



Polina Evgenieva Dobroslavska

Licenciada em Engenharia Alimentar

**Avaliação da qualidade alimentar do
produto couratos sob diferentes formas
de acondicionamento**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Nuno Bartolomeu Mendes Godinho
de Alvarenga, Professor adjunto, Escola Superior Agraria
de Beja, Instituto Politécnico de Beja

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte
Arguente(s): Prof. Doutora Ana Lúcia Monteiro Durão Leitão
Vogal(ais): Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Polina Evgenieva Dobroslavska

Licenciada em Engenharia Alimentar

**Avaliação da qualidade alimentar do
produto couratos sob diferentes formas
de acondicionamento**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Ana Luisa Almaça da Cruz Fernando,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Nuno Bartolomeu Mendes Godinho
de Alvarenga, Professor adjunto, Escola Superior Agraria
de Beja, Instituto Politécnico de Beja

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Arguente(s): Prof. Doutora Ana Lúcia Monteiro Durão Leitão

Vogal(ais): Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Março 2013

“Avaliação da qualidade alimentar do produto couratos sob diferentes formas de acondicionamento” © Polina Evgenieva Dobroslavska, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Luísa Fernando, orientadora desta dissertação, pela sua disponibilidade, apoio e incentivo constantes a nível científico e pessoal, pela sua ajuda e orientação ao longo de todo trabalho laboratorial, pela ótima orientação na parte escrita, pela disponibilidade de material bibliográfico e pela final revisão do trabalho escrito.

Ao Professor Doutor Nuno Alvarenga, coorientador, pela sua ajuda, disponibilidade e acompanhamento na caracterização física das amostras; disponibilizando o material necessário para a execução das análises.

À Excelente equipa do Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, pela ajuda e apoio constantes ao longo da execução do trabalho laboratorial, pela disponibilização a todos os equipamentos e meios necessários para a realização do mesmo.

À Escola Superior Agraria de Beja, pelo acolhimento, ajuda e apoio, em especial à Professora Doutora Maria João Barata de Carvalho, pela disponibilização de material científico e à Manuela Costa pelo apoio constante no trabalho laboratorial.

Aos colegas e amigos, que tive sorte de conhecer e trabalhar, ao longo do percurso do Mestrado de Tecnologia e Segurança Alimentar.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e ajuda incondicionais, nas fases menos fáceis.

E por fim aos meus colegas de trabalho, pela compreensão, apoio e ajuda nos últimos dois anos.

Resumo

Os couratos desidratados são aperitivos salgados muito apreciados, sobretudo nos Estados Unidos, onde o seu consumo é elevado. A matéria-prima é a pele de suínos, a qual é um produto residual dos matadouros. Em Portugal, a maioria dos couratos é preparada no momento, para consumo imediato. No entanto, encontra-se disponível no mercado nacional, o produto desidratado, acondicionado em embalagens de plástico transparente. Este produto comercial apresenta um tempo de prateleira bastante extenso, cerca de seis meses.

Sendo um produto que, em termos nacionais, apresenta alguma procura, a presente dissertação tem como objetivo o estudo da qualidade alimentar do produto couratos sob diferentes formas de acondicionamento. Para isso, estudou-se a qualidade química, microbiológica, física e sensorial de dois lotes diferentes de couratos, ao longo de seis meses, em quatro condições de armazenamento (expostos ao ar e expostos à luz; expostos ao ar e ao abrigo da luz; embalados em polietileno e expostos à luz, embalados em polietileno e ao abrigo da luz).

Ao longo dos seis meses de acondicionamento verifica-se que o produto, nas diferentes formas de acondicionamento, não se altera em termos das suas dimensões originais ($4 \times 3 \times 2,5 \text{ cm}^3$, em termos médios) e de peso (1,1-1,4 g). A cor manteve-se durante os seis meses em estudo para todas as formas de acondicionamento. Em termos de textura, verificou-se, nas amostras expostas ao ar uma tendência para o aumento da resistência do material à compressão e penetração, ao longo do tempo de armazenamento, indicando uma maior rigidez e dureza nestas amostras não embaladas. Em termos de contaminação microbiológica, não se verificaram diferenças ao longo do tempo de armazenamento e entre formas de acondicionamento. Ao longo do tempo de armazenamento verificou-se um aumento significativo da humidade associada, mas que não representou significado em termos da qualidade associada ao material. As amostras expostas ao ar, tendencialmente apresentaram um teor superior em humidade por comparação com as amostras embaladas. Durante o estudo, verificou-se que o produto, nas diversas formas de acondicionamento, não apresentou oxidação lipídica significativa, avaliada pelo índice de peróxidos, indicando que a fracção lipídica do produto é bastante estável. Estes resultados foram confirmados pelos resultados não positivos obtidos na determinação do índice de browning, um indicador do escurecimento não enzimático. O produto apresentou um aumento do teor de acidez ao longo do tempo de armazenamento que foi mais notório nas amostras expostas ao ar e à luz, tendo atingido o resultado de 0,6 g ácido oleico/100g de amostra. A análise sensorial mostra que os provadores em geral, nem gostam nem desgostam do produto, não se verificando diferenças na opinião dos provadores quer ao longo do tempo quer entre as diferentes formas de acondicionamento. A principal característica positiva associada ao produto, que foi salientada pelo painel, é o facto de este ser bastante crocante.

Os resultados obtidos indicam que os couratos desidratados sendo, um alimento sólido e poroso, é resistente, nas diversas formas de acondicionamento estudadas, não se verificando alterações significativas na sua qualidade ao longo de seis meses. É também um alimento nutritivo, pois apresenta um teor em proteína elevado (cerca de 70%).

Palavras-chave: couratos, qualidade alimentar, avaliação do tempo de prateleira

Abstract

The dehydrated pork rind, are savory appetizers, and they are much appreciated, especially in the United States, where consumption is high. The raw material is pig skin, which is a waste product of slaughterhouses. In Portugal, most of the rind is freshly prepared for immediate consumption. However, it is available in the supermarket, as a dehydrated product, in plastic packages. This commercial product has a fairly long shelf life, about six months.

Because this product has a high market demand by Portuguese consumers, the aim of this work was to study the quality of the pork rind, under different conditioning treatments. To achieve this purpose, it was studied the chemical, microbiological, physical and sensory quality of two different lots of pork rind, along six months, under four storage conditions (exposed to the air and expose to light, exposed to air at dark; packed in polyethylene and exposed to light, packed in polyethylene and protected from light).

During the six months it can be confirmed that the product, in different conditions, retain the original dimensions (4x3x2.5 cm³, on average) and weight (1.1-1.4 g). During the six month period, the color was maintained, for all the storage conditions tested. The samples exposed to air increased its resistance to compression and penetration, along storage time, thus showing a higher stiffness and hardness. Microbial contamination was reduced along the studied period and no differences were observed among treatments.

Along the storage period, samples increased their moisture content, but to a level that did not affect the quality of the product. The samples, which were exposed to air, showed a tendency to a higher moisture content, in comparison with the packaged samples. During the study, it was verified that the product, in its various forms of packaging, showed no significant lipid oxidation, as measured by peroxide value, indicating that the lipid fraction is quite stable. These results were confirmed by negative results obtained by the browning index, an indicator of non-enzymatic browning. The product showed an increased acidity, over time of storage that was most notable at the sample which was exposed to air and to light, the results having reached 0,6 g oleic acid /100g sample. The sensory analysis shows that the consumers generally neither like or dislike the product. The panel did not observed differences over time and among conditioning systems. It has been positively stressed by the panel, the quite crispy character of the pork rind. The results indicate that the pork rind dehydrated, being a solid, porous food, is resistant, in the various types of packaging studied, to quality changes over six months. It is also a nourishing food because it has a high protein content (about 70%).

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
Índice.....	vi
Índice Figuras.....	viii
Índice de Tabelas.....	x
Capítulo 1-Introdução	1
1.1.Definição de courato	1
1.2. A pele de porco e a sua composição	1
1.3. Courato como aperitivo.....	2
1.4.Consumo mundial de couratos	3
1.5. Processamento dos couratos industriais	4
1.6.Conservação do produto couratos	8
1.6.1.Atividade da água (a_w).....	8
1.6.2.Temperatura	8
1.7. Objetivo do trabalho.....	11
Capítulo 2 - Materiais e Métodos.....	12
2.1. Metodologia e Materiais.....	12
2.2.Métodos e Reagentes.....	12
2.2.1.Propriedades físicas.....	12
2.2.2. Análises Microbiológicas	14
2.2.3.Análises físico-químicas	15
2.2.4. Análise Sensorial.....	19
2.2.5. Análise Estatística	19
Capítulo 3 - Resultados e Discussão	20
3.1.Dimensão e peso dos couratos	20
3.2. Textura	23
3.3. Cor.....	25
3.4. Análises microbiológicas	26
3.5.Análises Físico-químicas.....	27
3.5.1. Fibra	27
3.5.2. Gordura	27
3.5.3.Proteínas	28
3.5.4.Humidade	29
3.5.5.Cinza	30

3.5.6. Elementos minerais (Fe, Cu, Zn, Mn, P, Na, Mg, K e Ca).....	30
3.5.7. Índice peróxidos	31
3.5.8. Índice Browning.....	32
3.5.9. Teor de Acidez	32
3.5.9. Análise Sensorial.....	33
Capítulo 4-Conclusão.....	35
Capítulo 5- Bibliografia	37

Índice Figuras

Figura 1.1 Variedade de sabores (Loussade, 2011).....	1
Figura 1.2. Composição pele suína (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska).....	2
Figura 1.3.Couratos com pimenta e sal (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)	3
Figura 1.4. Bandeja paisa (Madrugal, 2011).....	3
Figura 1.5. Embalagens couratos de 25, 50 e 200g (www.sanze.pt).....	4
Figura 1.6. Fluxograma da produção industrial de couratos desidratados (Espinel, 2010).....	5
Figura 1.7. Receção da caixa com pele suína crua (Espinel, 2010)	6
Figura 1.8. Pele suína limpa de não conformidades e os resíduos resultantes (Espinel, 2010).....	6
Figura 1.9. Estufa para desidratar a pele suína (Espinel, 2010).	7
Figura 1.10. Pele suína crua e pele suína desidratada (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska) 10	
Figura 2.1. Embalagem de couratos da marca Sanzé (www.sanze.pt).....	12
Figura 2.2. Medição do Comprimento, largura e espessura dos couratos (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)	13
Figura 3.1. Várias dimensões de pele suína desidratada (Espinel, 2010).....	20
Figura 3.2. Comprimento dos couratos (pele suína desidratada), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	21
Figura 3.3. Largura da pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	21
Figura 3.4. Espessura da pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	22
Figura 3.5. Peso pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	22
Figura 3.6. Trabalho exercido por compressão nos couratos (N.s), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.	23
Figura 3.7. Trabalho exercido por penetração nos couratos (N.s), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.	24
Figura 3.8. Força exercida por penetração nos couratos (N), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.	24
Figura 3.9. Quantidade fibra indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.	27
Figura 3.10. Quantidade de lípidos indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.	28
Figura 3.11. Teor de proteína dos couratos (% , matéria seca), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (Aberto Luz, Exposto à luz e ao ar; Aberto Escuro, Não exposto à luz e exposto ao ar; Fechado Luz, Exposto à luz e embalado; Fechado Escuro, Não exposto à luz e embalado).....	28
Figura 3.12. Quantidade de proteína indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.	29

Figura 3.13. Teor de humidade dos couratos (%), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (Aberto Luz, Exposto à luz e ao ar; Aberto Escuro, Não exposto à luz e exposto ao ar; Fechado Luz, Exposto à luz e embalado; Fechado Escuro, Não exposto à luz e embalado).....	29
Figura 3.14. Teor de cinza dos couratos (% matéria seca), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	30
Figura 3.15. Quantidade de sódio indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.....	31
Figura 3.16. Teor de acidez dos couratos (g ácido oleico/100 g de amostra), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	33
Figura 3.17. Análise sensorial aos couratos embalados e acondicionados ao abrigo da luz, ao longo dos meses de armazenamento.	33

Índice de Tabelas

Tabela 1.1. Composição química da pele suína crua (Espinel, 2010).....	2
Tabela 3.1. Parâmetros de cor dos couratos (L^* , a^* e b^*), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	25
Tabela 3.2. Microrganismos totais viáveis, a 30°C (log ufc/g), presentes nos couratos, quantificados ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).	26
Tabela 3.3. Bolores e leveduras, a 25°C (log ufc/g), presentes nos couratos, quantificados ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).....	26
Tabela 3.4. Intervalo de valores de alguns elementos minerais presentes nos couratos.	31

Capítulo 1-Introdução

Atualmente a alimentação da maioria da população mundial, por comparação com décadas anteriores, está baseada em alimentos muito energéticos, nomeadamente, os alimentos associados à “fast food” e a aperitivos. Por exemplo, Shunk *et al.* (2009) verificaram que a média diária de consumo de aperitivos salgados aumentou de 1,1% para 1,6%, nas últimas duas décadas. Por esse motivo, a indústria alimentar está concentrada na preparação e comercialização de alimentos pré cozinhados, congelados e produtos de rápido consumo, conhecidos como “snacks” ou aperitivos. (Gupta, 2006; Sánchez, 2010).

1.1. Definição de courato

Para além da carne do porco, também se aproveita a pele do mesmo, sendo uma fonte de gordura que proporciona matéria-prima para a elaboração de vários produtos cárneos entre os quais os couratos (Espinel, 2010). Com efeito, todo o porco é aproveitado: os pelos do porco são utilizados para fazer pinceis; as orelhas são utilizadas para alguma alimentação animal e também fazem parte da lista de petiscos em alguns restaurantes; as bochechas do porco são uma das especialidades em muitos restaurantes, os intestinos fazem parte de algumas das especialidades da América Latina, etc. É também na América Latina que se verifica o maior consumo de pele de porco desidratado - os couratos (Goldwyn, 2011).

O courato consiste em pedaços de pele de porco cozida, que posteriormente é frita em azeite virgem ou assada na sua própria gordura. Antes de se submeter a elevadas temperaturas a pele cozida é condimentada, conferindo diferentes sabores ao produto. Após a desidratação ou fritura, podem também ser adicionados à pele suína condimentos (Figura 1.1).



Figura 1.1 Variedade de sabores (Loussade, 2011)

1.2. A pele de porco e a sua composição

Para a elaboração dos couratos, é necessária pele suína, que é considerado um subproduto da indústria suína. Uma vez retirada a pele do animal abatido, esta deve de ser rapidamente tratada, com o objetivo de interromper ou evitar o desenvolvimento bacteriano e enzimático, que conduz à degradação e decomposição do tecido animal. Existem três principais tratamentos de conservação:

- Salga
- Desidratação
- Salga e de seguida desidratação (Liu e Ockerman, 2001)

A espessura da pele suína depende de vários fatores tais como a idade, a espécie, o sexo e a região do corpo onde foi retirada a mesma (Ockerman e Basu, 2004).

A pele de porco é constituída por duas camadas: a epiderme e a derme. A derme é constituída principalmente por fibras de colagénio e a epiderme é uma camada de tecido adiposo, localizado na parte ventral da derme (Vaquero *et al.*,2006)(Figura 1.2).

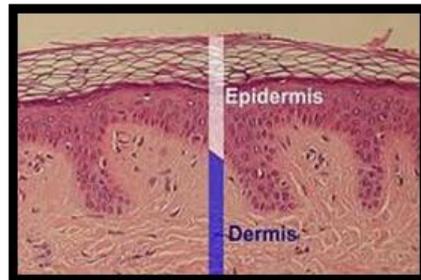


Figura 1.2. Composição pele suína (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)

A composição química da pele depende da idade do animal, do seu sexo, da espessura e dos tratamentos que a mesma recebeu no momento da sua separação. A tabela 1.1, indica a composição química da pele de suíno sem sofrer tratamento (valores médios).

Tabela 1.1.Composição química da pele suína crua (Espinel, 2010)

Parâmetro	Quantidade (%)
Humidade	45,7
Gordura	13,2
Proteína	39,2
Cinza	0,41
Açúcares totais	1,46

A pele em si não possui muita gordura e minerais, mas é bastante rica em proteínas e apresenta uma humidade bastante elevada, por isso é uma matéria-prima muito sensível ao ataque dos microrganismos (Espinel, 2010; Sánchez, 2010). O conteúdo em proteína aumenta consideravelmente, permanecendo o principal componente quando a pele crua é processada, produzindo o courato (Espinel, 2010). O colagénio é a proteína animal mais abundante, podendo constituir mais de 75% do peso seco livre de gordura (Vaquero *et al.*, 2006).

