

Avaliação do Uso de Embalagens Sustentáveis em Produto à Base de Frango Empanado e Congelado

Evaluation of the Use of Sustainable Packaging in Breaded and Frozen Chicken-Based Products

Camila Müller Minato¹, Flávera Camargo Prado², Jessie Najna Kumamoto Shiraishi³, Natalia Schmitz Ribeiro da Silva⁴, Suzana Franco de Camargo⁵, Fabrício Fasolo⁶ e Israel Krindges⁷

1. Tecnóloga em Alimentos. Bacharela em Administração. Acadêmica do Curso de Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica, Foz do Iguaçu, PR. 2. Engenheira Química. Mestre em Tecnologia de Alimentos, Doutora em Processos Biotecnológicos. Acadêmica da Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. 3. Bacharela em Administração. Acadêmica da Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. 4. Engenheira de Alimentos. Acadêmica da Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. 5. Tecnóloga em Alimentos. Acadêmica da Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. 6. Mestre em Engenharia Mecânica. Docente orientador do Curso de Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. 7. Engenheiro Civil. Engenheiro Químico. Mestre em Ciência dos Materiais. Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Centro Universitário UniAmérica. <https://orcid.org/0000-0003-0448-9774>

israel.krindges@gmail.com

Palavras-chave

Embalagem biodegradável
Embalagem de fonte renovável
Embalagens sustentáveis
Produto empanado
Shelf life

Keywords

Biodegradable packaging
Renewable source packaging
Sustainable packaging
Breaded product
Shelf life

Resumo:

O presente artigo tem como objetivo avaliar o uso de embalagem biodegradável e/ou embalagem proveniente de fonte renovável no armazenamento de um produto empanado à base de frango produzido em uma Cooperativa Agroindustrial localizada no Oeste do Paraná, sem comprometer a qualidade microbiológica, físico-química, sensorial e de resistência das embalagens do produto durante seu prazo de validade. Foram realizadas análises microbiológicas, sendo: Salmonella, Listeria monocytogenes, E.coli, Staphylococcus Coagulase Positiva, Clostridium perfringens e Mesófilos. Analisado parâmetros físico-químicos, como sal, proteína, umidade, gordura, carboidratos e rancidez, bem como análises de resistência das embalagens e análises sensoriais para avaliar sabor, odor, textura, crocância e aparência, análises essenciais para comprovar a viabilidade da utilização de embalagens sustentáveis em substituição ao polietileno comum. A mudança do tipo de embalagem do produto, além de ser um processo inovador dentro das empresas, ainda acompanha tendências entre os consumidores, fortalecendo as marcas e seu compromisso com a sustentabilidade. As análises microbiológicas, físico-químicas, sensoriais e de resistência das embalagens apresentaram resultados satisfatórios, evidenciando a possibilidade de utilização de embalagens provenientes de fonte renovável no processo de produção de produtos empanados.

Abstract:

This article aims to evaluate the use of biodegradable packaging and/or packaging from a renewable source in the storage of a breaded chicken-based product produced in an Agroindustrial Cooperative located in Western Paraná, without compromising the microbiological, physical-chemical quality, sensory and resistance of the product packaging during its shelf life. Microbiological analyzes were performed, being: Salmonella, Listeria monocytogenes, E.coli, Staphylococcus Coagulase Positive, Clostridium perfringens and Mesophiles. Analyzing physico-chemical parameters, such as salt, protein, moisture, fat, carbohydrates and rancidity, as well as analysis of packaging resis-

Artigo recebido em: 04.04.2022.

Aprovado para publicação em: 04.05.2022.

tance and sensory analyzes to evaluate flavor, odor, texture, crispness and appearance, essential analyzes to prove the feasibility of using sustainable packaging replacing common polyethylene. Changing the type of product packaging, in addition to being an innovative process within companies, also follows trends among consumers, strengthening brands and their commitment to sustainability. The microbiological, physical-chemical, sensorial and resistance analyzes of the packages showed satisfactory results, evidencing the possibility of using packages from a renewable source in the production process of breaded products.

1. INTRODUÇÃO

Os empanados congelados de frango foram introduzidos na indústria de *fast food* no final dos anos 70, sendo considerados um dos maiores casos de sucesso no setor avícola (BARBUT, 2012).

Entende-se por empanado o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize (ANVISA, 2001).

O produto Filezinho de Frango Empanado, utilizado no estudo das embalagens, é um produto empanado de alto valor agregado, produzido em larga escala em uma Cooperativa Agroindustrial localizada no Oeste do Paraná. O produto é fabricado a partir de filezinho sassami íntegro, adicionado de temperos, empanado com cobertura tradicional (*predust*, *batter* e *breader*), pré-frito, cozido e congelado.

As embalagens possuem um papel fundamental na indústria de alimentos em virtude das suas múltiplas funções. Além de conter, conservar e proteger o alimento, mantém a qualidade e segurança, atuando como barreira a contaminações químicas, físicas e microbiológicas que possam colocar em risco a saúde do consumidor (JORGE, 2013).

Atualmente, a maioria das embalagens para alimentos é produzida com materiais plásticos, devido às suas características de flexibilidade, leveza e baixo custo (SOUZA *et al.*, 2012).

Embora apresentem vantagens em sua utilização, as embalagens plásticas podem causar impacto ambiental gerado pela destinação falha no momento do descarte (LANDIM *et al.*, 2016). A utilização em excesso de plásticos descartáveis tem trazido diversos problemas ao meio ambiente, dentre eles o descarte incorreto no solo, esgotamento dos aterros sanitários além de poluição das águas. Como a decomposição do plástico no solo e na água se dá de forma lenta, ela gera uma série de substâncias que são danosas à saúde humana. Além de que, os animais marinhos têm sofrido demasiadamente com os impactos gerados pelo uso excessivo de plásticos (USP, 2019). Em preocupação a essa situação têm-se buscado meios alternativos para reduzir os impactos ambientais, podendo destacar a reutilização e reciclagem das embalagens, bem como o desenvolvimento de polímeros verdes e materiais biodegradáveis (LANDIM *et al.*, 2016).

Acompanhando essa tendência, percebe-se um aumento da preocupação dos consumidores por consumir produtos que tenham atrativo sustentável. Um estudo realizado recentemente aponta que 58% dos brasileiros entrevistados esperam que as marcas priorizem a produção de embalagens sustentáveis (TETRA PAK, 2021).

Desta forma, buscando atender e avaliar esse cenário, o presente estudo tem por objetivos: avaliar a qualidade microbiológica, físico-química e sensorial do Filezinho de Frango Empanado acondicionado em embalagens biodegradáveis e em embalagens provenientes de fonte renovável durante todo seu prazo de validade; realizar um comparativo da qualidade do produto acondicionado em embalagens de polietileno convencional; avaliar a resistência das embalagens durante o estudo; avaliar a viabilidade de uso de embalagens biodegradáveis e/ou embalagens provenientes de fonte renovável com objetivo de desenvolver um diferencial competitivo em relação ao praticado pelo mercado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com a sustentabilidade em alta, muito tem se debatido acerca das embalagens. As embalagens biodegradáveis e compostáveis são um verdadeiro alívio na consciência de quem se preocupa com o meio ambiente. (SANTOS; YOSHIDA, 2011).

Conforme definido na RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, uma embalagem é caracterizada por ser um recipiente, pacote ou embalagem que objetiva garantir a conservação, facilitando tanto o transporte, como o manuseio dos alimentos. Sendo a embalagem primária a que está diretamente em contato com o alimento. A secundária tem função de armazenar uma ou mais embalagens primárias e a terciária, por sua vez, quando utilizada, pode conter uma ou mais embalagens secundárias (ANVISA, 2002).

