particular nos níveis de stress e danos morfológicos. Dados de Chang *et al.*, (2005) para o arrasto e Spanoghe (1999) para a pesca com armadilhas, mostraram que a captura com armadilhas é menos agressiva, inflige menos danos e provoca menores níveis de *stress*.



Figura 2- *Nephrops norvegicus*, ©Hillewae, 2006.

O porto de Sagres é, a nível nacional, o mais importante para o desembarque de crustáceos provenientes da frota polivalente. Estas descargas têm vindo a diminuir desde 1988, assim como o número de embarcações que se dedicam a esta actividade, apesar dos grandes investimentos na modernização do sector da pesca (Galhardo *et al.*, 2006). A pesca nesta costa é maioritariamente artesanal, realizada por embarcações sem boas condições de manutenção do pescado a bordo, o que resulta em aumento de *stress* e agressão entre os crustáceos transportados vivos (Fotedar *et al.*, 2006), diminuindo o seu valor comercial. Os mestres desta frota, tendo consciência da relação directa entre o estado de viveza dos indivíduos e o seu valor de venda em lota, tentam garantir que estes são desembarcados vivos, transportando-os em caixas com água bombeada da superfície ou mantendo-os em sacos de rede dentro de água. A vitalidade nestas espécies é avaliada pelos movimentos dos apêndices.

Quanto à frota de arrasto, independentemente do porto de registo das embarcações, é Vila Real de Santo António o porto mais importante para a primeira venda. Nesta frota os lagostins são raramente desembarcados vivos devido às condições de armazenamento no porão das embarcações (demasiado frio e com atmosfera de baixo teor de humidade).

A pesca da lagosta na região de Sagres está em declínio desde os anos 80, o que se reflecte em capturas menores e de indivíduos mais pequenos, comparativamente aos anos anteriores (Galhardo *et al.*, 2006). Inversamente, a pesca de lagostim com armadilhas, realizada pela mesma frota, encontra-se em expansão, sendo neste momento mais importante em quantidade e valor que a pesca de lagosta (Leocádio, comunicação

peixe). Isto acontece apesar do lagostim estar classificado, como tendo densidades populacionais abaixo dos níveis biológicos de segurança (Barrento, *et al.*, 2008). Esta classificação dos stocks de lagostim da costa Sudoeste e Sul atinge sobretudo as capturas do arrasto, que por esta razão estão limitadas a 311 toneladas por ano (ano de 2008), estando o recurso sujeito a um plano de recuperação que limita os dias de pesca e as capturas das embarcações licenciadas para esta pesca (DGPA, 2008).

No ano de 2007, foram desembarcadas, frescas ou refrigeradas, 11 toneladas de lagosta e lavagante e 226 toneladas de lagostim. O preço médio anual de primeira venda, relativo ao mesmo ano foi de 33,98 Euros/kg para a lagosta e o lavagante e 23,60 Euros/kg para o lagostim (INE, 2008). Os crustáceos que apresentam um aspecto mais atractivo atingem valores mais altos no mercado (Beard & McGregor., 2004).

As limitações impostas a estas pescarias de crustáceos, decorrentes da situação dos recursos e/ou políticas de gestão adoptadas, levam a que medidas que valorizem as capturas sem implicarem aumento das mesmas, sejam de grande interesse para o sector. É neste contexto que se torna interessante o desembarque de crustáceos vivos, actividade complexa que envolve cuidados na captura, manuseamento e manutenção a bordo e transporte (Martin, *et al.*, 1996; Fotedar, *et al.*, 2006; Barrento, *et al.*, 2008).

Os factores prejudiciais à sobrevivência pós-captura dos crustáceos estão relacionados com o período de exposição ao ar (Morris & Oliver, 1999), a hipoxia, a interacção com outros indivíduos e os níveis de parâmetros físico-químicos da água (quando mantidos em tanques) como a temperatura, a salinidade, o pH e as concentrações de amónia, nitritos e nitratos (Barrento, *et al.*, 2008). Os efeitos destes agentes de *stress* são cumulativos, reflectindo-se em taxas de mortalidade no transporte, resultantes da perda de capacidade imunológica e afectando a qualidade destas espécies (Ridgway *et al.*, 2006b; Lorenzon *et al.*, 2007).

O código recomendado internacionalmente para a captura de lagostas indica que, se forem mantidas com as condições indicadas, estas conseguem sobreviver mais de 24 horas após a captura. Os indivíduos mortos ou mutilados devem ser retirados e o material para o transporte tem que ser resistente, não corrosivo e não tóxico. O parâmetro mais importante para manter a qualidade dos indivíduos é a temperatura, que não deve elevar-se acima dos níveis críticos definidos para cada espécie. Martin *et al.*, (2000) defendem que os princípios para o transporte de lagostas vivas são a utilização

de contentores onde consigam estar isoladas e com quantidades de gelo suficientes até ao desembarque.

O aumento da temperatura pode ser um problema grave quando a espécie é capturada a temperaturas baixas (<10°C). Para serem mantidos níveis de actividade metabólica baixos e evitar o *stress*, o transporte tem que ser efectuado a baixas temperaturas, factor de grande importância durante o verão (Morris & Oliver, 1999). Ríos *et al.*(2007), demonstraram que a temperaturas elevadas (20°C), os crustáceos ficam submetidos a condições de *stress* que levam a uma desordem fisiológica significativa que é reflectida na alteração de sabor, diminuindo a qualidade do produto. O transporte de crustáceos vivos a bordo, com refrigeração com gelo, mantém os indivíduos a temperaturas próximas de 0°, reduzindo o crescimento bacteriano e evitando a oxidação. Os processos de alteração do pescado são maiores quando a temperatura é mais elevada (Cabo, 1978).

A retirada dos crustáceos da água afecta as trocas de gases, visto que as brânquias colapsam em contacto com o ar, dificultando as trocas gasosas e levando a uma acumulação de dióxido de carbono (Morris & Oliver, 1999) que afecta os processos metabólicos nos músculos (Speed *et al.*, 2001). Os indicadores de stress fisiológico mais estudados são o nível de glucose e de lactato, a concentração de oxigénio na hemolinfa e o respectivo pH (Chang *et al.*, 1999a; Chang, 2005; Fotedar *et al.*, 2006).

A hemocianina, que corresponde de 75% a 100% das proteínas da hemolinfa, tem como função o transporte dos gases dissolvidos (como o oxigénio) do organismo através da hemolinfa (Gondò *et al.*, 1991; Chartois *et al.*,1994,). A resposta ao stress pode ser avaliada subjectivamente, ou seja, através do comportamento e do vigor, ou expressa quantitativamente pelas mudanças em variáveis fisiológicas, níveis de oxigénio, composição sanguínea, pH, hormonas, iões e hemócitos.

A concentração de glucose na hemolinfa é regulada pela hormona hiperglicémica crustácea (CHH) (Phillips *et al.*, 1980;Chang, 1999a; Ridgway *et al.*, 2006a). Em condições de stress a CHH aumenta, o que estimula a gluconeogénese e vai resultar num aumento de glucose na hemolinfa e a numa diminuição desta nos tecidos (Ridgway *et al.*, 2006a). Vários péptidos, amins e hormonas presentes na hemolinfa regulam o estado fisiológico dos crustáceos (Phillips *et al.*, 1980; Lorenzon *et al.*, 2007).

O lactato é o principal composto final de respiração anaeróbica nos crustáceos (Ellington, 1983), sendo um indicador do metabolismo anaeróbio (Lorenzon *et al.*, 2007). Durante a captura e a manipulação de crustáceos a taxa metabólica aumenta para valores que excedem a capacidade do sistema respiratório fornecer oxigénio. Como resultado, dá-se a produção de lactato (Ridway *et al.*, 2006a), que se acumula na hemolinfa durante a hipoxia. A temperaturas baixas, o metabolismo aeróbio pode voltar a funcionar, levando a uma redução do lactato (Ridway *et al.*, 2006b), o que permite manter o suplemento adequado de oxigénio nos tecidos, pois o lactato favorece a afinidade da hemocianina com o oxigénio (Lorenzon *et al.*, 2007).

A influência de factores como a temperatura e a exposição ao ar nos níveis de lactato, foi observada em diversas espécies de decápodes: *Homarus americanus* (lavagante), *N. novesticus* (Lagostim), *Jasus edwardsii* (lagosta) e *Maja squinado* (santola) (Taylor & Whiteley, 1989, Lorenzon *et al.*, 2007). Este autor defende que a concentração de lactato na hemolinfa está correlacionada com a tolerância dos crustáceos ao ar. Quando atingem condições anaeróbicas extremas, a glucose, que foi libertada via gluconeogénese, é convertida em lactato, através da fermentação láctica (quando em hipoxia) e glicolise (mecanismo aeróbico), que é libertado na hemolinfa (Hervant *et al.*, 1999; Ridway *et al.*, 2006b). Este aumento de lactato na hemolinfa é reflectido em valores de pH baixos. Indivíduos em boas condições, tendem a compensar e rapidamente, apresentando níveis de lactato semelhantes aos dos animais submergidos não sujeitos a *stress* (Fotedar *et al.*, 2006).

1.1 Objectivos:

O objectivo deste trabalho foi estudar a eficácia de sistemas de refrigeração simples, que utilizam gelo, na manutenção de lagosta e lagostim vivos desde a captura até ao desembarque.

A condição dos indivíduos foi avaliada através de parâmetros de viveza, danos e indicadores de *stress*.

2-Metodologia:

Como o interesse deste trabalho se centrou apenas em crustáceos decápodes, a bordo da embarcação polivalente foram amostradas lagostas, lavagantes e santolas, capturados com redes de emalhar de fundo e lagostins, capturados com armadilhas. Os baixos números de lavagantes e santolas capturadas levaram à inclusão neste trabalho, apenas de lagostas e lagostins. Quanto à frota de arrasto, o sistema de manutenção de animais vivos foi testado apenas para o lagostim.

2.1- Caracterização das embarcações

Como o interesse deste trabalho se centrou apenas em crustáceos decápodes, a bordo da embarcação polivalente foram amostradas lagostas, lavagantes e santolas, capturados com redes de emalhar de fundo e lagostins, capturados com armadilhas. Os baixos números de lavagantes e santolas capturadas levaram à inclusão neste trabalho, apenas de lagostas e lagostins. Quanto à frota de arrasto, o sistema de manutenção de animais vivos foi testado apenas para o lagostim.

2.1- Caracterização das embarcações

Para a realização deste trabalho foram amostradas as capturas de crustáceos decápodes em duas embarcações de pesca comercial, uma pertencente à frota polivalente que opera na costa sudoeste e desembarca em Sagres, e outra pertencente à frota de arrasto de crustáceos que pesca ao largo das costas sudoeste e sul, desembarcando normalmente em Portimão. No primeiro caso a primeira venda (em lota) é feita em Sagres (maioria dos desembarques) ou em Vila Real de Santo António (exclusivamente para venda de lagostim). No segundo caso a venda é sempre realizada na lota de Vila Real de Santo António, sendo o pescado transportado desde Portimão por terra.

Os regimes de pesca destas duas embarcações são diferentes. No caso da frota polivalente a embarcação sai de madrugada de Sagres (por volta das 5 horas) e volta cerca de 12 horas depois, vendendo as capturas diariamente. As artes utilizadas são redes de emalhar e armadilhas. Esta embarcação descansa aos domingos e segundas-feiras.

Quanto ao arrastão de crustáceos, trabalha em contínuo cerca de 22 dias descansando posteriormente 8, pescando com redes de arrasto de fundo com duas malhagens diferentes: 55 mm quando tem como espécie-alvo a gamba ou o camarão vermelho, e 70 mm quando a espécie-alvo é o lagostim (Leite, 2005) . Desembarca 3 vezes por semana mantendo as capturas num porão refrigerado.

Todas as amostragens realizadas para este trabalho foram feitas a bordo das embarcações, no decurso de operações de pesca normais.

2.2-Sistemas de manutenção

Os sistemas de manutenção refrigerados com gelo foram concebidos de forma idêntica a bordo de ambas as embarcações, apenas divergindo nas suas dimensões e no tipo de gelo utilizado. Devido às restrições no espaço disponível, o sistema instalado a bordo da embarcação polivalente era de pequenas dimensões, constituído por uma caixa isotérmica de 220 litros (Fig.3 A), dentro da qual foram sobrepostos 4 tabuleiros de plástico com fundo em rede, empilháveis, destinados ao transporte de produtos alimentares. No primeiro (topo) e terceiro foi colocado gelo, no segundo e quarto (fundo) foram colocadas as lagostas. A água proveniente do gelo derretido pingava pelos tabuleiros e saía por orifícios nos cantos (base) da caixa isotérmica (Fig.3-B). As lagostas foram envolvidas em serapilheira ensopada em água do mar (Fig. 4). O gelo utilizado era proveniente da lota de Sagres, e é feito com água salgada proveniente da mistura de sal e água potável (Fig.5). Uma amostra deste gelo foi analisada e determinada a salinidade de 30 ‰. A temperatura na caixa foi monitorizada através de um sensor *Thermochron*, programado para registar a temperatura a intervalos de 10 minutos. Sensores *Vemco* submersíveis (8-bit minilog TDR) foram utilizados quer na

rede de emalhar quer na caixa de água para transporte pelo método tradicional, registrando a temperatura e profundidade.