1.3. Courato como aperitivo

A denominação de aperitivo é dada a uma ampla gama de produtos que se podem consumir como alimento ligeiro ou como substituto parcial da nossa alimentação regular (Sajilata e Singhal, 2005). Inclui produtos tais como os frutos secos, bolachas, produtos de confeitaria, mas sem dúvida o sector mais importante inclui as pipocas, produtos crocantes e na maioria das vezes fritos (Sánchez, 2010).

Um dos produtos mais populares são os couratos, pertencendo ao segmento de alimentos salgados. Trata-se do segundo produto mais rápido em crescimento no mercado dos aperitivos, em termos mundiais nos últimos 10 anos (Gupta, 2006). Os couratos são produtos preparados na hora, para consumo imediato. No entanto, sendo um produto que tem uma procura significativa, sobretudo por latino-americanos, esta

forma de aperitivo tem vindo a ser comercializada sob diferentes formas de acondicionamento (Bechtel, 2001).

1.4. Consumo mundial de couratos

O maior consumidor de couratos é Estados Unidos de América. Antes da popularização da pele suína desidratada neste país, a mesma era consumida de outra forma: o courato era temperado com limão e pimenta em pó ou era adicionado a ovos mexidos (Figura 1.3), podendo também ser servidos com vários tipos de molhos, como refeição (Stoffel, 1989).



Figura 1.3. Couratos com pimenta e sal (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)

O México é outro país onde o consumo de couratos é significativamente elevado (Soto-Rodriguez *et al.*, 2008). Os mesmos são denominados de “*chicharrones*” e fazem parte dos ingredientes principais de maioria dos pratos típicos de México e costumam ser fritos. Neste país podem-se encontrar dois diferentes tipos de “*chicharrones*” :

- ✓ Os caseiros, que normalmente são vendidos nos mercados da rua, aos quais o consumidor pode adicionar limão, salsa ou sal ao seu gosto.
- ✓ Os comercializados, que são embalados, e para a produção dos mesmos a pele suína é cortada em pedaços menores em comparação com os caseiros. (www.evansfood.com)

A pele suína que é utilizada para a elaboração de couratos no México, é frita em banha de porco e mel numa panela grande, até a mesma ficar com elevada porosidade e também crocante. Outra maneira de processar a pele suína é cozida em molho verde (salsa e tomatilho) ou vermelho (refogado de tomate). (Ruiz, 2010).

A Colômbia também é um dos países que utiliza o courato num dos pratos mais típicos do país, que é o “*Bandeja Paisa*” (Spreak, 2012), o qual devido à grande quantidade de alimentos em tamanho e variedade, é servido numa travessa (Madrigal, 2011; Blazes, 2012)(figura 1.4).



Figura 1.4. Bandeja paisa (Madrigal, 2011)

No Perú, os couratos são consumidos logo de manhã, fazendo parte do pequeno-almoço típico peruano. O terceiro sábado do mês de Junho é o “*Dia del chicharron de cerdo*”, (“dia do courato”), tornando a gastronomia dos mesmos ainda mais dinâmica nesse dia. O fabrico e consumo de couratos no Perú aumentaram em aproximadamente 45%. Na Venezuela, os couratos costumam ser vendidos ao longo das estradas movimentadas, sendo também um dos petiscos favoritos. Em Porto Rico, os couratos fazem parte dos aperitivos mais servidos nas festas, que posteriormente estão complementados com outros pratos cujo ingrediente principal é a carne suína. Na República Dominicana os couratos são um petisco consumido e vendido principalmente na rua. A Costa Rica e Guatemala também são países consumidores de couratos. (Stoffel, 1989; Openshaw, 2009). É também um aperitivo muito popular no Brasil (herança portuguesa), sendo ainda consumido, também, no Canadá e Filipinas e na Europa, na Holanda, Reino Unido, Dinamarca, Hungria, Sérvia, Croácia, França e Espanha (Espinel, 2010).

Os couratos em Espanha são chamados de “*cortezas de cerdo*” e fazem parte dos aperitivos mais consumidos no país. Os mesmos são desidratados, perdendo humidade e gordura, e habitualmente são fritos na própria gordura. Para garantir a sua conservação utiliza-se sal e antioxidantes naturais. Em Espanha existem diversas fábricas que comercializam os couratos, desidratados. A firma “*Aperitivos TAPAS*”, é considerada a líder no sector de fabrico de aperitivos e snacks, cuja especialidade são os couratos. É uma empresa que esta presente nos cinco continentes (www.tapasa.com).

Em Portugal, os couratos estão relacionados com convívios, festas populares e estádios. A pele suína consumida nestes locais é assada na brasa e colocada no pão antes de ser servida ao cliente. A comercialização em Portugal é efetuada por uma única empresa, a Cachola & Muacho, Lda, que atua no mercado nacional e espanhol. Esta empresa está localizada em Campo Maior, e fabrica e embala couratos, fritos na sua própria gordura. (www.sanze.pt) (figura 1.5).



Figura 1.5. Embalagens couratos de 25, 50 e 200g (www.sanze.pt)

1.5. Processamento dos couratos industriais

Os desejos do consumidor gerem o mercado da produção de produtos cárneos, e as exigências do mesmo condicionam a adoção e desenvolvimento de novos produtos e o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento. Como referido, os couratos desidratados são aperitivos salgados muito apreciados, sobretudo nos Estados Unidos e México, onde o seu consumo é elevado. Para responder às exigências do mercado, Alejandro Silva e seus sócios começaram a produzir, industrialmente, couratos, em Saltillo, no México, em 1979, numa empresa que rapidamente se tornou o produtor líder no México e América Latina. Em 1985, aumentaram ainda mais o seu tamanho de negócio comprando a “*Evans Food*” em Chicago (Speak, 2012).

A Figura 1.6 descreve o processo industrial de fabrico de couratos desidratados (Espinel, 2010).

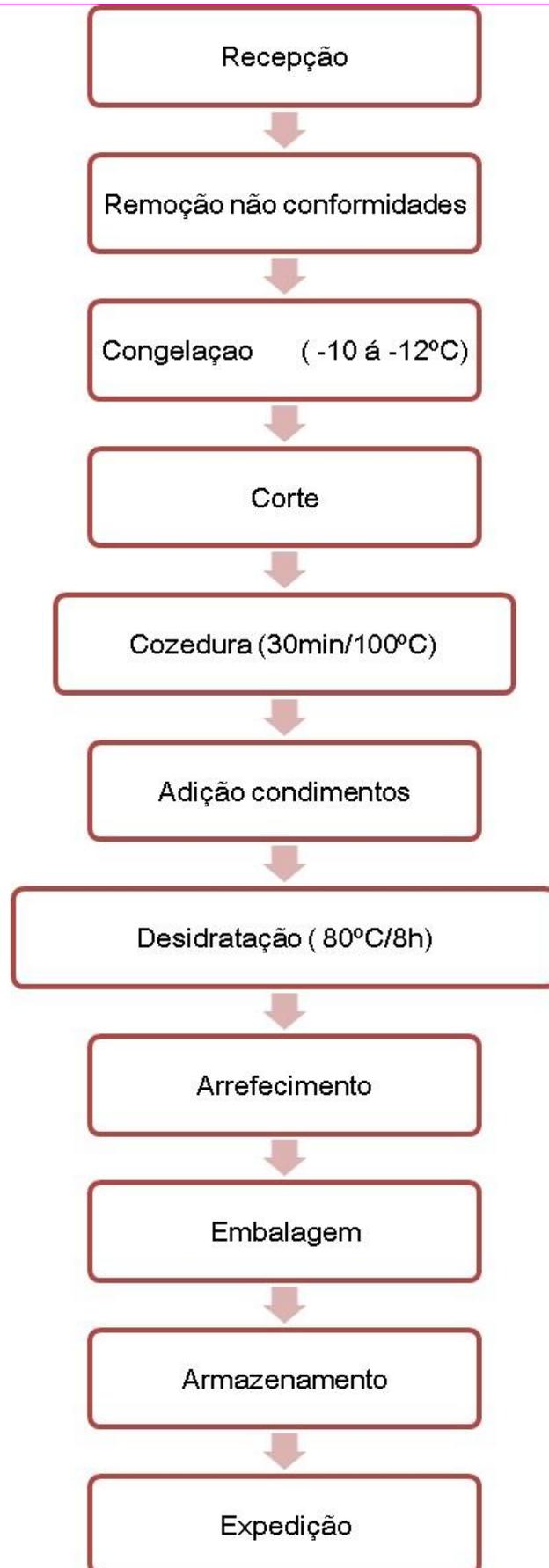


Figura 1.6. Fluxograma da produção industrial de couratos desidratados (Espinel, 2010).

Receção: A receção da matéria-prima engloba a verificação do peso e da origem da pele suína, posteriormente faz-se um controlo das suas características organoléticas: a cor, que deve ser branca ou rosa claro, sem manchas amareladas; o odor deve ser característico a carne suína, ausente de odores estranhos (Figura 1.7). Em relação às características físicas, a pele deve estar firme, lisa e as zonas defeituosas não devem ultrapassar 2% por área de peça (Espinel, 2010). A pele que é recebida para o fabrico de couratos, já vem livre de gordura (Speak, 2012).



Figura 1.7. Receção da caixa com pele suína crua (Espinel, 2010)

Remoção de não conformidades: Antes de ser armazenada, à temperatura adequada, devem ser removidas as partes que não são aptas para o processo, como certas extremidades da pele e as zonas dos mamilos (Espinel, 2010)(figura 1.8).



Figura 1.8. Pele suína limpa de não conformidades e os resíduos resultantes (Espinel, 2010)

Congelação: A pele suína é armazenada em arcas congeladoras, a temperaturas entre -10 e -12°C, até à sua posterior utilização (Sánchez, 2010).

Corte: Antes de se efetuar o corte a pele suína é previamente descongelada. O corte pode ser realizado por lâminas ou manualmente com uma faca, consoante o tamanho de corte pretendido (Sánchez, 2010).

Cozedura: A cozedura é realizada numa relação de três litros de água por cada quilograma de pele suína. A pele é colocada no tacho, só quando a água estiver a ferver, deixando a cozer durante 30 minutos (Espinel, 2010). Após a cozedura as peles devem ser escurridas.

Adição de sabores: A adição de sabores diferentes tem com objetivo complementar o sabor natural do produto ou disfarçar algum sabor indesejável presente no alimento. Normalmente na indústria dos aperitivos, as aromatizantes são adicionadas depois da extrusão. No entanto no fabrico de couratos

desidratados uma vez que a matéria-prima é sólida, a condimentação dos mesmos é realizada por pulverização e revestimento, para facilitar a penetração de maneira uniforme (Espinel, 2010; Sánchez, 2010).

O sal é um ingrediente essencial, porque ajuda no processo de desidratação, confere sabor ao courato, reduzindo a atividade da água, e permite uma melhor conservação da pele cozida (Espinel, 2010; Weiss *et al*, 2010). Podem ser produzidos couratos com sabores diferentes, como paprica, “barbeque”, pimenta, queijo, entre outros. Em alguns países, em vez de se adicionar sal aos couratos, adiciona-se açúcar, com as mesmas funções tecnológicas (diminuição da aw, conservação, sabor), atribuindo aos mesmos um sabor doce (Sánchez, 2010).

Desidratação: É uma operação em que é utilizado ar quente em contacto com o alimento, para modificar as suas características com o objetivo de melhorar o paladar, aroma e textura do courato. Outro objectivo deste passo é a conservação do alimento, por destruição da carga microbiana, reduzindo a atividade enzimática e a atividade da água na superfície da pele suína (Fellows, 2000). A secagem de pele suína, na indústria de processamento de couratos, costuma ser em estufa a 80°C, durante 8h.

A desidratação deve ser lenta, a uma temperatura controlada, com o objetivo de se evitar o endurecimento da superfície do courato e de se garantir a secagem uniforme do mesmo (Sánchez, 2010). As condições de secagem também podem influenciar a porosidade do courato (Rahman *et al*, 2002).

Os pedaços de pele cozida são colocadas em bandejas de malha, para permitirem a circulação do ar quente, facilitando a desidratação (Espinel, 2010)(figura 1.9).



Figura 1.9. Estufa para desidratar a pele suína (Espinel, 2010).

Introduzindo a pele suína na estufa, o ar quente provoca a evaporação da água presente à superfície do alimento. Como na estufa a humidade interior é muito reduzida, a água presente no interior dos couratos migra para a superfície do mesmo, sendo evaporada. Desta forma, o pedaço de pele suína reduz em 50% o seu tamanho (Espinel, 2010; Bechel, 2001). A capa dura que se forma na superfície do courato resulta de uma acumulação de sais à superfície do produto durante a migração da água interior e também do fato da velocidade de evaporação da água à superfície ser superior à velocidade de migração da água do interior para a superfície (Fellows, 2000).

Arrefecimento: O arrefecimento realiza-se à temperatura ambiente, colocando os pedaços de pele suína sobre uma superfície (por exemplo uma mesa), durante 35-40 minutos (Sánchez, 2010).

Embalamento: O embalamento é feito por equipamentos, que controlam o peso, e fecham a embalagem. Outra forma de se fazer o fecho das embalagens é manualmente, sendo esta a forma utilizada em fábricas cuja produção é pequena e de embalagens pequenas (Sánchez, 2010). Consoante o volume e peso a

embalar, os materiais de embalagens mais utilizados neste tipo de indústria são o poliestireno e o polietileno.

Como já foi referido, a embalagem dos couratos pode ser feita de poliestireno, sendo o mesmo um material que é leve, fácil de moldar, e que pode conferir resistência à compressão. Ou seja é um material que pode ser utilizado, com vantagens, no transporte e acondicionamento dos couratos, conferindo protecção. É também um bom isolador, não permitindo a entrada de oxigénio, ou de humidade, permitindo a preservação das características de um produto como os couratos (Philippidis, 2012).

O polietileno é um material sintético ou natural modificado, moldado pela ação do calor e/ou pressão com a função de conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias. É importante no acondicionamento e conservação dos couratos, mantendo a sua qualidade e segurança, actuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica dos produtos. Tem ainda a função de informar e descrever o serviço ou conveniência de utilização (Fernando, 2011).

Estes plásticos apresentam diversas propriedades em função do processamento, dos aditivos adicionados ao produto e da possível combinação com outros polímeros.

A embalagem secundária tem como objetivo construir uma grupagem de determinado número de unidades de venda, quer estas sejam vendidas como tal ao utilizador ou consumidor final quer sejam apenas utilizadas como meio de reaprovisionamento do ponto de venda. No caso da empresa que comercializa couratos em Portugal, a embalagem secundária é de cartão.

Armazenagem: A armazenagem dos couratos deve ser feita num lugar seco, pouco iluminado e à temperatura ambiente, de forma a garantir a preservação das propriedades do produto (Sánchez, 2010).

1.6. Conservação do produto couratos

Os couratos são um produto que apresenta bastante estabilidade do ponto de vista da segurança e da qualidade alimentar. No entanto, o seu tempo de prateleira pode ser afetado por diversos factores.

1.6.1. Atividade da água (a_w)

A deterioração alimentar causada pelos microrganismos é bastante mais rápida, em comparação com a deterioração enzimática e alterações químicas que podem ocorrer durante o armazenamento de produtos alimentares. Independentemente, de qualquer dos casos acima referidos, o conteúdo em água e a a_w são fatores importantes, a considerar, no controlo da deterioração alimentar.

No sector alimentar, é importante destacar que a interação da atividade da água com a temperatura, pH, presença de oxigénio e de dióxido de carbono, juntamente com as reações químicas torna-se importante para o crescimento microbiano. Efetivamente, quando qualquer condição ambiental, não é adequada para o desenvolvimento de um determinado microrganismo, a redução do mesmo é reforçada. Isso permite uma combinação de vários mecanismos de controlo, que resultam na conservação do alimento, sem que haja alteração nas suas características nutricionais ou sensoriais (Sánchez, 2010).

Devido a esses fatos, a desidratação da pele suína, é um fator indispensável para a sua conservação sendo a mesma possível se o a_w do produto for reduzido ($<0,90$) (Fellows, 2000).

Existem estudos que revelam que os alimentos mais ricos em proteína, como é o caso dos couratos, têm uma maior capacidade de retenção de água, podendo verificar-se uma cor mais escura no alimento (Salvador *et al*, 2005).

1.6.2. Temperatura

Um dos atributos mais importante na qualidade alimentar engloba as características sensoriais do alimento (textura, aroma, a forma, flavour e a cor). A tecnologia utilizada no processamento do alimento deve, portanto, ser adequada, para que as características sensoriais do mesmo sejam conservadas, com o mínimo de alterações possíveis (Fellows, 2000). Devido às características do produto courato, como por

exemplo o teor em gordura, a temperatura é um factor que pode dar origem a alterações significativas na qualidade do produto ao longo do seu armazenamento.