De acordo com Barão (2011), conservar, proteger e ser veículo de informação são as principais funções que uma embalagem deve desempenhar, além da função ligada ao serviço ou à conveniência ao fazer uso do produto.

A pressão provocada pelos órgãos ambientalistas e os consumidores cada vez mais preocupados com o meio ambiente impõe de certa maneira que as indústrias, juntamente com os institutos de pesquisa e universidades, encontrem soluções inovadoras como alternativas para substituição dos plásticos convencionais obtidos a partir do petróleo, um dos grandes poluentes, por plásticos biocompostáveis (SANTOS; YOSHIDA, 2011).

O aumento da procura por alimentos mais saudáveis e que apresentam embalagens “ecologicamente corretas” impulsionam estudos sobre novas matérias-primas, considerando que o plástico apresenta um longo tempo de degradação (entre 100 e 500 anos) (SANTOS; YOSHIDA, 2011).

O processo de degradação de um polímero se dá através da ação de microrganismos e enzimas, em condições normais pressão, temperatura e umidade, que utilizam o polímero como fonte nutricional. (LANDIM *et al.*, 2016).

Quando se trata do cenário de consumo de alimentos, mudanças nos hábitos alimentares humanos têm exigido novos produtos alimentares industrializados para atender à demanda de alimentos de preparação rápida em casa (NEVES; CHADDAD; LAZZARINI, 2002).

O avanço tecnológico na área de produtos cárneos possibilita que o cliente adquira um produto pronto para consumo, o que anteriormente requeria preparo doméstico. Um exemplo é a aplicação do cozimento industrial na produção de filé empanado (LEONHARDT *et al.*, 2004).

Conforme afirma Stoffel (2015, *apud* NAIME, 2010) o tempo de degradação é o fator que diferencia significativamente embalagens biodegradáveis de embalagens convencionais. As embalagens comuns podem levar até 200 anos para degradação completa, já as embalagens provenientes de fontes renováveis levam apenas em torno de 6 a 12 meses.

Embalagens são usadas como proteção mecânica e como tecnologia de preservação de um alimento, retardando a sua deterioração, aumentando sua vida de prateleira e mantendo a qualidade e segurança do produto embalado (SOUZA; DITCHFIELD; TADINI, 2010).

Para uma proteção adequada, dois aspectos devem ser respeitados. Primeiramente, a embalagem deve proteger o alimento de condições ambientais adversas (luz, gases, umidade e temperatura), dificultando seu contato com o ambiente externo. A permeabilidade a esses fatores citados é de grande importância em função do tempo de vida útil do alimento, pois a deterioração de alimentos embalados depende grandemente das transferências que podem ocorrer entre o meio interno, dentro do material de

embalagem, e o meio externo, no qual ele é exposto aos danos na estocagem e distribuição (MDIC, 2005).

Segundo Lautenschläger (2001), a concorrência gerada pela quantidade cada vez maior de produtos embalados que lutam por atenção nas prateleiras das lojas e supermercados colabora para um mercado consumidor cada dia mais exigente. E ainda, de acordo com Kinlaw (1998), as empresas devem se tornar ambientalmente responsáveis, ou ‘verdes’, para sobreviver.

3. METODOLOGIA

Foram utilizados no estudo dois tipos diferentes de embalagens sustentáveis: um filme de polietileno proveniente de fonte renovável (ren) e pacotes de polietileno biodegradável (bio), ambos gentilmente fornecidos por empresas homologadas na Cooperativa Agroindustrial onde foram conduzidos os testes. Para comparativo, foi utilizado também um filme padrão de polietileno de baixa densidade (PEBD), utilizado atualmente no processo de embalagem do produto filezinho empanado.

As amostras das embalagens foram inicialmente avaliadas em linha de produção com objetivo de verificar o desempenho nos equipamentos utilizados no processo produtivo. A embalagem de fonte renovável foi avaliada na embaladora automática quanto à manutenção da velocidade do processo em relação à embalagem padrão. E a embalagem biodegradável foi avaliada na seladora manual quando à eficiência na selagem.

Na mesma data da fabricação, considerada como tempo “zero”, o produto filezinho empanado foi acondicionado em porções de 700 g nas duas embalagens teste e na embalagem padrão. Foi realizada coleta de 36 amostras do produto em cada uma das 3 embalagens. Todas as amostras foram mantidas à temperatura controlada entre -23°C e -18°C durante todo o período do estudo.

Na condução do estudo de *shelf life* do produto, de acordo com cronograma pré-determinado, foram realizadas análises microbiológicas (ANVISA, 2019), análises físico-químicas (ANVISA, 2001) e análises sensoriais utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos com os termos definidos situados entre “extremamente característico (9)” e “não característico (1)” (Dutcosky, 2007). Os atributos avaliados foram: crocância, aparência, textura, sabor e odor. As análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais foram realizadas no tempo 0 e após 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 meses da data de embalagem do produto. As análises foram realizadas no laboratório da Cooperativa Agroindustrial.

Foram realizadas avaliações da resistência do material das embalagens comparando a embalagem biodegradável e a embalagem de fonte renovável com a embalagem padrão com 6 e 12 meses após a embalagem do produto.

Os testes de resistência foram realizados em uma empresa de embalagens localizada em Londrina/PR. A metodologia de resistência à tração com medição no máximo alongamento foi baseada na norma ASTM D882 (American Society for Testing & Materials) – Standard test method for tensile properties of thin plastics sheeting (ASTM, 2012). Esta metodologia tem como finalidade determinar a resistência à tração de materiais flexíveis e sua porcentagem de alongamento. As análises mecânicas nas embalagens foram realizadas em máquina universal de ensaio da marca Instron e do modelo 3360 Series Dual Column Tabletop Testing Systems, com computador acoplado. O software utilizado foi o Bluehill® 3, compatível com o aparelho, que consiste em tração por duas garras com medição da força (Figura 1) (LINO, G. C. L.; LINO, T. H. L.; CALLIARI, C. M., 2017).

Figura 1 - Máquina universal de ensaios, Modelo Instron 3360.



Fonte: LINO, G. C. L.; LINO, T. H. L.; CALLIARI, C. M., 2017.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras das embalagens biodegradável e de fonte renovável foram testadas na embaladora Smart Packer modelo CX 400 GEA e na seladora manual MQ 446 Tecmaes e apresentaram desempenho desejável, semelhante ao padrão.

Nas figuras 2, 3 e 4 são apresentados os resultados das análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do produto filezinho empanado acondicionado em pacotes biodegradáveis. Observa-se que todas as análises microbiológicas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente. As análises físico-químicas também atenderam os padrões normativos e internos exigidos para este tipo de produto, bem como todos os aspectos sensoriais não se alteraram durante o período do estudo.

Na figura 2 são apresentados os resultados das análises microbiológicas obtidos durante o estudo de *shelf life* do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem biodegradável. Sendo elas: Salmonella, E.coli, Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, Staphylococcus Coagulase Positiva e Mesófilos.

Pode-se observar que todas as análises microbiológicas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente.

Na Figura 3, estão apresentados os resultados das análises físico-químicas (sal, umidade, carboidratos, proteína bruta, gordura e rancidez) para o produto acondicionado em embalagem biodegradável.

Pode-se observar que todas as análises físico-químicas atenderam os padrões legais e internos.

Na figura 4 são apresentados os resultados das análises sensoriais (odor, sabor, textura, crocância e aparência) do produto filezinho empanado acondicionado em embalagem biodegradável.

Pode-se observar que os resultados das análises sensoriais não sofreram grandes alterações durante o período de avaliação.

Na figura 5 são apresentados os resultados das análises microbiológicas, obtidos durante o estudo de *shelf life* do produto filezinho sassami acondicionado em filme de fonte renovável. Sendo elas: Salmonella, E.coli, Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, Staphylococcus Coagulase Positiva e Mesófilos.