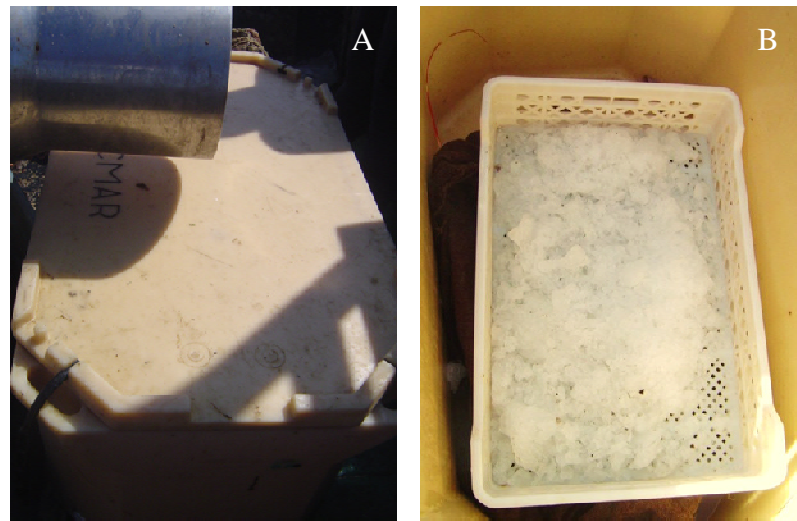


Figura 3- (A) Caixa isotérmica 220L; (B) tabuleiros no interior da caixa isotérmica.

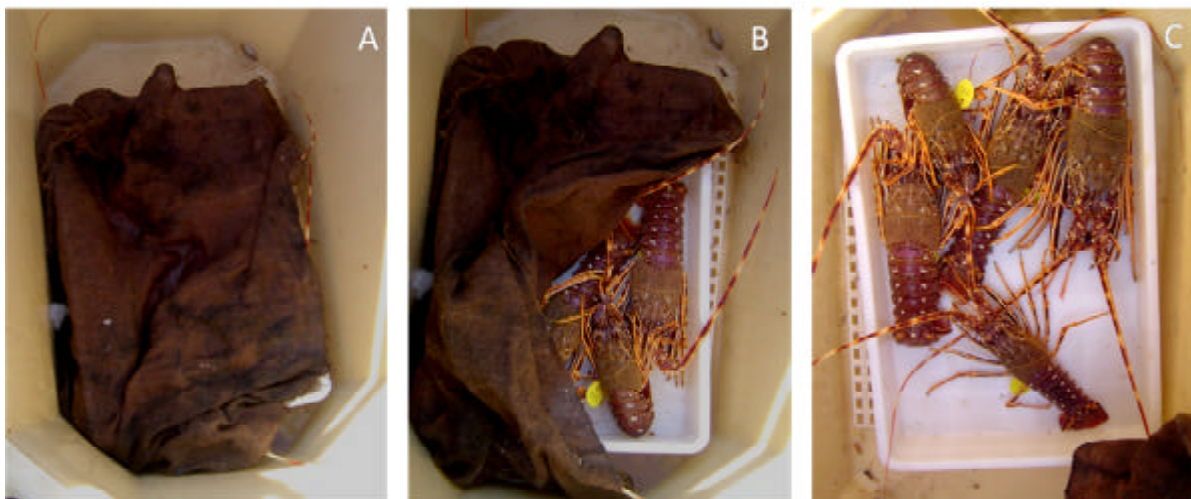


Figura 4- Transporte de lagostas cobertas com serapilheira ensopada em água do mar.

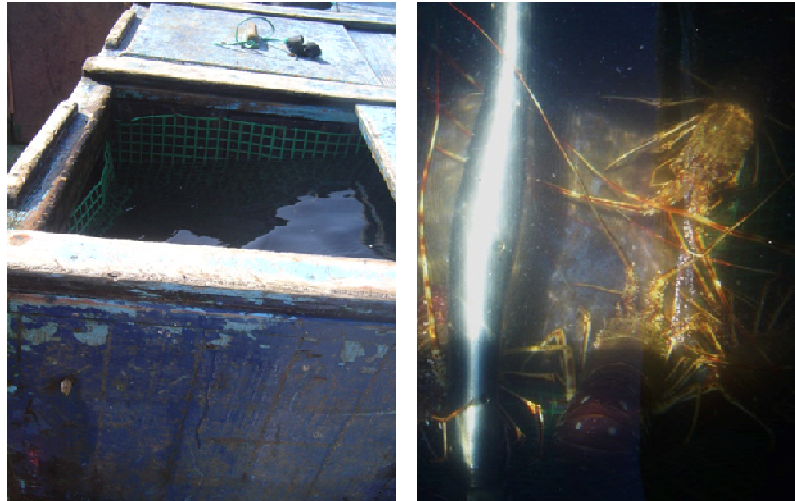


Figura 5- Método tradicional (caixa de madeira) utilizado no transporte de crustáceos vivos.

O sistema utilizado a bordo do arrastão de crustáceos era idêntico, mas de maiores dimensões. A caixa térmica tinha 660 litros, e no seu interior foram colocadas 4 pilhas de 4 tabuleiros. Como as quantidades de gelo que podiam ser obtidas eram ilimitadas, uma vez que a embarcação produzia o seu próprio gelo a bordo, era colocada uma quantidade grande de gelo no tabuleiro superior que, ao ir derretendo, refrigerava e mantinha a humidade dos 3 tabuleiros dos níveis inferiores, onde eram colocados os lagostins. Os tabuleiros foram numerados para controlo dos grupos amostrados. Neste sistema não foram colocadas serapilheiras, pois pretendia evitar-se um contacto muito directo da água proveniente do gelo derretido com os animais, por se tratar de gelo feito com água doce. Não foi possível contornar esta limitação pois é proibido fazer gelo com água não potável, não havendo condições para fazer água salgada com sal comercial.

Na Fig. 6 é apresentado o sistema de manutenção utilizado no arrasto.



Figura 6- Método de transporte em ambiente refrigerado com gelo, utilizado para manter lagostins a bordo do arrastão de crustáceos.

A temperatura no interior da caixa térmica foi monitorizada através de 2 sensores *Thermochron* (um colocado num tabuleiro abaixo do gelo e outro num tabuleiro do fundo). Um sensor *Vemco* foi colocado na rede de arrasto para obter informação da temperatura e profundidade durante os arrastos.

2.3-Amostragem

As lagostas capturadas na embarcação polivalente foram divididas em dois grupos, cada grupo mantido a bordo de modo diferente: (1) método tradicional, numa caixa de madeira cheia de água bombeada da superfície e (2) em ambiente frio refrigerado com gelo descrito anteriormente. Quanto aos lagostins, os receios do mestre da embarcação de que o transporte em gelo viesse a prejudicar o seu estado de vitalidade, levaram a que a amostragem fosse feita apenas em animais transportados na caixa de água. No entanto, estes lagostins foram utilizados para comparar valores de *stress* com os mantidos em ambiente refrigerado com gelo na embarcação de arrasto. Como se pretendia avaliar a qualidade, em termos de viveza, dos indivíduos desembarcados, os parâmetros de viveza e indicadores de stress foram avaliados no final da viagem, imediatamente antes da venda em lota, já no porto de Sagres.

Quanto ao arrastão, o objectivo foi diferente. Nestas embarcações não é feita qualquer tentativa de transporte dos indivíduos vivos e este trabalho destinou-se a avaliar a capacidade de um sistema de refrigeração com gelo, para manter lagostins vivos. Como o tempo máximo de permanência das capturas na embarcação, antes da venda, é de cerca de 3 dias, a viveza, bem como os parâmetros de medição de stress, foram recolhidos ao longo de 72 horas (0, 12, 24, 48 e 72 horas).

2.3.1-Localização das capturas

Na Tabela 1 apresenta-se a informação relativa à amostragem da lagosta a bordo da embarcação polivalente. Os lances indicados na tabela apresentam o local onde foi amostrada lagosta.

Tabela 1 - Informação sobre os lances de pesca na pesca polivalente.

Lance	Arte	Calagem			Alagem			Condições_atmosfericas_alagem			Posições				Prof (metros)	Tempo de Imersão (dias)
		Data	Hora_inicio	Hora_fim	Data	Hora_inicio	Hora_fim	Estado_mar (m)	Vento	Visibilidade	Boia_sul_lat	Boia_sul_long	Boia_norte_lat	Boia_norte_long		
8	Rede	20-06-2008	.	.	16-07-2008	14:06	15:00	0,5	1	Reduzida	3659820	901640	3701200	901800	65,88	26
9	Rede	20-07-2008	.	.	22-07-2008	11:00	12:10	.	.	.	3659820	901640	3701200	901800	65,88	2
10	Rede	22-07-2008	15:00	15:15	12-08-2008	10:00	10:50	0,5	1	Reduzida	3702069	901369	3702650	901410	65,88	21
14	Rede	12-08-2008	12:50	13:05	20-08-2008	07:00	08:00	3	2	Boa	3701550	901446	3702390	901396	65,88	8
16	Rede	20-08-2008	.	.	27-08-2008	11:15	12:30	1,5	2	Boa	3701969	901396	3702583	901504	67,71	7
20	Covos	09-09-2008	14:30	14:45	25-09-2008	13:45	14:30	0,5	0	Boa	3702131	901360	3702589	901469	62,22	16

Na Tabela 2 apresenta-se a informação relativa à embarcação de arrasto, estando indicados os lances dos quais foram obtidas amostras.

Tabela 2- Informação sobre os lances na pesca de arrasto (tempo de espera corresponde ao tempo desde a chegada ao convés até início da triagem).

Arrasto	Latitude		Longitude		Calagem		Alagem		Chegada ao convés	Triagem		Profundidade (m)	Temp (°C)	Tempo de espera	Tempo de triagem
	Início	Fim	Início	Fim	Dia	Hora	Dia	Hora		Início	Fim				
A1	36° 48' 886	36° 52' 651	8° 39' 984	8° 38' 061	10-Set	07:00	10-Set	11:00	11:15	11:45	12:30	390	13,0	00:30	00:45
A2	36° 52' 582	36° 46' 924	8° 38' 052	8° 40' 442	10-Set	11:30	10-Set	15:30	15:40	16:00	16:45	451	13,3	00:20	00:45
A3	36° 46' 924	36° 49' 178	8° 40' 442	8° 28' 096	10-Set	16:15	10-Set	20:00	20:30	20:45	21:10	344	12,7	00:15	00:25
A5	36° 44' 757	36° 43' 944	8° 14' 638	8° 39' 015	10-Set	23:00	11-Set	05:30	05:40	05:55	06:20	350	12,8	00:15	00:25
A6	36° 49' 068	36° 52' 758	8° 33' 451	8° 37' 909	11-Set	07:00	11-Set	11:20	11:30	11:40	12:10	493	13,4	00:10	00:30
A7	36° 52' 758	36° 54' 000	8° 37' 909	8° 29' 977	11-Set	11:30	11-Set	15:40	15:50	16:00	16:20	347	12,8	00:10	00:20
A8	36° 54' 000	36° 49' 409	8° 29' 977	8° 36' 278	11-Set	16:00	11-Set	18:15	18:35	18:40	19:10	334	12,7	00:05	00:30
A9	36° 52' 861	36° 53' 818	8° 37' 893	8° 29' 910	12-Set	07:00	12-Set	11:10	11:20	11:45	12:30	359	12,8	00:25	00:45
A10	36° 53' 818	36° 53' 748	8° 29' 910	8° 29' 902	12-Set	11:30	12-Set	14:45	14:50	15:10	15:33	360	13,4	00:20	00:23

2.3.2-Amostragem biológica

A lagosta e o lagostim provenientes da pesca polivalente foram amostrados à chegada ao porto, devido à extrema dificuldade em trabalhar a bordo e porque interessava avaliar a eficiência do transporte em ambiente refrigerado com gelo. Assim, a amostragem consistiu na recolha da seguinte informação:

- ? Estado de viveza; foi utilizada uma escala qualitativa com 3 estados (Castro *et al.*, 2003), proposta para o lagostim e adaptada neste trabalho para a lagosta : 0 – sem movimentos, 1 – com movimentos fracos e 2- com movimentos vigorosos do abdómen (lagosta) ou postura agressiva (lagostim).
- ? Comprimento *standard*; comprimento da carapaça, medido com uma craveira, em mm: para a lagosta desde a ponta do espinho frontal até ao ponto médio do bordo posterior, para o lagostim desde o bordo inferior da cavidade ocular esquerda até ao ponto médio do bordo inferior.
- ? Sexo
- ? Amostra de hemolinfa de 0.3 ml, retirada com uma agulha fina da primeira articulação de um dos pleópodes (Fig. 7); esta amostra foi de imediato transferida para um tubo *ependorf* onde previamente se tinham colocado 0.3 ml de ácido perclórico 0.6 M para precipitação da proteína da hemolinfa. Os tubos foram conservados em gelo até à chegada ao laboratório e então congelados até ao processamento das amostras.

Na Tabela 3 são apresentados os números de lagostas amostradas. Foram igualmente amostrados 56 lagostins.

Tabela 3- Números de lagostas amostradas na embarcação polivalente, sujeitas aos dois tipos de transporte a bordo, caixas com água bombeada da superfície e caixa em ambiente refrigerado com gelo.