1.6.2.1. Textura

A textura é um parâmetro que está diretamente relacionado com a sua aceitação pelo consumidor, em combinação com o sabor e a aparência (Primo-Martín *et al.*, 2009).

As propriedades texturais dos couratos estão relacionadas com a porosidade dos mesmos. A variação dos poros, o seu tamanho médio, a sua distribuição e a área da superfície específica, têm impacto significativo sobre a textura e outras características da qualidade (Rahman *et al.*, 2002).

A textura crocante é o indicador mais importante para a qualidade da pele suína desidratada, uma vez que este produto é descrito pela crocância e dureza (Salvador *et al.*, 2009). A textura dos mesmos é determinada pela humidade do alimento e as quantidades de gordura e proteína presentes. As alterações da textura são relacionadas com qualquer alteração na humidade ou no conteúdo da gordura, mas também com a coagulação ou hidrólise proteica (Sánchez, 2010). Elevadas temperaturas, ao poderem afetar a gordura, por fenómenos de oxidação, por exemplo, ou os teores proteicos, por desnaturação, assim como a humidade do produto, por desidratação, podem alterar a textura do produto courato, com consequências a nível da sua aceitação.

1.6.2.2. Sabor, flavour e aroma

O sabor dos alimentos é determinado sobretudo pela formulação do próprio alimento e do processo de transformação utilizado.

A pele suína, como qualquer outro alimento fresco, contém uma complexa mistura de compostos voláteis, que se perdem durante o processamento, reduzindo a intensidade do flavour e fazendo realçar outros compostos presentes no alimento, conferindo-lhe outras características de qualidade (Fellows, 2000). Devido aos teores em gordura, nos couratos, a temperaturas elevadas, pode ocorrer a oxidação de ácidos gordos insaturados, com a formação de uma ampla variedade de compostos que podem conferir sabor, flavour e aroma (Sánchez, 2010). O excesso de oxidação pode levar ao aparecimento de aromas desagradáveis e rancificação (Hui *et al.*, 2006).

1.6.2.3. Cor

A cor é um fator de qualidade que é avaliado para a aceitação do produto alimentar, existindo padrões para avaliação do mesmo, definidos pela Indústria Alimentar (Krokida *et al.*, 2001).

A cor depende dos pigmentos presentes no alimento, a maioria dos quais podem ser destruídos por aplicação de calor (Fellows, 2000).

A cor da pele suína é alterada por completo pela desidratação. Outra alteração da cor que pode ocorrer é devida a oxidação lipídica durante o armazenamento, que pode atribuir ao courato uma coloração mais amarelada do que o habitual (Hui *et al.*, 2006).

No entanto, nem sempre a alteração da cor atribui características negativas ao alimento. No caso dos couratos, a cor após a desidratação fica mais intensa, tornando o produto mais chamativo para o consumidor (Fellows, 2000). (figura 1.10).

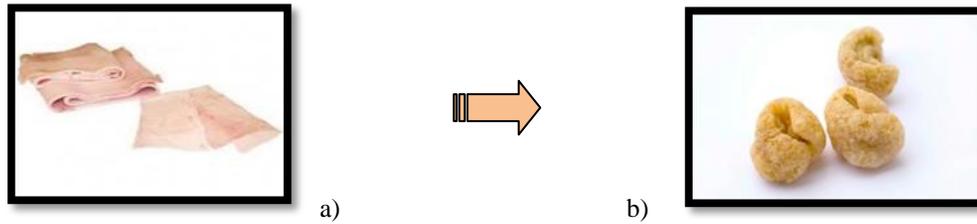


Figura 1.10. Pele suína crua e pele suína desidratada (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)

1.6.2.4. Composição nutricional

A maioria das operações que não envolvem calor, têm pouco efeito sobre a qualidade nutricional dos alimentos. Os processos que envolvem temperaturas elevadas (aquecimento), são os responsáveis pela destruição de muitos compostos com valor nutricional, conduzindo à redução do valor biológico das proteínas e promovendo oxidações lipídicas, entre outros (Fellows, 2000).

De ponto de vista nutricional a introdução de calor na pele suína, faz com que a mesma perca gordura, por oxidação, tornando o courato um produto com outras características em termos da sua composição lipídica. A desidratação potencia o enriquecimento e concentração do teor em proteínas.

As proteínas como constituintes maioritários do courato, exibem uma vasta gama de propriedades funcionais. Elas são capazes de formar redes e estruturas, interagindo com outros ingredientes, desempenhando assim um papel muito importante na qualidade textural, sensorial e nutricional do courato (Visessanguan *et al.*, 2005).

1.6.3. Embalagem

A embalagem alimentar serve como meio de assegurar o envio do produto ao consumidor final, em condições de manutenção das suas características de qualidade e de segurança alimentar e de preferência a baixo custo e com menos custos ambientais associados.

Os constrangimentos à embalagem de couratos estão relacionados com a eventual alteração da sua qualidade ao longo da sua vida de prateleira (Sánchez, 2010).

A embalagem desempenha um papel muito revelante na estabilidade do produto alimentar, influenciando os fatores que contribuem para a deterioração e decomposição durante o armazenamento.

A natureza da embalagem determina a composição do ar que se vai encontrar dentro da embalagem, e que por sua vez afeta a perda de nutrientes, e a atividade microbológica entre outros fenómenos. Por exemplo, o acondicionamento de um produto com um simples filme de plástico fornece uma barreira ao oxigénio, restringindo o crescimento de bactérias aeróbicas, responsáveis pela deterioração alimentar.

A embalagem deve proporcionar as condições necessárias e corretas para que o alimento tenha uma maior vida de prateleira (Adom *et al.*, 1997).

Em comparação com outros tipos de embalagem, a de polietileno atua como melhor protetor contra a humidade, provocando alterações mínimas no grau de humidade dos próprios alimentos (Adom *et al.*, 1997).

1.6.4. Oxidação lipídica

O grau de oxidação e a estabilidade da gordura dependem não só da composição do tecido como também do equilíbrio anti e prooxidante (Weiss *et al.*, 2010). A adição de um antioxidante, como por exemplo a Vitamina E, em quantidades elevadas, aos produtos, reduz a formação de aromas desagradáveis provenientes da oxidação lipídica (Wood *et al.*, 1999).

No fabrico de couratos, a utilização de especiarias, tais como paprica e alho, que são ricos em antioxidantes, protegem o produto da oxidação. O mesmo se aplica aos antioxidantes tais como a Vitamina E, para prevenir reacções oxidativas dos ácidos gordos polinsaturados (Hui *et al.*, 2006).

1.7. Objetivo do trabalho

A indústria dos snacks e aperitivos converteu-se numa das categorias mais dinâmica na área alimentar, tendo um peso significativo na economia associada à distribuição alimentar (Sánchez, 2010). Os couratos desidratados são aperitivos salgados apreciados, em Portugal. No entanto, em Portugal, o produto industrial é apenas comercializado por uma marca, a qual acondiciona o courato em embalagens de polietileno transparente, apresentando um tempo de prateleira bastante extenso, seis meses. Durante a sua vida de prateleira, os couratos devem ser armazenados corretamente, com o objetivo de conservar as suas características sensoriais, químicas, físicas, microbiológicas e cumprir com a informação nutricional que esta indicada no rotulo (Espinel, 2010). No entanto, conhecem-se muito poucos estudos referentes à qualidade alimentar dos couratos após processamento e ao longo do seu tempo de prateleira, existindo muito poucas referências na literatura.

A presente dissertação tem então como objetivo o estudo da qualidade alimentar do produto couratos sob diferentes formas de acondicionamento. Para isso, estudou-se a qualidade química, microbiológica, física e sensorial de dois lotes diferentes de couratos, ao longo de seis meses, em quatro condições de armazenamento (expostos ao ar e expostos à luz; expostos ao ar e ao abrigo da luz; embalados em polietileno e expostos à luz, embalados em polietileno e ao abrigo da luz). Pretende-se com este trabalho fornecer mais informação para a definição do tempo de prateleira deste produto, de forma a determinar a validade do mesmo, e as condições para o seu armazenamento, para que este seja seguro e apropriado para consumo humano, mantendo as características associadas, nomeadamente o fato de estar identificado a um produto crocante e salgado. A qualidade do aperitivo pode ser estimada com a determinação das suas propriedades sensoriais e a aplicação de normas nacionais e internacionais referentes aos requisitos físicos, químicos e microbiológicos que devem estar presentes no produto final.

Capítulo 2 - Materiais e Métodos

2.1. Metodologia e Materiais

O trabalho experimental foi realizado em dois locais: (a) nas unidades laboratoriais de Ecotoxicologia e Microbiologia e de Análises Químicas do Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e (b) no laboratório de reologia alimentar da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja para avaliação dos parâmetros da cor e das propriedades de textura.

Foram utilizados dois lotes diferentes de embalagens de couratos (Lote A e Lote B)(embalagens de 50 g). Estes lotes têm a diferença de um mês em relação à sua data de acondicionamento em embalagem de plástico (polietileno). Os couratos analisados são produzidos em Espanha, sendo importados e embalados pela empresa Cachola & Muacho, Lda, em Campo Maior, sendo comercializados com a marca Sanzé (Figura 2.1).



Figura 2.11. Embalagem de couratos da marca Sanzé (www.sanze.pt)

As amostras foram analisadas ao longo de seis meses, em quatro condições de armazenamento diferentes: AL (Exposto à luz e ao ar); AE (Não exposto à luz e exposto ao ar); FL (Exposto à luz e embalado); FE (Não exposto à luz e embalado). Ao longo do tempo, as amostras de couratos, sob diferentes condições de armazenamento, foram avaliadas em relação ao seu dimensionamento (comprimento, largura e espessura de cada courato) e peso, cor e textura, e à sua qualidade microbiológica, química e sensorial.

2.2. Métodos e Reagentes

2.2.1. Propriedades físicas

Foi realizada a caracterização física dos couratos, avaliando o efeito dos quatro diferentes tipos de armazenamento ao longo dos seis meses, por recurso à análise do dimensionamento e peso dos couratos, do perfil de textura e determinação dos parâmetros da cor típica para a pele suína desidratada.

2.2.1.1. Dimensionamento e peso dos couratos

Ao longo dos seis meses, foram avaliados em cada mês, os seguintes parâmetros: comprimento, largura e espessura de cada courato (Figura 2.2), bem como o peso unitário de cada courato. Na avaliação destas medidas, foram escolhidos em cada lote e em cada tipo de armazenamento, 10 unidades de couratos, de forma aleatória. Os resultados correspondem ao valor médio e desvio padrão das medições efetuadas nas dez unidades.



Figura 2.12. Medição do Comprimento, largura e espessura dos couratos (Arquivo pessoal Polina Dobroslavska)

2.2.1.2. Avaliação Instrumental da Textura

Para a análise do perfil de textura (Texture profile analysis-TPA) dos couratos foi utilizado o texturómetro “ Texture Analyser Model TAHDi®” (Stable Micro Systems Godalming UK), onde para a sua calibração foi usada uma carga de 25 kg (“Interchangeable Low Force Load Cells Model LC/25”). A textura foi avaliada utilizando uma sonda cilíndrica de alumínio de 20 mm de diâmetro (P/20) e outra sonda de penetração de 2 mm. O ensaio foi realizado em dois ciclos, um primeiro de penetração e outro de compressão. Os parâmetros texturais foram medidos à temperatura ambiente (~25°C), com uma velocidade de carga de 1,00 mm/s, nos dois ciclos. O software “Texture Expert” foi utilizado para recolher e tratar os dados. A dureza (N), crocância e rigidez (-N.s) foram calculadas a partir das curvas de força vs tempo, elaboradas para cada uma das amostras (10 réplicas em cada amostra, para cada tipo de acondicionamento, por tempo de armazenamento e para cada lote) (Lawless e Heymann, 2010; Oliveira *et al*, 2007; Vissessanguan *et al*, 2005).

2.2.1.3. Cor

A análise da cor foi realizada utilizando um colorímetro CR-300® (Minolta, Osaka, Japan). A determinação das coordenadas L*, a* e b* foi efetuada de acordo com o sistema definido pela “Comission Internationale de L'éclairage – CIE 1976 L*a*b* Uniform Colour Space” usando, para calibração, o branco padrão (L* = 97,10; a* = -4,88; b* = 7,04), em que L* representa a luminosidade da cor que varia entre zero (negro) a 100 (branco), a* corresponde à variação verde a vermelho (-60 é verde e +60 é vermelho) e b* corresponde à tonalidade situada entre azul e amarelo (-60 é azul e +60 é amarelo) (Alvarenga *et al*, 2011). O colorímetro foi colocado na superfície do courato, na zona mais uniforme do mesmo, para a leitura.

2.2.2. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram efetuadas mensalmente. Foi recolhida uma amostra de cada tipo de armazenamento e de cada lote, em condições de assepsia. A preparação das amostras foi efetuada imediatamente após a sua recolha, de acordo com a NP 1829, tendo-se utilizado aparelhos e utensílios de material inerte, limpo e esterilizado. Esta preparação foi efetuada de modo a conduzir a uma perfeita uniformidade da distribuição dos microrganismos e com os indispensáveis cuidados de assepsia de modo a evitar qualquer contaminação. Para avaliar a qualidade microbiológica das peças efetuaram-se as seguintes determinações nas amostras: contagem de microrganismos totais viáveis a 30°C, contagem de bolores e leveduras, contagem de bactérias coliformes, contagem de *Escherichia coli*.

Na aplicação das metodologias a seguir descritas e na quantificação microbiana utilizaram-se as seguintes referências normativas:

NP 2079, a qual descreve as regras gerais para análise microbiológica, a EN ISO 6887-2, a qual descreve as regras específicas para a preparação da suspensão inicial e das diluições decimais de carnes e de produtos à base de carne, a ISO 8199, a qual descreve as regras gerais para a contagem de microrganismos e a ISO/TS 11133-1 e ISO/TS 11133-2 nas quais descrevem as regras gerais na preparação e produção de meios de cultura.

2.2.2.1. Contagem de microrganismos totais viáveis a 30°C (ISO 4833:2003)

Sementeira por incorporação de uma quantidade determinada da suspensão-mãe e das respectivas diluições decimais, em meio de cultura apropriado (meio Plate Count Agar, Becton, Dickinson and Company). Incubação das placas semeadas, durante 72 ± 3 h à temperatura de 30 ± 1 °C, em aerobiose. Cálculo do número de microrganismos por grama de amostra, a partir do número de colónias desenvolvidas nas placas selecionadas.

2.2.2.2. Contagem bolores e leveduras a 25°C (NP 3277-1:1987)

Sementeira em superfície de uma quantidade determinada da suspensão-mãe e das respectivas diluições decimais, em meio de cultura apropriado (meio Rose Bengal Chloramphenicol Agar, Biokar Diagnostics). Incubação das placas semeadas, durante 120 ± 2 h à temperatura de 25 ± 1 °C, em aerobiose. Cálculo do número de microrganismos por grama de amostra, a partir do número de colónias desenvolvidas nas placas selecionadas.

2.2.2.3. Contagem de bactérias coliformes (ISO 4831:2006)

Uma série de tubos contendo caldo verde brilhante (Himedia), meio selectivo confirmativo da presença de bactérias coliformes, foram inoculados com quantidades apropriadas da suspensão-mãe e das respectivas diluições decimais. Os tubos de fermentação inoculados foram incubados a 30 ± 1 °C. Após 24 ± 2 h e 48 ± 4 h de incubação consideram-se positivos os tubos em que se nota turvação e formação de gás no tubo de Durham, devendo o gás atingir pelo menos 1/10 da altura do tubo. O cálculo do número mais provável (NMP) de organismos por grama de amostra é estimado a partir do número e da distribuição de tubos que apresentam reacção positiva.

2.2.2.4. Contagem de *Escherichia coli* (NP 2308:1986)

Repicagem, a partir de cada um dos tubos de verde brilhante que deram resultado positivo na pesquisa e contagem de bactérias coliformes de uma ansa com cultura para caldo verde brilhante e outra para água peptonada (1% Peptona (Becton, Dickinson and Company) + 0,5% NaCl). Incubação em banho de água a $44,5 \pm 0,5$ °C durante 48 ± 2 h. Verificação de produção de gás no meio de cultura de verde brilhante e de produção de indol na água peptonada (formação de um anel sobrenadante vermelho, após adição de cerca de 1 ml de reagente de Kovacs, seguido de agitação e repouso). Consideram-se positivos os tubos que apresentam resultados positivos simultaneamente nos dois testes atrás indicados. O cálculo do número

mais provável (NMP) de organismos por grama de amostra é estimado a partir do número e da distribuição de tubos que apresentam reacção positiva.