Figura 2 – Resultados das análises microbiológicas do produto filezinho empanado acondicionado em embalagem biodegradável.

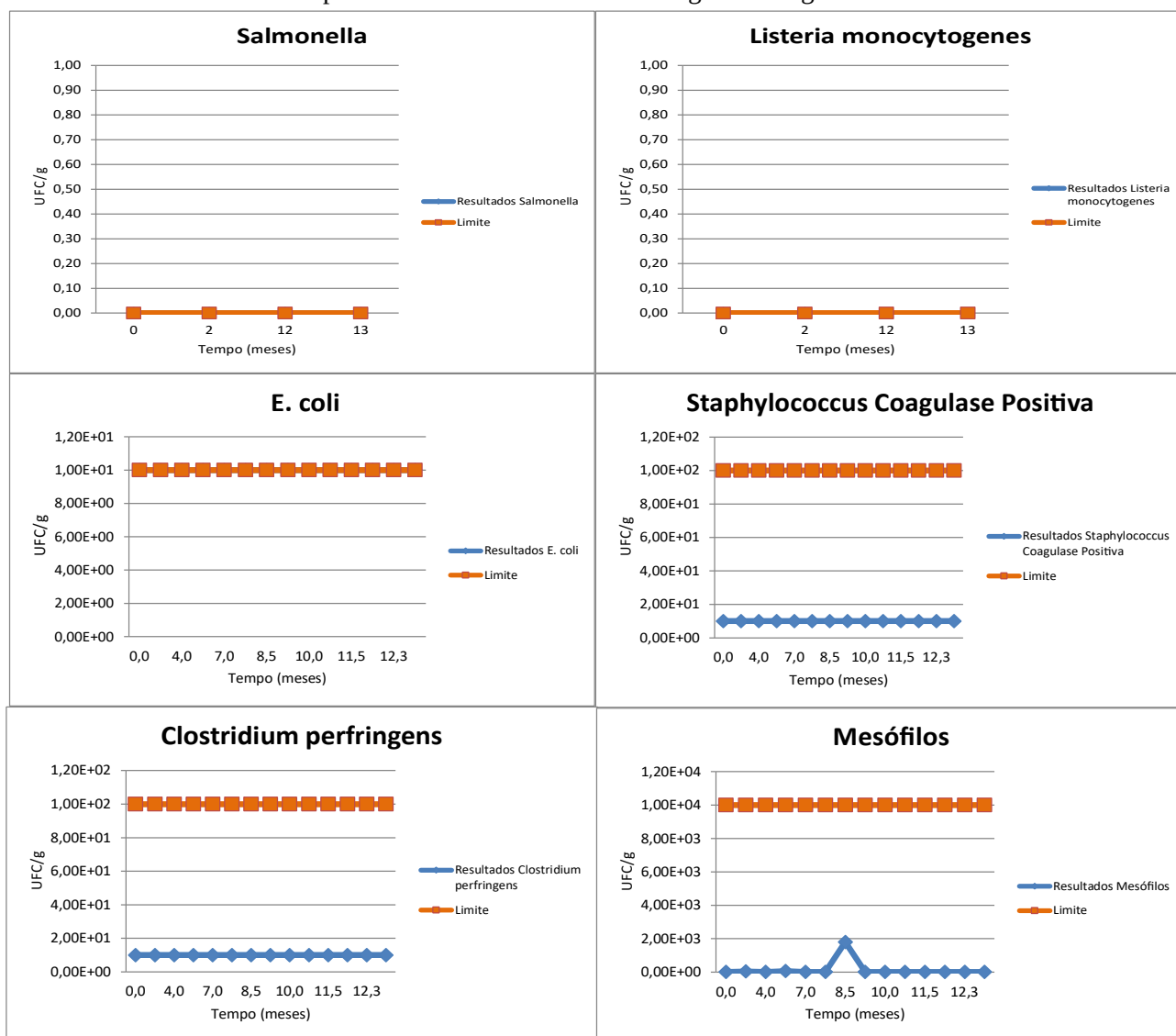


Figura 3 – Resultados das análises físico-químicas do produto filezinho empanado acondicionado em embalagem biodegradável (bio).

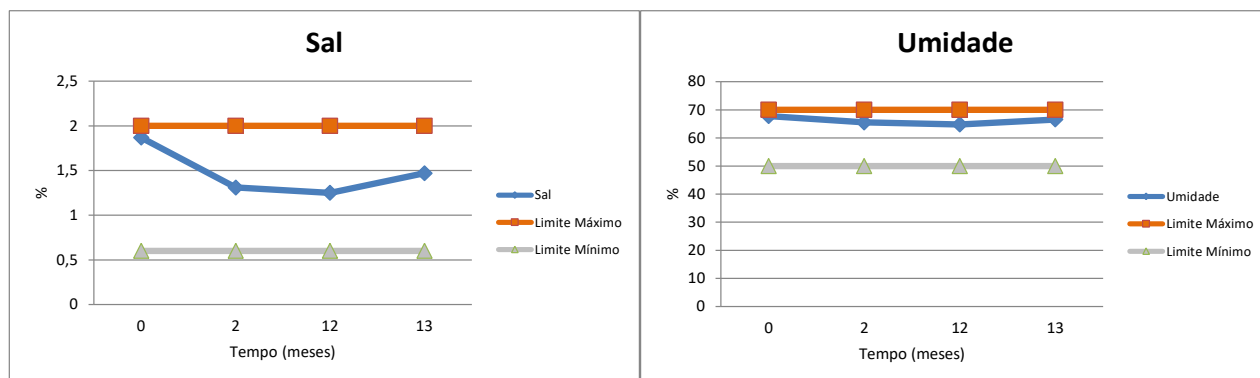


Figura 3 (continuação) – Resultados das análises físico-químicas do produto filezinho empanado acondicionado em embalagem biodegradável (bio).