DIA	Água	Gelo
Jul-16	1	2
Jul-22	2	1
Aug-12	10	11
Aug-20	5	2
Aug-27	3	7
Sep-08	2	2
Sep-27	12	5
TOTAL	35	30

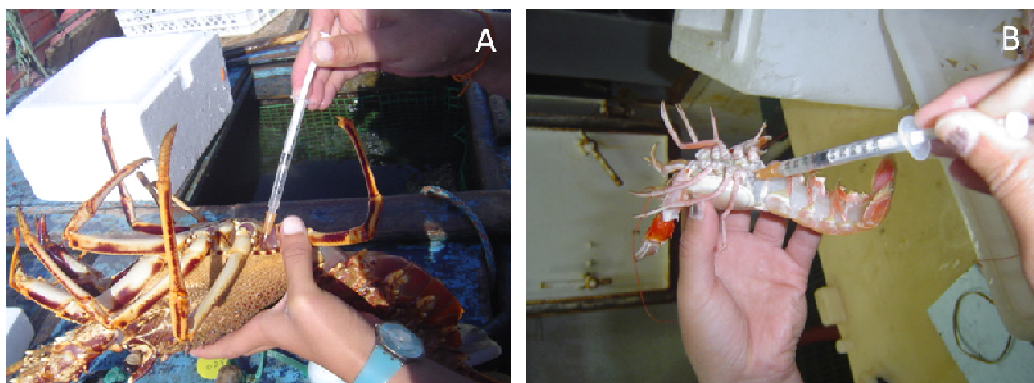


Figura 7- Extração de hemolinfa de uma lagosta (A) e de um lagostim (B).

A bordo do arrastão, a amostragem biológica foi idêntica, mas em vez de ser feita apenas antes da venda em lota, foram amostrados grupos de indivíduos a diferentes tempos de manutenção na caixa isotérmica refrigerada. Para cada um dos tempos de espera de 0, 12, 24, 48 e 72 horas foram amostrados 2-4 grupos de cerca de 30 indivíduos provenientes de arrastos diferentes. O número de níveis para o tempo de espera e o número de grupos, foi ajustado ao número de lagostins capturados (a embarcação apenas fez um a dois arrastos durante a noite, pois durante o dia dedicava-se à pesca de gamba), não tendo sido possível preencher os tempos de 36 e 60 horas inicialmente previstos.

Na Tabela 4, apresenta-se os números de indivíduos amostrados em cada um dos arrastos. O arrasto A8 foi considerado não válido devido à entrada de lama na rede, e não foi incluído em parte das análises de dados.

Tabela 4- Números de lagostins amostradas na embarcação de arrasto, sujeitos a diferentes tempos de espera em contentor para avaliação da sobrevivência e condição.

ARRASTO	Tempo de espera em contentor (horas)					TOTAL
	0	12	24	48	72	
A01					26	26
A02			26	28	30	84
A03	17			30	30	77
A05	29	33	31	30		123
A06	18					18
A07	46					46
A08		30				30
A09		32				32
A10		30				30
TOTAL	110	125	57	88	86	466

Os indivíduos eram colocados num nos tabuleiros numerados sendo anotado o tempo de espera previsto e a sua localização na caixa isotérmica. Quando amostrados era seguido o procedimento descrito para a frota polivalente.

Contrariamente às lagostas e lagostins capturados na frota polivalente, os lagostins do arrasto apresentam numerosos danos, desde perdas de apêndices a lesões severas na carapaça e abdómen. Por isso, para cada um destes indivíduos foram também registados os danos:

- ? Falta de pereiópodes - registado o pereiópode em falta com um código correspondente ao seu número lado esquerdo ou direito; por exemplo, 1R corresponde à perda do primeiro apêndice do lado direito e 5L à perda do quinto apêndice do lado esquerdo.
- ? Olho – perda de um olho.
- ? Rostro – rostro partido.
- ? Carapaça – carapaça perfurada.
- ? Abdómen – abdómen perfurado.

Com base nestes dados foi atribuído a cada indivíduo um grau de dano, baseado numa escala com três estados proposta por Ridgway (2006b), apresentada na Tabela 5: sem lesões (N), pouco grave (P) ou grave com danos que diminuem drasticamente a possibilidade de sobrevivência (G).

Tabela 5- Escala de Ridgway (2006) para os diferentes danos de *N.norvegicus*, N-sem lesões, P-pouco grave, G-grave.

Índice lesões	Lesões
N (nada)	sem lesões
P (pouco grave)	1 pereiópode partido
	2 pereiópodes partidos
	3 pereiópodes partidos
G (grave)	Uma pinça partida
	4 a 8 pereiópodes s partidos
	Duas pinças partidas
	Olho perdido
	Carapaça perfurada
	Rostro partido
	Abdómen perfurado
	Esmagado

2.4-Processamento das amostras de hemolinfa

2.4.1 Doseamento de glucose

A concentração de glucose foi determinada nas amostras de hemolinfa utilizando o protocolo de ensaio colorimétrico para plasma humano (SpinReact, ref. 1001190) adaptado para microplacas. Para a construção de uma recta de calibração para valores de referência foram preparadas soluções padrão com concentrações de 0; 0.5; 1.00; 2.5; 5.0;7.5; 10.0; 20.0 mM de glucose. As leituras no espectrofotómetro foram feitas em triplicado para cada concentração e repetidas antes e depois de cada lote de processamento de amostras.

As amostras foram descongeladas e centrifugadas (9.3×10^3 rcf) durante 3 minutos a 4 °C e os replicados de 2.5 ul de sobrenadante colocados em poços individuais em placas de 96 poços, fundo plano. Foram depois processadas de acordo com o protocolo indicado acima, sendo os reagentes preparados de acordo com as instruções do fabricante. Este método tem o seguinte princípio: a glucose oxidase cataliza a oxidação de glucose a ácido glucónico. O peróxido de hidrogénio que é produzido detecta-se mediante um aceitador cromogéneo, fenol-aminofenazona, em presença de peroxidase que produz uma coloração avermelhada. A intensidade da cor formada é proporcional à concentração de glucose presente nas amostras. Para cada amostra foram feitas duas determinações da concentração de glucose. A absorvância foi lida num espectrofotómetro a 505 nm e traduzida para concentração de glucose em mM, com base nos parametros de declive e ponto de intersecção da recta de calibração conforme descrito abaixo.

2.4.2 Doseamento de lactato

Para a determinação das concentrações de lactato foi utilizado um procedimento semelhante ao descrito para a glucose. A determinação das concentrações de lactato, em mM, foi feita de acordo com o método *SpinReact* (ref:1001330), que se baseia no

seguinte princípio: o lactato é oxidado pela enzima lactato oxidase, produzindo-se piruvato e peróxido de hidrogéneo. Por influência da peroxidase, de aminofenazona e do clorofenol forma-se então um composto de cor vermelha de quinona, cuja intensidade é proporcional à concentração de lactato presente na amostra.

Também este protocolo foi adaptado para microplacas. A curva padrão utilizada baseou-se em soluções padrão de concentrações 0; 0.5; 1.00; 2.5; 5; 7.5; 10 e 15 mM.

Tanto o tratamento e incubação das amostras como dos padrões foi feito de acordo com as instruções do fabricante, reduzindo-se os volumes de forma proporcional de forma a caberem no poço da microplaca.

A partir das absorvâncias das soluções padrão de glucose e lactato, realizaram-se rectas de calibração, que foram posteriormente utilizadas na estimação das concentrações destes compostos nas amostras, segundo a fórmula:

glucose/lactato = $\{(ABS - b) / a\}$, em que 'a' e 'b' são os parâmetros da recta de calibração (declive e ordenada na origem), ABS é a absorvância da amostra. As concentrações de glucose e lactato foram posteriormente corrigidas de acordo com o factor de diluição das amostras de hemolinfa.

2.5- Análise de dados

A relação entre a glucose e o lactato foi avaliada com um teste de correlação de Spearman, apenas para indivíduos nos estados de viveza 1 ou 2. Para o estudo dos factores que influenciaram a concentração de glucose ou lactato, foram considerados modelos de ANOVA com dois factores, tendo os valores das concentrações de lactato e glucose sido transformados (\log_{10}) para homogeneizar a variância.

O principal factor considerado na pesca polivalente foi o tipo de sistema de manutenção, caixa térmica refrigerada ou caixa de água (MEIO) e no arrasto o tempo em gelo (HORAS). O factor secundário em ambos os casos foi o lanço (LANCE). No caso da análise de dados da lagosta proveniente da frota polivalente, os factores MEIO e LANCE foram cruzados numa ANOVA de dois factores com interacção. No caso dos

lagostins provenientes do arrasto o factor LANCE foi considerado com hierarquia: LANCE(HORAS). Este modelo teve em consideração que a condição dos indivíduos amostrados depende de um grande número de factores não controláveis, associados às características de cada lanço, como o tempo na rede e a temperatura do ar à chegada ao convés, ou particularidades como, no caso do arrasto, a quantidade de captura dentro do saco. Todos estes efeitos se reflectem no factor LANCE.

A comparação entre a proporção de estados de viveza para os níveis do factor principal foi feita através de testes de qui-quadrado.

O nível de significância considerado foi 0,05 em todos os casos. Para a realização da análise estatística (correlação e ANOVA) foi utilizado o software SAS (Statistical Analysis System), versão 9.1. Para a realização dos diagramas de caixa com bigodes e frequências foi utilizado o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 16. Para a realização de gráficos mais simples e testes de qui-quadrado, foi utilizado o *software* EXCEL.

3-Resultados:

3.1 – Pesca Polivalente (Sagres)

3.1.1- *Palinurus elephas*

No estudo da correlação entre as concentrações de glucose e lactato foram utilizados apenas valores provenientes de indivíduos classificados em estado de vivacidade 1 e 2, por corresponderem, com toda a veracidade, a indivíduos vivos. Recebeu-se que a inclusão de indivíduos no estado 0 pudesse enviesar o estudo da relação entre estas duas variáveis, devido à possível existência de mortos. Na Tabela 6 são apresentados dados descritivos dos valores de glucose e lactato utilizados na correlação. O valor da correlação de Spearman não é significativo ($r_s = -0.012$, $p = 0.93$, $p > 0.05$).

Tabela 6- Concentração de lactato e glucose em mM para lagostas provenientes da pesca polivalente. Valores apenas para indivíduos com vivacidade 1 ou 2.

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
LACTATO	56	2.387	2.015	2.177	0.007	7.894
GLUCOSE	56	1.709	1.358	1.302	0.082	6.470

Os resultados da análise de variância para o lactato e glucose são apresentados na Tabela 7 (lactato) e na Tabela 8 (glucose). Foi utilizada uma ANOVA de dois factores, MEIO (caixa de água ou contentor refrigerado com gelo) e o LANCE, com interacção.

Observa-se que a concentração de lactato varia com o método de acondicionamento e o lanço ($p < 0.05$), enquanto na análise de variância para a concentração de glucose só se verificam diferenças significativas entre os lanços ($p < 0.05$).

Tabela 7- Análise de variância. Modelo LOG_LACTATO = MEIO + LANCE + MEIOxLANCE.

Fonte de variação	gl	SQ	MQ	F	Pr>F
MEIO	1	4.692	4.692	5.54	0.023
LANCE	6	14.653	2.442	2.88	0.017
MEIOxLANCE	6	15.231	2.538	3.00	0.014
Erro	51	43.224	0.848		

Tabela 8- Análise de variância. Modelo LOG_GLUKOSE = MEIO + LANCE + MEIOxLANCE.

Fonte de variação	gl	SQ	MQ	F	Pr>F
MEIO	1	0.018	0.018	0.12	0.729
LANCE	6	2.480	0.413	2.81	0.019
MEIOxLANCE	6	1.075	0.179	1.22	0.313
Erro	51	7.502	0.147		

Na Fig. 8, estão representados os níveis médios de lactato para cada nível do factor principal (MEIO- método de acondicionamento) e para os diferentes lanços. Observa-se que normalmente a concentração de lactato é superior nos indivíduos que são transportados na caixa de gelo atingindo um valor máximo no dia 25 de Setembro (4.9mM). Verifica-se a existência de um dia crítico, 9 de Setembro, em que as lagostas que se encontravam na caixa de água apresentaram níveis de lactato superiores às da caixa refrigerada com gelo (0.25mM). Nesse dia, a temperatura da água na caixa variou entre os 17 e os 23 °C, enquanto na caixa refrigerada com gelo se manteve entre os 4 e os 6°C.

Os resultados da ANOVA indicam que os valores médios para cada dia são significativamente diferentes, o que é igualmente expresso na Figura 8 pela tendência de aumento do lactato ao longo do tempo nos indivíduos transportados no gelo. A interacção significativa resulta da diferente tendência dos níveis de lactato para cada meio (aumento claro no transporte em gelo e valores mais estáveis para o transporte em água) e a inversão que se dá no dia 9 de Setembro.

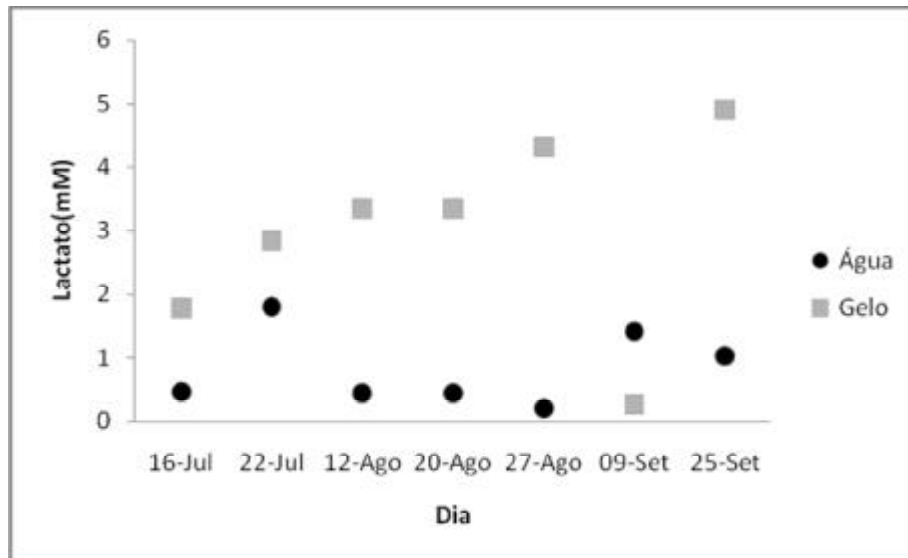


Figura 8- Relação entre o tipo meio de acondicionamento utilizado e a concentração de lactato na espécie *P.elephas*.