Para a contagem de *E. coli*, não foi utilizada a metodologia indicada no Regulamento (CE) n° 1441/2007 da Comissão e indicada na norma ISO 16649-2 (2001), mas sim o método descrito, que apresenta resultados comparáveis aos resultados obtidos pela metodologia indicada pelo Regulamento n° 1441/2007 (Abrantes, 2008).

2.2.3. Análises físico-químicas

2.2.3.1. Determinação de Humidade

Para a determinação da humidade usou-se o método gravimétrico (AOAC, 1990). A humidade é obtida a partir da diferença de massa da amostra determinada após secagem em estufa (WTB binder E28) a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante duas horas, repetida até peso constante. O peso da amostra foi de cerca de 1g, para todas as amostras, que foi pesada num pesa filtro, previamente seco em estufa à temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ e arrefecido num excicador, numa balança analítica (Mettler Toledo AB204).

A determinação da humidade foi efetuada de modo a permitir exprimir todas as concentrações em relação à matéria seca (m.s).

O teor de Humidade (%H), será expresso pela fórmula:

$$\%Humidade(\%H) = \frac{P1 - P2}{P1 - P3} * 100$$

Em que:

P1 é o peso da amostra juntamente com o pesa filtro (g)

P2 é o peso da amostra seca juntamente com o pesa filtro (g)

P3 é a tara do pesa-filtro (g)

2.2.3.2. Determinação de Cinzas

Neste método de análise utilizou-se o método gravimétrico (AOAC, 1990), que consiste na incineração de cerca de 1g de amostra seca de courato, colocada numa cápsula de porcelana, resultando na oxidação completa da matéria orgânica por calcinação a uma temperatura de $550 \pm 50^\circ\text{C}$, numa Mufla (Heraeus Electronic).

A quantidade de cinzas presentes numa amostra de courato é determinada do seguinte modo, onde os resultados foram expressos em % (m/m):

$$\% \text{ cinzas} = \frac{P_1 - P_2}{P_3} * 100$$

Em que

P₁ é o peso da cápsula com cinza (g)

P₂ é a tara da cápsula (g)

P₃ é o peso da amostra (g)

2.2.3.3. Determinação da proteína bruta

A proteína bruta foi determinada por quantificação do azoto total pelo método de Kjeldahl (Watts e Halliwell, 1996) e convertendo este valor em proteína bruta considerando que a totalidade do azoto está na forma proteica.

A estimativa do teor em proteína bruta é obtida através da multiplicação da percentagem de azoto total por um fator de conversão baseado na percentagem de azoto na proteína.

Neste caso, e dado não haver informação específica relativa a cada uma das espécies em estudo, utilizou-se o fator de 6,25, porque muitos dos alimentos contêm cerca de 16% de azoto (Pires *et al.*, 2006).

Efetuiu-se a pesagem de cerca de 0,5 g de courato, numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), para um tubo de digestão. Após a adição de 10mL de Ácido Sulfúrico (95-97%) e uma porção de mistura catalisadora, composta de selénio e sulfato de Potássio, assim como reguladores de ebulição, a mistura foi digerida numa placa de aquecimento a 360°C, até a amostra ficar transparente. A digestão leva à conversão de todo o azoto orgânico em ião amónio, que é posteriormente convertido em amoníaco, por adição de Hidróxido de Sódio (6M), o qual é destilado em corrente de vapor, numa unidade destiladora (Kjeltec System 1002 Distilling Unit Tecator) para um erlenmeyer contendo uma solução de ácido bórico, sendo os boratos posteriormente doseados por titulação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) (0,10N) ou ácido clorídrico (HCl) (0,10N).

A proteína bruta foi determinada por quantificação do azoto total, utilizando a expressão:

$$\%Proteína\ bruta = \frac{V_1 * N * b_1}{V_2 * m_1} * 1,4 * 6,25$$

Em que

V₁ é o volume de H₂SO₄ ou HCl (0,1N) gasto na titulação (mL)

V₂ é o volume de amostra digerida utilizado na destilação (mL)

b₁ é o volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (mL)

N-normalidade do titulante (N)

m₁-massa de amostra seca utilizada(g)

os resultados foram expressos em % (m/m).

2.2.3.4.Determinação da gordura bruta (AOAC, 1990)

Para a determinação da gordura bruta efetuou-se a preparação de cartuxos de papel de filtro, contendo cerca de 1g de amostra de courato triturada.

Cada cartuxo foi colocado num Soxhlet de 250 mL, de seguida procedeu-se à extração em Soxhlet, utilizando hexano como solução extractante, para um balão de 500mL, previamente tarado e seco em estufa (WTB binder E28) a 103±2°C, durante pelo menos 8 horas.

Após extração, o hexano foi evaporado e o resíduo obtido seco a 103±2°C durante uma hora. O balão foi colocado num exsiccador para arrefecimento e pesado numa balança analítica (Mettler Toledo AB 204).

O conteúdo em gordura bruta é determinado utilizando o seguinte modo:

$$\% \text{ gordura} = \frac{\text{gordura(g)}}{\text{amostra(g)}} \times 100$$

Em que

gordura(g) = peso do balão com gordura (g)- peso do balão tarado (g)

Os resultados foram expressos em % (m/m)

2.2.3.5.Determinação da fibra através do Método de Weende (Adrian *et al*, 2000)

Para a determinação da fibra efetuou-se uma pesagem de 1g numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), num erlenmeyer de 500mL, De seguida fez-se uma digestão com 150mL de Ácido Sulfúrico (0,128M), em placa de aquecimento, à temperatura de ebulição, durante 30 minutos. O sobrenadante foi filtrado em cadinho de Goosh, previamente seco em estufa (WTB binder E28) a 103±2°C e tarado. A fibra remanescente no erlenmeyer foi posteriormente digerida com 150 mL de Hidróxido de Potássio

(0,223M) em placa de aquecimento, à temperatura de ebulição, durante 30 minutos. Após arrefecimento, a solução e a fibra em suspensão foram filtrados no cadinho de Goosh. A fibra foi lavada com água a 60°C. Finalmente o cadinho de Goosh e o seu conteúdo foi seco numa estufa (WTB binder E28) a 130°C durante 2 horas. Posteriormente arrefeceu-se o cadinho num exsiccador e pesou-se numa balança analítica (Mettler Toledo AB204). Após a pesagem o cadinho foi introduzido na mufla (Heraeus Electronic) fria, e a amostra foi incinerada a 550±50°C durante 3 horas. A mufla foi desligada, deixou-se arrefecer o cadinho lentamente até 100°C, colocou-se no exsiccador para arrefecer à temperatura ambiente, e pesou-se numa balança analítica.

Os resultados foram expressos de seguinte modo:

$$\text{Fibra (\%, m/m)} = \frac{P_1 - P_2}{P_3} * 100$$

Em que

P₁ é o peso do cadinho após estufa (g)

P₂ é o peso do cadinho após mufla (g)

P₃ é o peso da amostra (g)

2.2.3.6.Determinação de metais (Na,Mg,Fe,Cu,Zn,Mn,K e Ca) (Vandecasteele e Block, 1993)

A determinação é efetuada a partir da digestão das cinzas. As mesmas foram digeridas com 10mL de HNO₃ 1:1, em banho-maria a 95°C, durante 1 hora, em cápsula de porcelana coberta com vidro de relógio. Após este processo, a amostra foi filtrada para um balão volumétrico de 100 mL, sendo o balão aferido com água desionizada. A determinação dos metais (Na, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, K e Ca) nas soluções digeridas (ou nas suas diluições, quando necessário) foi efectuada por espectrofotometria, num espectrómetro de absorção atómica (Solaar M Series, Thermo Scientific), por atomização em chama de ar-acetileno ou acetileno/protóxido de azoto, sendo que a sua absorção foi medida em comprimentos de onda específicos de cada metal.

A calibração efetuada aquando da medição dos metais, foi realizada recorrendo a soluções padrão monoelementares, preparadas com os reagentes utilizados nas extrações. Estas soluções padrão foram preparadas a partir de soluções de 1000 mg.L⁻¹, certificadas. Em todas as metodologias que envolveram a determinação de metais, foi utilizada água desionizada, sendo todo o material previamente lavado com uma solução de ácido nítrico 2M (em contato durante 24h) e com água desionizada.

Os resultados obtidos após a leitura foram determinados de seguinte modo:

$$[\text{metal (mg/Kg)}] = \frac{x(\text{mg / L}).100}{\text{amostra(g)}} \quad \text{ou} \quad [\text{metal (\%)}] = \frac{x(\text{mg / L})}{\text{amostra(g)}.100}$$

em que

x(mg/L) é a leitura obtida pelo espectrofotómetro

2.2.3.7.Determinação do fósforo total

Digestão a quente com H₂SO₄ (95-97%, m/m), a 360°C, por modificação do método de Watts e Halliwell (1996), tal como indicado na determinação da proteína. Determinação dos fosfatos no digerido, por espectrofotometria de absorção molecular, através da formação de um complexo corado com uma solução de molibdato de amónio, na presença de ácido ascórbico e de tartarato de potássio e antimónio (Watanabe e Olsen, 1965). Transferiram-se 1 ou 2 mL de amostra digerida para um balão volumétrico de 100mL. Depois adicionou-se 8mL de agente redutor (250mL H₂SO₄ 5N + 75mL molibdato de amónio 40g/L + 2,6g ácido ascórbico + 25 mL tartarato de potássio e antimónio 2,8g/L, em 500mL) e aferiu-se com água

destilada. Esperou-se cerca de 20 minutos antes de se proceder à medição da absorvância no espectrofotómetro (Shimadzu UV-120-11) a 880nm.

Também foi necessário prepararem-se diversas soluções a partir da solução padrão de fósforo (1mg(P)/L), de diferentes concentrações de P (0; 0,10 e 0,20 mg/L), às quais também se adicionou 8 mL de agente redutor. A leitura das mesmas também foi efetuada após 20 minutos, para desenvolvimento da cor. A medida de absorvância destas soluções a 880nm permitiu a construção de uma curva de calibração: abs (880nm) vs mg/L (P).

Expressão dos resultados:

$$\% \text{ Fósforo} = \left(\frac{x_1 \cdot v_1 \cdot b_1}{v_2 \cdot p_1} \right) : 10^4$$

em que

v_1 = volume do balão volumétrico utilizado na medição da absorvância (mL)

v_2 = volume da amostra digerida e reservada (mL), utilizada na reacção com o agente redutor

x_1 = valor em mg/L (P) retirado da curva de calibração, utilizando o valor da absorvância (880nm) medido

b_1 = volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (mL)

p_1 = massa de amostra seca utilizada na digestão (g)

2.2.3.8. Determinação de acidez (AOAC, 1990)

Este método analítico consiste na neutralização dos ácidos gordos livres presentes nos couratos, por titulação com uma solução alcalina de acordo com o método volumétrico. A cerca de 5g de amostra de courato triturado foram adicionados 100mL de álcool etílico. De seguida foi efetuada a titulação com NaOH (0,025N), com agitação vigorosa, utilizando como indicador a fenolftaleína, até cor rosa persistente.

Expressão dos resultados:

$$\text{Ácidos gordos livres (\% ácido oleico, m/m)} = \left(\frac{v_1 \cdot N}{p_1} \right) \times 28,2$$

em que

v_1 = volume de titulante gasto na neutralização dos ácidos gordos (mL)

N = normalidade do NaOH utilizado na titulação (N)

p_1 = massa de amostra seca utilizada na titulação (g)

2.2.3.9. Determinação Índice peróxidos (AOAC, 1990)

Para a determinação do índice de peróxidos pesaram-se cerca de 5g de amostra para um enrlenmayer de 250mL. De seguida adicionaram-se 30 mL de HOAc-CHCl₃ (18 mL de Ácido acético glacial + 12mL clorofórmio). A mistura foi agitada para dissolução. Depois adicionou-se 0,5mL de uma solução de KI saturada e 30mL de água destilada. Efetua-se a titulação da mistura com Na₂S₂O₃ (0,1N), até atenuação da cor amarela. A seguir adiciona-se 0,5 mL de solução de amido (1% m/v) e continua-se a titulação até a cor azul desaparecer.

Expressão dos resultados:

$$\text{Índice de peróxidos (meq/kg)} = \left(\frac{v_1 \cdot N}{p_1} \right) \times 100$$

em que

v_1 = volume de titulante gasto (mL)

N = normalidade do $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilizado na titulação (N)

p_1 = massa de amostra seca utilizada na titulação (g)

Na adição de iodeto, se este não se oxidar a iodo, originando cor laranja-amarela, significa que a amostra não apresenta peróxidos em teores detectáveis.

2.2.3.10. Determinação Índice Browning (Leeratanarak *et al*, 2006)

Para a determinação deste parâmetro efetuou-se a pesagem de cerca de 1g de courato para um erlenmayer de 250 mL. De seguida, adicionou-se 20mL de CH_3COOH 2% (v/v). A mistura foi agitada vigorosamente e depois filtrada. Após a filtração é realizada uma diluição 1:1 com acetona. A absorvância da solução extraída é medida a 420nm num espectrofotómetro (Shimadzu UV-120-11).

Expressão dos resultados:

Os resultados são expressos em forma de densidade óptica.

2.2.4. Análise Sensorial

A cada 4 semanas foi realizada uma prova hedónica, nos dois lotes, de acordo com o questionário apresentado no Anexo I. A prova foi realizada apenas nos couratos embalados e que estavam acondicionados ao abrigo da luz.

Participaram entre dez e onze provadores em cada teste de aceitabilidade (em que a maioria dos provadores apresentava uma média de idades entre 20 e 30 anos). Os provadores eram essencialmente bolseiros, estudantes de mestrado e de doutoramento, docentes e funcionários da FCT-UNL. A seleção foi baseada na disponibilidade e vontade que os participantes da prova mostraram. As amostras foram servidas em pratos brancos de plástico, à temperatura ambiente. As amostras foram apresentadas inteiras aos provadores, tendo sido identificadas com o lote correspondente. Foi pedido aos provadores, após degustação, de apontar as suas avaliações relativamente as atributos da qualidade do produto, em termos da aparência, sabor, cor, odor, textura e de forma global, numa escala de 9 pontos: 1= desgosto totalmente a 9= gosto totalmente (Kamleh *et al.*, 2012). A avaliação dos couratos foi feita também de forma quantitativa. Foi solicitado aos provadores para avaliarem a intensidade de cor (amarelo pálido-castanho escuro), dureza (mole-duro), crocante (pouco-muito) e oleoso (pouco-muito) numa escala de 9 pontos. Os provadores foram incitados a descrever comentários, relativamente à sua opinião pessoal.

2.2.5. Análise Estatística

Para uma correcta interpretação dos resultados, nomeadamente a verificação do nível de significância das diferenças obtidas, foi efectuada uma Análise de variância – ANOVA, recorrendo-se ao Microsoft® Office Excel 2007. Esta análise foi efectuada para cada um dos parâmetros em estudo, tendo-se analisado as diferenças ao longo do tempo, entre cada tipo de armazenamento.

Capítulo 3 - Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na forma de tabela, correspondem ao valor médio dos lotes e respectivo desvio padrão, salvo quando indicado em contrário. Da mesma forma, os resultados apresentados em forma de gráfico correspondem aos valores médios dos lotes, e as barras de erro correspondem ao desvio padrão.

3.1. Dimensão e peso dos couratos

Associada à qualidade do produto, sob o ponto de vista sensorial, está a avaliação relacionada com a falta de uniformidade de tamanho, textura e uniformidade de cor, grau de expansão e variação na composição (Bechtel, 2001). Segundo Espinel (2010) a pele suína deve de ter um comprimento e largura de 2 a 4 cm, de forma a que a expansão da mesma seja mais uniforme. Se a pele suína tiver uma dimensão maior tende a enrolar-se no sentido central, como se pode observar na figura abaixo apresentada. O contato inicial do consumidor com os couratos é visual, permitindo-lhe formar a sua primeira opinião sobre o produto, sendo, portanto, importante fazer a avaliação do dimensionamento dos couratos numa primeira abordagem ao produto. Por outro lado, no estudo, quisemos avaliar se o produto, nas diferentes formas de acondicionamento, se alteraria ao longo dos seis meses.

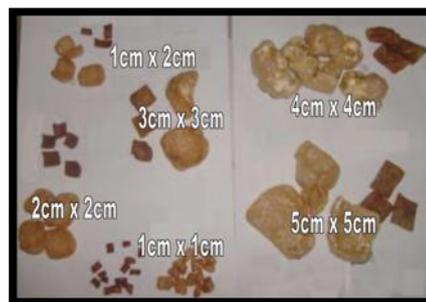


Figura 3.13. Várias dimensões de pele suína desidratada (Espinel, 2010)

As Figuras 3.2 a 3.5 apresentam os resultados obtidos relativamente à avaliação do dimensionamento e peso dos couratos. Observando as Figuras 3.2 e 3.3 vê-se, globalmente, que as amostras analisadas de couratos, apresentaram um comprimento médio de 3,5-4,5 cm e uma largura média de 3-3,5cm, não se destacando diferenças significativas ao longo do tempo e entre os diferentes tipos de tratamento.

