**Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública**

**A inclusão do azeite de dendê em alimentos no
controle da hipovitaminose A**

Patrícia Helena Cravo Rodrigues

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Nutrição em Saúde
Pública para obtenção do título de Mestre
em Nutrição em Saúde Pública.**

**Área de Concentração: Nutrição em
Saúde Pública**

**Orientador: Profa. Dra. Sophia
Cornbluth Szarfarc**

**São Paulo
2009**

A inclusão do azeite de dendê em alimentos no controle da hipovitaminose A

Patrícia Helena Cravo Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Nutrição em Saúde Pública.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientador: Profa. Dra. Sophia Cornbluth Szarfarc

**São Paulo
2009**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese/dissertação.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Sophia Cornbluth Szarfarc pela oportunidade, orientação, amizade, incentivo e exemplo de vida. Gostaria de manifestar minha admiração e respeito a esta professora que sempre se dirigiu a mim com palavras animadoras e encorajadoras. Muitíssimo obrigada!

Aos professores da banca Dr. Cláudio Leone, pela orientação estatística, pelas sugestões e pela prontidão em ajudar e ao professor Dr. Hélio Vannucchi, pelas sugestões apresentadas ao trabalho e pela sua pronta disponibilidade.

Aos professores Dr. Paulo Gallo e Dra. Elizabeth Torres pelo apoio e sugestões.

À professora Dra. Maria Elisabeth Machado Pinto e Silva, por todo o apoio, incentivo, sugestões e paciência durante o mestrado. Estas poucas palavras não poderão expressar toda a gratidão e admiração que sinto por esta professora, pesquisadora, amiga!

Aos professores da Pós-Graduação da Saúde Pública pelo devido suporte.

À colega Milena Araújo por sua contribuição para este projeto e a todos os voluntários, pela colaboração e presteza.

Às boas amigades que conquistei neste período: Yara Severino, Vanessa Capriles, Tatiana Saldanha, Rosana Aparecida Soares, Marina Souza, Maria Paula Leitão, Maria Carolina, Marcela Piedade, Geni Sampaio, Evelyn Ribeiro, Evelyn Fabiana, Demetrius Arçari, Bruna Menegassi, Ana Paula Geraldo. Obrigada pelo apoio, motivação, consolo, inspiração e pelos bons momentos de descontração!

À querida Alessandra Blaya, pela sua constante e interminável “orientação”!

Ao meu querido marido Guilherme e ao meu filho amado Lucca, pelo amor e paciência. Vocês são meu alicerce e meu estímulo para sempre lutar e conquistar.

Aos meus queridos pais pelo apoio incondicional, pelo sustento emocional e pelo exemplo que me orgulho em seguir.

À FAMFS pelo apoio a este projeto.

Ao CNPq pelos recursos disponibilizados para a realização das análises.

RESUMO

Introdução – A hipovitaminose A é reconhecida mundialmente como um dos problemas nutricionais mais importantes, causando impacto negativo na saúde pública por afetar alguns setores da população e pelas sérias conseqüências à saúde. Seus efeitos deletérios justificam o compromisso do governo brasileiro no controle e erradicação da deficiência desta vitamina. **Objetivo** – Comparar o teor de vitamina A de alimentos comuns para a população brasileira com aqueles desenvolvidos com a substituição parcial do óleo/gordura utilizados na sua preparação por azeite de dendê, e avaliar suas características sensoriais e sua aceitação. **Metodologia** – Foram desenvolvidas as seguintes preparações: sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho. Para a caracterização das amostras dos produtos desenvolvidos, com e sem dendê, foram realizadas análises de umidade, atividade de água, composição centesimal, estabilidade oxidativa, cor, textura e perfil de ácidos graxos. A vitamina A foi determinada pela quantificação de β -caroteno presente nas amostras. Todas as análises foram realizadas quando o alimento foi elaborado (T0) e após 30 dias (T30). As preparações desenvolvidas foram submetidas à análise sensorial. **Resultados** – Os resultados das análises de umidade, atividade de água, composição centesimal e estabilidade oxidativa dos biscoitos sem dendê não diferiram significativamente das amostras com dendê, excetuando-se o biscoito de polvilho, onde possivelmente uma vedação deficitária da embalagem alterou algumas destas variáveis no T30. Quanto à cor, à textura e ao perfil de ácidos graxos, observou-se que as alterações ocorridas nos biscoitos com dendê foram em função da composição do próprio azeite. Com relação ao teor de vitamina A, todos os produtos com dendê apresentaram concentrações significativas deste nutriente quando comparados aos biscoitos sem dendê. No T30, o biscoito de polvilho não apresentou boa retenção da vitamina A, provavelmente em função da tecnologia adotada, que promoveu a aeração do produto, e pela vedação deficitária. Mesmo assim o produto pode, de acordo com a ANVISA, ser considerado fonte de vitamina A e, portanto, capaz de atender parcela importante das necessidades nutricionais. Todos os produtos tiveram boa aceitação no T0, porém foram rejeitados no T30. **Conclusão** – o azeite de dendê é uma potencial fonte de vitamina

A e pode ser utilizado no enriquecimento de alimentos visando o controle da hipovitaminose A.

Descritores: deficiência de vitamina A, azeite de dendê

ABSTRACT

Introduction – Vitamin A deficiency is recognized as one of the most important nutritional problems, and it's causing negative effects in public health because it affects some population sections as well as the serious consequences to health. Its deleterious effects justify the Brazilian government commitment to control and vitamin deficiency eradication. **Objective** – Compare the vitamin A content from the Brazilian population ordinary foods with those developed with partial substitution of the oil/fat normally used for palm oil, and assess its sensorial characteristics and acceptance. **Methodology** – The following prepares were developed: salt starchy biscuit, sweet starchy biscuit and cookies made from cassava flour. To describe the samples of the developed products with and without palm oil, moisture, water activity, centesimal composition, oxidative stability, color, texture and fatty acids profile were performed. The vitamin A was determined by β -carotene quantification in samples. All analysis were done when the food was made (T0) and after 30 days (T30). All the developed prepares were submitted to a sensorial analysis. **Results** – The biscuits with no palm oil, contents of moisture, water activity, centesimal composition, oxidative stability, results were not significantly different from biscuits with palm oil. It has excepted the cookies made from cassava flour, a possible pack defective seal changed some of these variables during T30. The color, texture and fatty acids profile changes on biscuits with palm oil happened because of the own oil composition. All products with palm oil have shown significantly vitamin A content concentrations compared with biscuits with no palm oil. The cookies made from cassava flour didn't show a good vitamin A retaining during T30. It happened probably because of the technology used that organized the product aeration and by the defective seal. According to ANVISA the product could be considerate vitamin A source anyway, and, therefore it is able to reach important part of nutritional necessities. All products had good acceptance during T0, however they were rejected during T30. **Conclusion**- The palm oil is a vitamin A powerful source and can be used to foods fortification aimed at vitamin A deficiency control.

Keywords: Vitamin A deficiency, palm oil.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.	VITAMINA A	16
2.1.1.	Considerações gerais.....	16
2.1.2.	Unidades de Expressão e Recomendações.....	19
2.1.3.	Deficiência de Vitamina A.....	21
2.1.4.	Retenção de Carotenóides Pró-Vitamina A no Preparo, no Processamento e na Estocagem de Alimentos.....	26
2.2.	AZEITE DE DENDÊ	27
2.2.1.	Considerações gerais.....	27
2.2.2.	Composição do Azeite de Dendê.....	29
3.	JUSTIFICATIVA	37
4.	OBJETIVOS	38
4.1.	OBJETIVO GERAL	38
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
5.	MÉTODOS.....	39
5.1.	DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS.....	39
5.2.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	45
5.2.1.	Composição Centesimal.....	45
5.2.2.	Determinação da Atividade de Água	45
5.2.3.	Determinação da Cor	46
5.2.4.	Determinação da Textura	46
5.2.5.	Avaliação da Estabilidade Oxidativa utilizando o aparelho Rancimat®	46
5.2.6.	Determinação de Ácidos Graxos	47
5.2.7.	Determinação de Vitamina A	48
5.3.	ANÁLISE SENSORIAL	48
6.	QUESTÕES ÉTICAS	50
7.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
8.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
8.1.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	51
8.1.1.	Composição centesimal.....	51
8.1.2.	Atividade de Água	51
8.1.3.	Cor	53
8.1.4.	Textura	57
8.1.5.	Avaliação da Estabilidade Oxidativa utilizando o aparelho Rancimat®	59
8.1.6.	Perfil de ácidos graxos	62
8.1.7.	Determinação de Vitamina A	66
8.2.	ANÁLISE SENSORIAL	69
8.3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73

9.	CONCLUSÕES.....	76
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
11.	ANEXOS	83
	ANEXO 11-1 – METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE OXIDATIVA ..	83
	ANEXO 11-2 – METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS	84
	ANEXO 11-3 – CROMATOGRAMA PADRÃO DE ÁCIDOS GRAXOS	85
	ANEXO 11-4 – METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DE VITAMINA A	86
	ANEXO 11-5 – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL PARA SEQUILHOS.....	87
	ANEXO 11-6 – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL PARA BISCOITO DE POLVILHO ..	88
	ANEXO 11-7 – PROTOCOLO 1752 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FSP/USP	89
	ANEXO 11-8 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	90
	ANEXO 11-9 – PERCENTUAL DE IDR EM RELAÇÃO AO LIMITE SEGURO DE VITAMINA A* E GRUPOS, EM 100 G E EM UMA PORÇÃO DE 30 G DOS PRODUTOS	91

1. INTRODUÇÃO

A nutrição adequada na infância é indispensável para um crescimento e um desenvolvimento adequados. Na infância devem ser estabelecidos os bons hábitos alimentares, que continuarão na adolescência e na idade adulta e que irão contribuir para a prevenção de algumas doenças degenerativas do adulto que tiveram origem na infância (LAMOUNIER e LEÃO, 1998).

A deficiência de nutrientes durante o crescimento traz conseqüências para o desenvolvimento físico e mental do indivíduo. Assim, é preciso evitar dietas restritivas que possam vir a prejudicar o desenvolvimento infantil, com possíveis repercussões negativas na idade adulta.

Segundo VIEGAS (1985), existem situações de desnutrição que podem levar o indivíduo à morte. Em casos de crianças que sobrevivem, o risco de seqüelas que as incapacitem em suas atividades é muito grande, principalmente na esfera neuropsicomotora, sendo que em alguns casos, existe sofrimento cerebral difuso.

Trabalhos experimentais (LOPES, 2004) mostram que a deficiência de cada um dos nutrientes pode causar comprometimento no crescimento, podendo, inclusive, ter uma influência no ganho pômdero-estatural de forma definitiva. O efeito acumulativo de carências nutricionais sobre o crescimento esquelético resulta estaturas mais baixas do que o esperado para a idade. O Guia Alimentar para a População Brasileira, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (2005), aponta que o déficit de altura para a idade entre crianças menores de cinco anos, em 1996, era de 10,5%, valor quatro vezes maior do que o esperado para populações saudáveis (2,5%). No Nordeste, este valor chegou a ser onze vezes maior.

A desnutrição protéico-calórica também deve ser considerada, já que contribui para o óbito de 5,6 milhões de crianças com idade inferior a cinco anos. Uma em cada quatro crianças está desnutrida nos países em desenvolvimento (UNICEF, 2006). No entanto, segundo IBGE (2006), a cuidadosa comparação dos resultados da POF 2002-2003 com resultados de inquéritos anteriores no Brasil corroborou a contínua redução da desnutrição infantil ao longo das três últimas

décadas. Ainda, a tendência de evolução dos indicadores antropométricos confirma e alerta para o crescimento geométrico do excesso de peso e da obesidade no país. Essa transição nutricional acarreta alguns danos, dentre os quais o risco aumentado para diabetes e para doença cardiovascular, a má alimentação (como é o caso da obesidade), trazendo consigo o risco de deficiências nutricionais específicas, com impacto na saúde do indivíduo, principalmente no grupo infantil. O exagero na alimentação pode vir acompanhado por um déficit de diversos nutrientes importantes para o funcionamento do organismo, dentre os quais se destacam as fibras, as vitaminas e os minerais. Este quadro contraditório é denominado de “fome oculta” (FISBERG e BARROS, 2008).

A “fome oculta” é o nome que se dá a uma deficiência de nutrientes, especialmente vitaminas e minerais, sem um diagnóstico clínico específico e sem sinais evidentes de carência. FISBERG e BARROS (2008) referem que fome oculta é um quadro não vinculado à pobreza ou à desnutrição, não causando nenhum dano evidente à saúde, mas que, em longo prazo, pode acarretar em aumento do risco de desenvolvimento de doenças sérias e prejuízo da qualidade de vida futura. Os mesmos autores destacam que a pequena ingestão de frutas e verduras, importantes fontes de micronutrientes, é uma das principais causas dessas deficiências específicas. Eles citam que seu baixo consumo chega a situações preocupantes em algumas regiões do país. Como exemplo, na região norte, a aquisição *per capita* de frutas e hortaliças é de 38 kg/ano, ou seja, cerca de 100 g ao dia, valor muito abaixo da recomendação mínima diária correspondente a 400 g. Esta situação é ainda mais crítica entre a população de baixa renda.

Ainda que não sejam únicas, MANARY e SOLOMONS (2004) (Quadro 1-1), destacam que as deficiências endêmicas de iodo, de ferro e de vitamina A encabeçam a lista de carências a nível mundial e são a grande preocupação das instituições de saúde.

A deficiência de vitaminas, como a vitamina A e minerais, como ferro e iodo, é um grave problema de saúde pública no mundo e principalmente nos países em desenvolvimento. Educação alimentar, suplementação com medicamentos e

fortificação de alimentos têm sido recomendadas para a prevenção da deficiência de vários micronutrientes (ZANCUL, 2004).

Quadro 1-1– Micronutrientes considerados preocupantes do ponto de vista da saúde pública, suas manifestações clínicas e sua magnitude.

Micronutriente	Manifestações Clínicas de Deficiência	Magnitude do Problema de Saúde Pública
Ferro	Anemia, desenvolvimento cognitivo pobre, susceptibilidade à infecção aumentada	2 milhões de pessoas no mundo, principalmente mulheres e crianças
Cálcio	Mineralização óssea comprometida	Desconhecida
Vitamina A	Prejuízos à córnea e à retina, conduzindo a cegueira, aumento na ocorrência de diarreia e malária	100 milhões de crianças, contribuindo para o óbito de 3 milhões de crianças anualmente
Zinco	Crescimento e desenvolvimento comprometidos, aumento na incidência e na gravidade de diarreia, pneumonia e malária	0,5 – 2 bilhões de pessoas, principalmente em países em desenvolvimento
Vitamina D	Raquitismo, decréscimo na densidade óssea	Em torno de 15% da população em regiões temperadas, 50% da população islâmica

Fonte: MANARY e SOLOMONS, 2004.

Embora o Brasil não possua inquéritos laboratoriais com representatividade nacional, vários estudos realizados a níveis municipal e estadual demonstram que, para as deficiências nutricionais mais relevantes, programas de intervenção já estão implantados. O controle do bócio, através da fortificação do sal de cozinha com iodo, é uma realidade nacional há várias décadas. Com relação ao ferro, dois programas nacionais foram implantados em 2004 e 2005, respectivamente, e os primeiros estudos da avaliação do impacto estão sendo desenvolvidos.

No entanto, enquanto o programa de controle do bócio endêmico foi implantado há muitas décadas e programas de intervenção para o controle da deficiência de ferro foram recentemente implantados no Brasil, em relação à hipovitaminose A, são poucas as tentativas de controle.

Na década de 1980, inúmeros estudos epidemiológicos foram realizados em regiões carentes do estado de Minas Gerais, no Brasil, para se estabelecer a prevalência de deficiência de vitamina A. BIANCHINI-PONTUSCHKA e PENTEADO (2007), encontraram elevada prevalência de xerose conjuntival em crianças de 0 a 12 anos de idade no Vale do Jequitinhonha e considerável ocorrência de níveis deficientes e baixos de vitamina A em pré-escolares e escolares de regiões pobres do estado. A partir destes resultados, foram aplicados programas de intervenção de suplementação com doses orais do nutriente à população carente, tendo resultados eficientes, com reversão dos quadros mencionados.

A deficiência de vitamina A, especialmente entre a população infantil da Região Nordeste, esteve presente em proporções endêmicas como FERNANDES et al. (2005) mostraram em levantamentos realizados nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Bahia, no período compreendido entre 1987 e 1997, com prevalências variando entre 16% e 55% de níveis inadequados de retinol sérico em pré-escolares, grupo populacional mais vulnerável a essa desnutrição.

Dados do MINISTÉRIO DA SAÚDE (2005) reforçam que a análise dos inquéritos bioquímicos disponíveis sobre concentrações séricas de retinol indica prevalências de hipovitaminose A que variam entre 14,6% e 33%, presentes particularmente entre crianças das regiões e segmentos mais pobres da população do Brasil.

São assustadoras as consequências da hipovitaminose A para a população de risco. BAKER-HENNINGHAM e GRANTHAM-MCGREGOR (2004) estimam que 100 a 140 milhões de crianças são deficientes em vitamina A e que 250 mil a meio milhão dessas crianças ficam cegas por ano, sendo que, metade destas, morrem dentro de 12 meses após perderem a visão.

Deficiências na ingestão de vitaminas e minerais essenciais responsáveis pela manutenção de energia eficiente para o metabolismo e outras funções do corpo humano são severas e difundidas em muitas partes do mundo. Elas causam um fardo imensurável em indivíduos, em serviços de saúde e em sistemas de ensino. Estudos através do Banco Mundial mostraram que países cuja população apresenta deficiência de micronutrientes sofrem perdas econômicas tão altas quanto 5% das despesas domésticas (MANNAR e SANKAR, 2004).

A hipovitaminose A é, de maneira geral, resultado da prolongada deficiência de ingestão de alimentos que contenham vitamina A e é agravada pelo aparecimento de infecções. Atualmente, a hipovitaminose A é reconhecida mundialmente como um dos problemas nutricionais mais importantes, causando impacto negativo na saúde pública por afetar alguns setores da população e pelas sérias consequências à saúde. A fortificação de alimentos, em sua grande maioria, é feita com a utilização de carotenóides por apresentarem toxicidade menor do que a vitamina A (ZANCUL, 2004).