Na Fig. 9 estão representados os níveis médios de glucose em função do meio de acondicionamento e do lanço. Observa-se que a concentração de glucose é bastante semelhante entre indivíduos transportados em água e em gelo para 5 dos 7 dias amostrados, o que se traduz na não significância deste factor na concentração de glucose (Tabela 8; $p=0.73$). As variações médias entre dias são significativas. A interacção entre os factores considerados (MEIOxLANÇE) também não é significativa.

Nos dias 16 e 22 de Julho as concentrações de glucose foram semelhantes nos lagostins de ambos os meios, enquanto que nos dias 12 e 20 de Agosto a concentração de glucose foi mais baixa (0.6mM) para os lagostins acondicionados segundo o método tradicional quando comparados com os lagostins em gelo (2mM). Nos restantes dias, a concentração de glucose foi mais baixa no gelo, com excepção do último dia.

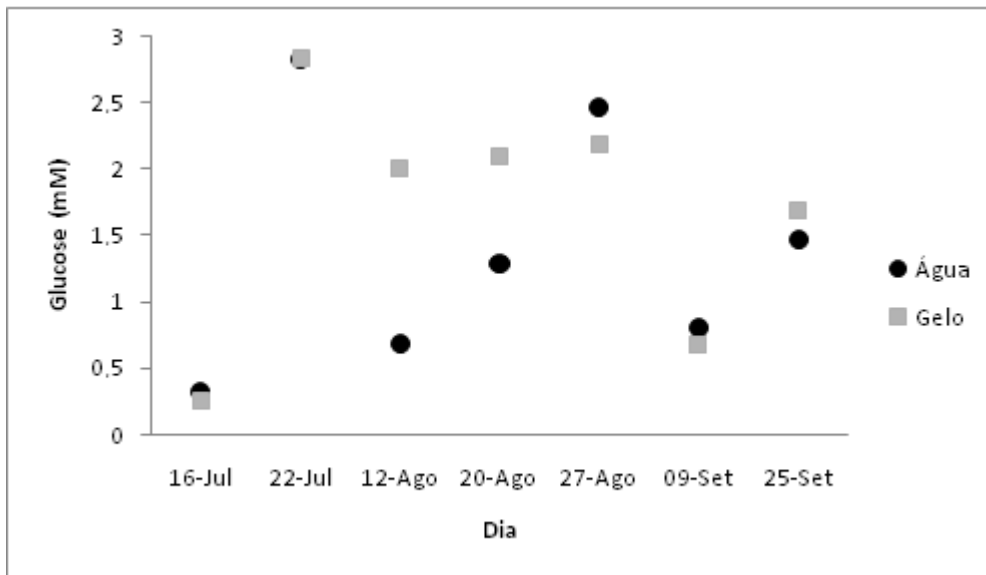


Figura 9- Relação entre o tipo de transporte utilizado e a concentração de glicose na espécie *P. elephas*.

O grau de viveza foi avaliado para todos os indivíduos amostrados. Este factor tem importância prática, pois uma redução da actividade motora, não está necessariamente relacionada com o elevado *stress*, podendo estar relacionada com baixo metabolismo associado ao ambiente refrigerado. Isto tem um efeito na redução do valor de venda em lota, porque os indivíduos que não se mexem são considerados como mortos pelos compradores.

A Fig. 10 apresenta a percentagem de indivíduos em cada estado de viveza nos dois métodos de transporte. Observa-se que existe maior percentagem de indivíduos no estado 2 (mais activo) no transporte em água (35.38%). Para os indivíduos transportados em gelo, o estado de 1 foi o mais comum (26.15%). Nas lagostas nunca foi observado o estado 0 (sem movimentos).

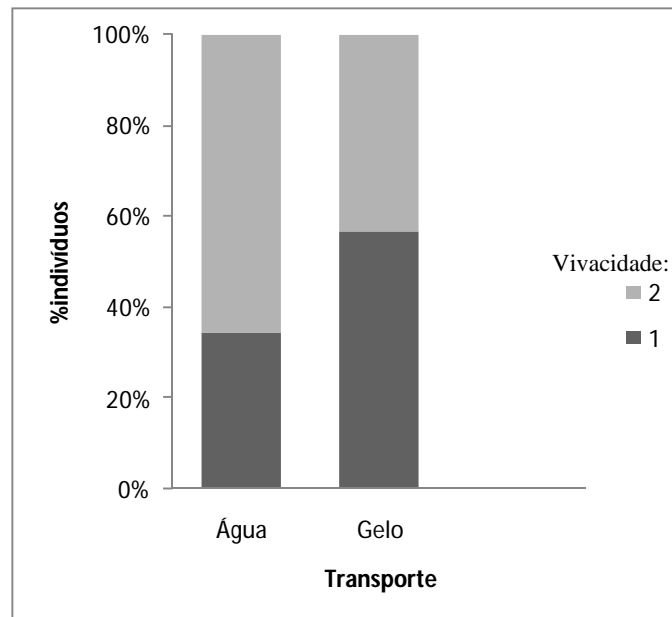


Figura 10- *P. elephas* - percentagem de indivíduos no estado de viveza 1 e 2, nos dois métodos de acondicionamento.

3.1.2- *Nephrops norvegicus*

Esta amostragem foi feita em indivíduos transportados todos em água, num dia particular em que a água da caixa atingiu valores de 23 °C. Nestas condições houve indivíduos com vivacidade 0. Em muitos destes indivíduos, não foi possível retirar hemolinfa, provavelmente por estarem mortos. Num total de 56 lagostins observados, 24 estavam no estado 0, 25 no estado 1, 7 no estado 2, e em 12 não foi possível retirar hemolinfa.

Na Fig. 11 são apresentadas as percentagens de indivíduos em cada um dos estados de viveza. Contrariamente ao que se esperaria, uma vez que estes animais foram capturados em armadilhas que causam danos mínimos, a presença de estados 0 e 1 é muito elevada (43 e 45% respectivamente), estando apenas 13% dos indivíduos no estado 2, o que se pode atribuir à elevada temperatura na água da caixa de transporte.

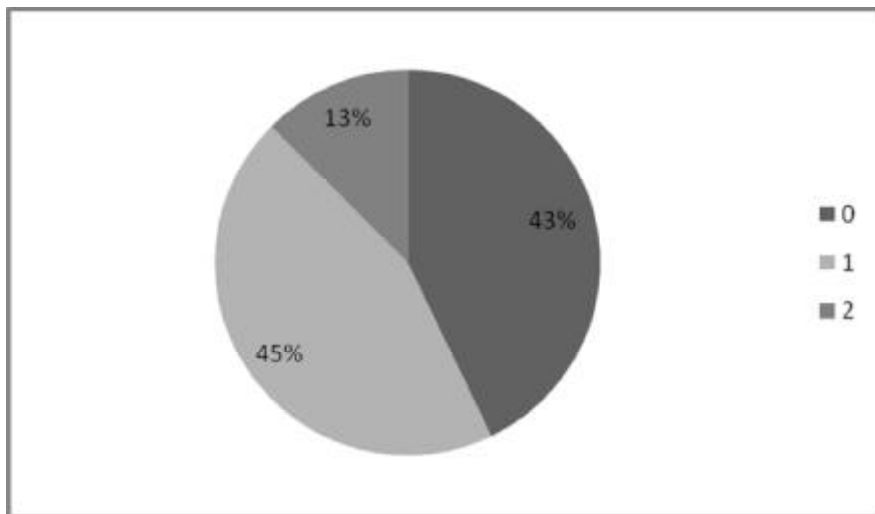


Figura 11- Percentagem de lagostins nos três estados de viveza (0, 1 e 2), em covos.

Na Fig. 12 estão representadas frequências para níveis de lactato e estado de viveza 0, 1 ou 2. As classes de vivacidade 0 e 1 apresentam valores extremos de lactato (maiores que 15 mM), enquanto para os indivíduos no estado 2 o valor mais alto de lactato é entre 5mM e 10mM.

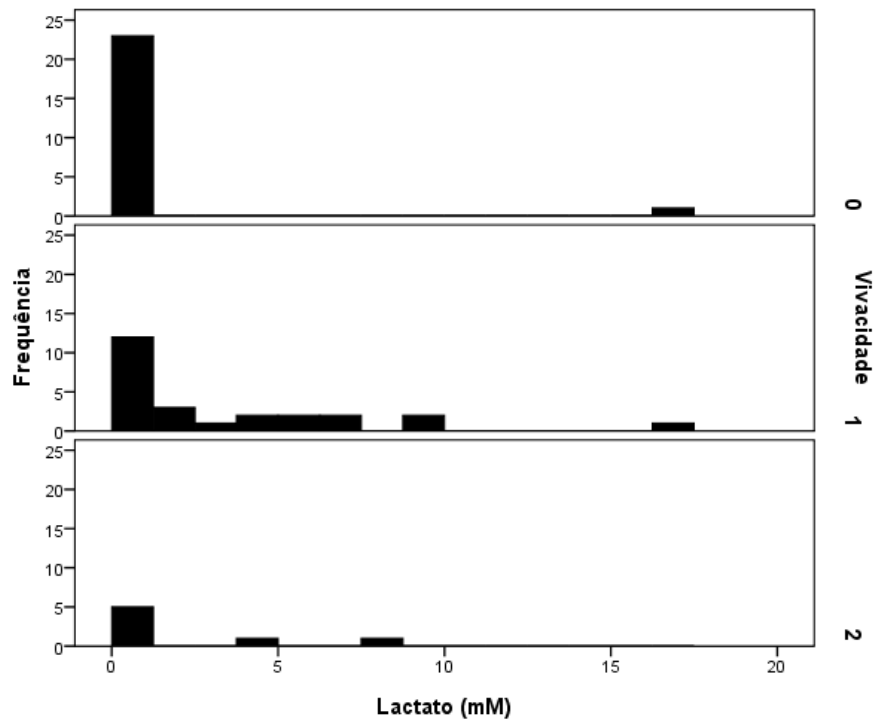


Figura 12- Frequências de classes de lactato (amplitude das classes 0.25 mM) para cada nível de viveza (estado 0, 1 e 2), em *N. Norvegicus*.

Quanto à concentração de glucose, cujos valores são apresentados na Fig. 13, os níveis são muito baixos para os indivíduos no estado 0 e moderados (até cerca de 3-5 mM) para os estados 1 e 2. É possível que os valores mais elevados no estado 1, relativamente ao estado 2 sejam resultado de maior número de indivíduos amostrados (n=25) contra um pequeno número amostrado no estado 2 (n=7). Nesta situação será de esperar que valores extremos, mais raros, sejam mais comuns em amostras maiores.

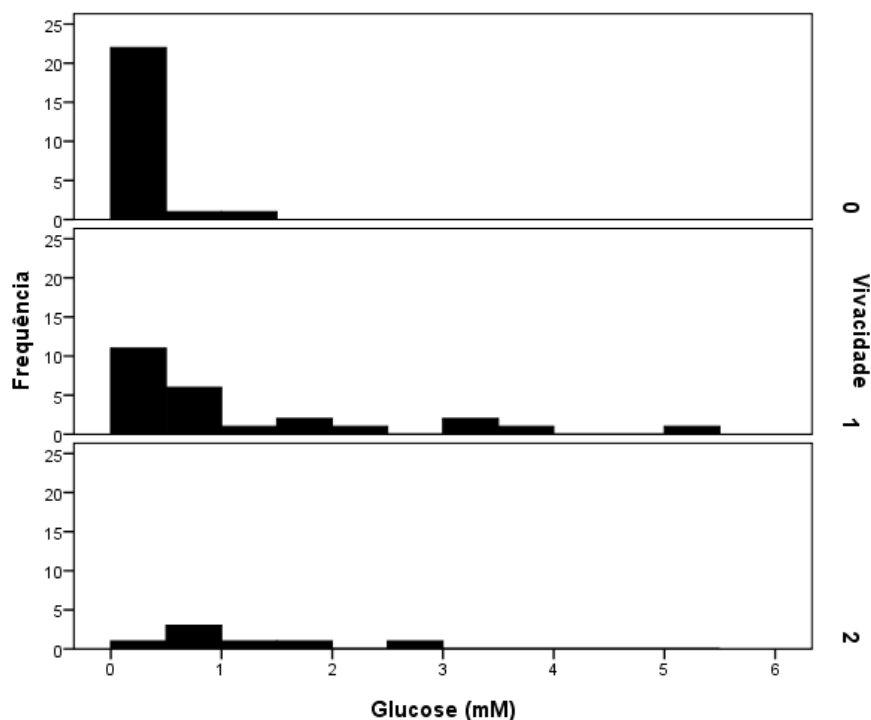


Figura 13- Frequências de classes de glucose (amplitude das classes 0.5 mM) para cada nível de viveza (estado 0, 1 e 2), lagostim.

3.2– Pesca de arrasto – Lagostim

A correlação (coeficiente de Spearman) entre valores de lactato e glucose para lagostins com viveza 1 e 2 foi significativa ($r_s=0.39$, $p<0.0001$). Na tabela 9 apresentam-se estatísticas descritivas para as variáveis lactato e glucose neste grupo de animais (viveza 1 e 2).