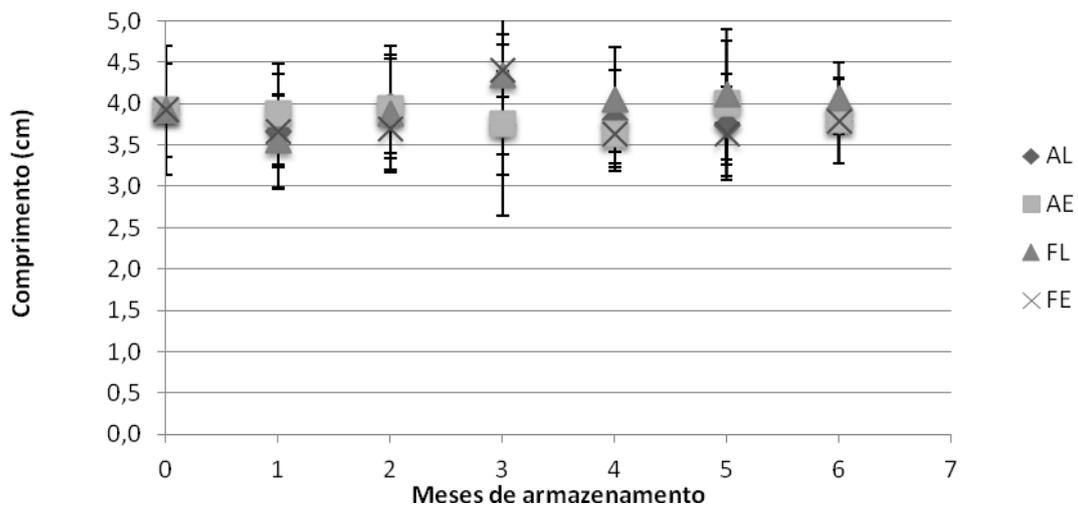


Figura 3.14. Comprimento dos couratos (pele suína desidratada), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

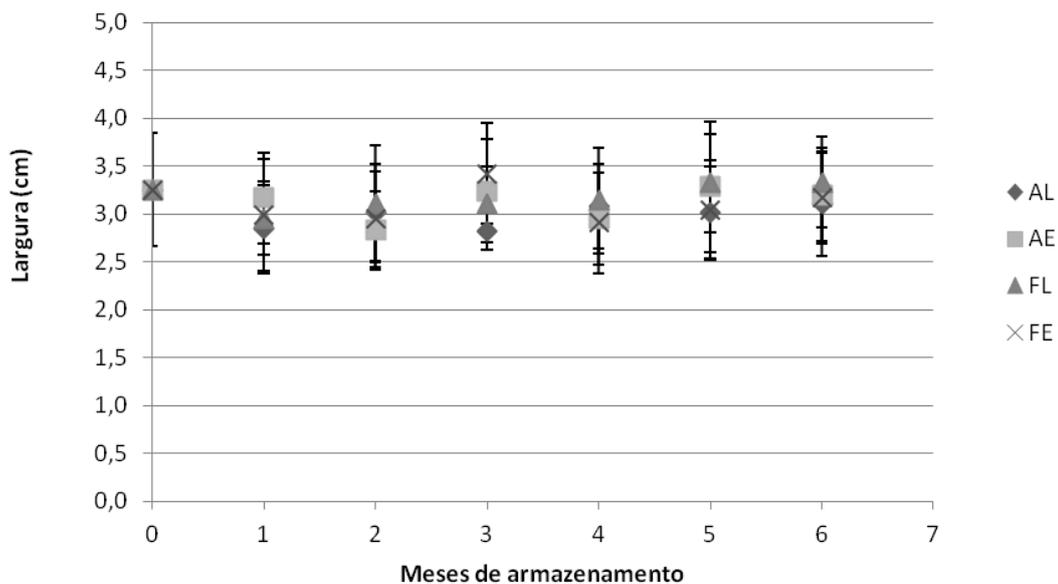


Figura 3.15. Largura da pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

Em relação à espessura (Figura 3.4), também se observa que não existem diferenças significativas entre as amostras ao longo do tempo entre os diferentes tipos de tratamento, embora se verifique uma tendência para a redução da espessura ao longo do tempo de armazenamento, de um avalor médio de 2 para 1,5 cm, mas sem diferenças significativas.

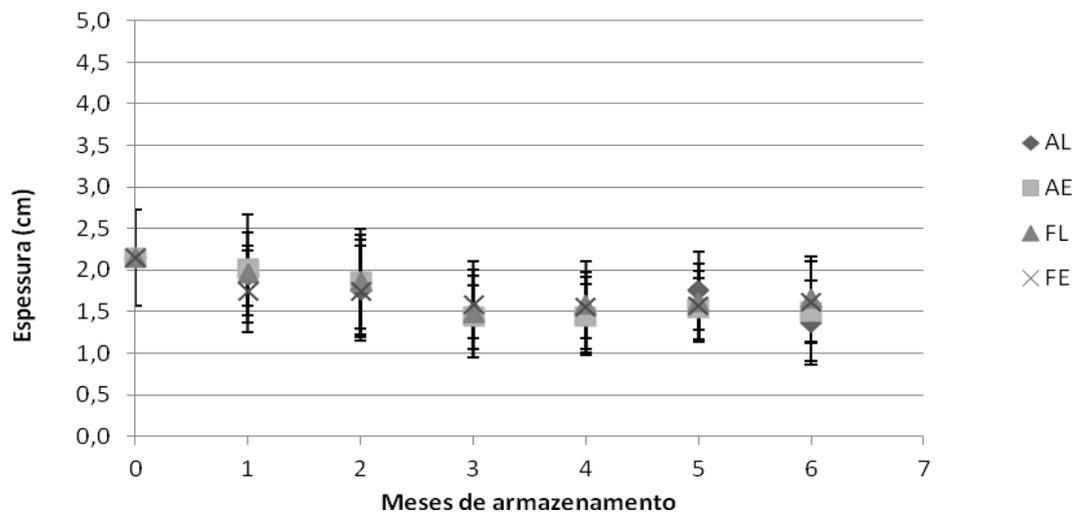


Figura 3.16. Espessura da pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

O peso dos couratos também se manteve constante ao longo do ensaio, entre 1,0-1,4 g/courato, não se verificando diferenças entre tratamentos (Figura 3.5). Devido ao fato do produto ser desidratado, o ganho ou perda de humidade que eventualmente se poderia reflectir no peso das amostras não foi observado. Mesmo em relação aos couratos que foram expostos à luz e ao ar.

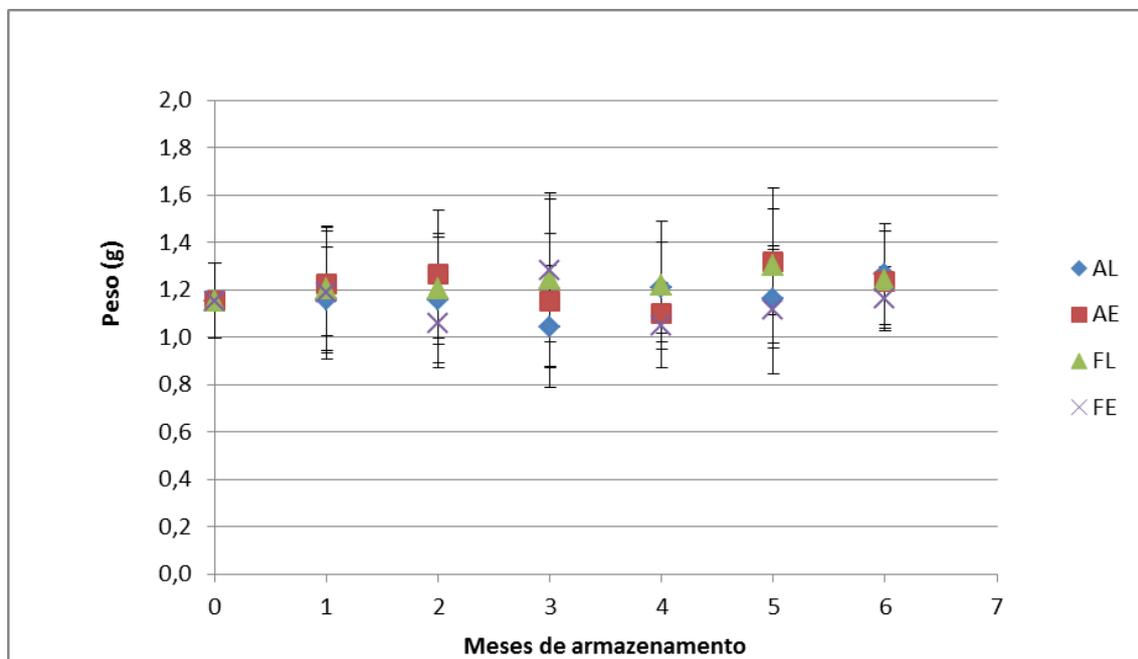


Figura 3.17. Peso pele suína desidratada, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

3.2. Textura

Embora a textura crocante do courato possa ser um dos fatores mais importantes na avaliação da sua qualidade, não foram efetuados muitos estudos sistemáticos. Consequentemente, há poucas publicações que lidam com as suas propriedades mecânicas.

Na figura 3.6 estão apresentados os resultados obtidos após aplicação de compressão sobre os couratos. O trabalho exercido sobre os mesmos representa a resistência do material à compressão. De acordo com Lilleford *et al.* (2006), a compressão de alimentos sólidos, como a pele suína desidratada, é considerado um método viável para a avaliação da sua textura, analisando as alterações na sua rigidez.

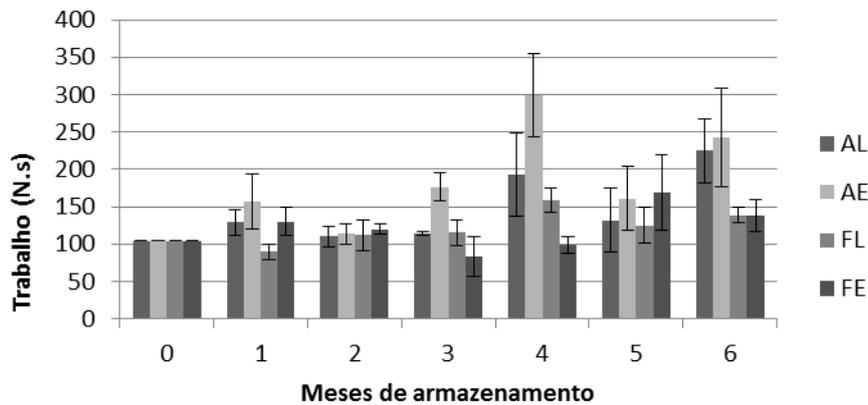


Figura 3.18. Trabalho exercido por compressão nos couratos (N.s), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.

De acordo com os resultados apresentados na figura 18, verifica-se que a partir do quarto mês, as amostras expostas ao ar (AL e AE) apresentam uma tendência para o aumento do trabalho exercido por compressão.

Na figura 3.7, representa-se o trabalho exercido sobre as amostras por penetração, que avalia de outra forma a sua resistência. Observa-se que nas mesmas amostras (AL e AE), o trabalho exercido é tendencialmente mais elevado, comparando com as amostras que não foram expostas ao ar (FE e FL). Não se evidencia uma diferença significativa de evolução ao longo dos seis meses de armazenamento.

A figura 3.8 apresenta a avaliação da força necessária para a penetração dos couratos. Observa-se que as amostras expostas ao ar e a luz, mas também nas amostras expostas ao ar e ao abrigo da luz, apresentam valores crescentes de força necessária à penetração, ao longo do tempo de armazenamento.

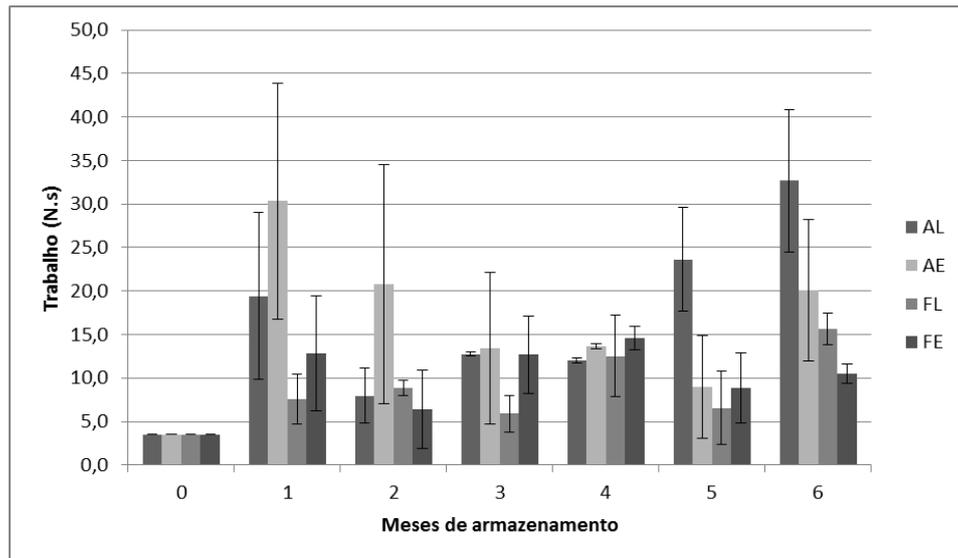


Figura 3.19. Trabalho exercido por penetração nos couratos (N.s), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.

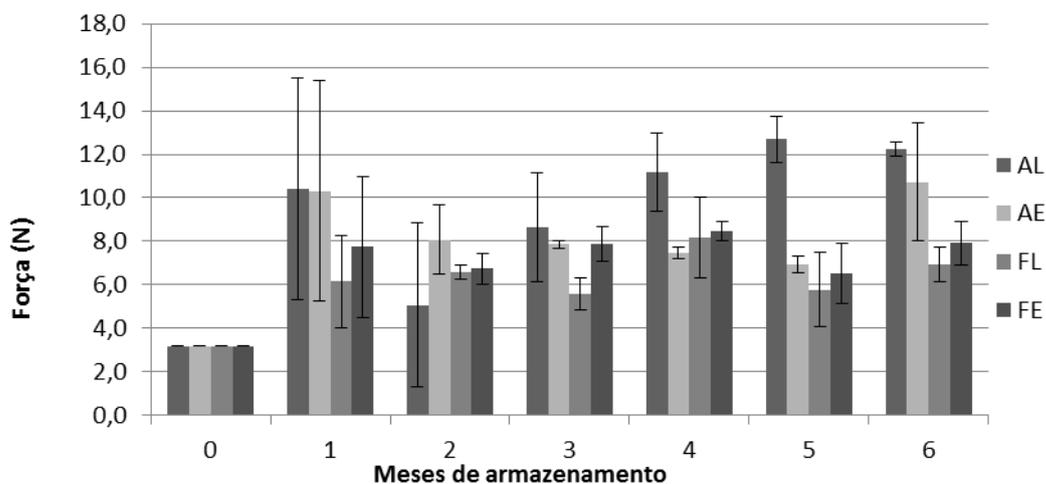


Figura 3.20. Força exercida por penetração nos couratos (N), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado). As barras de erro significam o desvio padrão dos resultados obtidos na análise efetuada a 10 réplicas por amostra, nos dois lotes.

Esta tendência para o aumento da dureza nas amostras expostas ao ar pode resultar do fato da sua desidratação ter aumentado, endurecendo a matriz. Segundo Lawless e Heymann (2010), os produtos crocantes, tais como batatas fritas de pacote, bolachas diminuem a sua rigidez inicial, após exposição à humidade (ar húmido) ou o inverso quando o teor de água no alimento é reduzido. No caso dos couratos, nos produtos embalados esta tendência não foi verificada, indicando que uma embalagem adequada pode garantir a manutenção de aspectos de qualidade associados ao produto, como por exemplo a sua dureza e a sua característica crocante. Por outro lado, este estudo foi efectuado durante o período primavera-verão-início de outono, em que a humidade atmosférica verificada era reduzida. Eventualmente se o estudo tivesse sido realizado num período invernal, com teores de humidade no ar superiores, é possível que o

alimento em estudo, sobretudo os couratos expostos ao ar, tivessem ganho mais humidade, com a possível diminuição da sua característica crocante e também da sua dureza. Com efeito, Primo-Martin *et al.* (2009) indicam que o aumento de teor de água dum alimento crocante pode conduzir à perda da sua crocância, alterando a sua qualidade, e diminuindo o interesse do consumidor pelo mesmo. Lilleford *et al.* (2006) discutem que a razão mais comum para a deterioração da textura dum alimento sólido é a absorção de água, proveniente do ambiente circundante, que se pode prevenir por utilização de uma embalagem apropriada.