A fortificação é considerada uma forma bem sucedida de combate à hipovitaminose A nos países em desenvolvimento. Segundo UNDERWOOD (2004), a Guatemala tem sido, a três décadas de experiência, um exemplo de programa efetivo de fortificação de açúcar com vitamina A, promovendo um aumento no status desta vitamina na população. ZEBA et al (2006) demonstraram em seu estudo que o emprego de azeite de dendê, rico em β -caroteno, reduziu a taxa de baixo retinol sérico de 40,4% para 14,9%, podendo ser utilizado em programas de combate à hipovitaminose.

Acabar com a extrema pobreza e a fome, promover a igualdade entre os sexos, erradicar doenças que matam milhões e fomentar novas bases para o desenvolvimento sustentável dos povos são alguns dos compromissos e perspectivas referendados na Reunião de Cúpula de Nova York (1990) e nas chamadas “Metas de Desenvolvimento do Milênio”, os quais se pretendem alcançar até 2015 (PNUD, 2003). Os protocolos em consenso pelos governos de diversos países do mundo, o qual inclui o Brasil, estabelecem alguns objetivos específicos no campo da alimentação/nutrição, dentre os quais podem ser citados: redução do baixo peso ao

nascer para menos de 10%; controle da deficiência do iodo e da **hipovitaminose A**, considerando-se como critério o alcance de uma condição situada em níveis epidemiológicos aceitáveis; redução em 33% de prevalência de anemia nas mulheres no período reprodutivo; declínio de 50% na ocorrência da desnutrição energético-protéica moderada e grave em crianças; condições para que todas as mães possam amamentar seus filhos de forma exclusiva durante os seis primeiros meses ou, pelo menos, nos quatros meses iniciais de vida e segurança alimentar em nível familiar (BATISTA FILHO e MIGLIOLI, 2007).

Diante disto, esforços estão sendo feitos para que se consiga reverter as situações de risco entre as quais aquelas relacionadas às deficiências de micronutrientes, que ainda acometem milhões de indivíduos em diferentes etapas da vida.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. VITAMINA A

2.1.1. Considerações gerais

A vitamina A é uma das principais vitaminas estudadas mundialmente, por sua carência ter grande importância na morbi-mortalidade infantil, determinando, inclusive, graves alterações oculares que vão desde xeroftalmia até cegueira irreversível (BRASIL e MORAIS, 2004).

A vitamina A possui papéis essenciais no desenvolvimento de funções vitais, como na visão, no crescimento e desenvolvimento, no desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial, nas funções imunológicas, na reprodução e na modulação da expressão dos genes (DINIZ, 2001; MAHAN e STUMP, 2002). As glândulas epiteliais secretam muco que lubrifica os revestimentos oculares e os epitélios dos tratos respiratórios, gastrointestinal e genitourinário (BIANCHINI-PONTUSCHKA e PENTEADO, 2007).

RONCADA (1998) ressalta que, como a vitamina A pode influenciar no sistema imunológico e na expressão genética, ela se torna essencial na manutenção da resistência às infecções, tanto que, em crianças desnutridas, sua deficiência leva a um maior risco de diarreias, doenças respiratórias e sarampo. Com relação ao ciclo visual, a vitamina A é responsável pela regeneração da rodopsina (pigmento fotossensível) após um estímulo luminoso.

Ainda, segundo MAHAN e STUMP (2002), as funções “sistêmicas” da vitamina A são muito importantes para o desenvolvimento saudável, pois esta possui papel essencial na diferenciação e crescimento das células epiteliais, no crescimento ósseo e no crescimento tecidual em geral.

Com relação à vitamina A e outros micronutrientes, é reconhecida a interação entre o metabolismo desta vitamina, do ferro e do zinco, onde a deficiência de um desses nutrientes pode prejudicar a utilização dos demais pelo organismo humano (SILVA et al., 2007).

O ferro e a vitamina A parecem agir de forma sinérgica em algumas etapas do metabolismo orgânico. É provável que a vitamina A atue na mobilização do ferro dos estoques dos tecidos orgânicos, favorecendo a disponibilidade do metal na síntese da hemoglobina. Nesse sentido, PEREIRA et al. (2007) citam que, em um estudo conduzido em pré-escolares da Paraíba, no Nordeste do Brasil, observou-se, através de um modelo de regressão múltipla, que, para cada unidade de mudança no retinol sérico, houve uma variação positiva de 0,11 unidade de hemoglobina.

Outros estudos vêm demonstrando que a vitamina A, bem como o β -caroteno, aumentam a solubilidade do ferro contido no alimento, por reduzir o efeito inibitório provocado pelos fitatos e polifenóis presentes na dieta. Acredita-se que isto se deve a um efeito quelante desta vitamina sobre o ferro, mantendo-o solúvel e disponível para ser absorvido. Tal fato significa que a implementação de programa de enriquecimento de alimentos com ferro e vitamina A garantiria não apenas o fornecimento de substâncias essenciais para o organismo, mas também favoreceria a absorção de ferro a partir de dietas com alto conteúdo de inibidores (LAYRISSE et al., 2000; BOCCIO et al., 2003).

Em uma série de pesquisas realizadas na Venezuela, foi observada uma redução drástica da prevalência da deficiência em ferro provavelmente devido ao efeito da vitamina A sobre a inibição do fitato. Os estudos foram realizados com alimentos que continham ferro e enriquecidos com vitamina A, sendo observada a maior absorção do ferro graças à presença desta vitamina (LAYRISSE et al., 2000).

Em contrapartida, SILVA et al. (2007) citam que a deficiência de ferro também influencia os níveis séricos de retinol, pois postula-se que sua carência pode comprometer o funcionamento normal da mucosa intestinal, o que dificultaria a absorção da vitamina A proveniente da dieta.

Ainda com respeito à interferência da vitamina A no metabolismo do ferro, BRASIL e MORAIS (2004) apontam a existência de várias hipóteses levantadas entre as quais a que a vitamina A estimula maior crescimento e diferenciação de células progenitoras de eritrócitos, mobilizando os depósitos de ferro nos tecidos.

Já o zinco é requerido para a síntese hepática e secreção da proteína responsável pelo transporte da vitamina A. Em situações de deficiência deste mineral, a produção da proteína está reduzida, resultando em carência secundária da vitamina A, caracterizada pelos baixos níveis séricos de retinol, mesmo na presença de níveis hepáticos adequados desta vitamina (SILVA et al., 2007).

A vitamina A é uma vitamina lipossolúvel que é essencial para os seres humanos. Existe em duas formas principais na dieta: vitamina A pré-formada (retinol) e a pró-vitamina A, a qual se refere a todos os carotenóides precursores que são biologicamente ativos como retinol. Os carotenóides são uma classe de mais de 400 pigmentos conhecidos encontrados naturalmente em certas frutas, vegetais, óleos e em alguns alimentos de origem animal, tais como a gema de ovo e o camarão. Dentre estes, o β -caroteno é o que possui a maior atividade de vitamina A (BOOTH et al., 1992; WHO/FAO, c2004). Os carotenóides ativos se convertem em vitamina A no interior do organismo por ação enzimática, embora alguns possam ser absorvidos intactos e depositados em vários tecidos orgânicos (pele, gordura, leite e sangue) (SOUZA e BOAS, 2002).

O retinol é encontrado quase que exclusivamente em produtos de origem animal, sendo que os mais altos níveis de vitamina A pré-formada são encontrados nos fígados de animais e de peixes e nos óleos de peixes. Outras fontes são: leite e derivados, ovos e leite humano. Já os carotenóides são encontrados principalmente em produtos de origem vegetal, dentre os quais podem ser citados: frutas, vegetais e tubérculos amarelo e vermelho, algas, folhas verdes e azeite de dendê (mundialmente conhecido por óleo de palma), que é especialmente rico em pró-vitamina A. Estima-se que a ingestão alimentar média de vitamina A nos Estados Unidos é composta de aproximadamente 25% de pró-vitamina A e 75% de vitamina A pré-formada, sendo os produtos lácteos e os alimentos fortificados os maiores colaboradores. Em contraste, estudos conduzidos em países em desenvolvimento

sugerem que mais de 80% da ingestão alimentar de vitamina A vem de alimentos de origem vegetal (pró-vitamina A). Alimentos contendo carotenóides pró-vitamina A apresentam preço mais acessível que os alimentos de origem animal, razão pela qual os carotenóides fornecem maior atividade de vitamina A nas dietas destas populações (BOOTH et al., 1992; WHO/FAO, c2004).

Um benefício das pró-vitaminas é que elas somente são convertidas em vitamina A quando o organismo necessita, evitando, desta forma, um acúmulo desta vitamina. Entretanto, vários fatores podem influenciar na sua absorção, como o tipo dos carotenóides na dieta, a ingestão de gorduras, vitamina E e fibras, e a existência de certas doenças e infecção por parasitas (SOUZA e BOAS, 2002).

2.1.2. Unidades de Expressão e Recomendações

Para expressar a atividade de vitamina A dos carotenóides na dieta em uma base comum, o grupo de peritos da FAO/WHO introduziu, em 1967, o conceito de equivalente de retinol (ER), sendo estabelecidas as seguintes relações (WHO/FAO, c2004):

1 µg de retinol = 1 ER

1 µg β-caroteno = 0,167 ER

1µg de outros carotenóides pró-vitamina A = 0,084 ER

Algumas tabelas de composição de alimentos informam o teor de vitamina A em Unidades Internacionais (UI). Segundo a WHO/FAO (c2004), os seguintes fatores de conversão podem ser utilizados:

1 UI retinol = 0,3 µg retinol

1 UI β-caroteno = 0,6 µg β-caroteno

No Brasil, a Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (ANVISA, 2005) estabelece como valores de ingestão diária recomendada (IDR) para a

vitamina A os mesmos apresentados no Quadro 2-1 como Limite Seguro, de acordo com a idade e o gênero adotados pela WHO/FAO.

Quadro 2-1–Necessidade média estimada e limite seguro de ingestão para vitamina A, por grupo.

Grupo	Necessidade média (ER/dia)	Limite seguro (ER/dia)
Crianças		
0-6 meses	180	375
7-12 meses	190	400
1-3 anos	200	400
4-6 anos	200	450
7-9 anos	250	500
Adolescentes		
10-18 anos	330-400	600
Adultos		
Mulheres	270-300	500-600
Homens	300	600
Gestantes	370	800
Lactantes	450	850

Fonte: WHO/FAO, c2004.

A recomendação de ingestão dietética (RDA – Recommended Dietary Allowances) e os níveis máximos de ingestão (UL – Tolerable Upper Intake Levels), fixados pelo Food and Nutrition Board são apresentados no Quadro 2-2 (USDA, 2009).

Quadro 2-2– Recomendação de ingestão dietética (RDA) e nível máximo de ingestão (UL), segundo Food and Nutrition Board, para vitamina A, por grupo.

Grupo	RDA (µg/dia)	UL (µg/dia)
Crianças		
0-6 meses	400*	600
7-12 meses	500*	600
1-3 anos	300	600
4-8 anos	400	900
Homens		
9-13 anos	600	1700
14-18 anos	900	2800
Acima de 19 anos	900	3000
Mulheres		
9-13 anos	600	1700
14-18 anos	700	2800
Acima de 19 anos	700	3000
Gestantes		
≤ 18 anos	750	2800
19-50 anos	770	3000
Lactantes		
≤ 18 anos	1200	2800
19-50 anos	1300	3000

Fonte: USDA, 2009.

Nota : * AI = Ingestão adequada (é capaz de cobrir as necessidades de todos os indivíduos no grupo, mas a insuficiência/incerteza dos dados impede especificar com exatidão a percentagem de indivíduos atingidos por esta ingestão (FISBERG et al., 2005))

2.1.3. Deficiência de Vitamina A

Até o final da década de 70, a importância da carência de vitamina A centrava-se nas manifestações oculares da síndrome xeroftálmica, considerada a principal causa de cegueira evitável na infância. A partir da década de 80, diversos estudos epidemiológicos têm demonstrado o importante papel da vitamina A na mortalidade e na morbidade por doenças infecciosas em crianças (DINIZ, 2001; FERNANDES et al., 2005).

Ensaio clínico randomizado e controlado mostraram que, ao se elevar o consumo de vitamina A de crianças que vivem em populações onde há alta prevalência de deficiência, poder-se-ia esperar uma redução na mortalidade de crianças com idade entre 6 meses e 5 anos na ordem de 23% (DINIZ, 2001). Segundo SANTOS et al. (1996), tais revelações ampliaram a importância da vitamina A que, fora do campo restrito das manifestações oculares, passou a ser reconhecida como *estratégia de sobrevivência infantil*. Ainda, acredita-se que a suplementação periódica com vitamina A possa diminuir a gravidade da morbidade, principalmente a diarreia.

A deficiência de vitamina A leva à lentidão na regeneração da rodopsina, resultando na dificuldade de enxergar na obscuridade (sendo conhecido como cegueira noturna), o primeiro sintoma clínico específico da deficiência (RONCADA, 1998). A cegueira noturna é uma manifestação clínica da xeroftalmia que ocorre na retina. As manifestações podem ocorrer também na conjuntiva e na córnea (xerose conjuntival, com ou sem manchas de Bitot e xerose corneal). A última pode evoluir para a úlcera corneal e para a necrose liquefativa (ceratomalácia) (DINIZ e SANTOS, 2000).

A hipovitaminose A é considerada um problema de saúde pública pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em países em desenvolvimento, especialmente na África, Ásia, oeste do Pacífico e com focos no Caribe, leste do Mediterrâneo e América Central e do Sul. O grupo infantil é o mais atingido pela hipovitaminose A e de maior risco, devido às necessidades de vitaminas e micronutrientes para o crescimento e desenvolvimento saudáveis (BRASIL e MORAIS, 2004).

A deficiência de vitamina A e a xeroftalmia acometem, respectivamente 127 milhões e 4,4 milhões de crianças em todo o mundo (OLIVEIRA e RONDÓ, 2007). BRASIL e MORAIS (2004) apontam que na Índia vivem 35,3 milhões de crianças com deficiência de vitamina A e 1,8 milhões com xeroftalmia; 12,6 milhões com deficiência de vitamina A vivem na Indonésia, 11,4 milhões na China, 6,7 milhões na Etiópia e aproximadamente 8,2 milhões nas regiões das Américas. Estima-se que

no mundo 25 a 50 milhões de crianças desenvolvam deficiência de vitamina A e que a cada ano 100.000 a 250.000 fiquem cegas.

Apesar dos estudos já realizados no Brasil, as informações disponíveis não são suficientes para que se possa diagnosticar a magnitude e a gravidade da hipovitaminose A em nível nacional, principalmente pelos estudos se apoiarem em amostras pequenas e os inquéritos clínicos e bioquímicos serem escassos (SOUZA e BOAS, 2002). No entanto, nos poucos estudos clínicos e bioquímicos, os dados dietéticos e os indicadores indiretos são bem indicativos da existência da hipovitaminose A, notadamente no Nordeste semi-árido e em áreas do cerrado no Sudeste e Centro Norte. BATISTA FILHO e MIGLIOLI (2007) comentam que vários especialistas internacionais destacam o Nordeste Ocidental e o Médio Norte como espaços de risco potencial da hipovitaminose A.

Entretanto, o número apontado na Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (FORMENTI, 2009) foi surpreendente ao indicar a região Sudeste como a campeã em hipovitaminose A entre crianças de até 5 anos de idade (21,6%), superando o Nordeste com 19%.

BRASIL e MORAIS (2004) citam diversos estudos e seus respectivos resultados de deficiência de vitamina A: estudos conduzidos em onze comunidades do estado de São Paulo encontraram baixo consumo alimentar e 48,5% de crianças com níveis séricos de retinol baixos. Os inquéritos realizados em Brasília encontraram 12% de crianças com reserva hepática inferior a 20 µg/dl e, em Recife, observou-se que 17% de crianças apresentavam reserva hepática inferior a 20 µg/dl.

Ainda, comentam os mesmos autores, que na Bahia estudos apontaram 15,3% de deficiência de vitamina A, com retinol sérico inferior a 10µg/dl e que 15% de crianças em Viçosa/MG apresentaram níveis séricos de retinol abaixo de 20 µg/dl, no ano de 1995.

RAMALHO et al. (2002) realizaram estudos em 2001 e encontraram prevalência de 34,3% de hipovitaminose A em crianças atendidas em unidades de saúde do Rio de Janeiro.

Considera-se atualmente que os casos de xeroftalmia representam apenas a ponta do *iceberg*, sob a qual podem se encontrar diferentes proporções (muito maiores) da população em estágios menos avançados (marginais) de carência. Durante muito tempo, o papel da carência de vitamina A em outras funções metabólicas, na reprodução, no sistema imunológico e na manutenção da integridade epitelial foi quase ignorado, possivelmente devido à falta de indicadores sub-clínicos ou pré-patológicos da hoje chamada *carência marginal*. Calcula-se que o número de crianças com carência marginal de vitamina A seja de cinco a 10 vezes maior do que o número de crianças com carência clínica (RAMALHO et al., 2002).

Dentre as principais conseqüências da hipovitaminose A, tem-se principalmente o atraso no crescimento e, também, a maior suscetibilidade a infecções e aumento da mortalidade. O retardo no crescimento representa uma das maiores expressões de desnutrição crônica nas crianças de países em desenvolvimento, que pode estar associada à hipovitaminose A. Estudos realizados demonstraram que crianças com deficiência de vitamina A grave com xeroftalmia tinham quase sempre desnutrição crônica com severo acometimento de estatura, quando comparadas às crianças com maiores níveis de retinol sérico. Ainda, a associação entre deficiência de vitamina A, infecção e mortalidade em crianças também tem estimulado muitos estudos. Existem dados relacionando infecções respiratórias às deficiências leves e diarreia e sarampo às deficiências mais graves. Estudos em Java apontaram que crianças com xeroftalmia leve estavam sujeitas a adoecerem de duas a três vezes mais com doenças respiratórias e diarreias e tinham quatro vezes mais risco de morte que crianças não xeroftálmicas (BRASIL e MORAIS, 2004).