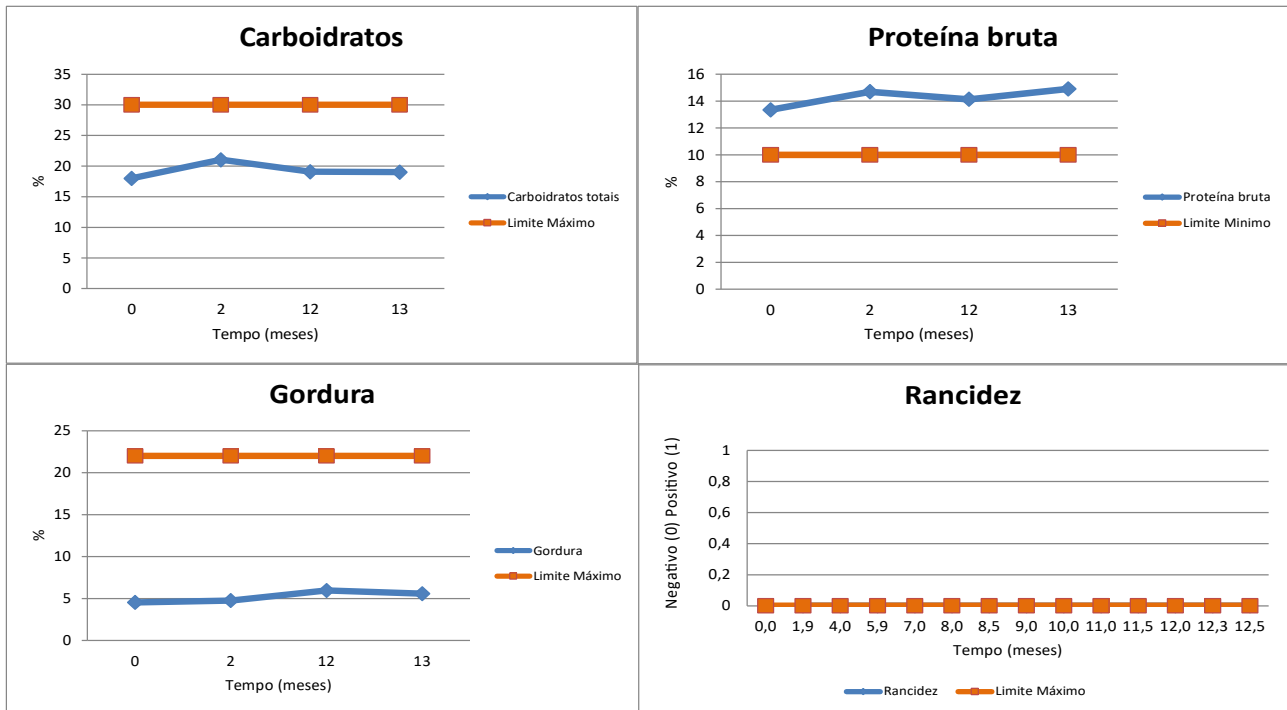
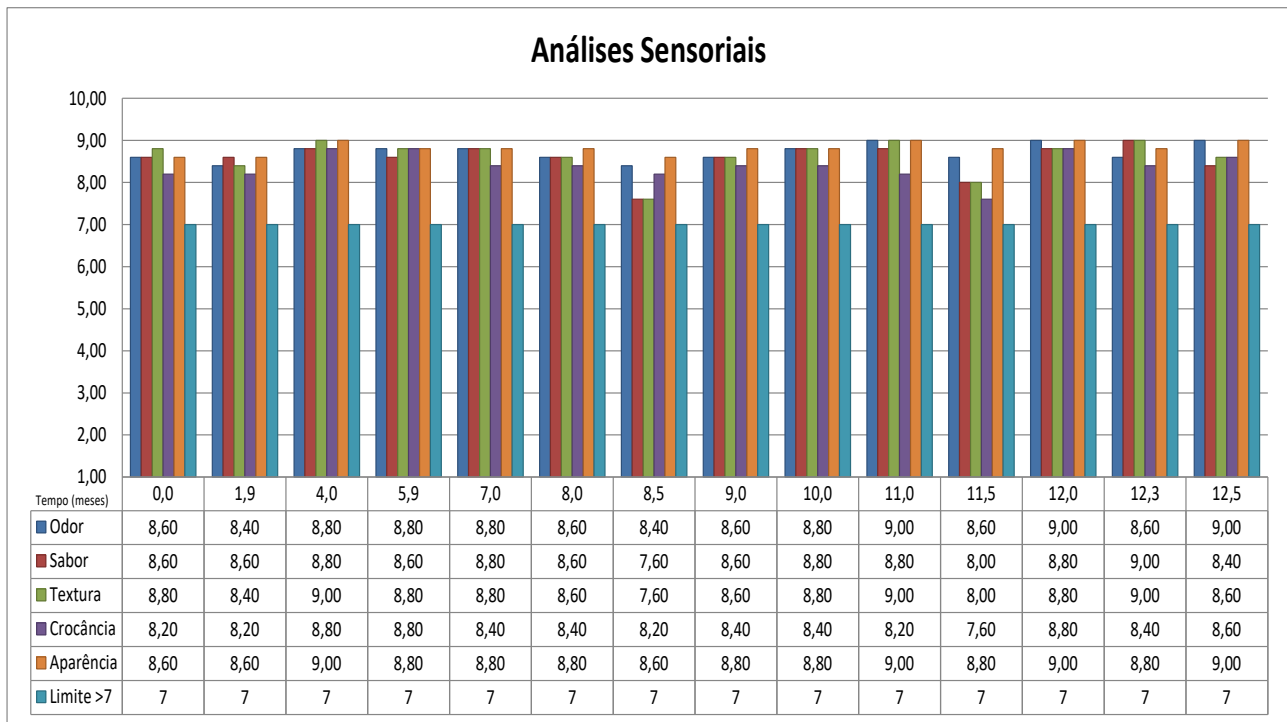


Figura 4 – Resultado das análises sensoriais do produto filezinho empanado acondicionado em embalagem biodegradável



Pode-se observar que todas as análises microbiológicas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente.

Na figura 6, podemos observar os resultados das análises físico-químicas (sal, umidade, carboidratos, proteína bruta, gordura e rancidez) do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de fonte renovável.

Figura 5 – Resultados das análises microbiológicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de fonte renovável.