Tabela 9- Concentração de lactato e glucose em mM para lagostins provenientes da pesca de arrasto. Valores apenas para indivíduos com viveza 1 ou 2.

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
LACTATO	111	10.474	7.194	9.052	0.138	38.440
GLUCOSE	111	0.528	0.720	0.197	0.010	3.512

Na Fig. 14, observa-se que as concentrações de lactato têm ordens de magnitude superior.

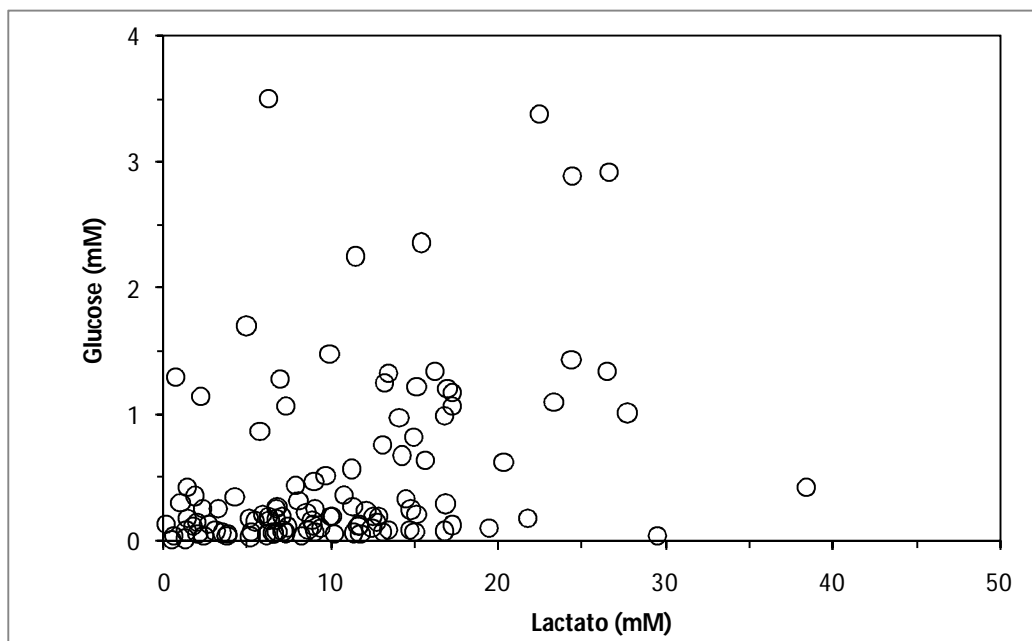


Figura 14- Relação entre a concentração de lactato e glicose em lagostins provenientes do arrasto, apenas para indivíduos de viceza 1 e 2.

Na Tabela 10 (lactato) e Tabela 11 (glicose) apresentam-se os resultados da análise de variância em que foram considerados os factores tempo de acondicionamento no gelo (HORAS) e o arrasto, tendo este último sido considerado com hierarquia (LANCE(HORAS)). Este modelo compara arrastos dentro de cada nível do factor HORAS.

Tabela 10- Análise de variância. Modelo $\text{LOG_LACTATO} = \text{HORAS} + \text{LANCE}(\text{HORAS})$.

Fonte de variação	gl	SQ	MQ	F	Pr>F
HORAS	4	47.963	11.991	8.67	<.0001
LANCE(HORAS)	10	47.443	4.744	3.43	0.0002
Erro	421	582.303	1.383		

Tabela 11- Análise de variância. Modelo $\text{LOG_GLUCOSE} = \text{HORAS} + \text{LANCE}(\text{HORAS})$.

Fonte de variação	gl	SQ	MQ	F	Pr>F
HORAS	4	31.187	7.797	7.09	<.0001
LANCE(HORAS)	10	55.683	5.568	5.06	<.0001
Erro	421	462.965	1.100		

Quer o tempo de acondicionamento no gelo quer o lanço são factores que afectam significativamente a concentração. Na Fig. 15, é ilustrado o efeito do tempo em contentor com gelo. A concentração de lactato na hemolinfa, quando os indivíduos chegaram ao convés, tinha valores típicos abaixo dos 10 mM (máximo 17.3 mM). O lactato aumentou até atingir um patamar cerca das 24 horas. Para os tempos de espera 12 e 24 horas, cerca de 50% dos valores de lactato encontram-se entre os 10 e os 20 mM com máximos acima dos 30 mM. A partir das 24 horas a concentração de lactato diminuiu para cerca de metade até às 72 horas.

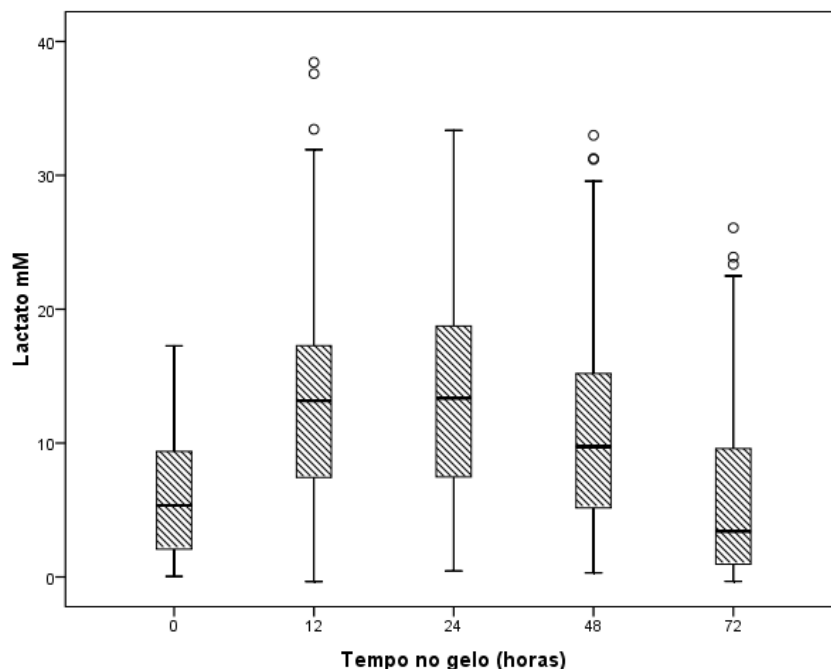


Figura 15- Concentração de lactato na hemolinfa de lagostins em função das horas de permanência em ambiente refrigerado com gelo *N.norvegicus.*, ? -Outliers.

O factor LANCE engloba uma grande quantidade de condições específicas de cada lanço, como a duração do arrasto, a quantidade da captura acompanhante do lagostim e as condições de alagem, entre outros. Destes, apenas existe informação precisa do tempo de arrasto e da temperatura. Na Fig. 16 são apresentadas as concentrações de lactato para cada lanço. Embora as diferenças entre lanços sejam significativas quando comparadas dentro de cada tempo de espera (Tabela 10, $p=0.0002$), as diferenças globais entre eles não são aparentes (Figura 16). Note-se que o lanço mais curto, de menos de 3 horas, não foi incluído na análise de variância por ter sido considerado não válido devido à entrada de lama na rede. Nesta situação os animais chegam completamente envolvidos em lodo consistente, o que certamente leva a níveis de *stress* muito elevados e não comparáveis com os indivíduos capturados em arrastos considerados normais.

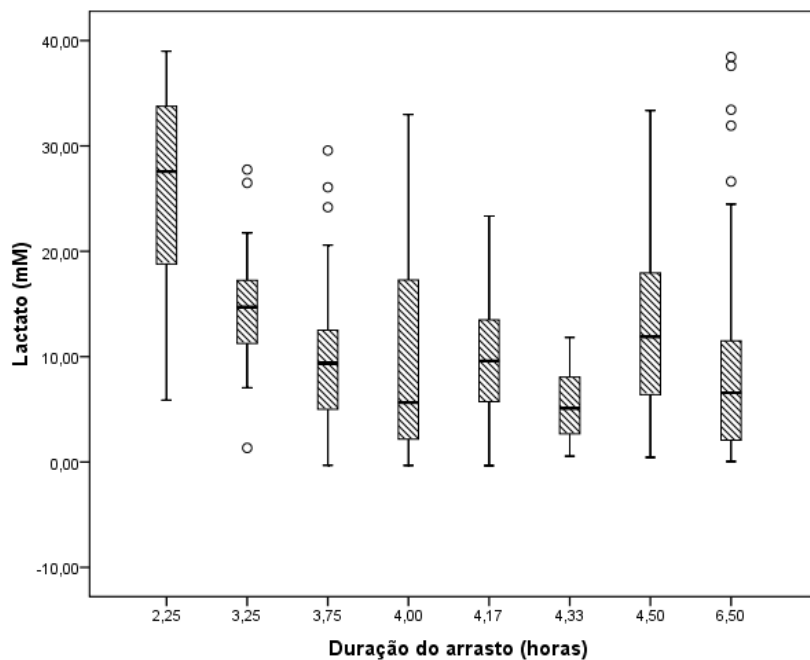


Figura 16- Concentração de lactato na hemolinfa de lagostins em função da duração dos arrastos; ? -Outliers.

Na Fig. 17 estão representados os níveis de lactato (classes de amplitude 0.2 mM) para cada grupo de viveza em função do tempo em contentor com gelo. Observa-se que existe uma tendência para os animais irem passando para o estado 0 ao longo das horas, ou seja, vão perdendo mobilidade. Estes indivíduos no estado 0, ao estarem presentes em maior número nos tempos de espera maiores, poderiam ser a causa da diminuição dos níveis de lactato verificados depois das 48 horas, pois poderiam já estar mortos. Na Fig. 18 estão representados os níveis médios de lactato apenas para indivíduos em

estado de viveza 1 ou 2. Como se pode verificar o padrão mantém-se, mas a subida dá-se até às 48 horas (29.56 mM), descendo depois às 72 horas (9.05 mM).

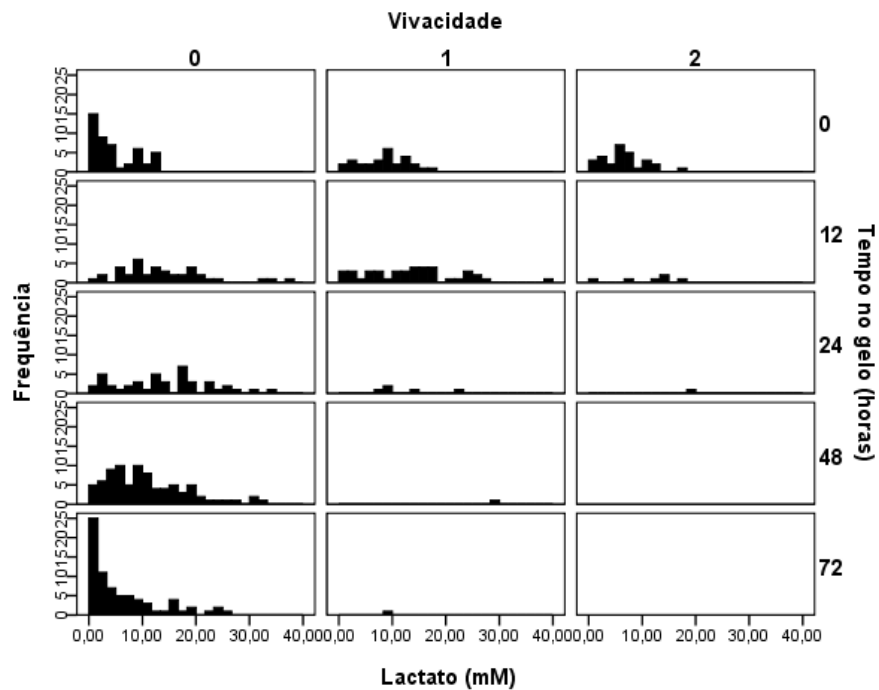


Figura 17- Distribuição da concentração de lactato na hemolinfa de lagostins (classes com amplitude 0.2 mM) para cada classe de viveza e tempo de espera.

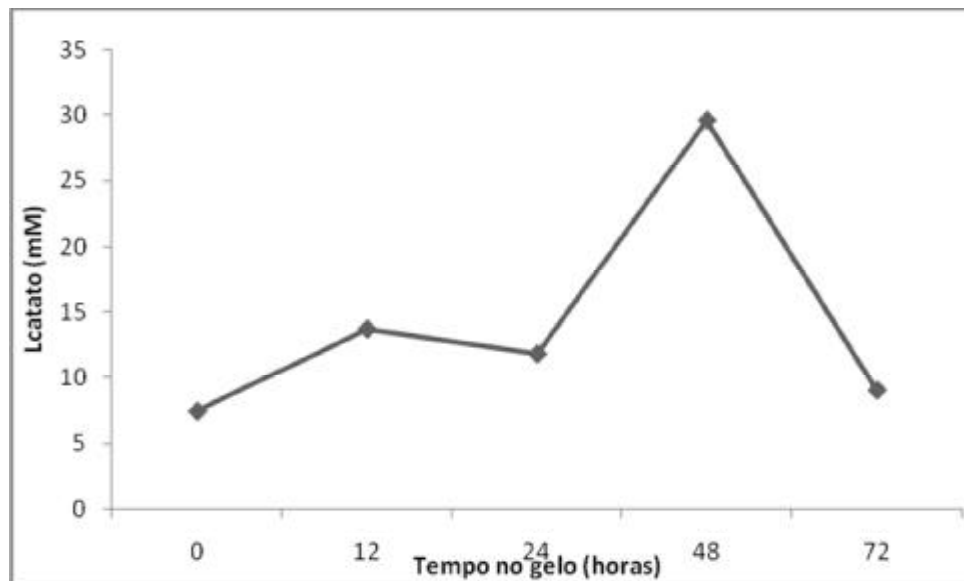


Figura 18- Lagostim - indivíduos no estado de viveza 1 e 2; concentração média de lactato (mM) em função do tempo em contentor.