Segundo LAYRISSE et al. (2000), os itens abaixo podem indicar um quadro de carência em vitamina A:

- infecções freqüentes, pois a falta de vitamina A reduz a capacidade do organismo de se defender das doenças;
- consumo insuficiente de alimentos que contenham gordura: o organismo humano necessita de uma quantidade de gordura proveniente dos alimentos para manter diversas funções essenciais ao seu bom

funcionamento. Uma delas é permitir a absorção de algumas vitaminas, chamadas lipossolúveis (Vitaminas A, D, E e K).

A ingestão inadequada de alimentos que são fonte de vitamina A é o principal fator etiológico em todas as áreas endêmicas no mundo. Tal fato foi constatado há mais de 30 anos e confirmado por vários estudos posteriores, como citam RAMALHO et al. (2002). Além disso, fatores como reduzida ingestão de lipídeos (que aumentam a biodisponibilidade da vitamina e pró-vitamina A), alta prevalência de infecções, falta de saneamento ambiental e de água tratada, condições socioeconômicas desfavoráveis e tabus alimentares aumentam a demanda ou interferem na ingestão e metabolização da vitamina A pelo organismo.

No Brasil, a população mais carente, principalmente aquela com renda mensal inferior a dois salários mínimos, lança mão dos produtos que constituem a cesta básica (nome dado a um conjunto formado por produtos utilizados por uma família durante um mês, constituído por gêneros alimentícios, produtos de higiene pessoal e limpeza). Dentre os alimentos que constituem a cesta, aquele que possui uma determinada quantidade de vitamina A é o fubá, mas mesmo assim em baixa concentração (47 ER/100 g de produto). Em função da pequena quantidade de alimentos ingerida por cada membro da família e ainda, sua baixa (ou não presente) concentração de vitamina A, entre outros fatores, possivelmente pode estar havendo o comprometimento da ingestão necessária desta vitamina.

Um dos maiores desafios para os programas de nutrição e saúde pública nos países em desenvolvimento é o de estimular a suplementação, a fortificação e o aumento da produção e do consumo de alimentos fontes de vitamina A. A melhora do estado nutricional de vitamina A em crianças dos países em desenvolvimento tem sido considerada como uma das intervenções de maior benefício e de menor custo entre as diversas opções de intervenções em saúde pública (DINIZ, 2001).

Segundo HERNÁNDEZ (2002), existem algumas estratégias para controlar ou combater as deficiências de micronutrientes, dentre as quais podem ser citadas:

- educação nutricional/diversificação alimentar;

- enriquecimento ou fortificação de alimentos; e
- suplementação.

2.1.4. Retenção de Carotenóides Pró-Vitamina A no Preparo, no Processamento e na Estocagem de Alimentos

RODRIGUEZ-AMAYA (1997) explica que, de forma geral, a retenção de pró-vitaminas A se reduz na seguinte ordem: o uso do forno de microondas é menos prejudicial que o vapor; o vapor é menos deletério que a fervura e a fervura é menos prejudicial que a fritura branda. Já a fritura em imersão, cocção prolongada, combinação de diversos métodos de preparo e processamento, altas temperaturas e conservas resultam em perdas substanciais de pró-vitaminas A. Ainda, segundo a mesma autora, outras considerações podem ser apontadas:

- o branqueamento pode provocar algumas perdas de pró-vitaminas A, mas a inativação das enzimas oxidativas irão prevenir perdas futuras maiores durante o processamento lento (como por exemplo, a desidratação) e durante a estocagem;
- geralmente, baixas temperaturas (principalmente o congelamento rápido) e a estocagem de alimentos congelados preservam as pró-vitaminas, porém, um longo período de descongelamento é prejudicial;
- o descascamento e a remoção do suco resultam em perdas substanciais de pró-vitaminas A, muitas vezes ultrapassando as perdas resultantes de um tratamento térmico;
- a secagem ao sol, método tradicional em diversas regiões pobres em função do custo e do meio de conservação de alimentos mais acessível, causa considerável destruição de pró-vitamina A. A proteção do alimento contra exposição direta à luz solar pode produzir efeito positivo;
- antioxidante natural ou adicionado, sulfitação e a salga podem reduzir a degradação de carotenóides durante a estocagem e processamento de alimentos;

- exclusão de oxigênio (tais como o vácuo ou o envase a quente, o uso de embalagem impermeável ao oxigênio ou de atmosfera modificada), proteção contra a luz e a estocagem a baixas temperaturas protegem os carotenóides da decomposição.

2.2. AZEITE DE DENDÊ

2.2.1. Considerações gerais

As gorduras (lipídeos) são nutrientes encontrados principalmente em alimentos de origem animal e nos óleos vegetais. Em uma dieta balanceada, para a manutenção de uma boa saúde, os óleos e gorduras devem ser incluídos para o fornecimento de energia e de ácidos graxos essenciais (ONG e GOH, 2002; PHILIPPI, 2008), além de serem constituintes importantes em função do seu teor calórico, e também por veicularem as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). Conferem sensação de saciedade e contribuem com o sabor nos alimentos (SOUZA, 2002). O termo azeite é usado somente para os óleos provenientes de frutos, como, por exemplo, azeite de oliva e azeite de dendê (MORETTO e FETT, 1998).

ONG e GOH (2002) citam que os óleos vegetais apresentam algumas peculiaridades, tais como:

- os ácidos graxos dos óleos vegetais são geralmente insaturados na posição 2 da estrutura do glicerídio. O azeite de dendê, por exemplo, pode ser considerado altamente estruturado, tendo, na posição 2, principalmente ácidos graxos insaturados e nas posições 1,3, ácidos graxos saturados, de maneira geral;
- óleos e gorduras de origem vegetal, em contraste às gorduras animais, não possuem colesterol.

Os lipídeos estão presentes em elevada concentração no organismo humano, sendo que para indivíduos adultos, a participação dos lipídeos no valor energético de uma dieta deve ficar entre 15 e 30% (PHILIPPI, 2008). Os lipídeos presentes na dieta são absorvidos e distribuídos entre os vários órgãos do organismo humano, desempenhando diversas funções biológicas, dentre as quais podem ser citadas: (1) atuam como forma de reserva e fonte de energia; (2) participam de forma determinante da estrutura de membranas; (3) são ligantes dos receptores de superfície de células; (4) são âncoras de proteínas associadas às membranas e (5) agrupam substâncias que atuam como mediadoras das funções celulares (MANCINI FILHO, 1996).

O azeite de dendê, conhecido internacionalmente como óleo de palma (palm oil), é obtido do mesocarpo dos frutos de uma árvore tropical, conhecida como Dendzeiro (*Elaeis guineensis*). O dendzeiro é uma palmeira originária da costa ocidental da África (Golfo da Guiné), sendo encontrada em povoamentos desde Senegal até Angola (EBONG et al., 1999; SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, [s.d]).

O óleo originário da palmeira - o azeite de dendê, consumido há mais de 5000 anos, foi introduzido no continente a partir do século XVI, coincidindo com o início dos tráficos de escravos entre a África e o Brasil (SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, [s.d]).

Em 1980, o azeite de dendê se tornou o segundo óleo vegetal mais importante, seguido do óleo de soja. Atualmente, grande parte da produção mundial de óleo de palma vem do sudeste da Ásia, em particular da Malásia e da Indonésia. A produção de azeite de dendê bruto da Malásia aumentou de 8,3 milhões de toneladas em 1998 para 10,6 milhões de toneladas em 1999, mantendo o país como o principal fornecedor mundial de óleo. Em 2000, o azeite de dendê representou 13% da produção mundial total de óleos e gorduras (SAMBANTHAMURTHI et al., 2000). Segundo a SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA ([s.d]), o azeite de dendê é o segundo óleo mais produzido e consumido no mundo, representando 18,49% da produção e 20,40% do consumo mundial.

2.2.2. Composição do Azeite de Dendê

O azeite de dendê é composto principalmente de glicerídeos constituído de uma gama de ácidos graxos. Os triglicerídeos constituem o principal componente (95%), com pequenas proporções de diglicerídeos e monoglicerídeos. O óleo de palma também contém outros constituintes, tais como ácidos graxos livres e componentes não-glicerídeos. A composição em ácidos graxos do azeite de dendê pode variar de acordo com o tipo e o grau de maturação dos frutos, além dos fatores climáticos. Por isso, sua composição poderá oscilar conforme o país de origem do óleo (TAVARES, 1988). De forma geral, em torno de 50% dos ácidos graxos são saturados, 40% monoinsaturados e 10% poliinsaturados. Contém adequadas quantidades de n-6, 18:2 ácido linoléico, ácido graxo essencial, como mostra o Quadro 2-3 (MAY, 1994; EBONG et al., 1999). Ainda, como o azeite de dendê apresenta textura semi-sólida à temperatura ambiente e, portanto, não necessita de hidrogenação, este se apresenta livre de ácidos graxos trans (podendo substituir outros óleos hidrogenados durante o processo de fabricação de produtos alimentícios (MÜLLER et al., 1998)).

Segundo TAVARES (1988), o óleo de dendê originário da Bahia apresenta teores mais elevados dos ácidos esteárico (5,3%) e linoléico (12,0%) e mais baixo de ácido palmítico (42,0%) do que os óleos da Malásia e da Indonésia.

Quadro 2-3– Composição de ácidos graxos do óleo de palma da Malásia.

Ácido	% ácidos totais	
	Faixa	Média
12:0 (láurico)	0,1-1,0	0,2
14:0 (mirístico)	0,9-1,5	1,1
16:0 (palmítico)	41,8-46,8	44,0
16:1 (palmitoléico)	0,1-0,3	0,1
18:0 (esteárico)	4,2-5,1	4,5
18:1 (oléico)	37,3-40,8	39,2
18:2 (linoléico)	9,1-11,0	10,1
18:3 (linolênico)	0,0-0,6	0,4
20:0 (araquídico)	0,2-0,7	0,4

Fonte: MAY, 1994; EBONG et al., 1999.

O azeite de dendê bruto contém aproximadamente 1% dos seguintes componentes: carotenóides, vitamina E (tocoferóis e tocotrienóis), esteróis, fosfolipídeos, glicolipídeos, hidrocarbonetos terpênicos e alifáticos e traços de impurezas. Estes componentes desempenham um papel significativo na estabilidade do azeite de dendê, bem como no seu refino. Os mais importantes são os carotenóides (conferindo-lhe uma importância nutricional como valiosa fonte de pró-vitamina A) e a vitamina E, por possuírem importantes propriedades fisiológicas (MAY, 1994; ONG e GOH, 2002). No Quadro 2-4 são apresentadas as concentrações destes componentes presentes no azeite de dendê.

Quadro 2-4 – Componentes secundários do azeite de dendê.

Componentes	Concentração (ppm)
Carotenóides	500-700
Tocoferóis e tocotrienóis	600-1000
Esteróis	326-527
Fosfolipídeos	5-130 ^a
Triterpeno	40-80 ^a
Metil-esteróis	40-80
Esqualeno	200-500
Álcoois alifáticos	100-200
Hidrocarbonetos alifáticos	50

Fonte: MAY, 1994.

^a: Valor estimado

a) Ácidos Graxos Presentes no Azeite de Dendê

Os ácidos graxos são uma classe de ácidos alifáticos, tais como o palmítico, o esteárico e o oléico, presentes em óleos e gorduras animais e vegetais. Os principais ácidos graxos no azeite de dendê são o mirístico (14:0), palmítico (16:0), esteárico (18:0), oléico (18:1) e linoléico (18:2). O azeite de dendê tem quantidades praticamente iguais de ácidos graxos saturados e insaturados (SAMBANTHAMURTHI et al., 2000).

O ácido palmítico funciona como precursor dos ácidos graxos naturais saturados e insaturados de cadeia mais longa. O ácido oléico, através da eliminação

de hidrogênio e aumento da cadeia carbônica, funciona como precursor para os ácidos da família ω -9 com 18, 20 e 22 átomos de carbono contendo duas e três ligações duplas. O ácido linoléico, do ponto de vista nutricional, é considerado ácido graxo essencial (MORETTO e FETT, 1998). Segundo LAWSON (1995), o ácido esteárico é considerado não deletério.

Os ácidos graxos essenciais não podem ser produzidos pelo organismo, devendo, portanto, ser obtidos diretamente da dieta. Os ácidos graxos essenciais desempenham algumas funções no organismo, dentre as quais podem ser citadas: (1) fornecem material bruto para os eicosanóides; (2) servem como partes estruturais e funcionais de membranas celulares; (3) contribuem com o cérebro e nervos; (4) promovem o crescimento normal e da visão; (5) contribuem na regulação de genes; (6) mantêm outras estruturas da pele, protegendo contra a perda de água; (7) ajudam a regular atividades genéticas que afetam o metabolismo e (8) auxiliam nas funções imunológicas das células (SIZER e WHITNEY, 2006).

Com relação à qualidade do óleo devem ser considerados seus atributos nutricionais, em particular seus efeitos nas doenças cardiovasculares e, possivelmente, no câncer. O papel das gorduras na saúde e na nutrição deve ser avaliado segundo a digestão, a absorção e o metabolismo dos lipídeos. Os triacilgliceróis com ácidos graxos de cadeia longa são principalmente hidrolisados pela lipase pancreática em 2-monoacilgliceróis e em ácidos graxos livres das posições 1 e 3 dos triglicérides. A facilidade (ou dificuldade) na absorção destes componentes irá afetar seu subsequente metabolismo e, assim, seu papel nas doenças cardiovasculares. No caso do azeite de dendê, os ácidos graxos do 2-monoacilgliceróis são principalmente insaturados (87%), os quais serão prontamente absorvidos pelo intestino e re-esterificados a triglicérides. A taxa de absorção dos ácidos graxos livres saturados de cadeia longa é baixa e estes são excretados como sais. Assumindo que na presença de ácidos graxos insaturados nas posições 1 e 3 no azeite de dendê, estes são preferencialmente absorvidos e que em torno de 8% de ácidos graxos saturados da posição 2 serão absorvidos, esta se torna uma situação ideal para elevar o atributo nutricional do azeite de dendê (ONG e GOH, 2002).

Ainda, segundo EBONG et al. (1999), as principais espécies de triglicérides presentes no azeite de dendê possuem o ácido palmítico (ácido graxo saturado mais abundante) localizado na posição 1 da molécula, conferindo uma propriedade não hipercolesterolêmica ao óleo. Assim, embora o azeite de dendê possua proporções praticamente iguais de ácidos graxos saturados e insaturados, este não se comporta como uma gordura saturada (ONG e GOH, 2002), confirmados por diversos estudos nutricionais, tais como:

- Em um estudo conduzido em adultos australianos jovens, comparou-se o efeito do azeite de dendê e do azeite de oliva nos lipídeos do plasma. Concluíram os autores que os níveis de colesterol total, triglicérides e LDL foram praticamente iguais em ambos os óleos, indicando que o ácido palmítico, embora saturado, não é sempre responsável pela elevação do colesterol (CHOUDHURY et al., 1995);
- ZHANG et al. (1997) conduziram um estudo em chineses para comparar os efeitos do azeite de dendê, do óleo de soja, do óleo de amendoim e da banha de porco nos lipídeos do plasma. O azeite de dendê reduziu o nível de colesterol total, do LDL e aumentou o nível de HDL. Os óleos de soja e de amendoim não tiveram efeito no colesterol sanguíneo, enquanto que a banha de porco aumentou os níveis de colesterol. Em indivíduos hipercolesterolêmicos, a dieta com azeite de dendê reduziu os níveis de colesterol;
- Um estudo na Malásia comparou os efeitos das dietas preparadas com azeite de dendê, óleo de milho e óleo de coco no colesterol sérico. O óleo de coco aumentou em mais de 10% a concentração do colesterol total, enquanto que as dietas com azeite de dendê e óleo de milho reduziram significativamente o colesterol total em 36% e 19%, respectivamente (NG et al., 1991);
- MARZUKI et al. (1991) realizaram um estudo em adolescentes da Malásia para comparar os efeitos de óleos de cozinha saturado

(azeite de dendê) e insaturado (óleo de soja) nos perfis lipídicos e mostraram que as dietas com óleo de soja aumentaram significativamente os triglicérides do plasma (47%) quando comparado com as dietas que utilizaram azeite de dendê. Os autores concluíram que o óleo de palma não possui efeitos prejudiciais aos perfis lipídicos do plasma de adolescentes malásios.

- Em um estudo conduzido por MÜLLER et al. (1998), onde houve substituição parcial de óleo de soja por azeite de dendê na fabricação de margarina, a concentração de HDL-colesterol foi significativamente maior naquele produto obtido a partir do azeite de dendê quando comparado à margarina elaborada com óleo de soja.

b) Carotenóides

Os carotenóides são considerados os pigmentos mais importantes e mais difundidos entre os organismos vivos. Estes estão presentes em numerosos óleos vegetais, dentre os quais podem ser citados o óleo de milho, óleo de amendoim, óleo de soja, óleo de colza, óleo de linho, azeite de oliva, óleo de girassol e óleo de algodão. A concentração de carotenóides nesses óleos vegetais é geralmente baixa, inferior a 100 ppm (MAY, 1994).

Entre os óleos vegetais mundialmente consumidos, o azeite de dendê contém a maior concentração conhecida de carotenóides derivados de forma agrícola, dos quais o α e o β carotenos são os principais pigmentos, apresentando o beta caroteno mais de 60% do total dos pigmentos (TRIGUEIRO, 1991). De fato, o óleo de palma é a mais rica fonte vegetal natural de carotenos em termos de equivalente de retinol (pró-vitamina A). Este contém de 10 a 500 vezes mais equivalentes de retinol quando comparado à cenoura, aos vegetais de folhas verdes e tomates, que são considerados por terem quantidades significantes de atividades de pró-vitamina A, como mostra o Quadro 2-5 (MAY, 1994).

Quadro 2-5 – Equivalentes de retinol de azeite de dendê comparado com outros produtos.

Alimento	Equivalentes de retinol (ER) / 100 g produto
Óleo de dendê	30.000*
Tomate	62**
Ovo de galinha inteiro	79***
Melancia	116**
Queijo Minas frescal	161*
Queijo mussarela	241**
Damasco	261**
Leite de vaca integral em pó	361***
Manga	389**
Margarina	420**
Manteiga	924***
Cenoura	2.813**
Óleo de fígado de Bacalhau	18.000*
Óleo de fígado de Tubarão	180.000*
Óleo de fígado de Halibute	900.000*

Fonte: *MAY, 1994; **PHILIPPI, 2001; ***NEPA-UNICAMP, 2006

Resultados contraditórios para os valores correspondentes de vitamina A no azeite de dendê são encontrados em diversas tabelas de composição de alimentos, como por exemplo, na Tabela de Composição de Alimentos da USP ([s.d]), do IBGE (1999) e de PHILIPPI (2001), onde o valor de ER/100g para o azeite é de aproximadamente 13.640 ER, 45.920 ER e 6.000 ER, respectivamente.