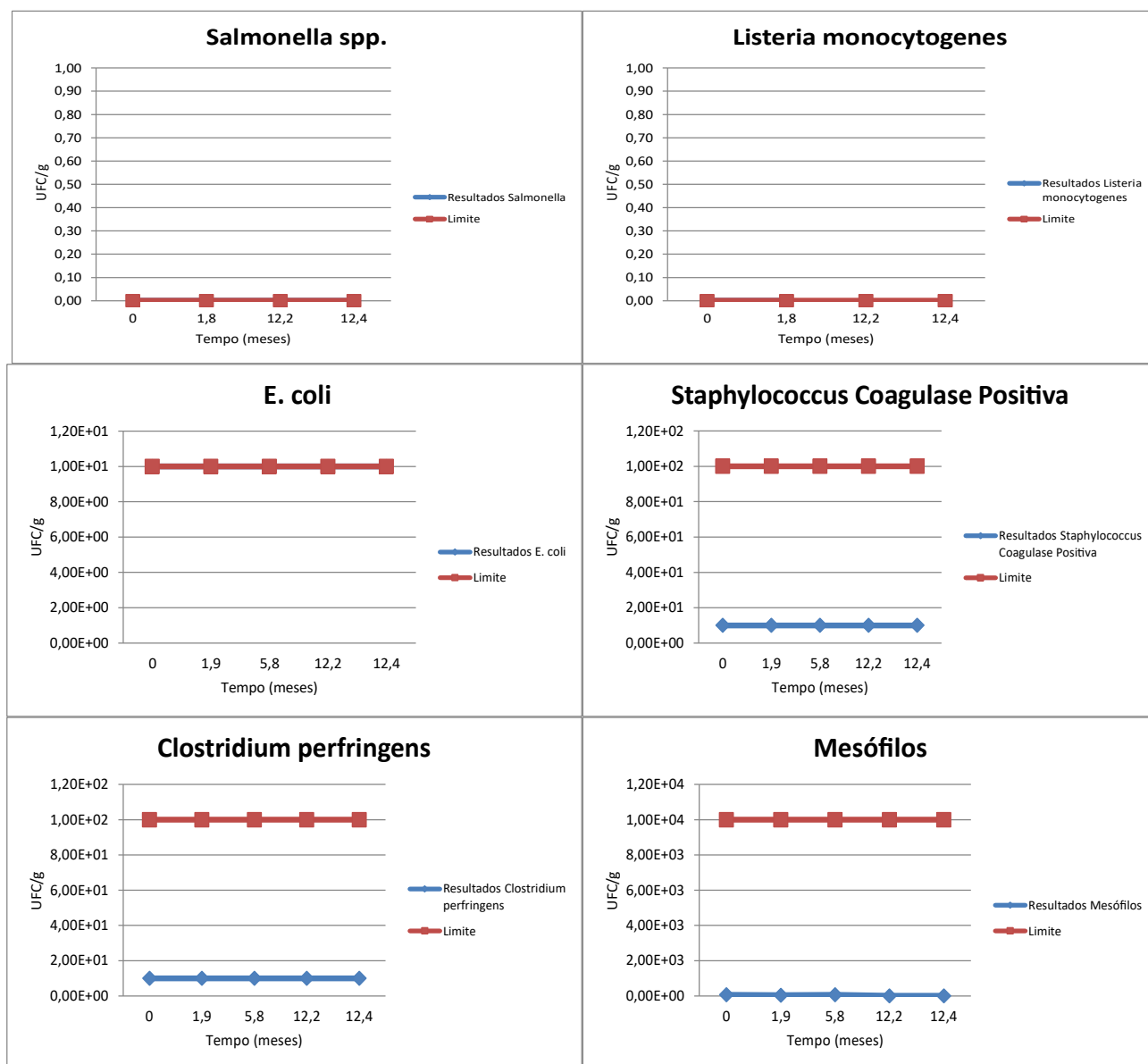
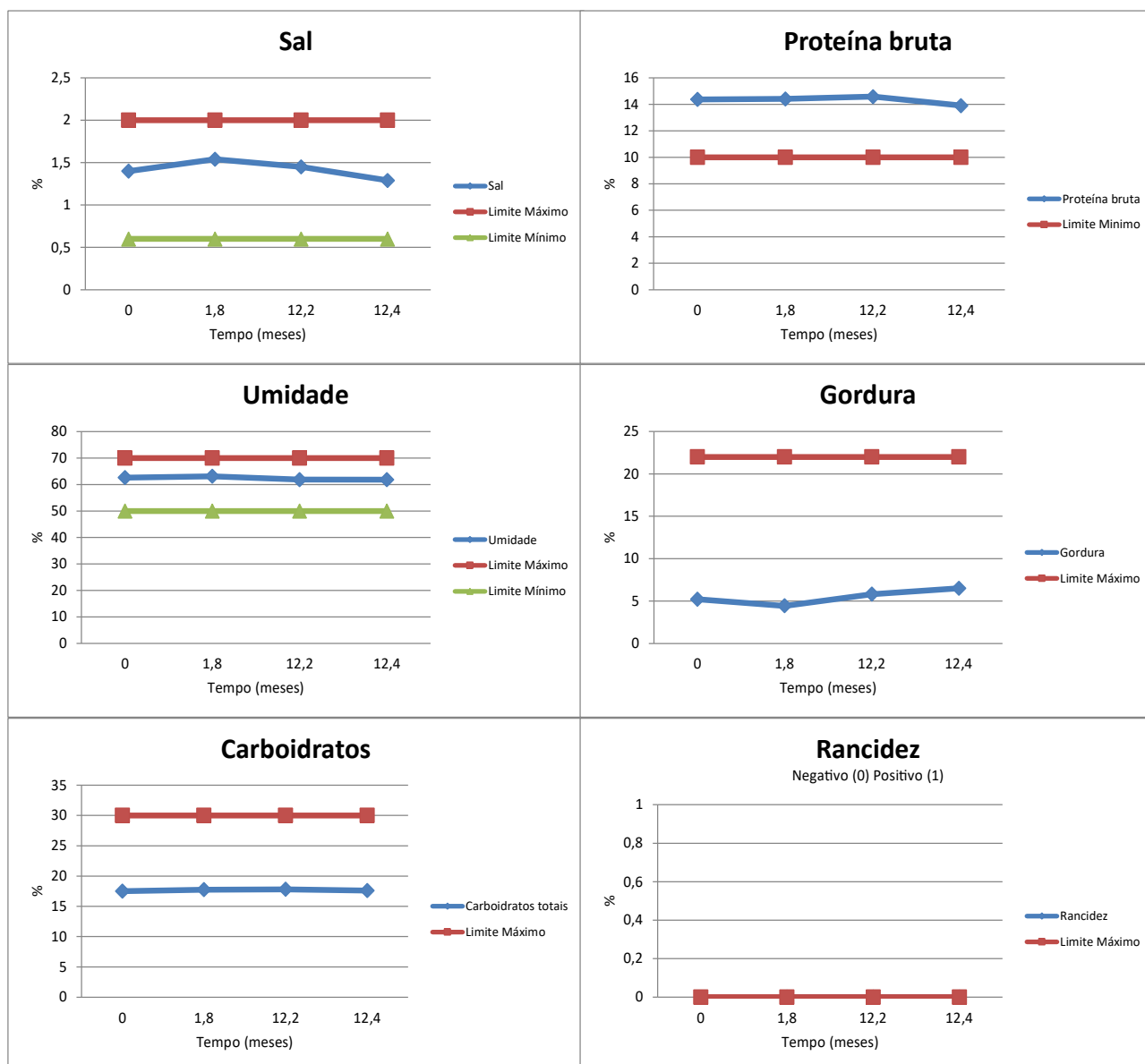


Figura 6 – Resultados das análises físico-químicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de fonte renovável.



Pode-se observar que todas as análises físico-químicas atenderam os padrões legais e internos.

Na figura 7, podemos observar os resultados das análises sensoriais (odor, sabor, textura, crocância e aparência) do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de fonte renovável.

Pode-se observar que as análises sensoriais não apresentaram mudanças relevantes durante o período de avaliação.

Por fim apresentamos os resultados das análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do produto embalado em sua embalagem padrão (PEBD).

Na Figura 8, podemos observar os resultados das análises microbiológicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão). Sendo elas: Salmonella, Coliformes termotolerantes, Clostridium sulfito redutores, Listeria sp., Staphylococcus coagulase positiva e Mesófilos.

Pode-se observar que todas as análises microbiológicas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente.

Na figura 9, podemos observar os resultados das análises físico-químicas (sal, umidade, carboidratos, proteína bruta, gordura e rancidez) do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).

Figura 7 – Resultados das análises sensoriais do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de fonte renovável.

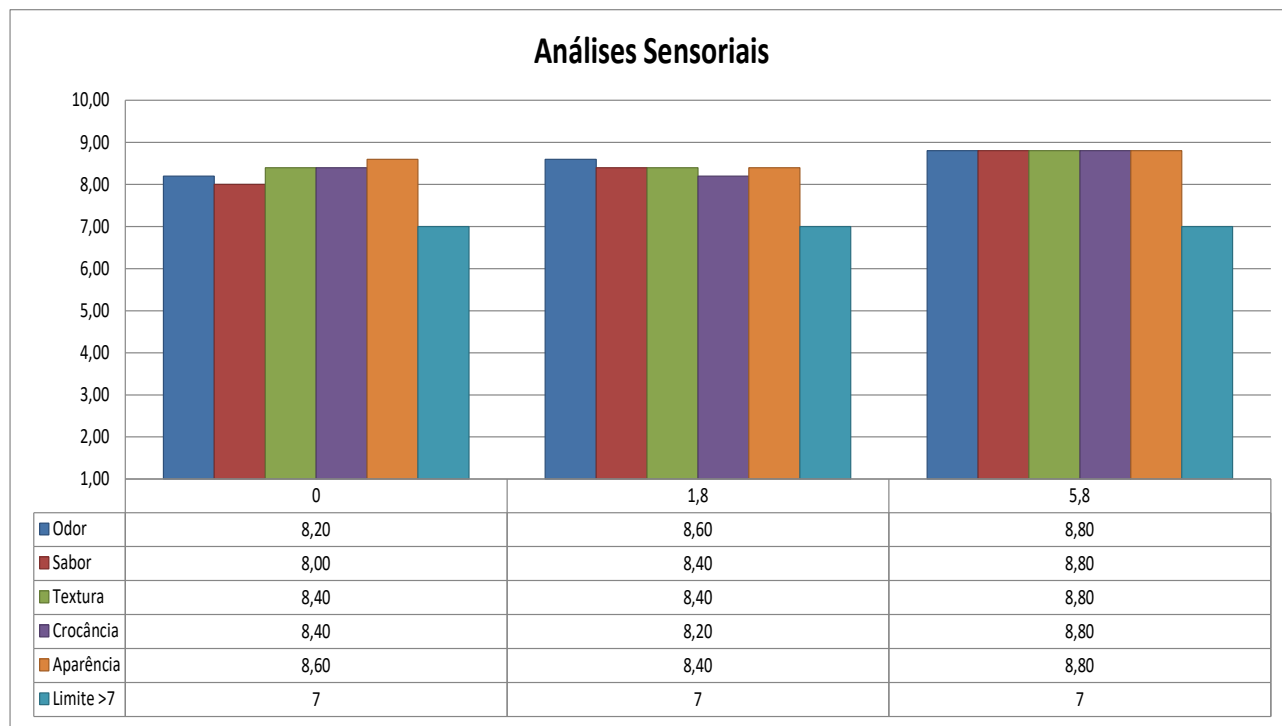


Figura 8 – Resultados das análises microbiológicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).