Os níveis de glucose em função do tempo em contentor e da duração do arrasto estão representados nas Figs 19 e 20, respectivamente. Como anteriormente para o lactato, é claramente visível o efeito do tempo de espera, e menos óbvio o efeito do arrasto. As caixas dos diagramas representam os valores entre o 1º e o 3º quartis, indicando uma tendência central que aumenta com o tempo de espera até às 24 horas, para descer às 48 e aumentar ligeiramente às 72 horas. O efeito do tempo de arrasto, embora estatisticamente significativo quando avaliado dentro de cada um dos níveis de tempo de espera, não é expresso na Fig. 20, que apresenta valores globais para cada arrasto (combinando os diferentes tempos de espera) bastante semelhantes.

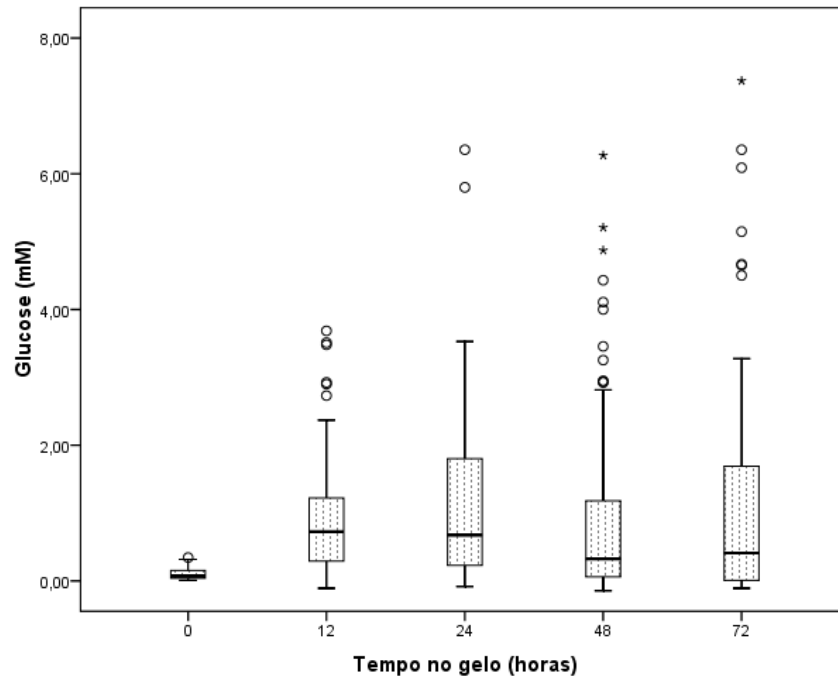


Figura 19- Concentração de glucose na hemolinfa de lagostins em função das horas de permanência em ambiente refrigerado com gelo; ? -Outliers *- Extremos.

Os níveis de glucose à chegada ao convés são muito baixos. À medida que o tempo de espera, aumenta também aumenta a dispersão dos valores e a sua tendência (mediana para as 12 e 24 horas cerca de 0.3 mM), voltando a descer às 48 horas (mediana aproximadamente 0.2 mM) para voltar a subir ligeiramente às 72 horas.

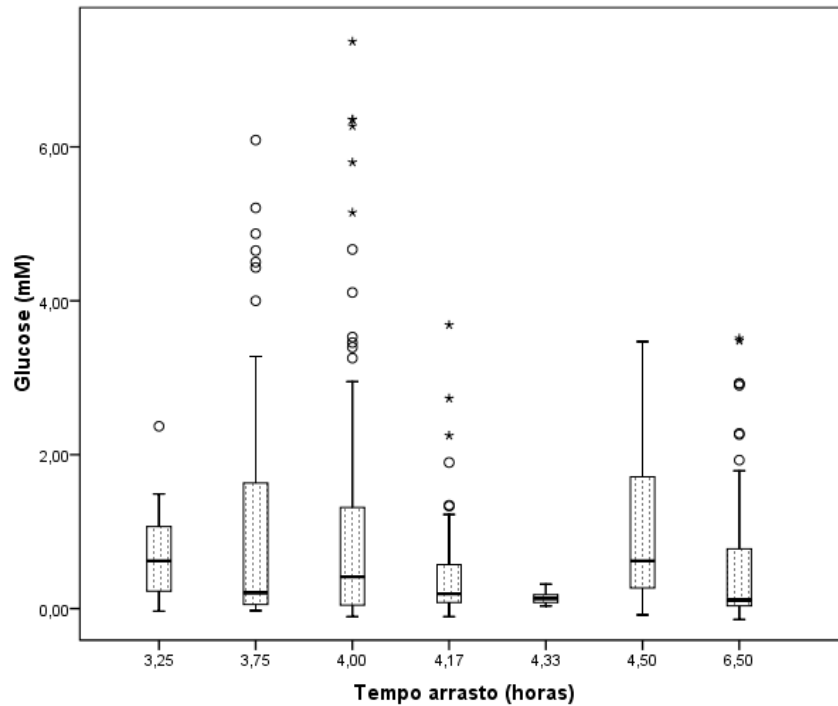


Figura 20- Concentração de glucose na hemolinfa de lagostins em função da duração dos arrastos; ?-Outliers
*- Extremos.

Considerando os valores médios da glucose apenas para indivíduos com viveza 1 ou 2 (Fig. 21), verifica-se que os níveis médios de glucose sobem até às 12 horas para depois diminuírem até atingirem valores muito baixos às 48 horas.

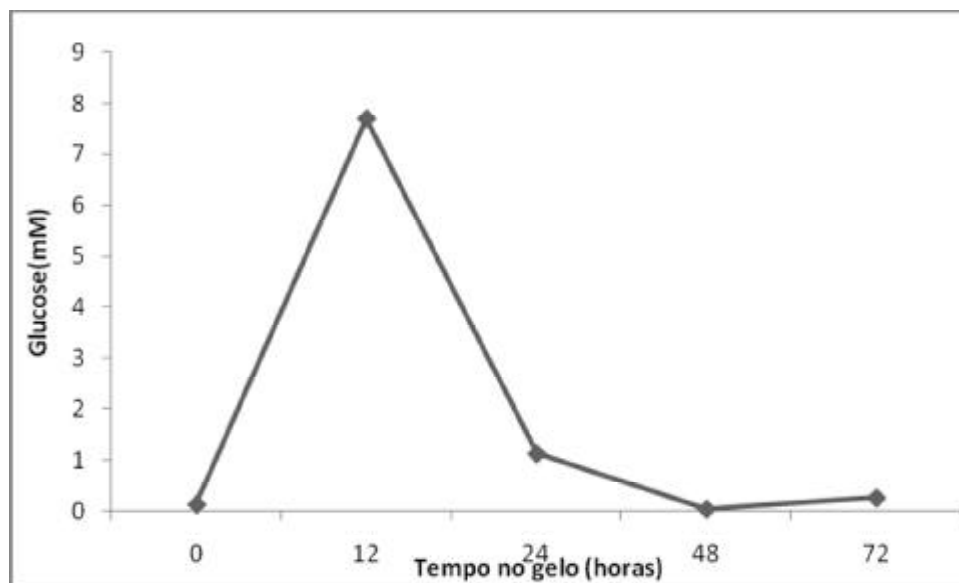


Figura 21- Indivíduos no estado de viveza 1 e 2; concentração média de glucose (mM) em função do tempo em contentor.

A distribuição da glucose para cada classe de viveza e tempo de espera está representada na Figura 22.

Os resultados são idênticos aos encontrados para o lactato, embora o aumento de frequência de valores muito baixos com o tempo de espera não seja tão pronunciado para os tempos de espera mais longos.

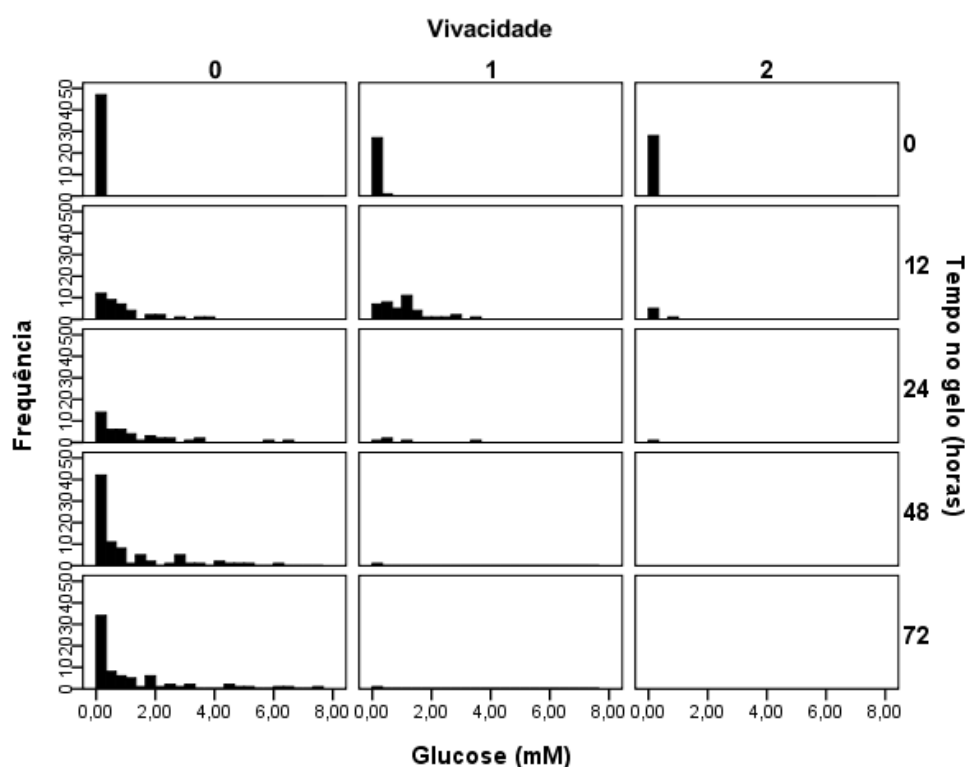


Figura 22- Distribuição da concentração de glucose (classes com amplitude 0.2 mM) para cada classe de viveza e tempo de espera.

Na Fig. 23, representa-se a proporção de indivíduos em estado de viveza 0, 1 e 2. A diminuição dos estados 1 e 2, que já tinha sido referida quando da análise da Fig. 17 e da Fig. 22, é claramente apresentada. À chegada ao convés (hora 0), existe uma maior percentagem de indivíduos no estado de viveza 2 (60%), seguido do estado 1 (30%) e por último do estado 0 (com 10%). Às 12 horas é o estado 1 que predomina (65%). Às 48 e 72 horas predomina o estado 0, já não havendo indivíduos em estado 2.

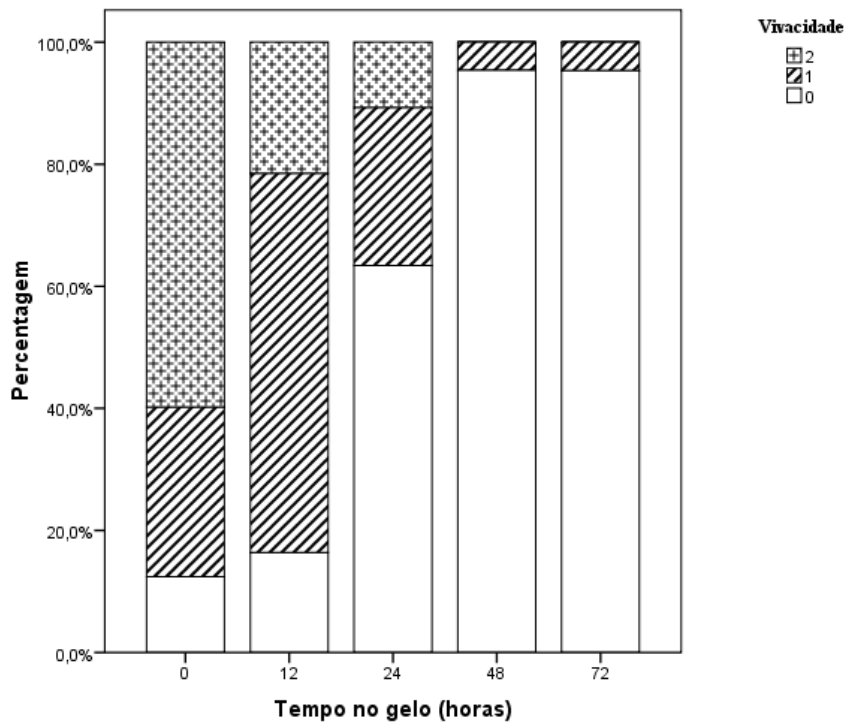


Figura 23- Percentagem de lagostins nos diferentes estados de viveza (0-não se mexe; 1-pouco activo;2-muito activo) em relação às horas de espera.

Na Fig. 24 apresentam-se as classes de gravidade dos danos (G-grave, P-pouco grave e N- não tem danos) e as classes de viveza. No teste de χ^2 , considerando apenas indivíduos para a hora 0 (não sujeitos a diminuição de viveza devido ao tempo de espera), a hipótese nula (H_0) da independência entre estas duas variáveis não foi rejeitada ($\chi^2=21.55$, $p=2.09 \times 10^{-5}$), sugerindo que o estado de viveza não depende dos danos existentes.

Os indivíduos com o abdómen ou a carapaça abertas ou esmagados, claramente mortos, não foram incluídos no trabalho, pois são rejeitados no processo de triagem. Muitos dos danos mais graves que surgiram durante tempos de espera maiores, resultaram de perfurações na carapaça e abdómen feitas pelas pinças de outros animais.

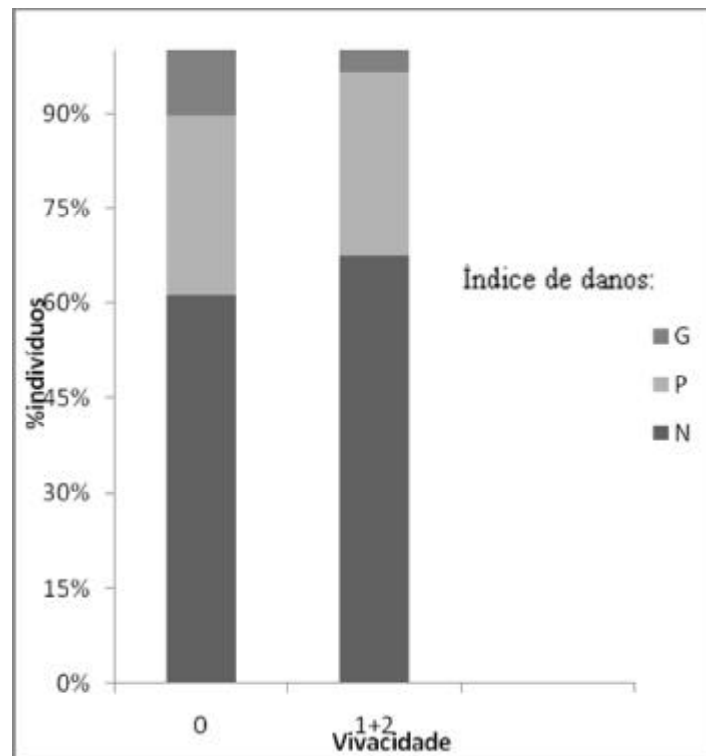


Figura 24- Percentagem de indivíduos, da espécie *N. norvegicus* nas três categorias de danos, muito (G), pouco (P) ou nada (N), nos diferentes estados de viveza (0-não se mexe; 1-pouco activo; 2-muito activo).

4-Discussão:

O sistema de acondicionamento de crustáceos vivos testado neste trabalho pretendia melhorar a condição dos crustáceos desembarcados, aumentando assim o seu valor de primeira venda. É importante distinguir dois aspectos. Um primeiro, prende-se com o aumento do valor do marisco quando os animais se mexem, sinal para os compradores de que é fresco ou pode ser mantido vivo em viveiros de restaurantes. Esta avaliação é feita pela observação directa do produto, e a escala de viveza utilizada neste trabalho, pode ser utilizada como indicador. Um segundo aspecto, prende-se com a condição fisiológica dos indivíduos, que neste trabalho foi avaliada através da medição dos níveis de glucose e lactato na hemolinfa.

No transporte de crustáceos vivos é fundamental que o ambiente em que são mantidos tenha temperatura baixa de forma a baixar o metabolismo, reduzindo os batimentos cardíacos e a taxa de consumo de oxigénio (Morris & Oliver, 1999; Spicer *et al.*, 1990), e prolongando a sobrevivência (Martin *et al.*, 2000). Assim, uma melhor condição fisiológica, com maiores probabilidades de sobrevivência, pode estar associada a níveis de viveza mais baixos, prejudicando o valor de venda dos crustáceos.

4.1 – Pesca Polivalente(Sagres)

Nesta frota, os crustáceos decápodes (lavagantes, lagostins, lagostas, sapateiras e santolas) já são comercializados vivos. Assim, a metodologia alternativa de acondicionamento a bordo testada neste trabalho apenas pretendia promover a sobrevivência e qualidade do produto desembarcado em relação ao método tradicionalmente utilizado. O sistema de acondicionando testado neste trabalho permitiu que a condição das lagostas desembarcadas, em termos de viveza, fosse idêntica às das lagostras transportadas na caixa de água. *P. elephas* sobreviveu a este método de transporte no frio, resistiu por volta de 6 horas em hipoxia, o que confirma a elevada tolerância destes animais a grandes períodos de exposição ao ar. Num estudo de Ríos *et*

al., (2007), verificou-se que *Panulirus interruptus* consegue suportar exposição ao ar durante 10 horas a 20°C, sem alterar a sua qualidade.

Quando a condição é avaliada através de parâmetros bioquímicos como a glucose e o lactato, é necessário perceber os processos metabólicos que envolvem estes dois compostos. O aumento da concentração de lactato na hemolinfa é consequência do funcionamento do metabolismo anaeróbio durante a hipoxia (Bergmam *et al.*, 2001), que resulta da incapacidade das lagostas conseguirem manter valores adequados de oxigénio (Vermerr, 1987; Paterson & Spanoghe, 1997). Segundo Bergmann *et al* (2001), a concentração de glucose depende de vários factores, como o estado nutricional, de muda, a hora do dia, sendo difícil estabelecer uma relação entre os níveis de glucose e o *stress*. Pelo contrário, o lactato consegue ser um indicador de stress qualidade visto que, na presença deste, dá-se acidose (pH baixo) que põe em causa a qualidade (Spanoghe, 1996) e diminui a tolerância à morte e a doença.

Neste trabalho verificou-se não existir correlação significativa entre os níveis de glucose e lactato, quando seria de esperar que esta correlação fosse significativa e negativa, uma vez que o lactato se forma a partir de glucose. Nesta amostragem de lagostas todos os indivíduos estavam em condições semelhantes em termos das condições de pesca e do tratamento a bordo, o que poderá ter ocorrido foi que esta correlação, foi calculada num grupo de indivíduos que representam uma janela muito pequena na amplitude de valores possíveis para a glucose e o lactato da hemolinfa.

Quanto à relação entre os níveis de glucose ou lactato e o meio de acondicionamento e o lance, verificou-se que o meio de acondicionamento afecta apenas o lactato, apresentando os indivíduos transportados no gelo valores consistentemente mais altos, à excepção de um dia (9 de Setembro) em que a situação se inverteu. Neste dia a temperatura da água à superfície foi de cerca de 20° C, tendo a temperatura na caixa de água oscilado entre os 17 e os 20° C. Esta temperatura é consideravelmente superior à do seu *habitat* natural, de 13° C-14° C. O método de transporte em gelo pode ser uma solução quando as temperaturas da água à superfície são elevadas. Segundo Estrella, (2002), as temperaturas óptimas para a lagosta americana são entre 4 e os 10° C, permitindo o transporte de lagostas para grandes distâncias e mantendo-as a níveis de actividade e stress baixos. Vários estudos comparam crustáceos imersos e emersos (em ambientes frios), sendo as concentrações de lactato mais altas nos crustáceos emersos

(Taylor & Spicer, 1988; Ridgway *et al.*, 2006a), o que também se verificou neste estudo.

Os elevados níveis de lactato verificados nas lagostas transportadas em gelo pode indicar uma pior condição destas. A melhor condição das lagostas transportadas em água deveu-se ao facto de, na maioria dos dias amostrados, as temperaturas da água à superfície, bombeada para a caixa onde se mantinham as lagostas a bordo, não ser elevada (13°C a 16°C). No único dia em que a temperatura da água foi elevada, o gelo foi mais vantajoso, sendo as desvantagens da hipoxia inferiores às da elevada temperatura da água, embora as diferenças não sejam muito grandes.

No entanto deve ser encarada a possibilidade dos níveis de lactato serem apenas a expressão de uma grande quantidade de factores relacionados com a pesca que se traduzem globalmente nas diferenças entre lances. A temperatura, quer da água quer do ar, não pode ser um factor muito relevante neste caso, pois são precisamente as lagostas da caixa térmica que apresentam maiores flutuações de lactato, sendo as mais protegidas de variações de temperatura do ar ou da água. Os dados esperados para o dia 9, em que a temperatura da água foi muito elevada, seriam um pico de lactato para as lagostas transportadas na água e a manutenção de níveis médios para as transportadas no gelo. O que se verifica é uma descida do lactato nas lagostas transportadas em gelo e apenas uma ligeira subida nas transportadas em água.

Os lagostins capturados com covos e transportados em água foram afectados pelos valores particularmente altos da temperatura da água. Faz sentido que os lagostins sejam mais sensíveis do que as lagostas, a temperaturas da água elevadas pois vivem em águas mais profundas e mais frias (12-13°C). No caso dos amostrados neste trabalho são pescados mais longe do porto de desembarque e por isso ficam sujeitos durante mais tempo aos factores adversos do transporte a bordo, e no dia da amostragem foram sujeitos a temperaturas de água muito elevadas (oscilações entre os 17 e os 23°C). Segundo Spicer *et al.*, (1990) esta espécie não tolera temperaturas altas, não sobrevivendo a mais de dezoito horas a 18°C. Apesar desta mortalidade, na globalidade, não se verificam elevadas concentrações de lactato (valores mais elevados cerca de 18 mM), possivelmente porque estes indivíduos, capturados com covos, não foram sujeitos ao *stress* de estarem emalhadados durante um período longo.

5.2 – Pesca industrial (Portimão)

A frota de arrasto não se dedica à pesca de marisco vivo e as espécies de crustáceos capturadas, o lagostim, a gamba e o camarão vermelho, são vendidas refrigeradas ou congeladas. Assim, o sistema concebido neste trabalho, pretendia avaliar a possibilidade manter vivos a bordo os lagostins, de forma a vendê-los vivos e assim obter maior rendimento da pesca. Para resultar em sobrevivências elevadas e manter a qualidade dos crustáceos, este método de transporte tem de minimizar os factores de *stress* (Barrento *et al.*, 2008). A qualidade dos produtos da pesca depende dos processos fisiológicos associados ao *stress* induzido pelas operações da pesca. (Martin *et al.*, 1996).

As temperaturas do meio natural desta espécie são de 12°C-13°C, a temperatura a que os indivíduos foram submetidos dentro da caixa de gelo foi entre os 4°C e os 7°C, dependendo do sítio onde se encontrava o tabuleiro. (Os tabuleiros colocados no fundo da caixa isotérmica tinham temperaturas um pouco mais elevadas).

Neste caso a correlação entre o lactato e a glucose foi positiva e significativa. Foi apenas calculada para indivíduos inequivocamente vivos (viveza 1 e 2). A glucose tem sempre valores baixos possivelmente porque em todos os indivíduos observados os níveis de stress eram elevados e grande parte da glucose tinha já sido convertida em lactato. Como já referido anteriormente, na pesca artesanal a glucose pode não ser um bom indicador de *stress* (Bergmann *et al.*, (2001).

Os indivíduos do lanço mais curto têm concentrações mais elevadas de lactato, provavelmente devido à rede de arrasto ter embatido num banco de lama e os pescadores efectuarem logo de seguida a alagem. Nos restantes lanços, não se verifica grandes diferenças de concentração de lactato e glucose; segundo Ridgway *et al.*, (2006a), um lanço com maior duração não induz necessariamente mais *stress* nos indivíduos, porque estes podem habituar-se às condições da rede. Spicer *et al.*, (1990) defendem que o *stress* de captura não é elevado.

Verificou-se que a concentração de lactato aumenta nas primeiras 24 horas (média 15,00mM), facto que pode ser justificado pelo stress ser cumulativo, sendo baixo imediatamente após a captura e aumentando com a exposição ao ar (redução na capacidade de captação de oxigénio para os tecidos, activação do mecanismo anaeróbio e produção de lactato (Ridgway *et al.*, 2006^a; Lorenzon *et al.*, 2007). Spicer *et al.*, (1990), verificaram que o lactato aumenta nas primeiras 12 horas, atingindo um máximo de 10,47mM. Verifica-se que neste estudo que as concentrações de lactato são mais altas podendo isto dever-se ao facto dos indivíduos nas diferentes horas de tratamento não serem sempre os mesmos, como no estudo de Spicer *et al.*, (1990). Segundo (Fotedar *et al.*, 2006), *N. norvegicus* não consegue manter o suplemento de oxigénio necessário para os tecidos quando exposto ao ar (Ridgway *et al.*, 2006b). Quando comparamos os níveis de lactato a diferentes tempos observa-se que os níveis vão subindo, o que confirma a hipótese do stress induzido pela arte ser reduzido e o induzido pela hipoxia acentuado, como referem Spicer *et al.*, (1990).

Passadas as primeiras horas a concentração de lactato começa a diminuir e os indivíduos podem recuperar, facto baseado nas taxas metabólicas baixas o que baixa a necessidade de consumo de oxigénio (Morris & Oliver, 1999), ficando mais inibidos e menos activos e consumindo menos energia. Spicer *et al.*, (1990) iniciou um estudo semelhante com dois grupos de 100 indivíduos mantidos com gelo e com aspersão de água a 10 °C. Com gelo, ao fim de 72 horas tinha 20 indivíduos, enquanto com o método de aspersão com água a 10°C só teve sobreviventes até às 18 horas. Ridgway *et al.*, (2006b), defendem que a temperaturas baixas o metabolismo aeróbio pode ocorrer, acontecimento que pode explicar a descida de lactato a partir das 24 horas, sendo esta hipótese um pouco controversa, pois estes indivíduos não se encontravam emersos.

Quando se observam os níveis de lactato em grupos de indivíduos com diferentes estados de viveza ao longo das horas de espera, constata-se que os valores mais baixos são mais comuns no grupo 0, provavelmente devido à redução do metabolismo, mas também possivelmente porque alguns destes indivíduos já estariam mortos. Neste grupo estão também presentes os valores de lactato elevados, que poderão estar associados a indivíduos ainda vivos, mas num estado de stress fisiológico muito intenso.

Para dar resposta à solicitação inicial do armador, este estudo indica que o método de conservação de lagostins vivos em ambiente refrigerado com gelo funciona melhor para lagostins mantidos até 24 horas. Às 72 horas deixam de existir animais activos. Não podemos saber se os animais no estado 0 estavam mortos ou vivos, uma vez que a separação entre indivíduos sem movimentos devido à baixa das taxas metabólicas e indivíduos moribundos, é extremamente difícil. Contudo em muitos destes indivíduos foi possível retirar hemolinfa e foram determinadas as concentrações de glucose e lactato. Gornik *et al.*,(1999), realizou um estudo *post mortem* nesta espécie e conseguiu retirar lactato e glucose até 40horas depois da morte do animal.

O facto de no final do tratamento (72horas) os indivíduos terem altas concentrações de lactato e a maior parte se encontrar no estado 0, pode estar relacionado com a baixa tolerância dos crustáceos a mudanças de salinidade (Speed *et al.*,1997), visto que o gelo utilizado era de água doce, o que poderá ser um factor negativo. Spicer *et al.*, (1990) obtiveram um LT_{50} , para lagostins transportados em gelo de 60 e 72 horas, utilizando gelo com 32‰ salinidade. Neste estudo verificou-se que o LT ocorreu entre as 24 e as 48.

Independentemente da condição fisiológica, a baixa actividade depois de um período de 12 e 24 horas no gelo, prejudica a valorização das capturas quando se pretende o desembarque de indivíduos vivos.

Na comparação das duas artes de pesca para a captura da espécie *N. norvegicus* verifica-se, que a pesca artesanal é menos agressiva para os animais capturados que o arrasto no que respeita aos danos infligidos. Enquanto que na pesca de arrasto se observou que muitos indivíduos tinham danos e por vezes graves, isso não aconteceu nos capturados com covos.

5-Conclusões finais e propostas futuras:

É muito importante encontrar indicadores de *stress* fisiológico que permitam avaliar a condição de crustáceos destinados a serem vendidos vivos.

- ? A pesca industrial com arrasto de fundo, comparativamente à pesca polivalente com armadilhas, causa mais danos aos lagostins desembarcados.
- ? Quando comparadas ambas as pescarias, a polivalente e a industrial, pode concluir-se que o método de manutenção a bordo proposto neste trabalho é mais indicado para a primeira. Quando a temperatura da água à superfície da água for alta (acima de 20°C), situação mais comum no Verão, quando as capturas são mais elevadas e a procura maior, este método apresentou vantagens em relação ao método de transporte tradicional.
- ? Para a pesca industrial (de arrasto), ao fim de 48 horas a maioria dos indivíduos encontra-se no estado 0. Assim, nesta pescaria, o método de transporte proposto não é eficiente sempre que a permanência das embarcações no mar seja superior.
- ? Estudos desta natureza deverão ser complementados com trabalhos em endocrinologia, imunologia e patologia, para distinguir se os animais se encontram inactivos porque estarem mortos ou devido a taxas metabólicas baixas, percebendo-se assim melhor a ocorrência da mortalidade e períodos críticos. Deverão também ser contabilizados os carboidratos, visto que alguns autores conseguiram utilizar estes compostos como indicadores de *stress*.
- ? Estes estudos são importantes para ajudar os pescadores e armadores a valorizarem as captura e aumentarem a qualidade dos produtos da pesca.

6-Referências bibliográficas:

- Alvarez, R. Z. (1968). *Crustáceos decápodos Ibéricos*, Imprenta Juvenil, Barcelona.
- Barrento, S., Marques, A., Pedro, S., Vaz-Pires, P. & Nunes, M. L. (2008). The trade of live crustaceans in Portugal: space for technological improvements. *ICES Journal of Marine Science* **65**, 551–559.
- Beard, T. W. & McGregor. (2004). *Storage and care of live lobsters*. 66, CEFAS Laboratory Leaflet.
- Bergmann, M., Taylor, A. C. & Moore, P. G. (2001). Physiological stress in decapod crustaceans (*Munida rugosa* and *Liocarcinus depurator*) discarded in the Clyde *Nephrops* fishery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **259**, 215–229.
- Cabo, F. L. (1978). *Oceanografía biología marina y pesca*, Paraninfo, Madrid.
- Castro, M., Araújo, A., Monteiro, P., Madeira, A. M. & Silvert, W. (2003b). The efficacy of releasing caught lobsters as a management measure. *Fisheries Research* **65**, 475-484
- Chang, E. S. (2005). Stressed-out lobsters: Crustacean hyperglycemic hormone and stress proteins. *Integrative and Comparative Biology*, **45**: 43-50.
- Chang, E. S., Douglas, M. N., Stentiford, G. D. & Chang, S. A. (2005). Crustacean Hyperglycemic Hormone and Hemolymph Metabolites: Stress Responses in Two Lobster Species. In: Sakai, Y., McVey, J.P., Jang, D., McVey, E., Caesar, M. (Eds.), (2003) *Aquaculture and Pathobiology of Crustacean and Other Species*. Proceedings of the 32nd US -Japan Meeting on Aquaculture. California, 77-85
- Chang, E. S., Chang, S. A., Beltz, B. S. & Kravitz, E. A. (1999a). Crustacean Hyperglycemic Hormone in the Lobster Nervous System: Localization and Release From Cells in the Subesophageal Ganglion and Thoracic Second Roots. *The Journal of Comparative Neurology* **414**, 50–5650–5650–56.
- Chang, E. S., Chang, S. A., Keller, R., Reddy, P. S., Snyder, M. J. & Spees, J. L. (1999b). Quantification of Stress in Lobsters: Crustacean Hyperglycemic Hormone, Stress Proteins, and Gene Expression. *American Zoology* **39**, 487-495.

- Chartois, H., Latrouite, D. & Le Carre, P. (1994). *Stockge et transport des crustacés vivants*, Repports internes de la Direction des Ressources Vivantes de I' Ifremer. Ifremer.65
- DGPA. (2008). Plano de ajustamento de esforço de pesca pescada branca do sul e lagostim. *Direcção -Geral das pescas e Aquicultura*.
- Estrella, B. T. (2002). *Techniques for live storage & shipping of American Lobster*. Third edit, Division of Marine Fisheries, Massachusetts.
- FAO/WHO. (1979). Recommended International Code of Practice for Lobsters Codex Alimentarius, 9. FAO/World Health Organization. 44
- Farmer. (1975). Synopsis of biological data on the Normay lobster *Nephrops norvegicus* (Linneus,1958). *FAO Fisheries synopsis* **112**, 1-97.
- Ficher, W., M. Schneider & Bauchot, M. L. (1987). Fiches FAO d'identification des espe`ces pour les besoins de la pe`che. Mediterranee et Mer Noire (zone de peche 37) FAO Vol.I, Rome.
- Figueiredo, M. J. & Viriato A. (1989). Localização e reconhecimento da topografia submarina dos principais pesqueiros de lagostins ao longo da costa Portuguesa, efectuados a bordo dos N/E "Noruega" e "Mestre Costeiro", em 1983/87, INIP, Relatórios Científicos e Técnicos, nº 4.
- Fotadar, S., Evans, L. & Jones, B. (2006). Effect of holding duration on the immune system of western rock lobster, *Panulirus cygnus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* **143**, 479-487.
- Galhardo, A. c., Serafim, P. & Castro, M. (2006). Aspects of biology and fishery of the european spiny lobster (*Palinurus Elephas*) from the southwest coast of Portugal. *Journal of crustacean* **26**, 601-609.
- Gondò, S. G., Pellegrini, M. G., Corda, M., Sanna, M. T. & Cau, A. (1991). Lobster haemocyanin. *Biochemical Journal* **277**, 419-421.
- Goñi, R. & Latrouite, D. (2005). Review of the biology, ecology and fisheries of *Palinurus* spp. species of European waters: *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) and *Palinurus mauritanicus* (Gravel,1911) *Cah Biology Marine* **46**, 127-142.
- Goñi, R., Quetglas, A. & Reñones, O. (2003). Size at maturity, fecundity and reproductive potential of a protected population of the spiny lobster *Palinurus elepha* (Fabricius,1787) from the western Mediterranean. *Marine Biology* **143**, 583-592.
- Gornik, S., Albalat, A. & Neil, D. (2007). Post-mortem changes in Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*). In *8th International Conference & Workshop on Lobster Biology and Management*, Canada.

- Holthuis, L. B. (1991). *Fao species catalogue-marine lobsters of the world*, 13, Rome.
- Howard, F. G. (1989). *The norway lobster*. second edit, 7, Department of Agriculture and fisheries for Scotland, Scotland.
- Hunter, E. (1999). Biology of the european spiny lobster, *palinurus elephas* (fabricius, 1787) (decapoda, palinuridea). *Crustaceana*, **72**: 545-565.
- INE & I.P. (2008). *Estatísticas da pesca 2007* (2008, Ed.), Lisboa-Portugal.
- Ingle, R. (1997). *Crayfishes, lobsters and crabs of europe. An illustrated guide to common and traded species*. New York.
- Leite, A. A. M. (2005). *Medidas técnicas de conservação dos recursos da pesca-continente Lisboa*.
- Lorenzo, S., Giulianini, P. G., Libralato, S., Martinis, M. & Ferrero, E. A. (2008). Stress effect of two different transport systems on the physiological profiles of the crab *Cancer pagurus*. *Aquaculture* **278**, 156-163.
- Lorenzo, S., Giulianini, P. G., Martinis, M. & Ferrero, E. A. (2007). Stress effect of different temperatures and air exposure during transport on physiological profiles in the American lobster *Homarus americanus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* **147**, 94 -102.
- Martin, R. E., Carter, E. P., Flick, G. J. J., Davis, L. M. & Lancaster, P. (2000). *Marine and freshwater products handbook*, USA.
- Martin, R. E., Collectte, R. L. & Slawn, J. W. (1996). *Fish inspection, quality control, and HACCP-A global focus* Lancaster, USA.
- Morris, S. & Oliver, S. (1999). Circulatory, respiratory and metabolic response to emersion and low temperature of *Jasus edwardsii*: simulation studies of commercial shipping methods. *Comparative Biochemistry and Physiology* **122**, 299-308.
- Paterson, B. D. & Spanoghe, P. T. (1997). Stress indicators in marine decapod crustaceans with particular reference to the grading of western rock lobsters (*Palinurus cygnus*) during commercial handling. *Journal of Marine and Freshwater Research* **48**, 829-834.
- Phillips, B. F., Cobb, J. S. & George, R. W. (1980). General biology. In *The Biology and Management of Lobsters*, Vol. I: Physiology and Behavior, pp. 2-84. Academic Press, INC, New York.

- Ridgway, I. D., Taylor, A. C., Atkinson, R. J. A., Chang, E. S. & Neil, D. M. (2006a). Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **339**, 135-147.
- Ridgway, I. D., Taylor, A. C., Atkinson, R. J. A., Stentiford, G. D., Chang, E. S., Chang, S. A. & Neil, D. M. (2006b). Morbidity and mortality in Norway lobsters, *Nephrops norvegicus*: physiological, immunological and pathological effects of aerial exposure *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **328**, 251-264.
- Ríos, E. M., Jiménez, S. G., Higuera, V. O., Yáñez, F. J. C. & Aguilar, R. P. (2007). Quality parameters of spiny lobster (*Panulirus interruptus*) tails as affected by short-term emersion at two different air temperatures. *Ciencias Marinas* **33**, 73-82.
- SAS Institute, (2000). Statistical Analysis System. SAS Online DOC®, Version 9.1 (CD ROM).
- Schmit, A. S. C. & Uglow, R. F. (1997). Haemolymph constituent levels and ammonia efflux rates of *Nephrops norvegicus* during emersion. *Marine Biology* **127**, 403-410.
- Spanoghe, P. T. (1996). An investigation of the physiological and biochemical responses elicited by *Palinurus cygnus* to harvesting, holding and live transport. School of Biomedical Science.
- Speed, S. R., Baldwin, J., Wong, R. J. & Wells, R. M. G. (2001). Metabolic characteristics of muscles in the spiny lobster, *Jasus edwardsii*, and responses to emersion during simulated live transport. *Comparative Biochemistry and Physiology* **128**, 435-444.
- Spicer, J. I., Hill, A. D., Taylor, A. C. & Strang, R. H. C. (1990). Effect of aerial exposure on concentrations of select metabolites in blood of the Norwegian lobster *Nephrops norvegicus* (Crustacea: Nephropidae). *Marine Biology* **105**, 129-135.
- SPSS, (2007) Statistical Package for Social Sciences. SPSS 16.0 for windows
- Taylor, A. C. & Spicer, J. I. (1987). Metabolic responses of the prawns *Palaemon elegans* and *P. serratus* (Crustacea: Decapoda) to acute hypoxia and anoxia. *Marine Biology* **95**, 521-530.

- Taylor, A. C. & Spicer, J. I. (1988). Functional significance of a partial-emersion response in the intertidal prawn *Palaemon elegans* (Crustacea: Palaemonidae) during environmental hypoxia. *Marine Ecology - Progress Series* **44**, 141-147.
- Taylor, E. W. & Whiteley, N. M. (1989). Oxygen Transport and acid-base balance in the haemolymph of the lobster, *Homarus gammarus*, during aerial exposure and resubmersion. *Journal experimental biologia* **144**, 417-436.
- Vermeer, G. K. (1987). Effects of air exposure on desiccation rate, haemolymph chemistry, and escape behavior the spiny lobster, *Panulirus argus*. *Fish. Bull.* **85**, 45-52.