A análise sensorial efectuada às mesmas amostras pode corroborar (ou não), estes resultados obtidos através de uma análise instrumental assim como os resultados do teor de humidade das amostras, os quais serão discutidos em sub-capítulos subsequentes.

3.3. Cor

Segundo Krokida *et al.* (2001) o fenómeno de alteração da cor pode tornar-se mais intenso quando os alimentos são sujeitos a temperaturas mais elevadas e as amostras possuem uma menor espessura. A oxidação de compostos presentes nos alimentos, durante o processamento e/ou armazenamento pode também conduzir a um escurecimento dos produtos (Belitz *et al.*, 2004).

De acordo com os resultados obtidos (tabela 3.1), não se verificaram variações nos parâmetros de cor ao longo do tempo de armazenamento e entre tratamentos.

Tabela 3.1. Parâmetros de cor dos couratos (L*, a* e b*), ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

Tempo meses	AL			AE			FL			FE		
	L*	a*	b*									
0	61,3 ± 0,0	-1,6 ± 0,0	12,2 ± 0,0	61,3 ± 0,0	-1,6 ± 0,0	12,2 ± 0,0	61,3 ± 0,0	-1,6 ± 0,0	12,2 ± 0,0	61,3 ± 0,0	-1,6 ± 0,0	12,2 ± 0,0
1	60,2 ± 0,8	-1,4 ± 0,2	12,7 ± 0,3	60,3 ± 0,7	-1,1 ± 0,3	13,5 ± 0,8	56,0 ± 3,7	-0,9 ± 0,5	13,5 ± 0,9	60,9 ± 0,2	-1,1 ± 0,3	11,3 ± 0,5
2	58,4 ± 1,3	-0,8 ± 0,4	11,0 ± 1,2	58,3 ± 1,4	-0,6 ± 0,3	12,5 ± 0,6	61,2 ± 3,6	-1,1 ± 0,1	10,9 ± 1,8	58,8 ± 1,5	-0,5 ± 0,4	11,5 ± 0,1
3	60,7 ± 1,7	-1,0 ± 0,1	10,9 ± 0,1	59,4 ± 0,8	-0,7 ± 0,0	11,6 ± 0,6	62,4 ± 0,9	0,0 ± 0,8	7,8 ± 2,2	59,6 ± 0,6	-1,0 ± 0,3	10,4 ± 0,7
4	60,4 ± 0,2	-1,4 ± 0,3	10,0 ± 0,6	57,6 ± 1,2	-0,7 ± 0,0	11,6 ± 0,0	60,6 ± 1,2	-1,2 ± 0,8	9,3 ± 1,0	57,9 ± 1,2	-0,9 ± 0,0	10,3 ± 0,0
5	59,8 ± 0,5	-1,5 ± 0,0	8,1 ± 1,3	57,9 ± 0,2	-1,2 ± 0,3	10,5 ± 0,7	59,1 ± 1,0	-1,3 ± 0,0	7,9 ± 0,9	58,4 ± 0,3	-0,7 ± 0,1	10,6 ± 0,1
6	61,2 ± 1,0	-1,2 ± 0,2	9,2 ± 0,8	61,3 ± 2,4	-1,5 ± 0,2	14,8 ± 2,9	62,7 ± 2,5	-1,3 ± 0,0	8,5 ± 0,4	59,9 ± 1,0	-1,3 ± 0,4	13,1 ± 1,8

Nota: Resultados médios dos dois lotes tendo-se medido em cada lote a cor de 10 unidades de couratos.

Os resultados obtidos em relação aos couratos, para o parâmetro L* são semelhantes aos resultados apresentados por Konieczny *et al.* (2007) e Lee *et al.* (2003) (L* = 53) para aperitivos com carne de galinha e carne de porco seca, respectivamente, com texturas semelhantes aos couratos. O parâmetro b* obtido no estudo é também semelhante ao parâmetro b* indicado por Lee *et al.* (2003) para o aperitivo de carne de porco seca (b* = 9), mas inferior ao valor apresentado por Konieczny *et al.* (2007)(b* = 17) para o aperitivo com carne de galinha. Os valores de a* obtidos na análise dos couratos são inferiores aos resultados reportados pelos autores já citados e para as mesmas amostras (a* = 6-7).

3.4. Análises microbiológicas

Na tabela 3.2 apresentam-se os resultados referentes à contagem de microrganismos totais viáveis, a 30°C, e de bolores e leveduras, a 25°C, nos couratos, ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos.

Tabela 3.2. Microrganismos totais viáveis, a 30°C (log ufc/g), presentes nos couratos, quantificados ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

	Meses de armazenamento						
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
AL	2,3±0,1	2,1±0,2	2,5±0,6	3,7±0,2	2,7±0,2	2,6±0,1	3,1±0,6
AE	2,3±0,1	2,3±0,3	2,4±0,0	2,7±0,2	2,2±0,2	2,5±0,0	2,9±0,6
FL	2,3±0,1	1,3±0,2	2,6±0,1	2,6±0,2	2,5±0,2	2,7±0,3	2,8±0,3
FE	2,3±0,1	1,9±0,4	1,1±0,2	1,1±0,2	2,4±0,2	2,5±0,0	2,7±0,1

A observação da tabela 3.2, e a análise de variância aos resultados ($P > 0,05$, ANOVA), indicam que não houve variações significativas nos teores em microrganismos totais viáveis quer entre tratamentos quer ao longo do tempo de armazenamento dos couratos. Ou seja, mesmo as amostras que não estavam embaladas e que estavam expostas a factores ambientais vários, não apresentaram uma contaminação superior, indicando que este produto é relativamente estável do ponto de vista microbiológico, com características que dificultam o desenvolvimento microbiano. O fato de ser um produto desidratado, e com um a_w reduzido, são factores que podem explicar este fraco desenvolvimento dos microrganismos ao longo do tempo e entre os diferentes tratamentos.

Segundo o guia de “Valores estabelecidos para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos para comer” (Santos *et al.*, 2005), os couratos fazem parte do Grupo 1, que engloba produtos desidratados, e, de acordo com este guia, os resultados obtidos são satisfatórios ($\leq 10^2$ ufc/g) ou aceitáveis ($> 10^2 \leq 10^4$ ufc/g), para todos os tipos de acondicionamento e ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 3.3. Bolores e leveduras, a 25°C (log ufc/g), presentes nos couratos, quantificados ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

Meses de armazenamento	AL	AE	FL	FE
0	<1,0	<1,7	<1,7	<1,7
1	2,1±0,4	2,1±0,4	<1,7	<1,7
2	1,8±0,1	<1,7	2,1±0,4	<1,7
3	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
4	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
5	<1,7	<1,7	1,9±0,2	<1,7
6	<1,7	1,9±0,2	<1,7	<1,7

Observando os resultados obtidos na pesquisa de bolores e leveduras (tabela 3.3) conclui-se que não existem diferenças significativas entre os vários tipos de tratamento e ao longo do tempo de armazenamento. Utilizando a mesma Guia para a avaliação da qualidade microbiológica, observa-se que a maioria dos resultados obtidos na contagem de bolores e leveduras são satisfatórios ou aceitáveis, cumprindo os limites estabelecidos; $< 10^2$ ufc/g (satisfatório) ou $> 10^2 \leq 10^4$ ufc/g (aceitável) (Santos *et al.*,

2005). De notar que nas amostras em que houve crescimento de colónias, se verificou apenas o desenvolvimento de leveduras e não de bolores.

Relativamente aos resultados obtidos na contagem de coliformes, os mesmos não foram detectados em nenhuma das amostras. Desta forma os requisitos estabelecidos por Santos *et al.* (2005) (<10 ufc/g) foram cumpridos em relação a este indicador de contaminação microbiana, sendo as amostras avaliadas como satisfatórias. A *E. coli* não foi também detectada em nenhuma das amostras, o que apresenta significado do ponto de vista da segurança alimentar.

De acordo com Espinel (2010), a contagem de aeróbios mesófilos nos couratos, após processamento, deveria ser inferior a 10 ufc/g, assim como a contagem de coliformes, e de bolores e leveduras. Os resultados referentes à contagem de coliformes, e de bolores e leveduras, está de acordo com esta indicação, mas em relação à contagem de aeróbios mesófilos, verifica-se que os valores são superiores aos indicados por Espinel (2010). No entanto, estes valores correspondem apenas a uma indicação e não correspondem a uma exigência em termos de segurança alimentar.

3.5. Análises Físico-químicas

De acordo com Bechtel (2001), os couratos são muito ricos em proteína (cerca de 70%), gordura (cerca de 30%), sendo um produto que não apresenta açúcares.

3.5.1. Fibra

A determinação da fibra nos couratos foi feita nas amostras dos tempos T0 e T6, para os dois lotes. Verificou-se, contrariamente ao que estava indicado no rótulo do produto (figura 3.9), que indicava 0% para o teor em fibra, que os couratos apresentavam alguma fibra ($1,1 \pm 0,2\%$, em matéria seca). A análise efetuada após seis meses de armazenamento confirmou este resultado, não se tendo verificado diferenças entre lotes e entre formas de acondicionamento. Esta diferença de resultados pode estar relacionada com o produto e com o processo de extracção da fibra que foi utilizado. Efetivamente, no processo extractivo, partes da pele não foram digeridas, resultando num resíduo que correspondeu ao valor de fibra apresentado.

Informação Nutricional	25g**	100g	% VDR*	VDR*
Valor energético	121kcal	484kcal	6,1%	2000kcal
Proteínas	17,5g	70,0g	35,0%	50g
Hidratos de Carbono	0,0g	0,0g	0,0%	270g
dos quais açúcares	0,0g	0,0g	0,0%	90g
Lípidos	5,7g	22,7g	8,1%	70g
dos quais saturados	1,9g	7,7g	9,6%	20g
Fibras	0,0g	0,0g	0,0%	25g
Sódio	0,0g	1,5g	15,6%	2,4g

*VDR - Valores diários recomendados

Valores diários de referência baseados numa dieta média de 2000 kcal. As directrizes internacionais recomendam uma média de 2000 kcal/ dia para mulheres e 2500 kcal/dia para homens. As necessidades individuais de nutrientes variam em função do nível de actividade física e de outros factores.

Figura 3.21. Quantidade fibra indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.

3.5.2. Gordura

A determinação da gordura nos couratos foi feita nas amostras dos tempos T0 e T6, para os dois lotes. Obteve-se um resultado de $25 \pm 2\%$, em matéria seca, ligeiramente superior à quantidade indicada no

rótulo que é de 22,7% (figura 3.10), compreensível dada a heterogeneidade das matérias primas utilizadas na produção de couratos. Não se verificaram diferenças no teor de gordura ao longo do tempo de armazenamento e entre formas de acondicionamento. Em termos nutritivos, o teor de gordura associado a este produto não é suficiente para fornecer, com 100g, o valor diário de referência para os lípidos, baseado numa dieta média de 2000kcal (figura 3.10).

Informação Nutricional	25g**	100g	% VDR*	VDR*
Valor energético	121kcal	484kcal	6,1%	2000kcal
Proteínas	17,5g	70,0g	35,0%	50g
Hidratos de Carbono	0,0g	0,0g	0,0%	270g
dos quais açúcares	0,0g	0,0g	0,0%	90g
Lípidos	5,7g	22,7g	8,1%	70g
dos quais saturados	1,9g	7,7g	9,6%	20g
Fibras	0,0g	0,0g	0,0%	25g
Sódio	0,0g	1,5g	15,6%	2,4g

*VDR - Valores diários recomendados

Valores diários de referência baseados numa dieta média de 2000 kcal.As directrizes internacionais recomendam uma média de 2000 kcal/ dia para mulheres e 2500 kcal/dia para homens. As necessidades individuais de nutrientes variam em função do nível de actividade física e de outros factores.

Figura 3.22. Quantidade de lípidos indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.

3.5.3. Proteínas

Na figura 3.11 apresentam-se os resultados referentes ao teor proteico dos couratos, ao longo do tempo de armazenamento e nos diferentes tipos de acondicionamento.

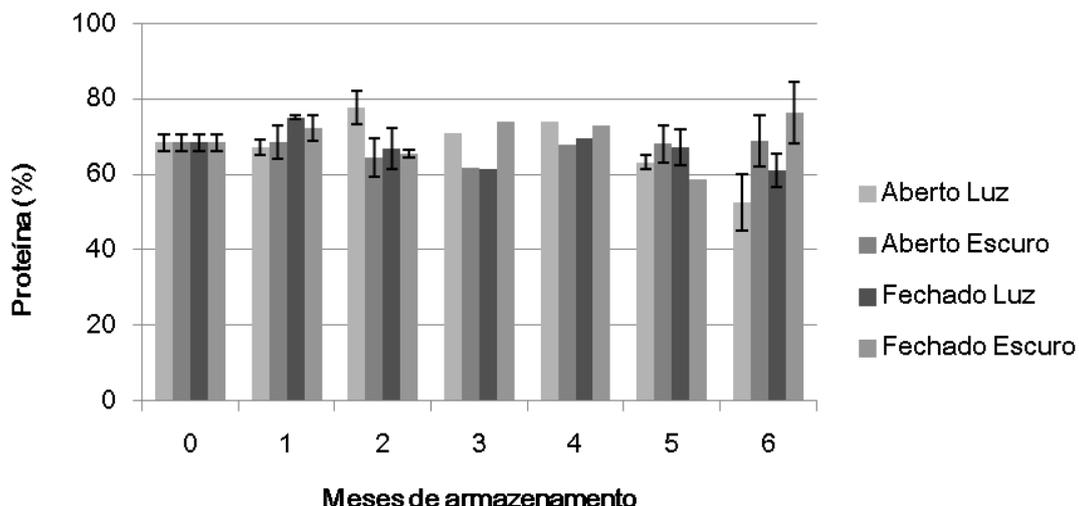


Figura 3.23. Teor de proteína dos couratos (% matéria seca), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (Aberto Luz, Exposto à luz e ao ar; Aberto Escuro, Não exposto à luz e exposto ao ar; Fechado Luz, Exposto à luz e embalado; Fechado Escuro, Não exposto à luz e embalado).

Os resultados apresentados (figura 3.11) indicam que não existem diferenças significativas entre as amostras ao longo do tempo e entre os diferentes tipos de acondicionamento, tendo-se verificado o

mesmo resultado por Análise de variância ($P>0,05$, ANOVA). Este resultado era esperado uma vez que este produto é desidratado, com um valor reduzido de a_w , apresentando uma elevada estabilidade microbiológica. Por outro lado, o elevado valor proteico associado a aperitivo indicam que o mesmo é bastante nutritivo, uma vez que 100g de couratos fornecem uma dose proteica superior ao valor diário recomendado, com base numa dieta média de 2000kcal (figura 3.12).

Os resultados obtidos (cerca de 70%), são semelhantes aos indicados no rótulo (figura 3.12).

Informação Nutricional	25g**	100g	% VDR*	VDR*
Valor energético	121kcal	484kcal	6,1%	2000kcal
Proteínas	17,5g	70,0g	35,0%	50g
Hidratos de Carbono	0,0g	0,0g	0,0%	270g
dos quais açúcares	0,0g	0,0g	0,0%	90g
Lípidos	5,7g	22,7g	8,1%	70g
dos quais saturados	1,9g	7,7g	9,6%	20g
Fibras	0,0g	0,0g	0,0%	25g
Sódio	0,0g	1,5g	15,6%	2,4g

*VDR - Valores diários recomendados

Valores diários de referência baseados numa dieta média de 2000 kcal.As directrizes internacionais recomendam uma média de 2000 kcal/ dia para mulheres e 2500 kcal/dia para homens. As necessidades individuais de nutrientes variam em função do nível de actividade física e de outros factores.

Figura 3.24. Quantidade de proteína indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.

3.5.4.Humidade

Na figura 3.13 apresentam-se os resultados referentes ao teor de humidade dos couratos, ao longo do tempo de armazenamento e nos diferentes tipos de acondicionamento.