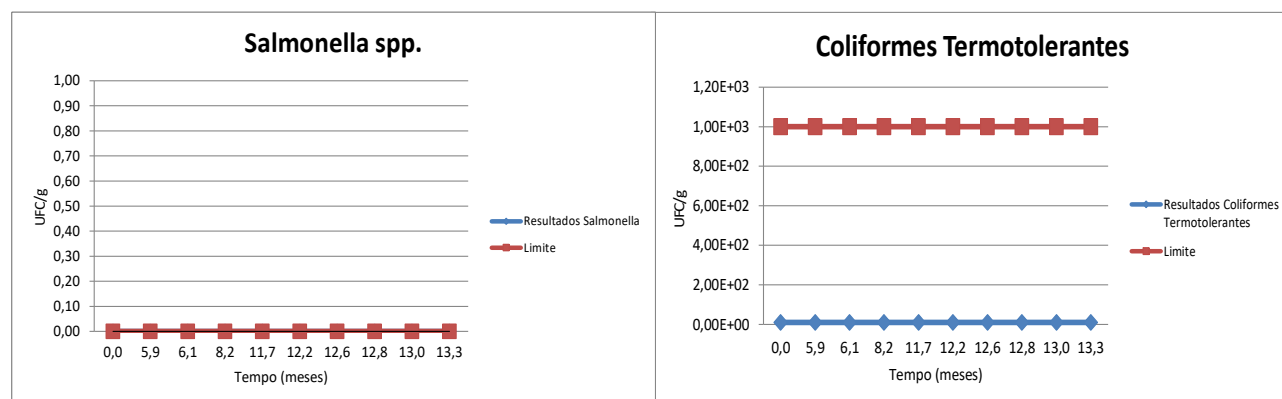
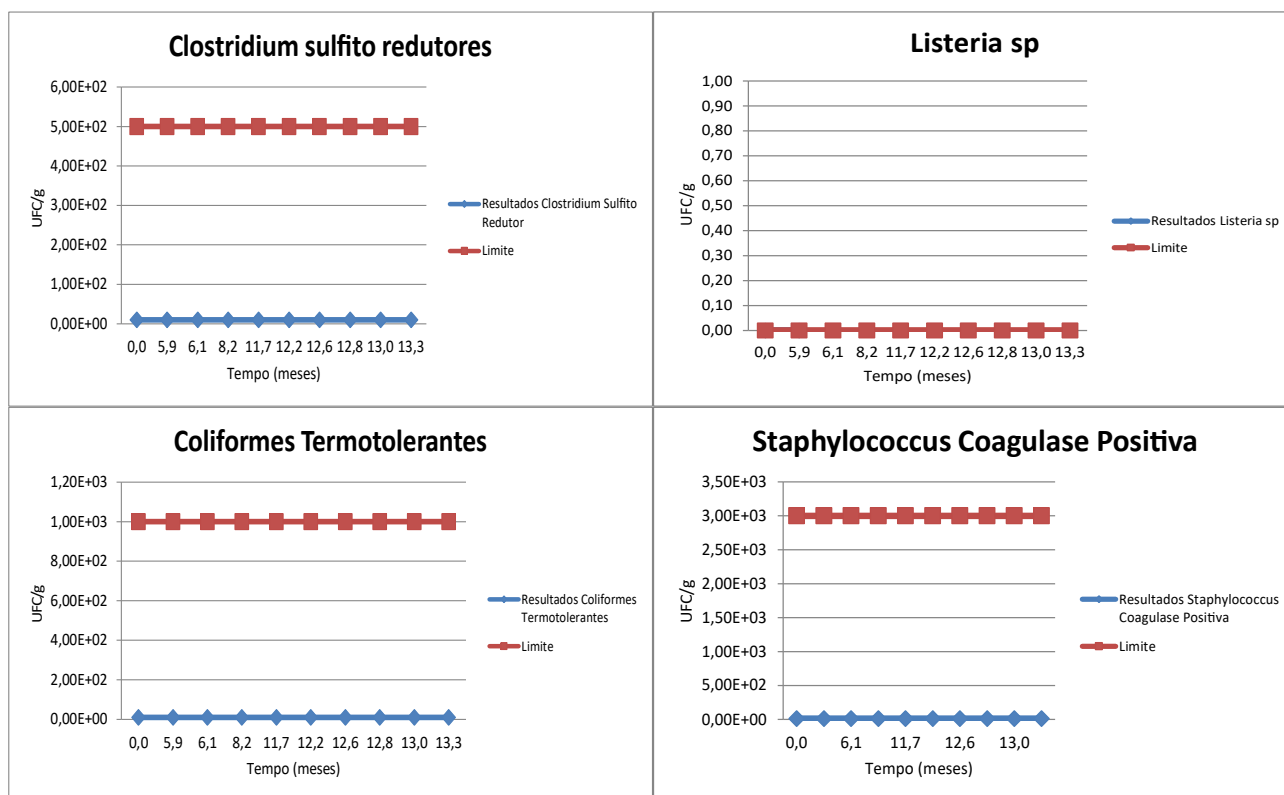


Figura 8 (continuação) – Resultados das análises microbiológicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).



Pode-se observar que todas as análises físico-químicas atenderam os padrões legais e internos.

Na figura 10, podemos observar os resultados das análises sensoriais (odor, sabor, textura, crocância e aparência) do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).

Figura 9 – Resultados das análises físico-químicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).

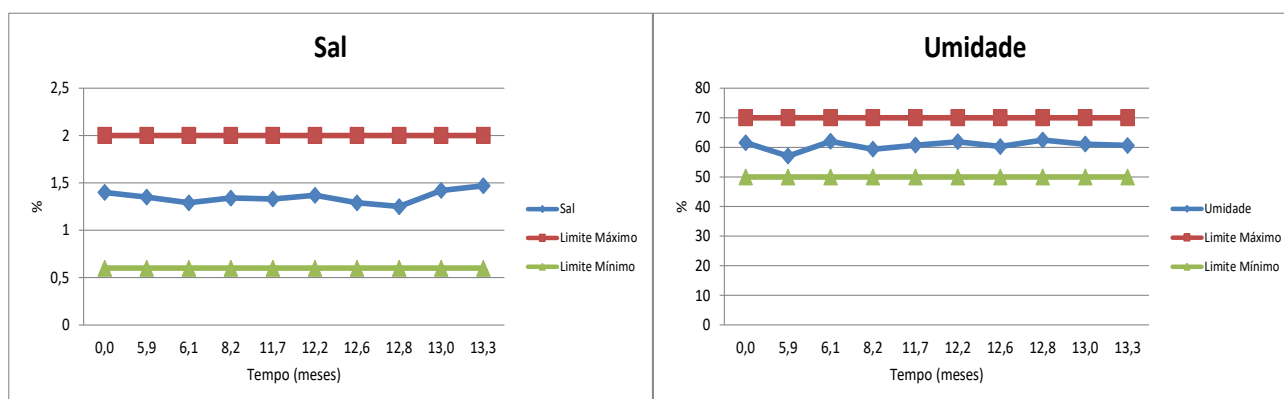


Figura 9 (continuação) – Resultados das análises físico-químicas do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).

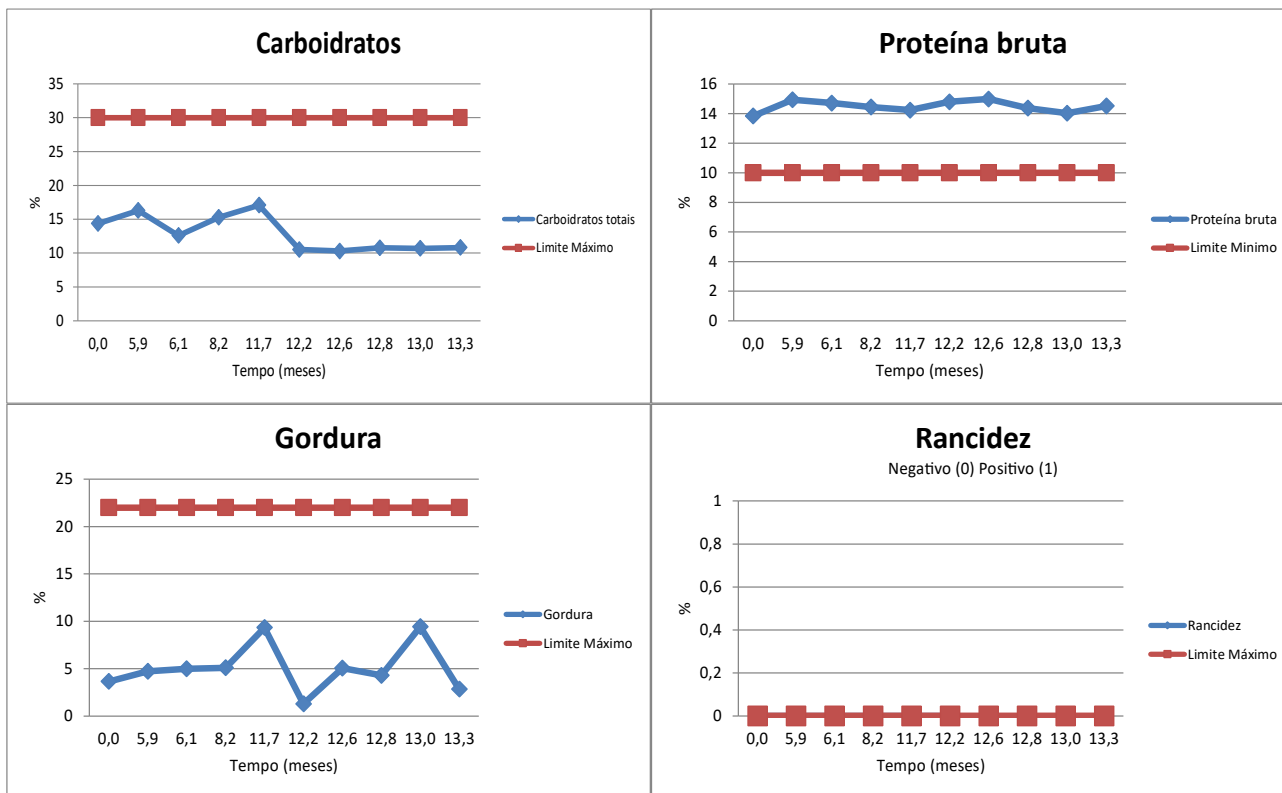
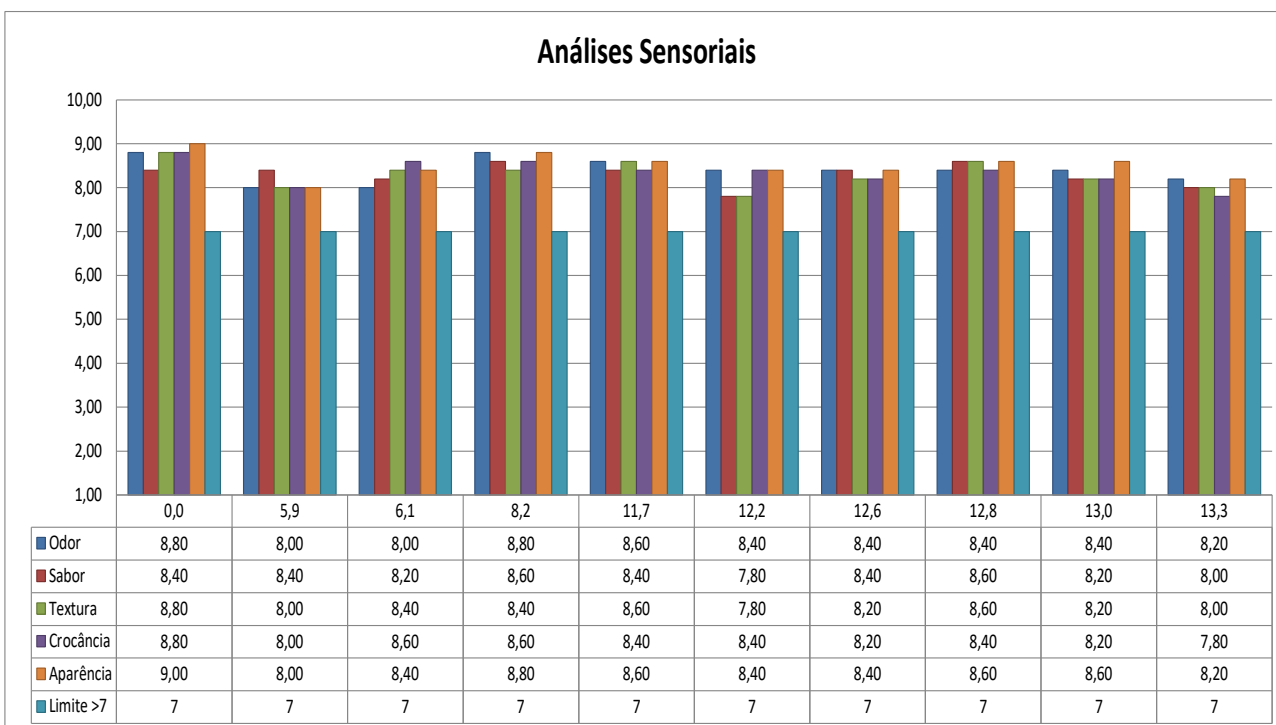


Figura 10 – Resultados das análises sensoriais do produto filezinho sassami acondicionado em embalagem de PEBD (padrão).



Pode-se observar que os resultados para as análises sensoriais apresentaram constância durante o período de avaliação.

Desta maneira, afirma-se que os dois tipos de embalagens testados no presente estudo (biodegradável e de fonte renovável) estão aptos a serem utilizados do ponto de vista sensorial, microbiológico e físico-químico, bem como o padrão (embalagem de PEBD), pois garantem um acondicionamento seguro durante o tempo de avaliação, cumprindo os parâmetros estipulados pela legislação vigente.

Os resultados obtidos nos testes comparativos de caracterização mecânica das embalagens podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos testes de resistência das embalagens padrão, biodegradável e de fonte renovável.

Embalagem	Padrão		Biodegradável		Fonte Renovável	
Espessura (μm)	70,8 \pm 2,5 ^a		69,0 \pm 4,4 ^{ab}		65,0 \pm 0,0 ^b	
Tempo (meses)	6	12	6	12	6	12
Módulo de elasticidade (MPa)	215,2 \pm 11,2 ^a	202,0 \pm 0,0 ^a	230,5 \pm 17,7 ^a	232 \pm 2,0 ^a	229,0 \pm 10,7 ^a	212 \pm 0,0 ^a
Alongamento na ruptura (%)	314,6 \pm 5,3 ^a	327,3 \pm 11,6 ^{ab}	307,5 \pm 3,1 ^a	372,0 \pm 30,0 ^{ab}	314,6 \pm 5,0 ^a	299,2 \pm 0,9 ^b

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si com α de 0,05%.

A espessura é um parâmetro utilizado como referência na área de embalagens plásticas, sendo este a distância perpendicular entre duas superfícies principais de um material.

O Módulo de Elasticidade é definido como o índice de rigidez dos materiais. Ele pode ser obtido por meio da variação de tensão aplicada, dividido pela deformação elástica longitudinal do corpo de prova (LINO, G. C. L.; LINO, T. H. L.; CALLIARI, C. M., 2017).

Observa-se na tabela 1 que não houve diferença significativa no módulo de elasticidade entre os diferentes tipos de embalagens. Também não houve diferença neste fator entre os diferentes períodos de armazenamento para a mesma embalagem.

Os módulos elásticos estão ligados à descrição de várias propriedades mecânicas, como a tensão de escoamento, a tensão de ruptura, entre outros, e estes dependem da sua composição química e microestrutura. Ou seja, a semelhança entre os módulos elásticos dos diferentes tipos de embalagens pode estar relacionada a sua composição monomérica básica de etileno (LINO, G. C. L.; LINO, T. H. L.; CALLIARI, C. M., 2017).

Observa-se ainda que o alongamento na ruptura das embalagens biodegradável e de fonte renovável apresentaram resultados semelhantes ao padrão. No entanto, para a embalagem de fonte renovável, houve redução do alongamento após 12 meses. Possivelmente está relacionado com a origem mais rígida da matéria prima.

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado identificou-se que a utilização de embalagens cujo material é biodegradável ou de fonte renovável podem ser aplicados em produtos congelados a base de frango que possuam vida de

prateleira de 12 meses, uma vez que os parâmetros intrínsecos do produto Filé Empanado (microbiológicos, físico-químicos e sensoriais) foram mantidos dentro dos limites estabelecidos em legislações e padrões internos da cooperativa na qual é produzido, conforme demonstraram as análises realizadas, e os resultados das análises de resistência de embalagens também indicam que durante o tempo de estudo e de vida de prateleira deste produto é possível fazer uso deste tipo de material no acondicionamento do mesmo.

Quanto aos parâmetros de produção identificou-se que, seguindo o processo atualmente implantado, é possível utilizar as embalagens de fonte renovável e biodegradáveis, visto que durante o seu uso não foram identificados desvios de processo e/ou equipamentos.

A implantação da utilização de embalagens sustentáveis geraria uma redução considerável no impacto ambiental gerado pela empresa, pois, atualmente utiliza-se em torno de 17,14 kg de filme/tonelada de produto final apenas para o produto Filezinho Empanado 700 g, sem considerar as perdas durante o processo produtivo. Levando em conta a gama de produtos fabricados hoje pela empresa e a possibilidade de estender o uso das embalagens sustentáveis a estes produtos esta redução seria extremamente expressiva.

Quanto à viabilidade financeira destaca-se que, para o produto em estudo, a embalagem primária representa 5,7% do custo final. No caso de se implementar o uso de embalagens biodegradáveis, esse material custa em média 25% a mais em relação a embalagem padrão, gerando um aumento de 1,5% no custo final do produto. Já as embalagens de fonte renovável têm um custo 19% acima do material de embalagem padrão, aumentando em 1,1% o custo do produto final.

Desta forma, conclui-se que as indústrias de alimentos congelados podem fazer uso deste tipo de embalagem, porém devem estar cientes do aumento de custo, e analisar a viabilidade de implantação considerando outras características, como tendências mercadológicas e de perfil de consumo, menor impacto ambiental a partir dos resíduos destas embalagens, bem como a visibilidade da empresa, que pode passar a ser observada de forma diferente, mais positiva, pelos seus consumidores.

REFERÊNCIAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC 259**: Resolução-RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Brasília: Anvisa, 2002.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. **Instrução Normativa N°60, de 23 de dezembro de 2019**. 249. ed. Brasília, 23 dez. 2019. Seção 1.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados** (IN nº 06, de 15 de fevereiro de 2001). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BARÃO, M. Z. **Embalagens para produtos alimentícios**. Curitiba: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – Sbrt, 2011. 26 p.

BARBUT, S. Convenience breaded poultry meat products- New developments. **Trends in Food Science and Technology**. v. 26, p. 14-2-, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007.

JORGE, N. **Embalagens para Alimentos**. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-reitoria de Graduação, 2013.

KINLAW, D. C. **Empresa competitiva e ecológica**. São Paulo: Makron Books, 1998.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, São Carlos, v. 26, n. spe, p. 82-92, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282016000700013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 06 de abril de 2021. Epub Jan 19, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>>.

LAUTENSCHLÄGER, B. I. **Avaliação de embalagem de consumo com base nos requisitos ergonômicos**. 2001. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LEONHARDT, C. et al. Otimização do cozimento de filé de frango empanado em forno de injeção direta de vapor. **Ciência e Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 43-46, Mar. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 de abril de 2021. <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000100009>>.

LINO, G. C. L.; LINO, T. H. L.; CALLIARI, C. M. Estudo comparativo de embalagens flexíveis laminadas versus co-extrudadas. In: OLIVEIRA, A. F.; STORTOL, J. Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas - Vol. 3. Londrina: Bluscer, 2017. p. 119-240.

MDIC Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **O Futuro da Indústria de Transformados Plásticos: embalagens plásticas para alimentos**. Brasília: Instituto Evaldo Lodi – Núcleo Central, 2005, p. 25-34.

NAIME, N.; et al. **Espumas de fécula de mandioca com fibras naturais**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais. Anais. Joinville, SC, 2012.

NEVES, M. F.; CHADDAD, F.R.; LAZZARINI, S. G. **Gestão de negócios em alimentos**. São Paulo: Thomson Piomiera, 2002.

SANTOS, A. M. P.; YOSHIDA, C. M. P. **Embalagens**. Caderno do Curso Técnico em Alimentos. Recife: EDUFRRPE, 2011. Disponível em: <<http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Embalagem.pdf>>. Acesso em 06 de Abril de 2021.

SOUZA, A.C.; BENZE, R.; FERRÃO, E.s.; DITCHFIELD, C.; COELHO, A.C.V.; TADINI, C.C. Cassava starch biodegradable films: influence of glycerol and clay nanoparticles content on tensile and barrier properties and glass transition temperature. **Lwt - Food Science And Technology**, [S.L.], v. 46, n. 1, p. 110-117, abr. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.018>.

SOUZA, A. C.; DITCHFIELD, C.; TADINI, C. C. Biodegradable films based on biopolymers for food industries. In: **Innovations in food engineering** [S.l: s.n.], p. 747, 2010.

STOFFEL, F. **Desenvolvimento de espumas a base de amido de mandioca**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

TETRA PAK. **Em meio à pandemia, 62% dos brasileiros acreditam que ser saudável é se manter seguro**. 2021. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/em-meio-a-pandemia-brasileiros-acreditam-que-ser-saudavel-e-se-manter-seguro#:~:text=Estudo%20realizado%20pela%20Tetra%20Pak,rodu%C3%A7%C3%A3o%20do%20desperd%C3%ADcio%20de%20comida>>. Acesso em: 1 fev. 2022.

USP (São Paulo). **Programa lixo zero**: guia para eventos na FMUSP. São Paulo: Assessoria de Comunicação da FMUSP, 2019. 10 p.