Com relação ao papel dos carotenóides, FRANÇA e MEIRELES (1997) apontam que muitos estudos confirmaram que o β -caroteno impede ou retarda o crescimento de tumores induzidos em laboratório por agentes químicos e vírus e que há evidência que o α -caroteno é ativo na prevenção do desenvolvimento de câncer.

SAMBANTHAMURTHI et al. (2000) comentam que altas ingestões de vegetais e frutas estão associadas a um menor risco de câncer de pulmão e do trato gastrointestinal, sendo os carotenóides e o retinol os compostos presentes nos alimentos mais estudados. Diversos estudos epidemiológicos demonstraram uma correlação inversa entre ingestão alimentar ou nível sanguíneo de vitamina A / carotenóides e o risco de câncer, bem como o efeito anti-carcinogênico destes compostos.

O consumo de alimentos ricos em carotenos, tais como frutas, vegetais e, principalmente, folhas verdes, também pode controlar ou moderar a deficiência de vitamina A. Comparado com tais alimentos, o azeite de dendê é a maior fonte de carotenos. Além disso, comenta RAO (2000), os carotenos do óleo de palma podem ser melhor absorvidos que os de outras fontes vegetais por estarem em um meio oleoso. Diversos estudos, tanto em animais como em humanos, mostraram a segurança, a aceitabilidade e o potencial nutricional do azeite de dendê como rica fonte de pró-vitamina A.

SAMBANTHAMURTHI et al. (2000) citam um estudo conduzido na Índia para avaliar o possível papel do azeite de dendê rico em β -caroteno na prevenção de deficiência de vitamina A entre populações de risco na década de 1930. Crianças com idade entre cinco e 10 anos com queratomalácia foram tratadas duas vezes ao dia com uma emulsão preparada com azeite de dendê, por um período de 15 dias. O tratamento com óleo de palma se comparou bem com os resultados obtidos em outro grupo de crianças (também com queratomalácia) tratadas com óleo de fígado de bacalhau que continha uma dose similar de vitamina A. Ainda, os autores comentam que é improvável que um adequado fornecimento de vitamina A seja assegurado com uma dieta de vegetais, a menos que algum óleo, como por exemplo, o azeite de dendê, seja também consumido.

Baseado nos resultados obtidos, SAMBANTHAMURTHI et al. (2000) recomendam a criação de estratégias pelos países em desenvolvimento para um aumento no uso do azeite de dendê visando a redução e/ou combate da deficiência de vitamina A, por se tratar de um óleo fácil de produzir, mundialmente disponível e por ser uma fonte barata e acessível de vitamina A no mundo em desenvolvimento. Ainda, como cita SCRIMSHAW (2000), a utilização do azeite de dendê melhora a densidade calórica das dietas (fator limitante para algumas crianças) e adiciona atividade antioxidante na alimentação, em função da presença natural destes compostos no óleo.

c) Vitamina E

A vitamina E presente no azeite de dendê é composta principalmente de tocoferóis e tocotrienóis. Os tocoferóis e tocotrienóis são antioxidantes naturais, conferindo estabilidade contra a deterioração oxidativa dos óleos, além de desempenharem um papel protetor *in vivo*, especialmente por retardar a oxidação dos ácidos poliinsaturados e possuírem um efeito protetor contra doenças coronarianas. Os tocotrienóis também possuem um importante papel na supressão da progressão de certos tipos de câncer e na redução da concentração de colesterol plasmático, tanto em animais como em humanos. A vitamina E também parece melhorar o sistema imune (EBONG et al., 1999; NAGENDRAN et al., 2000; SCRIMSHAW, 2000; ONG e GOH, 2002).

Entre os óleos vegetais, o azeite de dendê é o que possui o maior nível de tocotrienóis que ocorrem naturalmente. Em função do conteúdo de tocoferol e tocotrienol, bem como da atividade dos carotenos, o consumo de azeite de dendê deve ser encorajado (SCRIMSHAW, 2000).

3. JUSTIFICATIVA

A hipovitaminose A é reconhecida mundialmente como um dos problemas nutricionais mais importantes, causando impacto negativo na saúde pública por afetar alguns setores da população e pelas sérias conseqüências à saúde.

Os efeitos deletérios causados pela carência desta vitamina à saúde dos indivíduos justificam plenamente o compromisso do governo brasileiro, referendado nas “Metas de Desenvolvimento do Milênio”, de alcançar, até 2015, um controle da hipovitaminose A atingindo, até esta data, uma condição aceitável em níveis epidemiológicos.

A fortificação de alimentos com vitamina A é uma importante medida de Saúde Pública para melhorar a qualidade nutricional da alimentação e tem sido adotada em diversos países do mundo. Nesse sentido, torna-se interessante verificar a capacidade do azeite de dendê, em substituição ao retinol comercial, como fonte de complemento vitamínico num procedimento de enriquecimento de alimentos presentes na prática alimentar da população brasileira.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Comparar o teor de vitamina A de alimentos comuns para a população brasileira com aqueles desenvolvidos com a substituição parcial do óleo/gordura utilizados na sua preparação por azeite de dendê, e avaliar suas características sensoriais e sua aceitação.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar características físico-químicas dos produtos desenvolvidos no tempo zero e após 30 dias de estocagem.
- Determinar o teor de vitamina A presente no azeite de dendê e nos produtos desenvolvidos e estimar sua importância no atendimento das necessidades nutricionais.
- Avaliar sensorialmente os produtos elaborados com azeite de dendê.

5. MÉTODOS

5.1. DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS

A escolha das formulações dos produtos que seriam testados e submetidos a uma substituição parcial da gordura/óleo por azeite de dendê foi feita a partir de preparações que contivessem polvilho azedo como ingrediente. Produtos desenvolvidos com polvilho azedo são bem aceitos pela população como um todo, além de serem obtidos alimentos livres de glúten, o que permite que indivíduos com doença celíaca possam consumi-los.

Após uma prévia seleção, as preparações foram desenvolvidas e, posteriormente, pré-analisadas por uma equipe do laboratório de Técnica Dietética da Faculdade de Saúde Pública da USP, para que fossem determinadas as concentrações máximas de azeite de dendê em cada formulação. Ainda, foi solicitado a esta equipe o preparo dos alimentos, a partir da formulação sugerida. Tal procedimento visou acompanhar e certificar a reprodutibilidade do processo.

Decidiu-se que o azeite de dendê a ser utilizado nas diversas preparações deveria ter ampla distribuição comercial. Apenas duas marcas atenderam a essa exigência. Ambas foram submetidas à análise do teor de vitamina A e a escolhida foi aquela que apresentou o maior teor do nutriente.

A Tabela 5-1 apresenta os valores de retinol, expressos em β -caroteno (em mcg/100 g) dos dois produtos comercializados no mercado de São Paulo e com distribuição nacional. Como se pode notar, pelo critério previamente adotado, a Marca 2 foi a escolhida.

Tabela 5-1- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) do teor de vitamina A (em β -caroteno e retinol) de duas marcas distintas de azeite de dendê comercializadas no mercado de São Paulo.

Amostra	Vitamina A (mg de β -caroteno /100g)	Vitamina A (mcg de retinol/100g)
Marca 1	4,18 (4,15-4,25)	696,67 (691,67-708,33)
Marca 2	17,42 (17,30-19,54)	2903,33 (2883,33-3256,67)

Para o desenvolvimento dos produtos (biscoito de polvilho, sequilho salgado e sequilho doce), foram utilizados matérias-primas e ingredientes de fornecedores idôneos adquiridos no mercado local e, em todas as etapas do processo produtivo, foram observadas as condições de higiene dos equipamentos, utensílios e de higiene pessoal, a fim de garantir alimentos seguros e próprios para consumo.

Os ingredientes utilizados foram estocados e mantidos após sua abertura conforme instruções dos fabricantes, com exceção ao azeite de dendê, que foi mantido em temperatura de refrigeração. Como aponta TRIGUEIRO (1991), os teores de vitamina A podem até sofrer um incremento quando armazenados à baixa temperatura por um período de 90 dias.

Foram utilizados equipamentos e utensílios apropriados para a elaboração dos produtos. Os biscoitos foram acondicionados em embalagens individuais constituídas de 17 g/m² poliéster, 22 g/m² alumínio e 80 g/m² polietileno, e estes foram armazenados à temperatura ambiente.

Os produtos alimentícios foram desenvolvidos segundo sua formulação original (denominado como produto “sem dendê”) e com a substituição parcial do óleo/gordura por azeite de dendê (denominado como produto “com dendê”).

As formulações dos produtos desenvolvidos (sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho) estão apresentadas nas Tabelas 5-2, 5-3 e 5-4, respectivamente. Ressalta-se que as formulações dos sequilhos doce e salgado citadas adiante são referentes ao produto desenvolvido com a manutenção de apenas 25% da margarina da formulação “padrão” (produto original).

Os fluxogramas de produção do sequilho salgado, do sequilho doce e do biscoito de polvilho estão apresentados nas Figuras 5-1, 5-2 e 5-3, respectivamente.

Tabela 5-2- Formulação dos sequilhos salgado sem dendê e com dendê.

Ingredientes	Sequillo salgado sem dendê	Sequillo salgado com dendê
Polvilho azedo	547 g (54,70%)	547 g (54,82%)
Leite integral	183,80 g (18,38%)	183,80 g (18,42%)
Margarina	183,80 g (18,38%)	46 g (4,61%)
Azeite de dendê	-----	87,4 g (8,76%)
Queijo parmesão	54,70 g (5,47%)	54,70 g (5,48%)
Água potável	-----	48,30 g (4,84%)
Ovo	26,30 g (2,63%)	26,30 g (2,64%)
Sal	4,40 g (0,44%)	4,40 g (0,44%)

Tabela 5-3- Formulação dos sequilhos doce sem dendê e com dendê.

Ingredientes	Sequillo doce sem dendê	Sequillo doce com dendê
Polvilho azedo	571,80 g (55,54%)	571,80 g (54,09%)
Leite integral	137 g (13,31%)	137 g (12,96%)
Margarina	137,20 g (13,31%)	34,30 g (3,24%)
Azeite de dendê	-----	64,4 g (6,09%)
Açúcar	137,20 g (13,31%)	137,20 g (12,98%)
Água potável	30 g (2,92%)	96 g (9,08%)
Ovo	13,70 g (1,33%)	13,70 g (1,30%)
Sal	2,70 g (0,26%)	2,70 g (0,26%)

Tabela 5-4- Formulação dos biscoitos de polvilho sem dendê e com dendê

Ingredientes	Biscoito de polvilho sem dendê	Biscoito de polvilho com dendê
Polvilho azedo	500 g (47,76%)	500 g (47,35%)
Leite integral	200 g (19,10%)	200 g (18,94%)
Óleo de milho	180 g (17,20%)	90 g (8,52%)
Azeite de dendê	-----	99 g (9,38%)
Água potável	100 g (9,55%)	100 g (9,47%)
Ovo	48 g (4,58%)	48 g (4,55%)
Sal	19 g (1,81%)	19 g (1,80%)

Figura 5-1- Fluxograma de produção de sequilho salgado

*Ingredientes úmidos = Leite, ovos, margarina e para a fabricação de sequilhos com substituição parcial da gordura por azeite de dendê, incluem-se azeite de dendê e água.

** Ingredientes secos = Polvilho azedo, sal e queijo parmesão.

Figura 5-2- Fluxograma de produção de sequilho doce

*Ingredientes úmidos = Leite, ovos, água e margarina e, para a fabricação de sequilhos com substituição parcial da gordura por azeite de dendê, inclui-se azeite de dendê.

** Ingredientes secos = Polvilho azedo, açúcar e sal.

Figura 5-3– Fluxograma de produção do biscoito de polvilho

*A etapa de azeite de dendê é optativa, sendo aplicada apenas na fabricação de biscoitos de polvilho com substituição parcial do óleo por azeite de dendê.

5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para avaliar uma possível alteração das variáveis ao longo do período de estocagem, o processo analítico ocorreu em dois momentos diferentes:

T0 – análise realizada próxima à data de fabricação;

T30 - análise realizada trinta dias após a data de fabricação

5.2.1. Composição Centesimal

Os teores de umidade, cinzas e proteína foram determinados de acordo com os métodos da AOAC (2003) e do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985): umidade por dessecação em estufa a 105°C até peso constante; cinzas por calcinação das amostras a 525°C em mufla; proteína pelo método micro-kjeldahl. O teor de nitrogênio total obtido foi multiplicado por um fator de 6,25 para se obter o teor de proteína. O teor de lipídeos foi determinado pelo método de BLIGH e DYER (1959) e o teor de carboidratos foi calculado por diferença.

As determinações foram realizadas em triplicata no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP.

5.2.2. Determinação da Atividade de Água

A atividade de água foi avaliada através do medidor automático da marca Aqualab-Decagon Devices Inc., modelo CX-2 (Washington/USA). Esta determinação foi realizada em triplicata e as amostras previamente homogeneizadas foram colocadas em cubetas específicas e submetidas à leitura no equipamento.

5.2.3. Determinação da Cor

A cor foi avaliada em triplicata através do sistema CIE $L^*a^*b^*$ em aparelho Color Quest XE (Hunter Lab, USA). Os valores determinados instrumentalmente foram L^* luminosidade (preto 0/branco 100), a^* (verde -80/vermelho +100) e b^* (azul -100/amarelo +70).

5.2.4. Determinação da Textura

Como parâmetro de textura, foi determinada a força necessária para o cisalhamento completo dos produtos desenvolvidos utilizando o equipamento TAXT2i (TA Instruments Inglaterra), equipado com cela Warner Bratzler, e o software “Texture Expert” (STABLE SYSTEMS, 1997). O corte foi perpendicular ao comprimento dos biscoitos e foram avaliados nas seguintes condições: velocidade pré-teste: 1,0 mm/s; velocidade de teste: 1,0 mm/s; velocidade pós-teste: 5,0 mm/s e distância percorrida: 30mm. O valor considerado foi obtido pela média aritmética de 10 medidas aleatórias.

5.2.5. Avaliação da Estabilidade Oxidativa utilizando o aparelho Rancimat[®]

Este procedimento requer equipamento simples e pode ser utilizado para determinar a estabilidade oxidativa de um óleo. O lipídeo é exposto a uma corrente de ar seco ou oxigênio, a uma temperatura de 100 a 140°C e o progresso das curvas de oxidação decorrente pode ser seguido pela determinação periódica do índice de peróxido. Estas curvas compreendem uma fase de indução, onde praticamente não existe formação de compostos secundários de oxidação, e uma fase de oxidação,

durante a qual há um rápido aumento da taxa de oxidação, do índice de peróxido, da absorção de oxigênio e de formação de compostos voláteis. A presença de um antioxidante inibe ou retarda o processo de oxidação (QUEIROZ, 2006). O Rancimat[®] apresenta o resultado já calculado do período de indução e, quanto maior for este tempo, mais estável encontra-se o óleo em relação ao processo oxidativo.

Para avaliar a estabilidade oxidativa, utilizou-se o aparelho Rancimat[®] 743, marca *Metrohm*, conectado ao programa PC: 743 Rancimat 1.0, onde foi medido o período de indução da gordura vegetal hidrogenada contendo a amostra. A metodologia adotada encontra-se descrita no Anexo 11-1.

5.2.6. Determinação de Ácidos Graxos

Os ácidos graxos no extrato foram saponificados previamente e esterificados com o uso de trifluoreto de boro-metanol (BF₃), segundo metodologia de MORRISON e SMITH (1964), descrita em anexo (Anexo 11-2).

O perfil de ácidos graxos foi determinado em cromatógrafo a gás marca Shimadzu, CG-2010, equipado com uma coluna capilar SP 2560 da Supelco de 100m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e espessura do filme 0,2 µm, sendo utilizado o hidrogênio como gás de arraste com fluxo de 1,5 mL/min. As temperaturas do injetor e do detector foram de 250°C e 260°C, respectivamente. A programação de temperatura da coluna foi de 140°C inicial com um acréscimo de 5°C/min, até atingir 240°C, permanecendo nessa temperatura por 15 minutos. A razão de divisão “split” utilizada no injetor foi de 1:80.

Os picos dos principais ésteres metílicos de ácidos graxos foram identificados através do tempo de retenção comparada com padrões Sigma (padrão Lipid Standard Sigma[®] - Fatty acids methyl ester mixture). O padrão utilizado foi uma mistura de trinta e sete ésteres metil de ácidos graxos – 37, código 47885 (Sigma Chemical Co). O volume de injeção foi de 1 µL, por injetor automático AOC 20i. Os ácidos graxos foram identificados através da comparação dos tempos

de retenção do padrão com as amostras. O cromatograma do padrão utilizado para a realização desta análise encontra-se em anexo (Anexo 11-3).

Os resultados foram expressos como % do total de ácidos graxos presentes na amostra.

5.2.7. Determinação de Vitamina A

Inicialmente, realizou-se a análise do teor de vitamina A presente em duas marcas distintas de azeite de dendê. Buscaram-se no mercado local produtos que fossem comercializados a nível nacional e estes foram submetidos à análise de vitamina A. A marca que apresentou um maior teor de vitamina A foi escolhida para ser utilizada na fabricação dos produtos, como já explicitado.

Após a escolha do azeite de dendê e a elaboração dos produtos, todas as amostras foram submetidas à análise de determinação de vitamina A, a partir da data de fabricação e após 30 dias. As análises foram conduzidas pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), que adotou a metodologia descrita no Anexo 11-4.

5.3. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial dos produtos foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP, no período da manhã, sendo iniciada às 9:30 horas.

Voluntários não treinados participaram da avaliação. A população dos provadores consistiu de docentes, discentes e funcionários da Faculdade de Saúde

Pública da USP. A forma de divulgação do teste foi através de cartazes afixados no Campus da Instituição.

Os atributos sensoriais foram avaliados sob condições controladas, ou seja, cabines isoladas, luz fluorescente, amostras acondicionadas em descartáveis claros e fornecimento de água potável para o enxágüe bucal entre as degustações. A ordem de apresentação para a degustação das amostras foi aleatória, sendo as amostras identificadas por códigos, como proposto por MACFIE et al, citado por ISHIMOTO (2008).

O grau de aceitação dos produtos desenvolvidos foi determinado por meio de escala hedônica estruturada de sete pontos. Os provadores expressaram o quanto gostaram ou desgostaram de cada amostra, utilizando uma escala onde expressões verbais assumiram valores numéricos para a análise estatística dos resultados (MORAES, 1993). Neste método, a escala de valores varia de 1 para “desgostei extremamente” até 7 para “gostei extremamente”. Os valores apontados pelos provadores que estivessem entre 5 a 7 foram considerados aprovados.

Para os sequilhos salgado e doce, os atributos sensoriais observados foram o sabor, a textura e a aceitação global. Foram apresentadas aos provadores duas seqüências aleatórias de amostras, sendo uma com duas amostras de sequilho salgado e outra, com duas amostras de sequilho doce. Também de forma aleatória, foram disponibilizadas em bandejas duas amostras com diferentes concentrações de azeite de dendê. Os provadores expressaram o grau de aceitação em fichas apropriadas (Anexo 11-5).

Para o biscoito de polvilho, os testes de aceitabilidade e preferência foram realizados com preparações com e sem o azeite de dendê. Os dois produtos foram apresentados aos provadores em seqüências aleatórias e os atributos sensoriais observados foram o sabor, a textura, a cor e a aceitação global. Além do teste afetivo de aceitação, determinado pela escala hedônica como anteriormente mencionado, também foi avaliada a preferência através da ordenação das amostras (Anexo 11-6).

6. QUESTÕES ÉTICAS

O protocolo experimental foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, conforme as normas da Resolução 196 de 10/10/1996, do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos (Anexo 11-7). Seguindo esta resolução, todos os voluntários concordaram em participar do estudo e, antes da degustação, foi disponibilizado a estes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 11-8).

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos das análises físico-químicas foram apresentados como mediana e seus respectivos valores mínimo e máximo, sendo realizado o teste estatístico não-paramétrico de *Mann-Whitney*, com exceção à determinação de ácidos graxos, onde foi feita uma análise de forma descritiva.

Para comparar os resultados da sensorial, foi realizada a análise de variância (ANOVA), enquanto que para o teste de preferência, aplicou-se o teste de Friedman. Foi utilizado o software FIZZ.

O nível de significância estabelecido para todas os testes estatísticos aplicados foi de 5%, sendo utilizado o “software” Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 13.0 for Windows.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

8.1.1. Composição centesimal

A Tabela 8-1 apresenta os dados de composição centesimal dos produtos sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho sem dendê e com dendê.

Para as medidas de umidade descritas na Tabela 8-1, pode-se constatar, pelo teste de *Mann-Whitney*, a um nível de significância de 5%, que existe diferença estatisticamente significativa entre a umidade das amostras de sequilho doce sem dendê e com dendê no tempo 30 ($p=0,050$) e entre a umidade das amostras de biscoito de polvilho sem dendê e com dendê, também no tempo 30 ($p=0,050$). Ao se comparar esta mesma variável, umidade, ao longo do período de armazenamento, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre a umidade das amostras de biscoito de polvilho sem dendê no T0 e do biscoito de polvilho sem dendê no T30 ($p=0,050$) e entre a umidade do biscoito de polvilho com dendê no T0 e este mesmo no T30 ($p=0,050$). Pode-se supor que tal fato tenha ocorrido em função de uma deficiência na selagem das embalagens, permitindo a entrada de umidade.

Com relação às demais variáveis (cinzas, proteína e lipídeos), nota-se, pela Tabela 8-1, que os valores não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para os produtos sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho, tanto no tempo zero (T0), assim como no tempo 30 (T30). Ainda, ressalta-se que, durante o período de estocagem (vida de prateleira), as amostras de sequilho salgado, sequilho doce e de biscoito de polvilho (sem dendê e com dendê) não apresentaram diferenças entre si em nenhuma das variáveis mencionadas.

Tabela 8-1– Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da composição centesimal dos produtos desenvolvidos com e sem dendê nos momentos T0 e T30

Amostra	Momento	n	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Carboidrato*	
Sequillo salgado	sem dendê	T0	3	21,67 ^a (21,38-21,72)	1,26 ^a (1,16-1,32)	2,41 ^a (2,40-2,43)	14,45 ^a (13,45-14,95)	60,11 (60,09-61,21)
	com dendê		3	21,59 ^a (21,36-22,20)	1,19 ^a (1,08-1,19)	2,44 ^a (2,41-2,44)	14,15 ^a (13,48-15,31)	60,02 (59,47-61,68)
Sequillo salgado	sem dendê	T30	3	21,48 ^a (21,32-21,60)	1,18 ^a (1,12-1,20)	2,38 ^a (2,38-2,41)	13,83 ^a (13,83-17,33)	61,00 (57,84-61,07)
	com dendê		3	21,57 ^a (21,53-21,72)	1,11 ^a (1,10-1,13)	2,52 ^a (2,38-2,60)	14,32 ^a (13,82-14,66)	60,63 (60,09-60,84)
Sequillo doce	sem dendê	T0	3	15,39 ^a (15,27-15,64)	0,53 ^a (0,51-0,57)	1,11 ^a (0,83-1,11)	11,06 ^a (10,64-11,56)	71,71 (71,63-72,44)
	com dendê		3	15,55 ^a (15,25-15,97)	0,56 ^a (0,56-0,57)	1,01 ^a (0,83-1,19)	10,66 ^a (10,49-10,99)	72,41 (71,29-72,70)
Sequillo doce	sem dendê	T30	3	15,50 ^a (14,84-15,53)	0,55 ^a (0,52-0,56)	0,98 ^a (0,82-1,17)	11,50 ^a (10,83-11,50)	71,59 (71,48-72,64)
	com dendê		3	15,77 ^b (15,66-15,78)	0,55 ^a (0,47-0,58)	0,91 ^a (0,85-1,03)	11,03 ^a (10,82-11,32)	71,79 (71,52-71,92)
Biscoito de polvilho	sem dendê	T0	3	16,35 ^a (16,06-16,36)	3,03 ^a (3,01-3,06)	1,45 ^a (1,42-2,08)	17,62 ^a (17,12-17,95)	61,22 (60,93-62,33)
	com dendê		3	15,91 ^a (15,33-16,20)	3,05 ^a (3,05-3,09)	1,84 ^a (1,68-2,01)	17,65 ^a (16,98-17,89)	62,54 (60,80-62,95)
Biscoito de polvilho	sem dendê	T30	3	16,72 ^a (16,67-16,74)	2,97 ^a (2,90-3,07)	1,61 ^a (1,20-1,62)	16,80 ^a (16,79-17,55)	61,10 (61,10-61,94)
	com dendê		3	16,99 ^b (16,97-17,00)	3,03 ^a (3,01-3,06)	1,46 ^a (1,43-1,70)	17,26 ^a (16,86-17,44)	61,12 (60,99-61,69)

* Carboidrato calculado por diferença; **Letras diferentes na mesma coluna, para cada momento e amostra, indicam que há diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

Em resumo, os produtos sem dendê, quando comparados àqueles que tiveram a substituição parcial da gordura/óleo pelo azeite, apresentaram composição centesimal similar, tanto na análise realizada próxima à data de fabricação (T0) como naquela ocorrida 30 dias após a fabricação (T30), excetuando a umidade. As amostras também permaneceram estáveis durante o período de estocagem.

8.1.2. Atividade de Água

Na Tabela 8-2 estão apresentados os resultados da atividade de água para o sequilho salgado sem e com dendê. Observa-se que não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa entre a atividade de água das amostras de sequilho salgado sem dendê e com dendê no T0 ($p=0,127$) e de sequilho salgado sem dendê e com dendê no T30 ($p=0,817$). Os resultados da atividade de água das amostras também não apresentaram diferenças entre si durante o período de armazenamento ($p>0,05$).

Tabela 8-2- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da atividade de água do sequilho salgado sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Atividade de Água	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Salgado	sem dendê	3	0,93 ^{a,x} (0,92-0,93)	0,93 ^{a,x} (0,93-0,93)
	com dendê	3	0,93 ^{a,x} (0,93-0,93)	0,93 ^{a,x} (0,92-0,93)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$)

A Tabela 8-3 mostra os resultados da atividade de água para o sequilho doce sem e com dendê. Diferentemente ao ocorrido com o sequilho salgado, neste caso percebe-se que há uma diferença estatisticamente significativa entre a atividade de água das amostras de sequilho doce sem dendê no T0 *versus* sequilho doce com

dendê no T0, com $p=0,050$. O mesmo ocorre quando se compara sequilho doce sem dendê e com dendê, ambos no T30 ($p=0,050$). Durante o período de vida de prateleira, a situação é um pouco distinta: a comparação entre a atividade de água das amostras de sequilho doce sem dendê no T0 *versus* os resultados da amostra no T30 indicou que não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,513$), enquanto que a atividade de água do sequilho doce com dendê no T0, comparado à da amostra do T30, apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,050$).

Tabela 8-3- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da atividade de água do sequilho doce sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Atividade de Água	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Doce	sem dendê	3	0,80 ^{a, x} (0,80-0,80)	0,80 ^{a, x} (0,79-0,81)
	com dendê	3	0,79 ^{b, x} (0,79-0,80)	0,81 ^{b, y} (0,81-0,81)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$)

Na Tabela 8-4 estão apresentados os resultados da atividade de água para o biscoito de polvilho sem e com dendê. Neste caso, percebe-se que para todas as comparações foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre a atividade de água das amostras: a atividade de água do biscoito de polvilho sem dendê no T0, quando comparado a do biscoito com dendê, também no T0, apresentou $p=0,050$; foram encontradas diferenças significativas entre a atividade de água das amostras de biscoito de polvilho sem dendê *versus* a do biscoito de polvilho com dendê, ambas no T30, onde $p=0,050$; para o estudo de vida de prateleira, tem-se $p=0,050$ tanto para a atividade de água das amostras de biscoito de polvilho sem dendê como para aquelas de biscoito com dendê.

Tabela 8-4- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da atividade de água do biscoito de polvilho sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Atividade de Água	
			Tempo 0	Tempo 30
Biscoito de polvilho	sem dendê	3	0,80 ^{a, x} (0,79-0,80)	0,85 ^{a, y} (0,85-0,85)
	com dendê	3	0,81 ^{b, x} (0,80-0,82)	0,86 ^{b, y} (0,86-0,86)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significante (p<0,05)

Pelos resultados apontados na seção anterior, pode-se supor que o aumento da umidade ocorrido nos produtos alimentícios pode ter ocasionado um incremento da atividade de água, como mostram as Tabelas 8-3 e 8-4.

Esforços devem ser feitos para proporcionar uma eficiente selagem das embalagens, visto que o ganho de umidade acarreta uma significativa perda de qualidade de biscoitos com respeito à mudança de textura do produto (que será discutida posteriormente) e, ainda, pode ocasionar sua deterioração microbiana (JARDIM, [s.d]).

8.1.3. Cor

Dos três principais atributos de qualidade dos alimentos - cor, sabor e textura-, a cor torna-se cada vez mais importante, à medida que os alimentos são expostos e vendidos. A verdade é que se aceita ou não determinado alimento, em primeiro lugar, com os olhos, ou seja, pelo seu aspecto físico, no qual a cor ocupa um espaço importante (TORREZAN et al., 2000).

Tanto nos processos industriais, quanto nos comerciais, ou apenas de ordem emocional, são utilizados os olhos na escolha de produtos competitivos, motivo pelo qual têm sido utilizados métodos objetivos de medição da cor.

Assim como a cor, a textura também pode ser avaliada pela análise subjetiva e/ou objetiva. No presente projeto, estes dois atributos foram considerados tanto na

análise sensorial (excetuando a cor, que foi utilizada apenas para o biscoito de polvilho), bem como avaliadas instrumentalmente, por técnicas laboratoriais apropriadas.

Para a análise instrumental de medição de cor, a Tabela 8-5 apresenta os resultados para os produtos sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho sem e com dendê, nos tempos 0 e 30. Podem ser observadas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em todas as amostras, para todos os parâmetros de cor.

A comparação dos biscoitos sem dendê *versus* com dendê mostrou que existe diferença estatisticamente significativa entre as amostras, independente do tempo, com relação aos parâmetros de cor. Tal aspecto já era esperado, em função da cor laranja-avermelhada que os carotenóides conferem ao azeite de dendê. NAGENDRAN et al. (2000) citam que a cor característica do azeite de dendê pode conferir uma coloração atrativa ao produto final, além de lhes proporcionar um nível desejado de pró-vitamina A. De fato, como detectada na análise sensorial, alguns provadores acharam a coloração do biscoito desenvolvido com dendê “atrativa e exótica”, como será discutido adiante. As Figuras 8-1 a 8-3 ilustram os produtos sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho sem e com dendê, respectivamente.

Figura 8-1- Sequilhos salgado com dendê (à esquerda) e sem dendê (à direita).

Figura 8-2- Sequilho doce sem dendê (à esquerda) e sequilho doce com dendê (à direita)

Figura 8-3- Biscoito de polvilho com dendê (à esquerda) e biscoito de polvilho sem dendê (à direita).

Com relação ao estudo de vida de prateleira, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre os parâmetros de cor analisados no T0 e os das amostras realizadas no T30, sendo possível perceber uma coloração mais clara no tempo 30, para todos os produtos e em todos os tratamentos (sem dendê e com dendê).

Tabela 8-5- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da cor do sequilho salgado sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Cor					
			Tempo 0			Tempo 30		
			L	a	b	L	a	b
Sequilho Salgado	sem dendê	3	84,34 ^a (83,97-84,62)	1,69 ^a (1,64-1,76)	18,01 ^a (17,85-18,54)	85,84 ^a (85,34-86,03)	1,94 ^a (1,79-2,02)	16,07 ^a (15,88-16,55)
	com dendê	3	75,81 ^b (75,57-75,92)	11,80 ^b (11,35-11,88)	66,77 ^b (64,78-67,28)	79,00 ^b (78,61-79,39)	10,41 ^b (10,28-10,59)	52,71 ^b (52,18-53,37)
Sequilho Doce	sem dendê	3	84,41 ^a (84,27-84,67)	1,74 ^a (1,67-1,77)	17,07 ^a (16,81-17,18)	88,16 ^a (87,33-88,52)	1,48 ^a (1,41-1,56)	12,60 ^a (12,32-12,67)
	com dendê	3	76,06 ^b (75,72-76,41)	8,43 ^b (8,38-8,52)	52,59 ^b (52,16-52,86)	78,84 ^b (78,70-79,12)	7,09 ^b (6,97-7,21)	41,49 ^b (41,42-42,00)
Biscoito de polvilho	sem dendê	3	77,01 ^a (76,94-77,09)	3,74 ^a (3,69-3,84)	21,60 ^a (21,57-21,66)	79,03 ^a (78,07-79,97)	2,91 ^a (2,49-2,97)	18,62 ^a (18,14-18,79)
	com dendê	3	71,07 ^b (71,06-71,23)	12,81 ^b (12,57-13,03)	67,03 ^b (66,60-67,43)	67,37 ^b (67,07-67,65)	5,07 ^b (5,00-5,10)	42,92 ^b (42,38-43,45)

Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante (p<0,05)

8.1.4. Textura

A textura é um importante atributo físico que, junto com outros atributos, permite a satisfação do consumidor diante de um determinado produto alimentício. Muitas vezes, certas estruturas associadas aos alimentos indicam sua qualidade como é o caso dos biscoitos, onde a crocância é desejada. Além da análise subjetiva dos provadores, é necessário que seja possível descrever e quantificar objetivamente a textura (MONTEIRO, 1984).

Os resultados obtidos a partir da análise instrumental estão apresentados a seguir. Para a análise subjetiva, os resultados serão apresentados no tópico referente à análise sensorial.

Na Tabela 8-6 estão apresentados os resultados da textura para o sequilho salgado sem e com dendê. Como se pode observar, a textura das amostras de sequilho salgado sem dendê e com dendê, ambas no T0 ($p=0,001$) e a textura do sequilho salgado sem dendê no T30 *versus* com dendê no T30 ($p<0,001$) apresentaram diferenças estatisticamente significantes pelo teste de *Mann-Whitney*.

Tabela 8-6- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da textura para o sequilho salgado sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Textura (Newton - N)	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Salgado	sem dendê	10	27,41 ^{a, x} (16,96-41,61)	32,18 ^{a, x} (22,66-45,90)
	com dendê	10	77,28 ^{b, x} (36,13-103,90)	80,07 ^{b, x} (32,14-101,24)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significante ($p<0,05$)

Com relação ao estudo de vida de prateleira, tanto a textura das amostras de sequilho salgado sem dendê, quando comparado T0 e T30 ($p=0,151$), como a das amostras de sequilho salgado com dendê, no mesmo período ($p=0,821$) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, demonstrando que, ao longo

do período de armazenamento, não houve alterações significativas na textura dos produtos.

Pela Tabela 8-7, onde estão apresentados os resultados da textura para o sequilho doce sem e com dendê, percebe-se que o comportamento destas amostras foi similar ao discutido para o sequilho salgado: a comparação entre a textura do sequilho doce sem dendê *versus* com dendê apresentou diferença estatisticamente significativa tanto para o tempo 0 como para o tempo 30, onde os valores de p foram: $p=0,001$ (para T0) e $p=0,010$ (para T30).

Com relação ao período de armazenamento, não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes entre a textura das amostras de sequilho doce sem dendê, quando comparado T0 *versus* T30 ($p=0,880$) e entre a textura de sequilho doce com dendê, também durante o período de estocagem ($p=0,112$).

Tabela 8-7 - Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da textura para o sequilho doce sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Textura (N)	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Doce	sem dendê	10	33,03 ^{a, x} (19,94-50,73)	33,79 ^{a, x} (17,40-50,89)
	com dendê	10	58,15 ^{b, x} (36,33-73,71)	49,18 ^{b, x} (33,86-82,39)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significante ($p<0,05$)

A Tabela 8-8 apresenta os resultados encontrados para o biscoito de polvilho sem dendê e com dendê. Assim como para as amostras de sequilho salgado e de sequilho doce, novamente se observa uma diferença estatisticamente significante entre a textura do biscoito de polvilho sem dendê no T0 e do biscoito com dendê no T0, onde $p<0,001$. Entretanto, diferentemente ao que foi observado para os demais produtos, neste caso não houve diferença estatisticamente significante entre este atributo no biscoito de polvilho sem dendê no T30 e no biscoito de polvilho com dendê no T30 ($p=0,450$) e, ainda, ao longo do período de armazenamento, observou-se uma alteração significativa da textura do biscoito de polvilho sem dendê ($p=0,001$). Como já discutido em seção anterior (referente à composição

centesimal) percebeu-se que, para o biscoito de polvilho, em função de uma provável deficiência na selagem das embalagens, houve um aumento da umidade do produto, o que acarretou em uma significativa perda de qualidade no que diz respeito à alteração de textura do produto, como cita JARDIM ([s.d]).

Tabela 8-8- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) da textura para biscoito de polvilho sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Textura (N)	
			Tempo 0	Tempo 30
Biscoito de polvilho	sem dendê	10	45,65 ^{a, x} (23,76-66,85)	75,99 ^{a, y} (44,93-92,80)
	com dendê	10	82,06 ^{b, x} (71,46-117,33)	75,10 ^{a, x} (35,77-86,05)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

As Tabelas 8-6 a 8-8 mostram que os três produtos desenvolvidos são similares em relação à textura e a substituição parcial da gordura/óleo por azeite de dendê alterou significativamente essa característica. Possivelmente isto tenha ocorrido devido ao aumento do teor de ácidos graxos saturados presentes naturalmente no azeite de dendê. Tais ácidos graxos, semi-sólidos à temperatura ambiente, podem ocasionar uma maior força necessária para o cisalhamento, fato também observado por CAPRILES e ARÊAS (2005).

8.1.5. Avaliação da Estabilidade Oxidativa utilizando o aparelho Rancimat[®]

Nas Tabelas 8-9 a 8-11 estão apresentados os resultados do índice de estabilidade para o sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho sem e com dendê, respectivamente.

Tabela 8-9 - Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) do índice de estabilidade, medido pelo aparelho Rancimat®, do sequilho salgado sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Índice de estabilidade (hora)	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Salgado	sem dendê	3	2,16 ^{a, x} (2,13-2,16)	2,09 ^{a, y} (2,02-2,12)
	com dendê	3	1,98 ^{b, x} (1,89-2,01)	1,90 ^{a, x} (1,89-2,02)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significante (p<0,05)

Tabela 8-10- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) do índice de estabilidade, medido pelo aparelho Rancimat®, do sequilho doce sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Índice de estabilidade (h)	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Doce	sem dendê	3	3,01 ^{a, x} (2,87-3,11)	2,11 ^{a, y} (2,07-2,18)
	com dendê	3	2,07 ^{b, x} (2,07-2,09)	2,04 ^{a, x} (1,91-2,12)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significante; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significante (p<0,05)

Pelas Tabelas 8-9 e 8-10 podem ser observados que os produtos sequilho salgado e sequilho doce, ambos desenvolvidos com margarina, apresentaram índices de estabilidade estatisticamente diferentes quando os produtos sem dendê foram comparados aos produtos com dendê, no T0. Entretanto, durante o estudo de vida de prateleira, nota-se que tanto o sequilho salgado com dendê quanto o sequilho doce com dendê apresentaram um índice de estabilidade inalterado, diferentemente do que ocorreu com os produtos sem dendê.

Dois aspectos podem ser considerados:

- A substituição parcial da gordura por azeite de dendê confere ao produto final uma maior concentração de ácidos graxos saturados presentes naturalmente no dendê e uma redução de lipídeos poliinsaturados, mais sujeitos ao processo oxidativo. Ainda, segundo TAVARES (1988), o ácido

oléico (ácido graxo monoinsaturado mais abundante no azeite de dendê) é o mais estável entre os ácidos graxos insaturados.

- Supõe-se que o azeite de dendê possua uma estabilidade oxidativa, graças aos carotenóides, tocoferóis e tocotrienóis ali presentes naturalmente. Além de sua implicação nutricional principal (pró-vitamina A), os carotenóides possuem propriedades antioxidantes significantes, por terem capacidade de atuar como quelantes do oxigênio singlete (TRIGUEIRO, 1991; NAGENDRAN et al., 2000). Ainda, a vitamina E contribui para a estabilidade dos óleos contra a deterioração oxidativa. A presença de carotenos e vitamina E no azeite de dendê confere uma proteção sinérgica contra a auto e a fotooxidação de triglicerídios insaturados (NAGENDRAN et al., 2000).

Já para o biscoito de polvilho, observa-se, pela Tabela 8-11, que o índice de estabilidade do biscoito desenvolvido apenas com óleo de milho não apresentou diferença estatisticamente significativa daquele observado no biscoito com óleo de milho + dendê (biscoito com dendê), quando comparado no T0 ($p=0,127$). Entretanto, ao longo do tempo, observou-se uma alteração no índice de estabilidade das amostras de biscoito de polvilho com dendê ($p=0,050$). Isto pode ter ocorrido em função da vedação inadequada já anteriormente mencionada, ocasionando alterações indesejáveis na umidade, na atividade de água, na textura e, possivelmente, na estabilidade oxidativa do azeite de dendê.

Tabela 8-11- Mediana e valores mínimo e máximo (min-max) do índice de estabilidade, medido pelo aparelho Rancimat[®], do biscoito de polvilho sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Tratamento	n	Índice de estabilidade (h)	
			Tempo 0	Tempo 30
Biscoito de polvilho	sem dendê	3	2,98 ^{a, x} (2,95-3,20)	2,53 ^{a, y} (2,51-2,55)
	com dendê	3	2,93 ^{a, x} (2,92-2,98)	1,95 ^{b, y} (1,89-1,98)

Letras diferentes (a,b) na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa; Letras diferentes (x,y) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$)

8.1.6. Perfil de ácidos graxos

As Tabelas 8-12 a 8-14 apresentam os resultados do perfil de ácidos graxos para o sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho, respectivamente.

Tabela 8-12- Perfil médio de ácidos graxos (%) e seu desvio-padrão (média $\pm$ dp) para sequilho salgado sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Ácido graxo	Composição média de ácido graxo (%)			
	Sequilho salgado sem dendê		Sequilho salgado com dendê	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Láurico	1,91 $\pm$ 0,3	2,20 $\pm$ 0,4	1,34 $\pm$ 0,2	1,14 $\pm$ 0,1
Mirístico	1,92 $\pm$ 0,5	2,72 $\pm$ 0,1	2,13 $\pm$ 0,2	2,16 $\pm$ 0,0
Palmítico	17,27 $\pm$ 0,1	17,91 $\pm$ 0,5	31,21 $\pm$ 0,1	32,00 $\pm$ 0,2
Esteárico	9,80 $\pm$ 0,2	10,62 $\pm$ 0,3	6,93 $\pm$ 0,0	7,13 $\pm$ 0,8
Oléico	24,30 $\pm$ 0,0	22,52 $\pm$ 0,5	40,00 $\pm$ 0,9	39,20 $\pm$ 0,3
Linoléico	41,60 $\pm$ 1,1	40,60 $\pm$ 1,0	17,46 $\pm$ 0,2	17,40 $\pm$ 0,5
Linolênico	3,20 $\pm$ 0,0	3,43 $\pm$ 0,1	0,93 $\pm$ 0,2	0,91 $\pm$ 0,0

Tabela 8-13- Perfil médio de ácidos graxos (%) e seu desvio-padrão (dp) para sequilho doce sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Ácido graxo	Composição média de ácido graxo (%)			
	Sequilho doce sem dendê		Sequilho doce com dendê	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Láurico	2,73 $\pm$ 0,2	2,57 $\pm$ 0,3	0,76 $\pm$ 0,2	0,81 $\pm$ 0,1
Mirístico	1,42 $\pm$ 0,1	1,70 $\pm$ 0,2	0,91 $\pm$ 0,1	0,87 $\pm$ 0,0
Palmítico	15,13 $\pm$ 0,1	18,80 $\pm$ 0,2	30,46 $\pm$ 0,5	31,88 $\pm$ 0,1
Esteárico	7,87 $\pm$ 0,4	9,90 $\pm$ 0,5	5,48 $\pm$ 0,6	5,26 $\pm$ 0,7
Oléico	23,25 $\pm$ 0,5	24,10 $\pm$ 0,1	40,70 $\pm$ 0,7	41,70 $\pm$ 0,5
Linoléico	45,70 $\pm$ 0,2	39,40 $\pm$ 0,4	20,73 $\pm$ 0,6	18,61 $\pm$ 0,2
Linolênico	3,90 $\pm$ 0,0	3,53 $\pm$ 0,0	0,96 $\pm$ 0,1	0,87 $\pm$ 0,0

Tabela 8-14- Perfil médio de ácidos graxos (%) e seu desvio-padrão (dp) para biscoito de polvilho sem e com dendê nos tempos T0 e T30.

Ácido graxo	Composição média de ácido graxo (%)			
	Biscoito de polvilho sem dendê		Biscoito de polvilho com dendê	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Láurico	0,05 ± 0,0	0,07 ± 0,0	0,16 ± 0,0	0,20 ± 0,0
Mirístico	0,30 ± 0,0	0,31 ± 0,0	0,51 ± 0,1	0,57 ± 0,0
Palmítico	13,40 ± 0,2	13,52 ± 0,0	23,05 ± 0,4	23,56 ± 0,6
Estearico	2,27 ± 0,1	2,35 ± 0,0	3,37 ± 0,1	3,49 ± 0,1
Oléico	37,66 ± 0,5	37,74 ± 0,0	41,44 ± 0,5	41,94 ± 0,3
Linoléico	45,38 ± 0,8	44,98 ± 0,1	30,80 ± 0,1	29,54 ± 0,9
Linolênico	0,94 ± 0,0	1,03 ± 0,0	0,67 ± 0,0	0,70 ± 0,0

Ao se comparar o produto “padrão” (sem dendê) com aquele desenvolvido com a substituição parcial da gordura/óleo por azeite de dendê (produto com dendê) percebe-se, para as três amostras (sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho), de forma geral, que os ácidos graxos palmítico e oléico sofrem um aumento, enquanto que a concentração média dos ácidos graxos linoléico e linolênico passaram por uma redução.

Isto ocorre em função da constituição do azeite de dendê, sendo os principais componentes da gordura o ácido palmítico (saturado) e o ácido oléico (insaturado). Segundo EBONG et al. (1999), o ácido palmítico tem um potencial mais fraco na elevação do colesterol, já que as principais espécies de triglicérides presentes no azeite de dendê possuem este ácido saturado mais abundante localizado na posição 1 da molécula, conferindo uma propriedade não hipercolesterolêmica ao óleo. Já o ácido oléico funciona como precursor para os ácidos da família ω -9 com 18, 20 e 22 átomos de carbono contendo duas e três ligações duplas (MORETTO e FETT, 1998). Ainda, segundo TAVARES (1988), os ácidos palmítico e oléico apresentam duas vantagens para este óleo, pois o primeiro não causa rancidez hidrolítica em produtos de panificação (ao contrário do láurico), e o segundo é o mais estável entre os ácidos graxos insaturados.

Com relação ao biscoito de polvilho com dendê, pode-se notar um aumento na composição média dos ácidos graxos láurico, mirístico e estearico, quando comparado ao biscoito sem dendê. Embora os ácidos láurico e mirístico sejam os principais ácidos graxos presentes no azeite de dendê que elevam o colesterol

(EBONG et al., 1999), acredita-se que sua pequena concentração no produto (como mostra a Tabela 8-14) não irá comprometer sua qualidade final. Quanto ao ácido esteárico, este é considerado não deletério (LAWSON, 1995).

Em termos de concentração dos ácidos graxos segundo sua saturação, as Figuras 8-4 a 8-6 corroboram alguns pontos já discutidos: o aumento na concentração da gordura saturada e da gordura monoinsaturada dos produtos desenvolvidos com dendê se dá pela constituição do próprio azeite, onde são encontrados os ácidos graxos palmítico e oléico em abundância; a redução da concentração de ácidos graxos poliinsaturados pode ser devido à pequena concentração de linoléico e linolênico presentes no azeite de dendê, sendo em torno de 10% e 0,5%, respectivamente (MAY, 1994; EBONG et al., 1999).

Figura 8-4- Perfil de ácidos graxos do sequilho salgado sem e com dendê segundo sua concentração em saturado, monoinsaturado e poliinsaturado

Figura 8-5- Perfil de ácidos graxos do sequilho doce sem e com dendê segundo sua concentração em saturado, monoinsaturado e poliinsaturado

Figura 8-6- Perfil de ácidos graxos do biscoito de polvilho sem e com dendê segundo sua concentração em saturado, monoinsaturado e poliinsaturado

8.1.7. Vitamina A

Antes de serem apresentados os resultados de vitamina A referentes aos produtos desenvolvidos, destacam-se mais uma vez, que diferentes marcas de dendê comercializadas no Brasil (Tabela 5-1) apresentam teores muito diferentes da vitamina e, sempre, muito menores do que aqueles descritos em tabelas nacionais de composição (USP, [s.d]; IBGE, 1999; PHILIPPI, 2001). Já TRIGUEIRO (1991), encontrou em azeites de dendê refinados de diferentes marcas, teores médios de β -caroteno que variaram de 13,99 a 16,86 mg/100g, valores esses intermediários aos encontrados nos produtos analisados neste estudo. Segundo o mesmo autor, essas variações podem ser devidas ao grau de maturação e ao genótipo do fruto do qual é extraído o óleo.

Como esperado, o sequilho salgado, o sequilho doce e o biscoito de polvilho sem dendê, não contiveram retinol em sua composição. Para os mesmos produtos desenvolvidos com azeite de dendê, os resultados estão apresentados na Tabela 8-15.

Tabela 8-15- Concentração inicial de retinol segundo formulação, mediana e valores mínimo e máximo (min-max) de vitamina A (em retinol), para os produtos com dendê nos tempos T0 e T30.

Amostra	Concentração inicial de retinol (mcg /100g)	n	Vitamina A (mcg de retinol/100g)	
			Tempo 0	Tempo 30
Sequilho Salgado	352,1	3	318 ^a (292-328)	281 ^b (271-290)
Sequilho Doce	248,1	3	236 ^a (208-248)	164 ^b (141-166)
Biscoito de polvilho	403,9	3	340 ^a (339-345)	91 ^b (86-92)

Letras diferentes (a,b) na mesma linha indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

A retenção de vitamina A nos produtos no T0 variou entre 84 e 93%, valores bastante satisfatórios (Tabela 8-15). Observa-se, no entanto, que, para os três produtos estudados, houve uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o valor de vitamina A dos produtos nos tempos zero e 30. Para as três

preparações houve uma perda significativa e com grande variabilidade de retenção, como mostra a Tabela 8-15, durante o período de estocagem (T30).

Segundo MANORAMA e RUKMINI (1991), a elevada retenção do retinol em produtos alimentícios no T0 é determinada pela combinação do dendê com outros ingredientes, tais como farinha, açúcar e ovos, evitando sua exposição direta ao calor.

A maior perda de vitamina A ocorrida no biscoito de polvilho quando comparada aos sequilhos, pode ser devido ao processo de homogeneização mecânica ao qual este produto foi submetido. Diferentemente ao sequilho salgado e ao sequilho doce, onde a mistura foi realizada manualmente, no processo de elaboração do biscoito de polvilho foi utilizada uma batedeira para sua completa homogeneização. Supõe-se que a aeração da massa promovida nesta etapa possa ter contribuído para uma maior degradação da vitamina A. Como cita RONCADA (1998), a vitamina A é relativamente estável ao calor, mas sensível à ação de oxigênio e à luz. Também no T30 pode-se supor que a aeração a qual o produto foi submetido, acrescida da possível vedação deficitária da embalagem, que provocou alterações no teor de umidade, de atividade água e da estabilidade oxidativa, seja responsável pela maior perda de vitamina A encontrada neste produto.

Figura 8-7- Retenção de vitamina A (em mcg de retinol) nos produtos biscoito de polvilho, sequilho salgado e sequilho doce com dendê durante o período de estocagem

Os resultados descritos anteriormente ressaltam dois aspectos importantes em relação ao uso do azeite de dendê em preparações alimentícias que utilizam o calor para o seu desenvolvimento. Para os produtos que serão consumidos rapidamente, o dendê é uma excelente fonte de vitamina A, porém, para alimentos que serão consumidos em diferentes tempos, e com diferentes formas de preparação, ele pode ou não ser um alimento fonte.

Um aspecto importante a ser destacado e que justificou essa pesquisa é a utilização de alimentos fortificados com dendê no atendimento das necessidades nutricionais de vitamina A. Com relação ao atendimento dos valores diários recomendados deste nutriente, a Tabela 8-16 mostra os valores percentuais para 100g e 30g (valor correspondente a uma porção) dos produtos desenvolvidos, tanto para o tempo zero (T0) como para o tempo 30 (T30).

Tabela 8-16 - Percentual do IDR* em relação à vitamina A, em 100g e 30g de sequilho salgado, sequilho doce e biscoito de polvilho com dendê

Produtos		%IDR**	
		100g	30g
Sequilho Salgado	T0	52,1	15,6
	T30	46,8	14,0
Sequilho Doce	T0	38,4	11,5
	T30	26,2	7,8
Biscoito de Polvilho	T0	56,9	17,1
	T30	15	4,5

*Segundo ANVISA, 2003; **IDR= Ingestão Diária Recomendada

A Portaria 31 (ANVISA, 1998) estabelece que os alimentos que fornecem, em 100g de produto sólido pronto para o consumo, no mínimo 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência, podem ter o *claim* FONTE, enquanto que para se ter o *claim* ALTO TEOR ou RICO, é necessário que 100g de produto sólido pronto para o consumo forneça, no mínimo, 30% da IDR de referência.

Diante dos resultados apresentados na Tabela 8-16, algumas considerações podem ser feitas, tais como:

- O produto sequilho salgado, tanto no tempo zero como no tempo 30, possui valores percentuais da IDR superiores a 30%. Portanto, por

um período de 30 dias, poder-se-ia atribuir a este produto o *claim* “alto teor/rico em vitamina A”.

- Para o sequilho doce e o biscoito de polvilho, observa-se que, no tempo zero, os valores percentuais de IDR de vitamina A foram superiores a 30%, o que permitiria o uso do *claim* “alto teor/rico em vitamina A”. No tempo 30, os produtos apresentaram valores percentuais superiores ou iguais a 15% da IDR de referência para vitamina A, podendo utilizar o *claim* “fonte de vitamina A”.

A WHO/FAO (c2004) estabeleceu os percentuais de IDR em relação ao limite seguro de ingestão de vitamina A considerando os grupos populacionais. Os valores calculados para 100g e uma porção de 30g dos produtos desenvolvidos encontram-se no Anexo 11-9.

Os resultados da Tabela 8-16 e do Anexo 11-9 mostram que os produtos fornecem uma quantidade significativa de vitamina A, embora o biscoito de polvilho sofra perdas significativas ao longo do período de armazenamento. Melhorias tecnológicas devem ser encorajadas, visando uma redução na sua perda. Quanto ao período de armazenamento para os produtos, novos estudos devem ser conduzidos para que este seja melhor investigado. Ou, ainda, a recomendação de consumo imediato dos produtos caso sejam adotadas as tecnologias de processo utilizadas no presente trabalho.

8.2. ANÁLISE SENSORIAL

A complexa sensação, resultante da interação dos sentidos humanos, é utilizada para medir a qualidade do alimento em programas de controle de qualidade, onde uma equipe pode dar respostas que apontarão preferência do consumidor, diferenças e preferências entre amostras, seleção do melhor processo e determinação do grau ou nível de qualidade do produto, podendo, também, contribuir no desenvolvimento de novos produtos. LLANOS (2004) cita que,

normalmente, os consumidores (sem treinamento adequado) não são muito indicados para avaliar os atributos de um produto de forma detalhada, tampouco em apontar as possíveis melhorias, mas estes conseguem expressar o quanto gostam ou desgostam.

Em se tratando de desenvolvimento de novos produtos, como os desenvolvidos neste estudo, os testes afetivos, aplicados com indivíduos sem treinamento nas técnicas de avaliação sensorial, podem ser utilizados para avaliar a aceitabilidade e preferência dos mesmos.

Para avaliar a aceitabilidade dos produtos no tempo zero, as duas amostras de sequilho salgado (50 e 75%) foram apresentadas, aleatoriamente, aos provadores ($n=60$), que analisaram os atributos segundo a escala hedônica estruturada de 7 pontos. Os valores atribuídos entre “gostei moderadamente” (valor 5) e “gostei extremamente” (valor 7) superiores a 50% indicam um limite de referência de aprovação do produto.

Para os atributos sabor, textura e aceitação global, 58,3%, 60% e 55% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7, respectivamente, o que indica aceitação do sequilho salgado 50%.

Para o sequilho salgado 75%, observa-se que 58,3% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7 da escala hedônica estruturada para o atributo sabor, enquanto que para textura e aceitação, este valor correspondeu a 55%, indicando aceitação do produto. Dentre os comentários feitos pelos provadores nesta sessão, podem ser citados: “gosto forte de dendê”, “pouco sal”, “sabor forte de queijo”, “muito bom”. Para o atributo textura, as opiniões dos provadores foram divergentes: “seco”, “mole”, “crocante”.

Por estas medidas de aceitação sensorial, constata-se que o sequilho salgado 50% não apresentou aceitação de sabor ($p=0,853$), textura ($p=0,761$) e aceitação global ($p=0,948$) estatisticamente significantes do que o sequilho salgado 75%, a um nível de significância de 5%. Portanto, os resultados indicam que, para o sequilho salgado, a utilização de uma maior concentração de azeite de dendê em sua formulação incrementa o produto com uma maior quantidade de pró-vitamina A, sem prejudicar sua aceitação.

Assim como as amostras de sequilho salgado, as amostras de sequilho doce no tempo zero (50 e 75%) foram apresentadas aos provadores (n=62), de forma aleatória, para que fossem avaliados os atributos sabor, textura e aceitação global. Utilizando-se o mesmo critério anteriormente adotado para limite de referência de aprovação do produto, observa-se que, para os atributos sabor, textura e aceitação global, 67,7%, 61,3% e 66,1% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7, respectivamente, o que indica aceitação do sequilho doce 50%, enquanto que, para o sequilho doce 75%, foram observados os seguintes resultados: 61,3% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7 para o atributo sabor, enquanto que para textura e aceitação, estes valores foram, respectivamente, 66,1% e 62,9%, o que indica aceitação do produto. Dentre os poucos comentários escritos pelos provadores, foram observadas divergências com relação ao sabor e à textura, destacando-se: “sabor forte e ácido”, “suave”, “seco e duro”, “leve e no ponto”. Quanto à aceitação global, os comentários foram “muito bom” e “excelente”.

Pelas medidas de aceitação sensorial do sequilho doce 50% e 75%, observa-se que o sequilho doce 50%, a um nível de significância de 5%, não apresentou diferença estatística na aceitação de sabor ($p=0,325$), da textura ($p=0,838$) e da aceitação global ($p=0,592$), quando comparado ao sequilho doce 75%.

Assim como observado para o sequilho salgado, os resultados indicam que, como não houve diferença estatisticamente significativa na aceitação do sequilho doce 50% e do sequilho doce 75%, torna-se mais indicado o uso da formulação que contém a maior concentração de azeite de dendê, disponibilizando uma maior quantidade de β -caroteno no produto.

Em uma segunda sessão, em data diferente à anterior, os produtos biscoito de polvilho sem dendê e biscoito de polvilho com dendê no T0 foram submetidos à análise sensorial, contando com a participação de 50 provadores.

Assim como o critério adotado para analisar os resultados dos sequilhos doce e salgado, os valores atribuídos entre “gostei moderadamente” (valor 5) e “gostei extremamente” (valor 7) superiores a 50% foram utilizados como um limite de referência de aprovação do produto.

Para os atributos cor, sabor, textura e aceitação global do biscoito de polvilho sem dendê, observou-se que 76%, 88%, 58% e 86% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7, respectivamente. Para o biscoito de polvilho com dendê, 80% dos provadores atribuíram valores entre 5 e 7 para o atributo cor, 78% para sabor, 48% para textura e 74% para aceitação global, o que indica aceitação do biscoito de polvilho com dendê, com exceção ao atributo textura. Dentre os comentários apontados pelos provadores, foram observadas divergências com relação à cor, tais como: “cor exótica”, “cor atrativa” e “cor não muito agradável”. Para o atributo sabor, os comentários foram: “pouco sal”, “sabor exótico”, “muito bom” e “excelente”. Já para a textura, podem ser destacados: “duro”, “borrachento”, “pouco crocante”, “murcha”.

As medidas de aceitação sensorial do biscoito de polvilho sem dendê e do biscoito de polvilho com dendê permitem observar que os produtos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes na aceitação de cor ($p=0,747$), da textura ($p=0,277$) e da aceitação global ($p=0,215$). Entretanto, para o atributo sabor, o biscoito de polvilho sem dendê apresentou aceitação significativamente maior ($p=0,034$) quando comparado ao biscoito de polvilho com dendê.

Para o biscoito de polvilho com dendê, a cor foi o quesito com maior aceitação, seguido do atributo sabor, da aceitação global e, por último, da textura. A aceitação dos biscoitos segundo os atributos sensoriais e os comentários dos provadores mostram que a textura foi um fator sensorial limitante, observado somente no biscoito de polvilho com dendê (embora não tenha sido estatisticamente diferente da textura do biscoito sem dendê). Isto provavelmente se deve ao aumento do teor de ácidos graxos saturados presentes naturalmente no azeite de dendê que, por serem semi-sólidos à temperatura ambiente, podem ocasionar uma maior força necessária para o cisalhamento, fato também observado por CAPRILES e ARÊAS (2005).

Com relação ao teste de ordenação entre os produtos biscoito de polvilho sem dendê e biscoito de polvilho com dendê, 28 dos 43 provadores (65,12%) preferiram o biscoito de polvilho sem dendê ($p=0,047$ pelo teste de Friedman).

Embora o biscoito de polvilho com dendê tenha sido preferido por aproximadamente 35% dos provadores, acredita-se que este apresente potencial de mercado, visto que os valores de aceitação são bastante positivos. Melhorias no processo tecnológico devem ser encorajadas, bem como uma alteração na apresentação final do produto, desvinculando-o ao biscoito comercialmente disponível no mercado, que certamente, serviu como parâmetro de comparação para os biscoitos desenvolvidos, inclusive para o biscoito sem dendê (formulação original).

Em síntese, os resultados apresentados indicam que os produtos desenvolvidos sequilho salgado 75%, sequilho doce 75% e biscoito de polvilho com dendê foram aceitos sensorialmente. Acredita-se que os produtos tenham um potencial de mercado.

Ainda, como as formulações propostas no presente estudo são simples e fáceis de se preparar, acredita-se que poderão ser prontamente incorporadas e adotadas por creches, escolas e outros institutos, visando o fornecimento destes produtos às crianças e escolares, grupo mais vulnerável à hipovitaminose A.

Com relação à análise sensorial após 30 dias de armazenamento, esta não foi realizada em função da rejeição dos provadores que referiram sentir um leve odor de rancificação a qual, com a exceção já descrita anteriormente e justificada pela vedação deficitária, não foi detectada em nenhuma das análises físico-químicas realizadas no tempo 30.

8.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipovitaminose A é uma carência nutricional de grande importância em nível de Saúde Pública e afeta parte da população brasileira. De acordo com a Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (FORMENTI, 2009), a prevalência dessa deficiência nutricional atinge, entre crianças, proporção considerada grave pela OMS. O enfrentamento de tão grave problema nutricional e

concomitante cumprimento do compromisso brasileiro, referendados na reunião de cúpula de Nova York e nas chamadas “Metas de Desenvolvimento do Milênio”, deve ser enfrentado sem mais delongas. Sendo o principal fator determinante da hipovitaminose A a ingestão dietética deficiente, o aumento do consumo do nutriente é, obviamente, a mais importante forma de combatê-la.

A diversificação dietética, com a inclusão de alimentos fontes de retinol, é de demorada implantação e implementação e passa por mudanças na prática alimentar e/ou alteração no custo da alimentação. Uma intervenção mais abrangente de programa de fortificação depende de acordos entre governo e indústria de alimentos.

Já a adição de um ingrediente fonte de vitamina A a uma preparação, aqui proposta, quer em domicílio quer em instituições onde alimentos são oferecidos como parte do atendimento, poderia estar suprimindo a população carente com o nutriente necessário para a sua saúde.

A escolha deste projeto foi baseada nessas considerações e a escolha do dendê, como o composto veiculador da vitamina A, levou em consideração ser este um produto nacional, fonte relevante do nutriente em pauta e ainda, poder ser utilizado em quantidades mínimas em preparações dietéticas sem alterar significativamente o sabor do produto e, ainda, melhorando seu aspecto visual.

Não esquecendo a possibilidade ilimitada do dendê no enriquecimento de alimentos com o retinol, neste estudo verificou-se a viabilidade da fortificação de biscoitos preparados com polvilho azedo - de larga aceitação entre crianças que constituem o grupo mais vulnerável à deficiência e mais atingida pelos seus efeitos deletérios.

Os resultados encontrados permitem dizer que o azeite de dendê se manteve como fonte de vitamina A quando utilizado como ingrediente de preparações que passam por um processamento térmico, especialmente se o alimento for consumido próximo à data de preparo, mostrando ser uma excelente fonte complementar deste nutriente.

Nesse sentido, seria recomendável o uso do azeite de dendê na fabricação de alimentos destinados especialmente a crianças pré-escolares e escolares e, uma forma efetiva de oferecê-los a este grupo seria sua incorporação em produtos que

possam ser oferecidos institucionalmente, como é o caso de biscoitos na merenda escolar.

Como observado, as preparações aqui propostas são simples, fáceis de monitorar, acessíveis, apresentam boa retenção de vitamina A e boa aceitação sensorial podendo, portanto, serem implantadas em centros, institutos, creches e outros órgãos, com vistas a estender os benefícios que os alimentos enriquecidos oferecem à toda a população, principalmente aos grupos de baixa renda/infantil, os mais vulneráveis à hipovitaminose A.

Para atingir a população de forma mais abrangente seria importante incorporar e medir a estabilidade da vitamina A do dendê em produções industriais, necessitando, para tanto, estudos complementares.

9. CONCLUSÕES

O projeto “ *A inclusão do azeite de dendê em alimentos no controle da hipovitaminose A*” permitiu as seguintes conclusões:

A substituição parcial de óleo/gordura por azeite de dendê na preparação do sequilho doce, do sequilho salgado e do biscoito de polvilho, que foram submetidos ao calor, resultou em um aumento da concentração de vitamina A;

A análise do teor de retinol, realizada próxima à data de fabricação, mostrou que a retenção da vitamina foi superior a 80%, quando comparada com o dendê *in natura*, em todas as três preparações desenvolvidas.

Após um período de armazenamento de 30 dias, houve uma perda adicional da vitamina A diferente nos três produtos: sequilho salgado = 10,2%; sequilho doce = 31,9%; biscoito de polvilho = 73,7% . Mesmo com essa perda, o sequilho salgado manteve-se na categoria de “*rico*”, produto que contém, no mínimo, 30% do IDR enquanto o sequilho doce e o biscoito de polvilho passaram a categoria de “*fonte de vitamina A*”, ou seja, contendo pelo menos 15% do valor do IDR.

As alterações observadas na cor, na textura e na análise de perfil de ácidos graxos dos biscoitos com dendê, quando comparadas com aqueles sem dendê, seja no tempo zero ou após 30 dias, ocorreram pela própria composição do azeite. As demais características físico-químicas foram fracamente afetadas pela substituição de óleo/gordura pelo dendê, exceto a umidade, justificada por uma provável vedação deficitária da embalagem. Quanto à aceitabilidade sensorial no tempo zero foi boa e bastante similar para o biscoito de polvilho com e sem dendê. Para os sequilhos salgado e doce com dendê, todos os atributos sensoriais estudados foram aceitáveis. Após o armazenamento, a avaliação sensorial não foi feita devido à rejeição dos provadores que referiram um leve odor de rancificação não comprovado pelos testes.

Desta forma, os resultados obtidos permitem aceitar o azeite de dendê como uma boa fonte de retinol, passível de ser utilizado como ingrediente substitutivo em preparações que utilizam óleos/gorduras visando o controle da hipovitaminose A.

10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (IDR) para proteína, vitaminas e minerais.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.

AOAC International. Association Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17 ed. The Association: Gaithersburg; 2003.

Baker-Henningham H, Grantham-Mcgregor S. Nutrition and child development. In: Gibney MJ, Margetts BM, Kearney JM, Arab L. Public health nutrition. Oxford: Blackwell Science; 2004. p. 247-54.

Batista Filho M, Miglioli TC. Brasil – problemas e programas de alimentação e nutrição. In: Angelis RC de, Tirapegui J. Fisiologia da nutrição humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais. São Paulo: Atheneu; 2007. p. 233-44.

Bianchini-Pontuschka R, Penteadó MDVC. Vitaminas: funções, toxicidade e estratégias de combate à sua deficiência. In: Angelis RC de, Tirapegui J. Fisiologia da nutrição humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais. São Paulo: Atheneu; 2007. p. 125-54.

Bligh EG, Dyer W J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol. 1959;37:911-17.

Boccio J, Salgueiro J, Lysionek A, Zubillaga M, Goldman C, Weill R et al. Metabolismo del hierro: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. ALAN. 2003;53:119-32.

Booth SL, Johns T, Kuhnlein HV. Natural food sources of vitamin A and provitamin A. Food Nutr Bull. 1992;14:6-17.

Brasil ALD, Moraes MG de. Hipovitaminose A: prevalência, diagnóstico e tratamento. In: Cardoso AL, Lopes LA, Taddei JA de AC. Tópicos atuais em nutrição pediátrica. São Paulo: Sociedade de Pediatria de São Paulo; 2004. p. 45-57.

Capriles VD, Arêas JAG. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. Cien Tecnol Aliment. 2005;25:363-69.

Carvalho PRN, Collins CA, Rodriguez-Amaya DB. Comparison of provitamin A determination by normal-phase gravity-flow chromatography and reversed phase high performance liquid chromatography. *Chromatographia*. 1992;33:133-37.

Choudhury N, Tan L, Truswell S. Comparison of palmolein and olive oil: effects on plasma lipids and vitamin E in young adults. *Am J Clin Nutr*. 1995;61:1043-51.

Diniz A da S. Combate à deficiência de vitamina A: linhas de ação e perspectivas. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2001;1:31-36.

Diniz A da S, Santos LMP. Hipovitaminose A e xeroftalmia. *J Pediatr*. 2000;76(3 Supl):311S-322S.

Ebong PE, Owu DU, Isong EU. Influence of palm oil (*Elaeis guineensis*) on health. *Plant Foods Hum Nutr*. 1999;53:209-22.

Fernandes TF dos S, Diniz A da S, Cabral PC, Oliveira RJ, Lola MM de F, Silva SMM et al. Hipovitaminose A em pré-escolares de creches públicas do Recife: indicadores bioquímico e dietético. *Rev Nutr*. 2005;18:471-480.

Fisberg M, Barros MJL de. O papel dos nutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil. São Paulo: Sarvier; 2008. Introdução; p. 1-10.

Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA. Inquéritos alimentares : métodos e bases científicos. Barueri: Manole, 2005.

Formenti L. Falta de vitamina A é maior no Sudeste. O Estado de São Paulo. 2009 abr 25; Vida &:A27 (col. 1).

França LF, Meireles AA. Extraction of oil from pressed palm oil (*Elaeis guineensis*) fibers using supercritical CO₂. *Cienc Tecnol Aliment*. 1997;17.

Hernández CVC. Efeito do processo de extrusão sobre o teor de vitamina A em “snacks” fortificados elaborados a partir de misturas à base de milho, grão-de-bico, amaranto e pulmão bovino [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2002.

IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional da despesa familiar – tabelas de composição de alimentos. 5 ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1999.

IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Brasília; 2006 [acesso em 10 out. 2008]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf>.

Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo: O Instituto; 1985.

Ishimoto EY. Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2008.

Jardim DCP. Atividade de água: considerações técnicas e práticas. FRUTHOTEC/ITAL. [s.d] [acesso em 12 fev 2009]. Disponível em: <http://www.tecnovip.com/tendencias.asp>.

Llanos MFE. Instrumentos de marketing para controle de qualidade de alimentos e bebidas no mercado de alimentação fora do lar [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2004.

Lamounier JA, Leão E. Nutrição na infância. In: Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier; 1998. p. 218.

Lawson H. Food oils and fats: technology, utilization, and nutrition. New York: Chapman & Hall; 1995.

Layrisse M, García-Casal MN, Solano L, Barón MA, Arguello F, Llovera D et al. New property of vitamin A and B-carotene on human iron absorption: effect on phytate and polyphenols as inhibitors of iron absorption. ALAN. 2000;50:243-48.

Lopes LA. Crescimento e nutrição: fatos e mitos. In: Cardoso AL, Lopes LA, Taddei JA de AC. Tópicos atuais em nutrição pediátrica. São Paulo: Sociedade de Pediatria de São Paulo; 2004. p. 45-57.

Mahan LK, Stump SE. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10 ed. São Paulo: Roca; 2002.

Manary MJ, Solomons NW. Public health aspects of undernutrition. In: Gibney MJ, Margetts BM, Kearney JM, Arab L. Public health nutrition. Oxford: Blackwell Science; 2004. p. 178-81.

Mancini Filho J. Implicações nutricionais dos ácidos graxos trans. In: Seminário Gorduras Modificadas com Baixos Teores de Ácidos Graxos Trans: Aspectos Nutricionais e Tecnológicos; 1996; São Paulo. BR. São Paulo: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras; 1996. p. 1.

Mannar MG, Sankar R. Micronutrient fortification of foods – rationale, application and impact. Indian J. Pediatr. 2004;71:997-1002.

Manorama R, Rukmini C. Effect of processing on β -carotene retention in crude palm oil and its products. Food Chem. 1991;42:253-64.

Marzuki A, Arshad F, Razak TA, Jaarin K. Influence of dietary fat on plasma lipid profiles of Malaysian adolescents. Am J Clin Nutr. 1991;53(4 Supl):1010S-1014S.

May CY. Palm oil carotenoids. Food Nutr Bull. 1994;15(2).

Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

Monteiro CLB. Técnicas de avaliação sensorial. 2 ed. Curitiba: CEPPA; 1984.

Moraes MAC de. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. Campinas: UNICAMP; 1993.

Moretto E, Fett R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo: Varela; 1998.

Morrison WR, Smith LM. Preparation of fatty acids methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. J Lipid Res. 1964;5:600-08.

Müller H, Jordal O, Kierulf P, Kirkhus B, Pedersen JI. Replacement of partially hydrogenated soybean oil by palm oil in margarine without unfavorable effects on serum lipoproteins. Lipids. 1998;33:879-87.

Nagendran B, Unnithan UR, Choo YM, Sundram K. Characteristics of red palm oil, α -carotene- and vitamin E-rich refined oil for food uses. Food Nutr Bull. 2000;21:189-93.

NEPA-UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos. 2 ed. Campinas; 2006.113p.

Ng TKW, Hassan K, Lim JB, Lye MS, Ishak R. Nonhypercholesterolemic effects of a palm-oil diet in malaysian volunteers. Am J Clin Nutr. 1991 53(4 Supl):1015S-1020S.

Oliveira JM de, Rondó PH de C. Evidências do impacto da suplementação de vitamina A no grupo materno-infantil. Cad Saúde Pública. 2007;23:2565-75.

Ong ASH, Goh SH. Palm oil: a healthful and cost-effective dietary component. Food Nutr Bull. 2002;23:11-22.

Pereira RC, Ferreira LOC, Diniz A da S, Batista Filho M, Figueirôa JN. Eficácia da suplementação de ferro associado ou não à vitamina A no controle da anemia em escolares. Cad Saúde Pública. 2007;23:1415-21.

Philippi ST. Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição. Barueri: Manole; 2008.

Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT-UnB; 2001.

PNUD-Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. As metas de desenvolvimento do milênio: metas, objetivos e indicadores. Relatório. 2003.

Queiroz YS de. Alho (*allium sativum*) e produtos: atividade antioxidante *in vitro* durante a vida de prateleira [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2006.

Ramalho RA, Flores H, Saunders C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. Rev Panam Salud Publica. 2002;12:117-22.

Rao BSN. Potential use of red palm oil in combating vitamin A deficiency in India. Food Nutr Bull. 2000;21:202-10.

Rodriguez-Amaya DB. Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenóides in prepared, processed, and stored foods. Campinas: Universidade Estadual de Campinas [disponível na internet]. 1997. [acesso em 04 dez 2007]. Disponível em: <http://www.mostproject.org/PDF/carrots2.pdf>

Roncada MJ. Vitaminas lipossolúveis. In: Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier; 1998. p. 167-77.

Sambanthamurthi R, Sundram K, Tan Y-A. Chemistry and biochemistry of palm oil. Prog Lipid Res. 2000;39:507-58.

Santos LMP, Batista Filho M, Diniz A da S. Epidemiologia da carência de vitamina A no Nordeste do Brasil. Bol of Sanit Panam. 1996;120:525-37.

Scrimshaw NS. Nutritional potential of red palm oil for combating vitamin A deficiency. Food Nutr Bull. 2000;21:195-200.

Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária [homepage na internet]. Bahia. [s.d] [acesso em 20 set 2007]. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/folderopondende.htm/>

Silva L de SV da, Thiapó AP, Souza GG de, Saunders C, Ramalho A. Micronutrientes na gestação e lactação. Rev Bras Saúde Matern Infant. 2007;7:237-44.

Sizer F, Whitney E. Nutrition: concepts and controversies. 10 ed. Belmont: Thomson Wadsworth; 2006.

Souza LRA de. Consumo alimentar de azeite e vinho: realidade paulistana e as recomendações da dieta mediterrânea [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP; 2002.

Souza WA de, Boas OMG da CV. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. Rev Panam Salud Publica. 2002;12:173-79.

Stable Micro Systems. User Manual. Texture Analyser TA-XT2i, Godalming, versions 6.10 and 7.10. Fasdfafas: Stable Micro Systems, 1997.

Tavares M. Composição em ácidos graxos do óleo de dendê brasileiro. Identificação e quantificação de adulterante por meio de cromatografia em fase gasosa [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP; 1988.

Torrezan R, Ferreira VLP, Yotsuyanagi K, Jardine JG, Vitali A de A. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. Bol Ceppa. 2000;18:209-20.

Trigueiro INS. Características físicas e químicas dos carotenóides precursores de vitamina A em óleo de dendê. Valor de vitamina A e influência do armazenamento [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP; 1991.

Underwood BA. Vitamin A deficiency disorders: international efforts to control a preventable “pox”. J Nut. 2004;134:231S-236S.

USDA – United States Department of Agriculture [homepage na internet]. Washington [atualizado em 02 abr 2009; acesso em 26 maio 2009]. Disponível em: <http://www.iom.edu/Object.File/Master/7/296/webtablevitamins.pdf>.

USP – Universidade de São Paulo. Dados compilados de diferentes tabelas de composição química dos alimentos. São Paulo: FSP/Departamento de Nutrição. [s.d].

UNICEF- United Nations Children’s Fund. Progress for children. A report card on nutrition. Report. 2006.

Viegas D. Avaliação pediátrica da desnutrição. Pediatria Moderna. 1985;20:494-96.

WHO/FAO. World Health Organization. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Geneva: WHO; c2004. p. 17-37.

Zancul M de S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. Medicina. 2004;37:45-50.

Zeba NA, Prével YM, Some IT, Delisle HF. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso. Nutr J. 2006;17:5-17.

Zhang J, Ping W, Chunrong W, Shou CX, Keyou G. Nonhypercholesterolemic effects of a palm oil diet in chinese adults. J nutr. 1997;127(3 Supl):509S-13S.

11.ANEXOS

Anexo 11-1 – Metodologia para Avaliação da Estabilidade Oxidativa

Foram colocados nos tubos do Rancimat® 0,5 g de amostra previamente triturada, realizada em triplicata. Em seguida 2,5 g de gordura vegetal hidrogenada sem antioxidante foi adicionado em cada tubo. Com a programação de temperatura de 110°C, $\Delta T = 1,5^\circ\text{C}$, fluxo de ar de 20 L/h, os tubos foram acoplados ao aparelho Rancimat®, até que a curva de condutividade em relação ao tempo de indução (TI) fosse finalizada para se calcular o Índice de Estabilidade. Um controle foi também preparado a partir de 3,0 g de gordura vegetal hidrogenada sem antioxidante (*Methrohm*). Os resultados foram avaliados através do Índice de Estabilidade, expresso em horas, e calculado pela fórmula:

$$\text{Índice de Estabilidade} = \frac{\text{TI amostra}}{\text{TI controle}}$$

Onde:

TI amostra = tempo de indução (h) da gordura vegetal hidrogenada + amostra.

TI controle = tempo de indução (h) da gordura vegetal hidrogenada sem a amostra.

Anexo 11-2 – Metodologia para Determinação dos Ácidos Graxos

A partir de uma alíquota contendo 100 mg de lipídios, adicionou-se 4 mL de NaOH metanólico (0,5 N) à amostra. Após isto, a amostra foi homogeneizada e mantida em banho-maria a 100°C por 2 minutos. Após resfriamento imediato, adicionou-se 3 mL de trifluoreto de boro-metanol (BF₃) em metanol, agitou-se levemente e novamente a amostra foi levada ao banho-maria à 100°C, durante 2 minutos.

Em seguida, procedeu-se ao seu resfriamento e a adição de 3 mL de solução saturada de cloreto de sódio (NaCl) com posterior agitação. Foram adicionados 3 mL de hexano (grau HPLC), separou-se a fase superior e novamente adicionou-se 3 mL de hexano (grau HPLC) separando-se novamente a fase superior. O conteúdo final foi evaporado em atmosfera de nitrogênio até um volume aproximado de 1 mL, que foi armazenado (-18° C) em vials modelo 0221-34 274-91 com tampa e septo (SHIMADZU).

Anexo 11-3 – Cromatograma Padrão de Ácidos Graxos

Anexo 11-4 – Metodologia para Determinação de Vitamina A

Para análise de β -caroteno no óleo e nas amostras, foram tomadas cerca de 2g de amostra, o pigmento foi extraído com acetona, transferido para éter de petróleo e saponificado com hidróxido de potássio 10% metanólico por uma noite à temperatura ambiente. A amostra saponificada foi lavada com água até pH neutro e o volume ajustado com éter de petróleo. Uma alíquota da amostra em éter de petróleo foi seca sob nitrogênio, suspendida na fase móvel, filtrada em membrana de mistura de ésteres e injetada no HPLC. Na análise cromatográfica foi utilizado um cromatógrafo marca Shimadzu, modelo CLASS-10^a com bomba binária, acoplado ao detector de arranjo de diodos marca Shimadzu, modelo SPD-10^a, com monitoração a 450nm. A coluna foi de fase reversa de C18 - Lichrospher 100 RP 18, 125 x 4mm, 5 μ m (Merck), fase móvel composta por metanol:clorofórmio (95:05) (v/v) com vazão de 1,0mL/min e padronização externa com β -caroteno (Sigma) (CARVALHO et al, 1992).

Anexo 11-5 – Ficha de Avaliação Sensorial para Sequilhos

Você está recebendo duas amostras de sequilho. Por favor, prove as amostras da **esquerda para a direita**, avalie suas características (sabor, textura, aceitação global) e dê uma nota correspondente a cada uma de acordo com a escala abaixo:

1 – Desgostei extremamente

2 – Desgostei muito

3 – Desgostei moderadamente

4 – Nem gostei nem desgostei

5 – Gostei moderadamente

6 – Gostei muito

7 – Gostei extremamente

Atributos	Amostra:	Amostra:
Sabor		
Textura		
Aceitação global		

Anexo 11-6 – Ficha de Avaliação Sensorial para Biscoito de Polvilho

Você está recebendo duas amostras de biscoito de polvilho. Por favor, identifique o número da bandeja, prove as amostras da **esquerda para a direita**, avalie suas características (cor, sabor, textura, aceitação global) e dê uma nota correspondente a cada uma de acordo com a escala abaixo:

1 – Desgostei extremamente

Bandeja:

2 – Desgostei muito

3 – Desgostei moderadamente

4 – Nem gostei nem desgostei

5 – Gostei moderadamente

6 – Gostei muito

7 – Gostei extremamente

Atributos	Amostra:	Amostra:
Cor		
Sabor		
Textura		
Aceitação global		

A seguir favor ordenar as amostras segundo a sua preferência, colocando na posição 1 sua amostra preferida:

1

2

Comentários:

Anexo 11-7 – Protocolo 1752 – Comitê de Ética em Pesquisa FSP/USP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COEP/FSP

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

Of.COEP/ 172 / 08

Protocolo	1752
Projeto de Pesquisa	SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE ALIMENTOS LARGAMENTE CONSUMIDOS NO BRASIL POR FONTES DE VITAMINA A (NATURAL (DENDÊ) OU SINTÉTICA) COM VISTAS AO CONTROLE DA HIPOVITAMINOSE A
Pesquisador(a)	Patrícia Helena Cravo Rodrigues

11 de JULHO de 2008.

Prezado(a) Orientador(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - COEP analisou, em sua 6.ª/08 Sessão ORDINÁRIA, realizada em 04/07/2008, de acordo com os requisitos da Resolução CNS/196/96 e suas complementares, o protocolo de pesquisa acima intitulado e o considerou que as recomendações apresentadas por este COEP foram atendidas.

Cabe lembrar que conforme Resolução CNS/196/96 são deveres do (a) pesquisador (a):

1. Comunicar, de imediato, qualquer alteração no projeto e aguardar manifestação deste CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), para dar continuidade à pesquisa;
2. Manter sob sua guarda e em local seguro, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os dados da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP, no caso eventual auditoria;
3. Comunicar, formalmente a este Comitê, quando do encerramento deste projeto;
4. Elaborar e apresentar relatórios parciais e finais;
5. Justificar, perante o CEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Atenciosamente,

Claudio Leone

Professor Associado
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa – FSP/COEP

Ilm.ª Sr.ª
Prof.ª Dr.ª SOPHIA CORNBLUTH SZARFARC
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

Anexo 11-8 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
Departamento de Nutrição
Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – SP
Laboratório de Técnica Dietética
Fone: (11) 3061-7771/ 3061-7772

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: **“Substituição do óleo de alimentos largamente consumidos no Brasil por fontes de vitamina A (natural (dendê) ou sintética) com vistas ao controle da hipovitaminose A”**, cujo objetivo é substituir em produtos alimentícios o óleo/gordura utilizado, parcial ou totalmente, por azeite de dendê, visando aumentar seu teor de vitamina A. Sua participação será na degustação de pequenas porções dos alimentos desenvolvidos e na expressão do grau de aceitação e preferência destes. Não haverá nenhum risco à integridade física e moral, nem qualquer tipo de desconforto. O trabalho será realizado sob a responsabilidade da aluna de Mestrado Patrícia Helena Cravo Rodrigues (patriciacravo@usp.br) e da Professora Dra. Sophia C. Szarfarc (scfarc@usp.br), docente desta Faculdade. A sua participação será tratada com padrões profissionais de sigilo e os resultados da pesquisa serão enviados e permanecerão confidenciais, podendo ser retirado este consentimento a qualquer tempo. Informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecimentos de eventuais dúvidas poderão ser obtidas, a qualquer momento, com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da USP – COEP/FSP, localizado na Av. Dr. Arnaldo, 715 – Assessoria Acadêmica, CEP 01246-904, São Paulo, telefone: 3061-7779 (COEP) ou junto às pesquisadoras, no telefone 3061-7874.

São Paulo, _____ de _____ 2008

Assinatura do provador: _____

Patrícia Helena Cravo Rodrigues

Prof. Dra. Sophia C. Szarfarc

Anexo 11-9 – Percentual de IDR em relação ao limite seguro de vitamina

A* e grupos, em 100 g e em uma porção de 30 g dos produtos

Grupo*	%IDR**/100 g Sequillo Salgado		%IDR**/30 g Sequillo Salgado	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Crianças				
1-3 anos	78,2	70,2	23,4	21,0
4-6 anos	69,5	62,4	20,8	18,7
7-9 anos	62,5	56,1	18,8	16,8
Adolescentes				
10-18 anos	52,1	46,8	15,6	14,0
Adultos				
Mulheres	62,5-52,1	56,1-46,8	18,8-15,6	16,8-14,0
Homens	52,1	46,8	15,6	14,0
Gestantes	39,1	35,1	11,7	10,5
Lactantes	36,8	33,1	11,0	9,9
Grupo*	%IDR**/100 g Sequillo Doce		%IDR**/30 g Sequillo Doce	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Crianças				
1-3 anos	57,7	39,2	17,3	11,8
4-6 anos	51,3	34,9	15,4	10,5
7-9 anos	46,1	31,4	13,8	9,4
Adolescentes				
10-18 anos	38,4	26,2	11,5	7,8
Adultos				
Mulheres	46,1-38,4	31,4-26,2	13,8 – 11,5	9,4-7,8
Homens	38,4	26,2	11,5	7,8
Gestantes	28,8	19,6	8,6	5,9
Lactantes	27,1	18,5	8,1	5,5
Grupo*	%IDR**/100 g Biscoito de Polvilho		%IDR**/30 g Biscoito de Polvilho	
	Tempo 0	Tempo 30	Tempo 0	Tempo 30
Crianças				
1-3 anos	85,3	22,4	25,6	6,7
4-6 anos	75,8	19,9	22,8	6,0
7-9 anos	68,3	17,9	20,5	5,4
Adolescentes				
10-18 anos	56,9	14,9	17,1	4,5
Adultos				
Mulheres	68,3-56,9	17,9-14,9	20,5-17,1	5,4-4,5
Homens	56,9	15,0	17,1	4,5
Gestantes	42,7	11,2	12,8	3,4
Lactantes	40,2	10,5	12,0	3,2

*Segundo WHO/FAO, c2004; **IDR= Ingestão Diária Recomendada