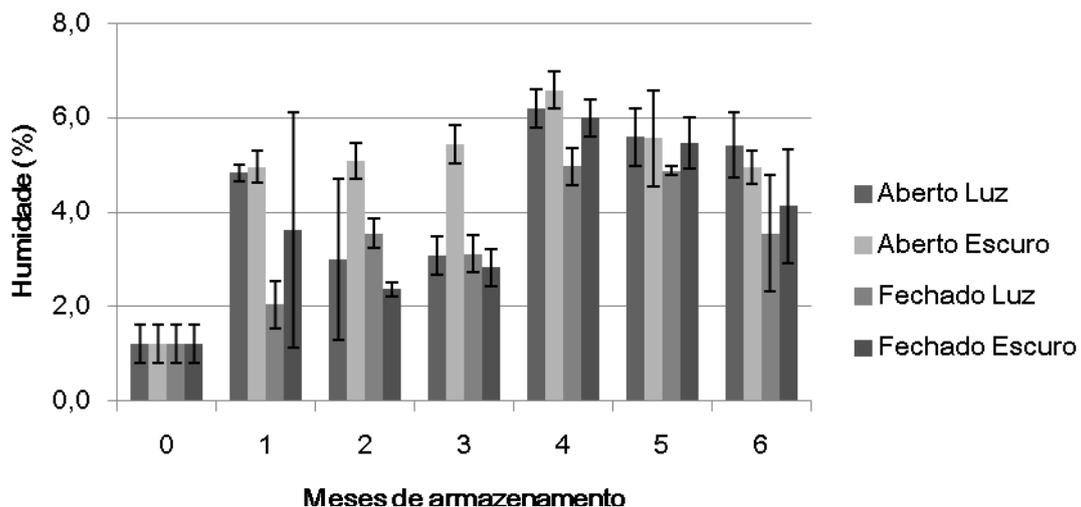


Figura 3.25. Teor de humidade dos couratos (%), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (Aberto Luz, Exposto à luz e ao ar; Aberto Escuro, Não exposto à luz e exposto ao ar; Fechado Luz, Exposto à luz e embalado; Fechado Escuro, Não exposto à luz e embalado).

Observando a figura 3.13 conclui-se que não existem diferenças significativas entre os tipos de acondicionamento ($P>0,05$, ANOVA), embora as amostras expostas ao ar, tendencialmente tenham

apresentado mais humidade do que as outras embaladas. Verifica-se, também, um aumento significativo ($P= 1 \times 10^{-5}$, ANOVA) da humidade dos couratos ao longo do tempo de armazenamento. Aparentemente, este resultado é contraditório ao resultado verificado na análise do perfil de textura, em que se verificou que ao longo do tempo de armazenamento os couratos se tornaram mais duros, provavelmente por terem ficado mais desidratados, principalmente os couratos expostos ao ar. De acordo com Vliet *et al.* (2009) e González *et al.* (2003), a humidade dos alimentos sólidos, e em particular dos couratos, pode afetar a característica crocante associada aos mesmos. É necessário portanto averiguar se esta característica foi afetada por este aumento de humidade verificado nos couratos, através da análise sensorial (discutida em sub-capítulos seguintes). Por outro lado, segundo Espinel (2010), a humidade dos couratos deve estar compreendida entre 5-10%, de forma a assegurar a qualidade associada ao produto. Portanto, de acordo com esta indicação, os couratos em estudo cumprem esta determinação.

3.5.5. Cinza

Na figura 3.14 apresentam-se os resultados referentes ao teor em cinza dos couratos, ao longo do tempo de armazenamento e nos diferentes tipos de acondicionamento.

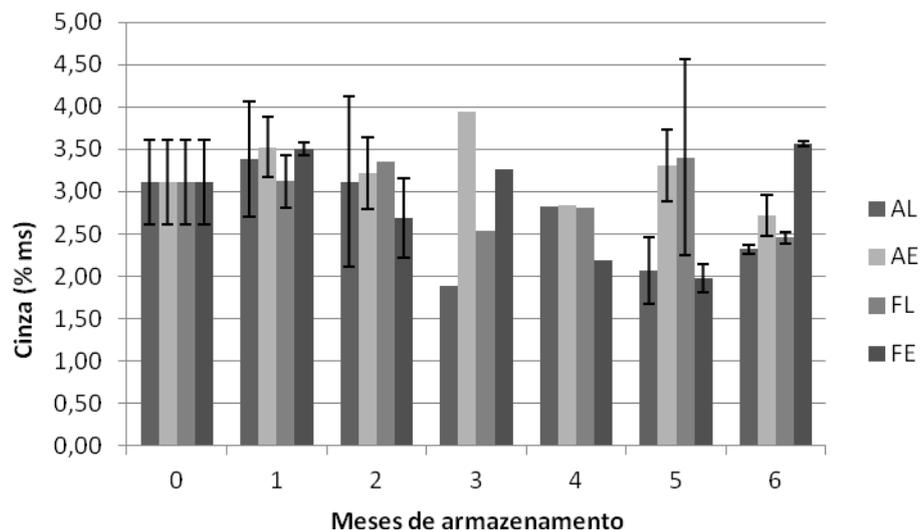


Figura 3.26. Teor de cinza dos couratos (% matéria seca), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

Os resultados apresentados indicam que o teor de cinza não variou de forma significativa entre os tipos de acondicionamento estudados, ao longo do tempo de armazenamento ($P>0,05$, ANOVA). De acordo com Espinel (2010), o teor de cinza associado aos couratos é de 3-10%. Os resultados obtidos estão no intervalo 2-3,5%, um pouco inferiores aos indicados por Espinel (2010), mas esta diferença, que pode resultar da matéria prima utilizada na confecção, não é importante em termos da qualidade associada ao produto.

3.5.6. Elementos minerais (Fe, Cu, Zn, Mn, P, Na, Mg, K e Ca)

Na tabela 3.4 apresentam-se os resultados referentes aos teores em alguns elementos minerais presentes nos couratos.

Tabela 3.4. Intervalo de valores de alguns elementos minerais presentes nos couratos.

Elementos minerais	Intervalo de resultados
Fe (mg/kg, matéria seca)	4,3 - 32,8
Mn (mg/kg, matéria seca)	0,104 - 0,884
Cu (mg/kg, matéria seca)	1,38 - 8,79
Zn (mg/kg, matéria seca)	3,31 - 18,1
Mg (mg/kg, matéria seca)	38-106
P (% , matéria seca)	0,058-0,168
Na (% , matéria seca)	0,29 - 4,4
K (% , matéria seca)	0,079 - 0,45
Ca (% , matéria seca)	0,021 - 0,065

Os couratos desidratados são alimentos sólidos, porosos e não homogêneos, por isso a variabilidade de resultados foi relativamente significativa. Optou-se por apresentar, para cada elemento em estudo, o intervalo de resultados obtidos para os dois lotes, ao longo do tempo de armazenamento e para tipo de acondicionamento. Embora a variabilidade de resultados fosse significativa não identificamos um padrão que mostrasse que os diferentes tipos de acondicionamento tivessem influenciado os teores em elementos minerais, assim como o tempo de armazenamento.

Os resultados apresentados indicam que 100g de couratos conseguem fornecer o valor diário de referência em ferro, cobre, zinco e sódio. A mesma porção não é suficiente para provir os valores diários de referência em Mn, Mg, Ca, K e P. Comparando os resultados obtidos para o sódio com o valor reportado no rótulo (figura 3.15), verifica-se que o intervalo de valores obtidos inclui o valor reportado.

Informação Nutricional	25g**	100g	% VDR*	VDR*
Valor energético	121kcal	484kcal	6,1%	2000kcal
Proteínas	17,5g	70,0g	35,0%	50g
Hidratos de Carbono	0,0g	0,0g	0,0%	270g
dos quais açúcares	0,0g	0,0g	0,0%	90g
Lípidos	5,7g	22,7g	8,1%	70g
dos quais saturados	1,9g	7,7g	9,6%	20g
Fibras	0,0g	0,0g	0,0%	25g
Sódio	0,0g	1,5g	15,6%	2,4g

*VDR - Valores diários recomendados

Valores diários de referência baseados numa dieta média de 2000 kcal.As directrizes internacionais recomendam uma média de 2000 kcal/ dia para mulheres e 2500 kcal/dia para homens. As necessidades individuais de nutrientes variam em função do nível de actividade física e de outros factores.

Figura 3.27. Quantidade de sódio indicada no rótulo dos couratos da marca Sanzé.

3.5.7. Índice peróxidos

O índice de peróxidos é uma determinação que permite identificar a ocorrência de fenómenos de oxidação dos lípidos que se podem traduzir por sabores, aromas, etc, resultado da formação de compostos que prejudicam a qualidade alimentar associada ao produto, e que podem, também, colocar a saúde do consumidor em risco (Belitz *et al.*, 2004).

O Índice de peróxidos é uma forma prática de detetar a oxidação lipídica, segundo Bellaver e Zanoto (2003). Esta oxidação é um processo que pode ser autocatalítico, sendo influenciado pela temperatura, enzimas, luz e íões metálicos presentes nas amostras. Estes fatores estimulam a formação de radicais livres, que entrando em contacto com o oxigénio molecular formam peróxido. Segundo Espinel (2010), logo após o processamento os couratos não devem apresentar valores de índice de peróxidos. Ou seja, o valor deve ser igual a 0 (meq O₂ /kg). Na revisão concluiu-se que os peróxidos são um fator anti nutricional das gorduras. Segundo Rehman *et al.* (2004), a presença de peróxidos depende da temperatura e do tempo de armazenamento, indicando que com o aumento de temperatura, e após um determinado tempo de armazenamento, pode ocorrer, de forma significativa, o aumento de peróxidos no alimento, como consequência da oxidação lipídica numa amostra isenta de anti-oxidantes. A avaliação do índice de peróxidos dos couratos mostra resultados negativos na pesquisa dos mesmos. Com a medição deste parâmetro nos couratos consegue-se acompanhar o desenvolvimento da oxidação ao longo do tempo e nos quatro tipos de armazenamento. Após análise não se observa deteção de peróxidos quer ao longo do tempo quer para os diferentes métodos de armazenamento. Os resultados obtidos significam que a presença de anti oxidantes (E-306 e E-304) no produto, tem um efeito significativo na conservação do produto, evitando a ocorrência de produtos associados à oxidação lipídica.

3.5.8. Índice Browning

Segundo Leeratanarak *et al.* (2006), o índice browning é um indicador de escurecimento não enzimático, indicando a formação de compostos decorrentes da oxidação lipídica. Os resultados de índice browning são relacionados com a alteração de cor, especialmente mudança para avermelhado. Os resultados obtidos na pesquisa de escurecimento não enzimático nos couratos, foram negativos em todas as amostras, obtidas quer ao longo do tempo, quer nos quatro tipos de armazenamento. Quer estes resultados, quer os resultados obtidos no ponto anterior (3.5.7), indicam que este produto, apesar de ter um teor em gordura elevado, é relativamente estável, não se verificando a formação de compostos resultantes da oxidação lipídica.

3.5.9. Teor de Acidez

A avaliação do teor de acidez das amostras permite identificar a formação de ácidos de cadeia curta, como o ácido butanóico, associados ao ranço, e que derivam de processos de oxidação que possam ocorrer nos alimentos (Belitz *et al.*, 2004).

Os parâmetros apresentados abaixo (teor de acidez) medem o desenvolvimento do teor de acidez dos produtos, ao longo do tempo de armazenamento, nos quatro tipos de acondicionamento.

Observando a figura 3.16, que nos indica o teor de acidez, conclui-se que há diferenças significativas ao longo do tempo, destacando um ligeiro aumento no caso dos couratos que foram expostos ao ar e à luz. Em relação aos quatro tipos de armazenamento, também existem diferenças significativas, sobretudo no caso dos couratos expostos à luz e ao ar, ou seja a exposição ao ar e a luz, em simultâneo, têm um efeito que estimula a oxidação e libertação de ácidos gordos livres. Este aspecto deve ser levado em conta num projecto industrial de produção de couratos, sendo, portanto, necessário acondicionar em embalagem os couratos e, de preferência ao abrigo da luz, para evitar a oxidação da gordura.

Segundo Espinel (2010), a acidez inicial dos couratos desidratados apresenta valores médios de 2,6±0,02 g ácido oleico/100 g de gordura. Os resultados obtidos nas nossas amostras, correspondem a um valor médio de 0,4 g de ácido oleico/100g de material, ou seja cerca de 1,6 g ácido oleico/100 g de gordura, resultado inferior ao indicado por Espinel (2010), mas que não compromete a qualidade do produto, pelo contrário, oferece a garantia de que o produto não sofreu ainda oxidações que tivessem originado ácidos gordos livres, associados ao ranço.

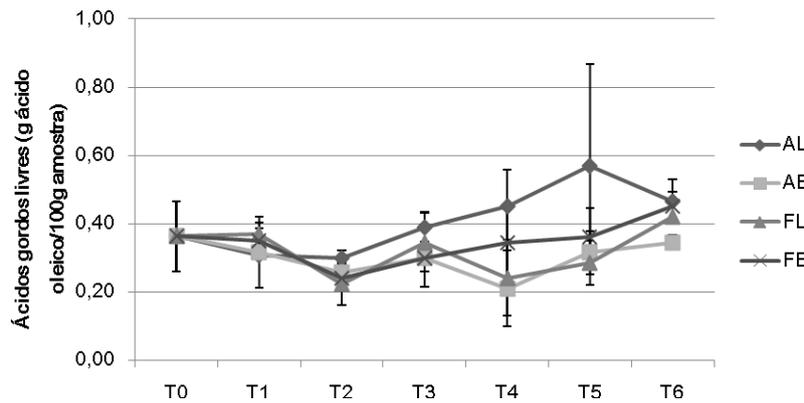


Figura 3.28. Teor de acidez dos couratos (g ácido oleico/100 g de amostra), quantificada ao longo dos meses de armazenamento e para os diferentes tratamentos (AL, Exposto à luz e ao ar; AE, Não exposto à luz e exposto ao ar; FL, Exposto à luz e embalado; FE, Não exposto à luz e embalado).

3.5.9. Análise Sensorial

Na figura 3.17 apresentam-se os resultados da avaliação sensorial qualitativa e quantitativa, efectuada aos couratos, ao longo do tempo de armazenamento.

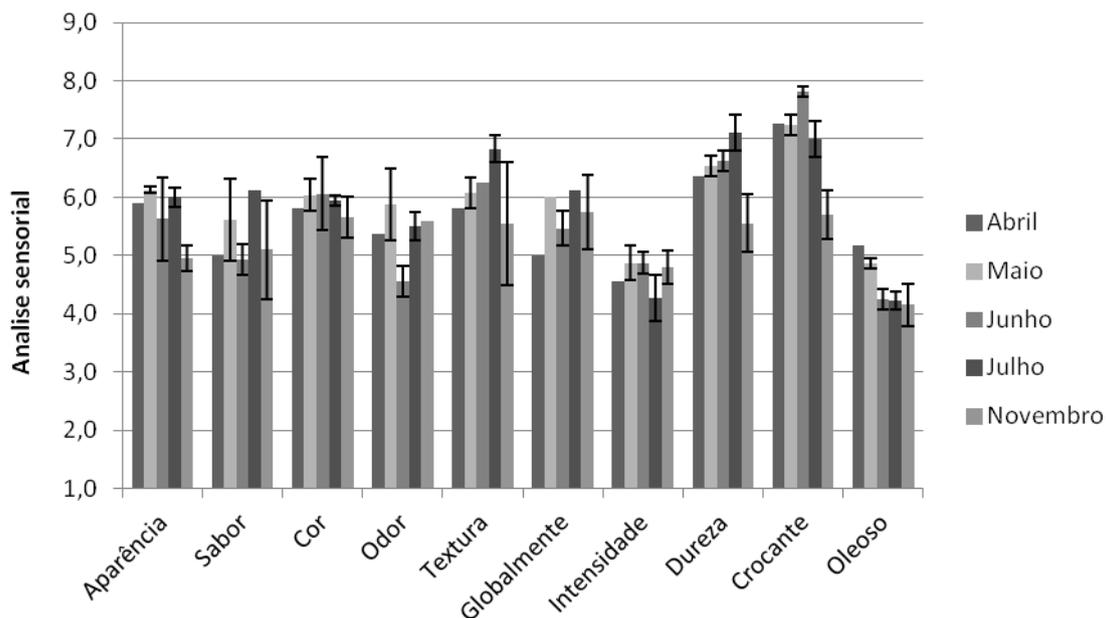


Figura 3.29. Análise sensorial aos couratos embalados e acondicionados ao abrigo da luz, ao longo dos meses de armazenamento.

Avaliando os parâmetros estipulados no teste de aceitação na análise sensorial, ao longo do tempo não se verificam diferenças significativas. Observando os resultados obtidos, na avaliação qualitativa (aparência, sabor, cor, odor, textura e globalmente), conclui-se que a maioria dos parâmetros avaliados têm o valor cinco ou estão acima do mesmo, ou seja, em geral, os provadores nem gostam nem desgostam do produto. A textura é o aspecto mais benéfico dos resultados obtidos nesta avaliação sensorial, embora na última colheita, os resultados tivessem decrescido.

Em relação aos aspectos quantitativos, intensidade de cor, dureza, capacidade crocante e oleoso, o painel identificou que os couratos apresentavam uma cor pouco intensa (4-5 numa escala de 1-9) e considerou o produto pouco oleoso (4-5, na escala de 1-9). O painel também identificou o produto como sendo duro (cerca de 6, numa escala de 1-9) e bastante crocante (7, numa escala de 1-9), uma característica muito positiva. No entanto, verifica-se que na última prova, efectuada em novembro para ambos os lotes, os provadores atribuíram resultados inferiores a estas duas características. O painel considerou, portanto, que o produto estava menos duro e menos crocante. Em relação ainda ao parâmetro dureza, o painel foi atribuindo de abril a julho valores crescentes à dureza do produto, para em novembro atribuir um menor resultado. Estes resultados não são correlacionáveis com os resultados obtidos na análise instrumental da textura dos produtos, em que, para o material embalado e protegido da luz, não se verificou alterações, ao longo do tempo de armazenamento. De notar que o painel de provadores utilizado não era um painel treinado e, no trabalho, tivemos apenas o interesse em averiguar a opinião de um painel que pudesse transmitir a opinião dos consumidores em relação a este produto.

Capítulo 4-Conclusão

Com este trabalho conseguiu-se concluir que os couratos desidratados, conseguem manter a sua qualidade alimentar ao longo da sua vida de prateleira. Após a comparação entre quatro tipos de armazenamento, também se verifica que os couratos conseguem resistir a fatores externos que podem alterar a sua qualidade, tais como luz e humidade.

Confirmou-se que mesmo sob a exposição da luz e ao ar, a cor dos couratos não se altera ao longo do tempo, nem existem diferenças significativas entre os diferentes tipos de armazenamento.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas, revelam que o produto é bastante estável, pois ao longo do tempo de armazenamento e entre as diferentes formas de acondicionamento estudadas, a contaminação observada foi reduzida. Os resultados obtidos foram satisfatórios ou aceitáveis. Este resultado era expectável devido ao fato do produto estar desidratado e com um a_w reduzido.

A quantidade de fibra indicada no rótulo (0,0%) difere da quantidade determinada no laboratório ($1,1 \pm 0,2\%$), esta diferença justifica-se porque se trata de um produto poroso e não uniforme. A quantidade de gordura determinada após a análise laboratorial ($25 \pm 2\%$) também difere da indicada no rótulo (22,7%), pela mesma razão. O teor proteico é elevado (cerca de 70%), estando de acordo com o valor apresentado no rótulo. Este teor não se alterou ao longo do armazenamento e não se verificaram diferenças entre tipos de acondicionamento.

A humidade dos couratos apresentou um aumento significativo ao longo do tempo de armazenamento, verificando-se que tendencialmente foi superior nas amostras que estavam expostas ao ar. No entanto, os valores apresentados são ainda reduzidos, sendo inferiores a 6%, garantindo a qualidade associada ao produto. A quantidade de cinza, sendo outro parâmetro de qualidade, não se alterou nem ao longo do tempo, nem entre os diferentes tipos de armazenamento, permanecendo dentro dos parâmetros estabelecidos. Os couratos apresentam teores em ferro, cobre, zinco e sódio, que do ponto de vista nutricional são interessantes pois 100g de produto conseguem suprir os valores diários de referência. Em relação aos elementos Mn, Mg, Ca, K e P, os couratos apresentam teores mais reduzidos uma vez que uma porção de 100g não atinge os valores diários de referência. O valor indicado para o teor de sódio no rótulo encontra-se no intervalo de valores obtido na análise deste elemento nos couratos em estudo.

O grau de rancidez nos couratos é um fator anti nutricional, medido a partir da avaliação do índice peróxidos. Após análise conclui-se que os anti-oxidantes (E-306 e E-304) adicionados têm um efeito significativo na conservação do produto, impedindo a sua oxidação. O índice de browning, sendo um indicador de escurecimento não enzimático, que é influenciado por factores como a temperatura e a luz, revela que os couratos são bastante estáveis. Na avaliação de acidez, sendo outro parâmetro de qualidade, conclui-se que as amostras apresentaram uma tendência de aumento do teor ao longo do tempo de armazenamento, indicando a libertação para o alimento de ácidos gordos livres. Este efeito foi mais notório nas amostras expostas ao ar e à luz, tendo-se verificado que o efeito cumulativo destes dois factores estimulou o aumento da acidez, verificando-se a presença de uma maior quantidade de ácidos gordos livres nas amostras. Uma vez que a produção destes ácidos está associada ao ranço, verifica-se que o produto deverá estar acondicionado ao abrigo da luz e embalado, para evitar a sua deterioração.

Os resultados da análise sensorial concluem que os provadores nem gostam nem desgostam do produto. A textura foi um parâmetro avaliado na análise sensorial e também a partir de análise instrumental. Segundo os provadores, foi o parâmetro qualitativo que teve a melhor avaliação. Em termos quantitativos o painel também identificou, de forma positiva, nos couratos, a sua dureza e a sua característica crocante. Uma vez que estas características são importantes na atribuição da qualidade dos couratos, estes resultados são positivos. A análise instrumental identificou também que o produto apresentava bastante resistência à compressão e penetração, que foi aumentando ao longo do tempo de armazenamento, sobretudo nas amostras expostas ao ar.

A avaliação geral da qualidade alimentar do produto couratos sob diferentes formas de acondicionamento durante seis meses de armazenamento, mostra que o mesmo é bastante resistente aos fatores responsáveis pela sua deterioração ou diminuição da sua qualidade alimentar.

Este estudo contribuiu para um conhecimento mais aprofundado da qualidade nutricional dos couratos, uma produto que é bastante apreciado em Portugal, sobretudo em termos da sua composição em elementos minerais, uma vez que há pouca informação referenciada na literatura.

Os resultados do estudo indicam que os couratos desidratados sendo, um alimento sólido e poroso, é resistente, nas diversas formas de acondicionamento estudadas, não se verificando alterações significativas na sua qualidade ao longo de seis meses. É também um alimento nutritivo, pois apresenta um teor em proteína elevado (cerca de 70%).

Seria interessante avaliar o produto por um tempo mais longo, até um ano, para avaliar o seu comportamento.

Capítulo 5- Bibliografia

- Abrantes, A. 2008. *Higienização de embalagens de produtos horto-frutícolas, comparação entre embalagens de madeira e de plástico*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, FCT/UNL, Caparica, 70 p
- Adom, K.K., Dzogbefia, V.P., Ellis, W.O., Simpson, B.K., 1997. Solar Drying of okra-effects of selected package materials on storage stability. *Food Research International*. (29): 589-593.
- Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A. e Dauvillier, P. 2000. *Análisis nutricional de los alimentos*. Tradução espanhola. Editorial Acribia, S.A., Saragoça, Espanha.
- Alvarenga, N., Canada, J., Sousa, I., 2011 Effect of freezing on the rheological chemical and Colour properties of Serpa Cheese. *Journal of Dairy Reseach*. (78): 80-87;
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs. Volume I, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, EUA
- Bechtel, P., 2001. *Snack Food of Animal Origin*, CRC Press LLC.~
- Belitz, H.D., Grosch W., Schieberle, P. 2004. *Food chemistry*. Springer-Verlag, 3rd edition, 1070 p.
- Bellaver, Cl., Zanutto, D., 2003 Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos proteicos de origem animal.
- Blazes, M. 2012. Disponível em <http://southamericanfood.about.com>, consultado em fevereiro de 2013.
- EN ISO 6887-2 .2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 2. Specific rules for the preparation of meat and meat products.
- Espinel, C., 2010. Establecimiento de las condiciones de la elaboración de pellet de piel de cerdo destinada para snack. Escuela Politécnica nacional. Pag:1-72
- Fellows, P. 2000. *Food processing technology. Principles and practice*". Second edition, Washington, USA: OXFORD Brookes University.
- Fernando, A.L. 2011. Folhas de apoio à disciplina de Acondicionamento e Embalagem de alimentos 2010/2011, FCT/UNL.
- Goldwyn, M., 2011. Lip Smackin`Pigskin Ckacklins for Game Snackin. AmazingRibs.com.
- González, M.G., Corradini, M.G., Galotto, M.J., 2003. Effect of moisture properties of pork rind (Chicharrón) *Food science and Tecnology International*. 9, 249-255.
- Gupta ,M.K., 2006. Frying of Foods and Snack Food Production. *MG edible oil consulting*. (9): 249-300
- Hui, Y.H., Nip, Wai-Kit, Nollet, L., Paliyath, G and Simpson, B., 2006. *Food Biochemistry & Food Processing*", Ames, USA: Library of congress cataloging-in-Publication Data.
- ISO 16649-2. 2001 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* - Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.

- ISO 4831. 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms - Most probable number technique.
- ISO 4833. 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Colony-count technique at 30 °C.
- ISO 8199. 2005. Water quality – General guide to the enumeration of microorganisms by culture
- ISO/TC 11133-1. 2009. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Guidelines on preparation and production of culture media. Part 1. General guidelines on quality assurance for the preparation of culture media in the laboratory
- ISO/TC 11133-2. 2009. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Guidelines on preparation and production of culture media. Part 2. Practical guidelines on performance testing of culture media
- Kamleh, R., Olabi, A., Toufeili, I., Najm, N.E.O, Younis, T. & Ajib, R. (2012). The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese. *Journal of Dairy Science*. 95, 1140-1151.
- Konieczny, P., Stangierski, Kijowski, J., 2007. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Science* 76: 253-257.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B., Marinou-Kouris, D., 2001. Colour changes during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*. 48:219-225;
- Lawless, H.T., Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*. NY: Springer Science + Business Media LLC.
- Lee, S.O., Min, J.S., Kim, I.S., Lee, M., 2003. Physical evaluation of popped cereal snacks with spent hen meat. *Meat Science* 64: 393-390.
- Leeratanarak, N., Devahastin, S., Chiewchan, N., 2006. Drying kinetics and quality of potato chips undergoing different drying techniques. *Journal of Food Engineering*. 77: 635-643.
- Lilleford, P.J., Vliet T.V., Velde F., 2006. Discussion session on solid food materials. *Food Hydrocolloids*. 20: 432-437.
- Liu, D., Ockerman, H.W., 2001. Utilization of Hides and Skins. *Meat Co-Production*. (25) : 1-24;
- Loussade, A. (2011) Dallas's Southern Recipes. Dallas observer. <http://dallasobserver.com>, consultado em setembro de 2012.
- Madrigal, S. 2011. How-To-Make-Bandeja-Paisa---Another-Classic-Colombian-Dish!, disponível em <http://ezinearticles.com>, consultado em fevereiro de 2013.
- NP 1829. 1982. Microbiologia Alimentar. Preparação da amostra para análise microbiológica..
- NP 2079 (1989) Microbiologia Alimentar. Regras gerais para análise microbiológica.
- NP 2308 (1986) Microbiologia alimentar. Regras gerais para pesquisa de *Escherichia coli*.
- NP 3277-1 (1987) Microbiologia alimentar. Contagem de bolores e leveduras. Parte 1: Incubação a 25°C
- Ockerman, H., W., Basu, L., 2004. By-products, edibles for human consumption, hides and skins. Ohio State University, Columbus, USA

- Oliveira, M., Lima, M.G., Verde, S.C., Marcos, H., Silva, T., Nunes, I., Melo, R., Antonio, A., Botelho, M.L., 2007. Impacto da radiação gama no comportamento reológico e na descontaminação de uma emulsão alimentar. *Forum 4. Alimentação, Tecnologia, Qualidade, Segurança*. 3 p.
- Openshaw, J. 2007. “La historia de los Chicharrones”, www.freshersfoods.co.uk, consultado em Setembro de 2012.
- Philippidis, Sh., 2012. Why does polystyrene used for packing stick to everything?. *Science, technology, future focus*.
- Pires, Ch.V., Oliveira, M., Rosa, J. C.; Costa, N.M., 2006: Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas 26(1): 179-187;
- Primo-Martín, C., Sözer, N., Hamer, R.J., Van Vliet, T. 2009 Effect of water activity on fracture and acoustic characteristics of a crust model. *Journal of Food Engineering*. 90:277-284;
- Rahman, M.Sh., Saud Al-Amri, O., Al-Bulushi, Is.M., 2002. Pores and physico-chemical characteristics of dried tuna produced by diferente methods of drying. *Jornal of Food Engineering*. 53: 301-313
- Regulamento (CE) nº 1441/2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, *Jornal Oficial da União Europeia*, L 322 de 7.12.2007, 12-29 pp.
- Rehman, Z., Habib, F., Shan, W.H., 2004. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. *Food Chemistry*. 85: 215-220.
- Ruiz, A. 2010. www.tapasa.com, consultado em fevereiro de 2013.
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S., 2005. Specialty starches for snack foods. *Carbohydrate Polymers*. 59:131-151;
- Salvador, A., Sanz, T., Fiszman, S.M., 2005. Effect of the addition of different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried seafood prepared without a pre-frying step. *Food Hydrocolloids*. 19:703-708;
- Salvador, P.A., Varela, T.P., Fiszman, S.M., 2009. Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT- Food Science and Technology*. 42:763-767;
- Sánchez, M.X., 2010. Diseño de un plan de buenas prácticas de manufactura para la empresa COFICA. *Escuela Politécnica Nacional*. Pag.1-93;
- Santos, M.I., Correia, C., Cunha, M.I.C., Saraiva, M.M., Novais, M.R. 2005. Valores guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. *Revista Ordem Dos Farmacêuticos*, 64, 66-68.
- Shunk, J.M., McArthur, L.H., Maahs-Fladung, C.A., 2009. Correlates for Healthful Snacking among Middle-income Midwestern Women. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. (4):274;
- Soto-Rodriguez, I., Campillo-Velázquez, P.J., Ortega-Martinez, J., Rodriguez-Estrada, M., Lercker, G., Garcia, H.S. 2008. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 489– 495.
- Speak, J. 2012. Evans Food Interviewed by Close-up TV News. *TV News*.
- Stoffel, J., 1989. Suddenly, porc rinds are Classy Crunch. *New York Times*.

Vandecasteele, C., Block, C.B. 1993. *Modern Methods for Trace Element Determination*, John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido.

Vaquero, E.M., Beltrán, S., Sanz, M.T., 2006. Extraction of fat from pigskin with supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*.(37): 142-150.

Visessanguan, W., Soottawat, B., Atikorn, P., Kittikun, Ch., Assavanig, Ap., 2005. Influence of minced pork and rind ratios on physico-chemical and sensory quality of Nham-a Thai fermented pork sausage. *Meat Science*. 69: 355-362.

Vliet, Van T., Aken, Van G., Hammer RJ, 2009. Colloidal aspects of texture perception. *Colloid Interface Science*. 150: 27-40.

Watanabe, F.S., Olsen, S.R. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from the soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29, 677-78.

Watts, S. e Halliwell, L. (1996) Appendix 3 – Detailed field and chemical methods for soil. In: Watts, S. and Halliwell, L. (eds), *Essential Environmental Science, Methods & Techniques*, Routledge, Londres, Reino Unido, pp.475-505.

Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V., Salminen, H., 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat science* (86): 196-213.

Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Richardson, R.I., Sheard, P.R., 1999. Animal Nutrition and Metabolism Group Symposium on “Improving meat production for Future needs”. Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society* (58): 363-370.

www.evansfood.com, consultado em fevereiro de 2013

www.sanze.pt, Cachola e Maucho, Lda-Batatas Fritas, Azeitonas, Aperitivos Sanzé, consultado de março a setembro de 2012.

www.tapasa.com, consultado em fevereiro de 2013.

Anexo

Nome: _____ Data: _____

Sexo

M F

Idade

15-30 anos Entre 31 a 50 anos Mais de 51 anos

Por favor, avalie a amostra, utilizando a escala seguinte para descrever o quanto gostou ou desgostou dos couratos.

- 1 – Desgosto totalmente
- 2 – Desgosto muito
- 3 – Desgosto moderadamente
- 4 – Desgosto ligeiramente
- 5 – Não gosto, nem desgosto
- 6 – Gosto ligeiramente
- 7 – Gosto moderadamente
- 8 – Gosto muito
- 9 – Gosto totalmente

Assinale com um X a posição na escala que melhor traduza a sua opinião.

Obrigada pela sua participação!

Amostra n.º / código _____

QUALIDADE GLOBAL:

Aparência	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Textura	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Globalmente	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ASPECTOS QUANTITATIVOS:

Intensidade de cor (amarelo pálido- castanho escuro)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dureza (mole-duro)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Crocante (pouco-muito)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Oleoso (pouco-muito)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Comentários: