



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QUÍMICA INDUSTRIAL**

LUANA KELLY DE SOUZA NÓBREGA

OBTENÇÃO DE BLEND EM PÓ POR MEIO DE SECAGEM CONVECTIVA

CAMPINA GRANDE – PB

2016

LUANA KELLY DE SOUZA NÓBREGA

OBTENÇÃO DE BLEND EM PÓ POR MEIO DE SECAGEM CONVECTIVA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como exigência para obtenção do
Título de Graduação em Química Industrial da
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Orientadora: Prof. Dra. Pablícia Oliveira Galdino

CAMPINA GRANDE – PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na 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 dissertação.

N337o Nóbrega, Luana Kelly de Souza.

Obtenção de Blend em pó por meio de secagem convectiva [manuscrito] / Luana Kelly de Souza Nóbrega. - 2016. 60 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Dra. Pablicia Oliveira Galdino, Departamento de Química Industrial".

1. Blend em pó. 2. Secagem convectiva. 3. Armazenamento. I. Título.

21. ed. CDD 635

LUANA KELLY DE SOUZA NÓBREGA

OBTENÇÃO DE BLEND EM PÓ POR MEIO DE SECAGEM CONVECTIVA

*Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como exigência para obtenção do
Título de Graduação em Química Industrial da
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.*

Aprovada em 25 de MAIO de 2016

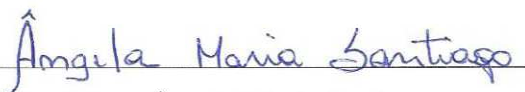
NOTA: 10,0

BANCA EXAMINADORA



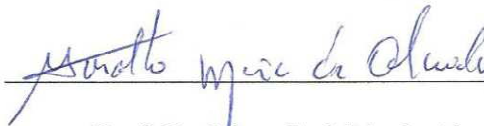
Prof. Dra. Pablicia Oliveira Galdino

(Orientadora - CCT/DQ/UEPB)



Prof. Dra. Ângela Maria Santiago

(Examinadora 1 - CCT/DQ/UEPB)



Prof. Dr. Marcello Maia de Almeida

(Examinador 2 - CCT/DESA/UEPB)

CAMPINA GRANDE – PB

2016

DEDICÁTORIA

Aos meus pais Luiz Orôncio e Maria Rejane, que por mesmo estando um pouco distante sempre estavam presentes durante a minha jornada, me apoiando, incentivando e ajudando a seguir sempre o caminho certo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, pois sem ele eu não teria chegado até onde eu cheguei, por me dar forças para superar todos os obstáculos da vida e por me mostrar que apesar do caminho da vitória ser longo e sofrido é possível torná-lo bem mais fácil através da fé.

Agradeço aos meus pais, a quem devo não só minha vida, e a quem dedico este trabalho, mas também todas as minhas conquistas durante esses anos. Obrigado pai e mãe, por todos os cuidados e dedicação, que foram essenciais para a finalização dessa etapa da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos, pelo incentivo e apoio durante a minha caminhada. A minha irmã Luara pela cumplicidade e amizade mesmo estando um pouco distante e ao meu irmão Luan pelos cuidados que sempre teve comigo durante esses anos morando juntos.

Agradeço aos meus dois primos – irmãos Geolianna e Savyo, pela amizade, carinho, cumplicidade durante os anos de convivência morando juntos.

Agradeço a minha orientadora Pablicia Oliveira Galdino, por ter acreditado em mim, pelo aprendizado que adquiri durante essa etapa e por ter contribuído bastante para a finalização deste trabalho.

E por fim, agradeço a todos os meus amigos (as), por acreditarem na minha capacidade e por sempre estarem do meu lado durante todos esses anos de caminhada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Produção de hortaliças no Brasil	14
Figura 2 - Brócolis (<i>Brassica oleracea</i>)	15
Figura 3 - Couve-folha (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>acephala</i>)	16
Figura 4 - Espinafre (<i>Tetragonia expansa</i>).....	17
Figura 5 - Abacaxi	18
Figura 6 – Fluxograma do procedimento Experimental.....	23
Figura 7 – Diagramas de Pareto referentes aos efeitos dos parâmetros das regressões sobre as respostas sendo C(H) concentração de hortaliças e C(A) concentração de abacaxi.....	32
Figura 8 – Superfície de resposta para o teor de água do suco verde em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.....	36
Figura 9 – Superfície de resposta para os sólidos solúveis totais do suco verde em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.	37
Figura 10 – Superfície de resposta para o teor de cinzas do suco verde em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.....	38
Figura 11 – Superfície de resposta para o teor de ácido ascórbico do suco verde em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxí.	39
Figura 12 – Superfície de resposta para a intensidade de amarelo (b*) do suco verde em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxí.	40
Figura 13 – Curva de contorno para o teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) na região otimizada do planejamento fatorial.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz Fatorial 2^2 , com 3 repetições no ponto central.....	22
Tabela 2 – Valores obtidos da caracterização físico-química do suco verde (<i>in natura</i>) nas diferentes proporções.....	28
Tabela 3 – Respostas dos experimentos da secagem em função da proporção de hortaliças e abacaxi.....	30
Tabela 4 – Índices estatísticos dos modelos referentes às respostas dos experimentos da secagem do suco verde em pó.	35
Tabela 5 – Coeficientes de regressão dos modelos referentes às respostas dos experimentos do suco verde em pó.....	36
Tabela 6 – Valores obtidos da caracterização físico-química do suco verde (<i>seco</i>) nas diferentes proporções.....	41
Tabela 7 - Valores médios de pH do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	45
Tabela 8 - Valores médios da acidez titulável total (% ácido cítrico) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	46
Tabela 9 - Valores médios do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	46
Tabela 10 - Valores médios do teor de água (% b.u.) do suco verde em pó na temperatura de 25° C durante o armazenamento.....	47
Tabela 11 - Valores médios do teor de açúcar redutor (% glicose) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	48
Tabela 12 - Valores médios da luminosidade (L^*) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	49
Tabela 13 - Valores médios da intensidade de vermelho ($+a^*$) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	49
Tabela 14 - Valores médios da intensidade de amarelo ($+b^*$) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	50
Tabela 15 - Valores médios do teor de ácido ascórbico (mg/100g) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	51
Tabela 16 - Valores médios da atividade de água (a_w) do suco verde em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.....	52

RESUMO

As frutas incorporadas com hortaliças resultam em um produto com sabor agradável de alto valor nutricional. A produção dessa mistura em pó possibilita um maior tempo de vida de prateleira de um produto no mercado. Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de elaborar e avaliar a estabilidade do blend em pó. A matéria-prima utilizada foi hortaliças (brócolis, couve-folha e espinafre) juntamente com o abacaxi resultando em um blend. A elaboração do blend em pó foi realizada em estufa com circulação de ar na temperatura de 60 °C nas diferentes proporções de hortaliças/abacaxi, conforme um planejamento fatorial experimental 2² com 3 pontos centrais. Após a secagem, as amostras foram trituradas até obtenção de um pó fino e homogêneo. Foi realizada a caracterização físico-química do produto *in natura*, seco e o pó que foi escolhido e levado para armazenamento durante 40 dias. Para a escolha do melhor pó foram considerados os resultados dos parâmetros de teor de água, teor de ácido ascórbico e teor de cinzas. Com o pó selecionado avaliou-se a estabilidade do produto seco durante 40 dias em temperatura ambiente (25 °C). De acordo com os resultados da caracterização do produto *in natura* foi possível observar que a medida que se aumentou a proporção de abacaxi valores dos parâmetros do teor de água, ácido ascórbico, acidez, açúcar redutor e cor aumentaram, enquanto que, pH e cinzas diminuíram, e atividade de água continuou inalterado. Após a secagem, os parâmetros sofreram alterações, dentre eles o teor de ácido ascórbico que sofreu perdas. Durante o armazenamento, observou-se que as amostras acondicionadas em embalagens laminadas seladas a vácuo não evitaram a absorção de água, com um pequeno aumento da atividade de água e diminuição dos açúcares redutores com o decorrer do tempo. A acidez total titulável diminuiu com decréscimo semelhante com o pH e a ácido ascórbico apresentou uma pequena perda por ser facilmente degradável. A amostra sofreu escurecimento durante o armazenamento.

Palavras-chave: Blend. Secagem. Armazenamento.

ABSTRACT

Fruits incorporated with greenery result in a product with good flavor and high nutritional value. The production of this powder mixture makes possible a longer shelf life of a product on the market. The work aims to prepare and evaluate the stability of blend powder. The raw material used were vegetables (broccoli, cauliflower and spinach leaf), they were mixed with pineapple and they resulted in blend. The process of preparing the powdered blend was carried out in an oven with air circulation at 60°C in different proportions of vegetables/pineapple, according to a factorial design experiment 2² with 3 center points. After being dried, the samples were milled in order to obtain a fine and homogeneous powder. The physicochemical characterization of the product fresh and dry was carried out. The results of water content parameters, ascorbic acid content and ash content were considered to optimize the process. The powder selected was left for 40 days at room temperature (25°C) to analyze the stability. According to the results of characterization of the product fresh it was observed that with the increased of ratio of pineapple, the values of water content parameters, ascorbic acid, acidity, sugar and color increased, pH dropped and ash were decreased and water activity remained unchanged. After drying the powder some parameters have changed for example, ascorbic acid suffered losses. The samples packaged in sealed packaging laminated vacuum did not prevent the absorption of water, they had a small increase at water activity and decrease at reducing sugar. The treatable acidity decreased with a similar decrease in the pH, ascorbic acid showed a small loss because it is readily degradable. The sample underwent browning during storage.

Keywords: Blend. Drying. Storage.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 Frutas e Hortaliças	13
3.1.1 <i>Brócolis</i>	15
3.1.2 <i>Couve - folha</i>	16
3.1.3 <i>Espinafre</i>	16
3.1.4 <i>Abacaxi</i>	17
3.2 Desidratação de Frutas e Hortaliças	18
3.2.1 <i>Secagem Natural</i>	19
3.2.2 <i>Secagem Artificial</i>	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Preparo da matéria-prima	21
4.2 Planejamento Experimental Fatorial	21
4.3 Secagem do blend	22
4.4 Análises físico-químicas	23
4.5 Otimização do processo	25
4.6 Armazenamento do blend em pó	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Caracterização físico-química do blend <i>in natura</i>	26
5.2 Planejamento experimental fatorial	29
5.3 Caracterização físico-química do blend em pó	40
5.4 Otimização do processo	43
5.5 Armazenamento do blend em pó	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

Frutas e hortaliças são importantes componentes de uma dieta saudável e seu consumo em quantidade adequada pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (LEVY-COSTA; SICHIERI; MONTEIRO, 2005). De acordo com as estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a ingestão diária de pelo menos 400 gramas de frutas e hortaliças (WHO, 2003), o que equivale, aproximadamente, ao consumo diário de cinco porções desses alimentos e afirmam que o baixo consumo de hortaliças e frutas é considerado um dos cinco principais fatores de risco para a carga global de doença. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003 apud MACHADO e SIMÕES, 2008).

Estima – se que o consumo de frutas e hortaliças no Brasil corresponde a menos da metade das recomendações nutricionais, sendo o consumo insuficiente entre as famílias de baixa renda. Porém, foi realizado estudos em outro país em desenvolvimento e observou que entre as causas que torna limitante o baixo consumo de frutas e hortaliças são: preços elevados (diante dos demais alimentos e em comparação com a renda das famílias); sistemas ineficientes de produção, distribuição e comercialização; e desconhecimento da população sobre a importância desses alimentos para a saúde, sobretudo as hortaliças (LEVY-COSTA; SICHIERI; MONTEIRO, 2005).

Em consequência do consumo insuficiente das frutas e hortaliças, e do seu alto valor nutricional, nos últimos anos, o mercado de alimentos vem desenvolvendo novas tecnologias, as quais incorporam novos produtos no mercado que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício e aumentando a sua vida útil (SILVA, 2014).

Uma das alternativas consiste na utilização de métodos de conservação, para a elaboração de novos produtos para agregar valor e atender as inúmeras divergências entre as preferências dos consumidores. Observa – se que a conservação das hortaliças prioriza o desenvolvimento de novos produtos com uma maior vida de prateleira, cujas propriedades sensoriais e nutritivas se aproximam ao máximo das hortaliças *in natura* (BEZERRA, 2007).

Dentre os diversos métodos de conservação de alimentos pode – se destacar a secagem, por se tratar de uma das tecnologias pós – colheita mais utilizadas para solucionar problemas tais como a superprodução/ excesso de oferta e a alta perecibilidade de frutas e hortaliças (CHONG & LAW, 2011). A obtenção da polpa de fruta na forma de pó pelo método de secagem é uma alternativa para solucionar problemas relacionados com a sua

estabilidade, visto que a utilização da secagem aumenta a vida de prateleira do produto, por meio da redução da atividade de água, preservando suas características estáveis ao longo do armazenamento e também durante o transporte. (KOROISHI *et al.*, 2009).

A elaboração de um blend em pó de hortaliças (espinafre, couve-folha e brócolis) com abacaxi, surge como uma alternativa de processo para a sua conservação, mantendo as características nutricionais e sensoriais as mais próximas possíveis do produto *in natura*. A incorporação da fruta no suco agregará valor nutricional e sensorial ao produto, já que o abacaxi atribuirá sabor ao produto, uma vez que o suco de hortaliças tem preferência limitada. As hortaliças apresentam alto nível de minerais, além de contribuir na cor e consistência do produto.

Portanto, o blend em pó contribuirá para o prolongamento da vida de prateleira por meio da aplicação da técnica de secagem impossibilitando o crescimento microbiano, reações químicas e enzimáticas que possam ocorrer no produto, como também, introduzir um novo produto no mercado. É importante avaliar a qualidade desse produto e as possíveis alterações nos constituintes físico-químicos após processamento e armazenamento, já que estes são instáveis diante de luz, oxigênio e temperatura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar blend em pó, a partir de espinafre, couve-folha, brócolis e abacaxi, por processo de secagem convectiva.

2.2 Objetivos Específicos

- Utilizar a matriz de planejamento experimental na elaboração do blend *in natura* para avaliar as influências das variáveis de entrada (concentração de hortaliças e concentração de abacaxi) sobre as respostas (teor de água, pH, sólidos solúveis totais, cinzas, acidez total titulável, açúcares redutores, ácido ascórbico, cor e atividade de água);
- Caracterizar o blend *in natura* quanto aos parâmetros físico-químicos;
- Secar o blend em estufa com circulação de ar na temperatura de 60 °C;
- Caracterizar o blend em pó quanto aos parâmetros físico-químicos;
- Armazenar o produto pó acondicionado em embalagem laminada e avaliar sua estabilidade durante 40 dias de armazenagem em condições ambientais por meio de análises físico – químicas no tempo inicial ($t = 0$) e a cada 10 dias de estocagem.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Frutas e Hortaliças

Os alimentos constituem a principal fonte de energia para o corpo humano, sendo essenciais para o desempenho das funções orgânicas. Uma alimentação variada é importante para garantir o suprimento dos diversos constituintes dos alimentos. Parte deste suprimento pode ser obtida através dos produtos agrícolas (frutas e hortaliças), que constituem boa fonte de energia (LIMA *et. al*, 2008).

Hortaliças são vegetais que compreendem as partes comestíveis das plantas como raízes, tubérculos, caules, folhas, flores, frutos e sementes. São vulgarmente conhecidas por verduras (parte comestível de cor verde); e legumes (frutas e sementes das leguminosas); tubérculos e raízes (parte subterrânea das espécies) e bulbos e talos (ORNELLAS, 2007).

Os vegetais são alimentos cuja importância para alimentação humana tem reconhecimento milenar e, são excelente fonte de energia para uma alimentação saudável (SANCHES, 2002).

Assim como as frutas, as hortaliças são alimentos que são ricos especialmente em vitaminas, sais minerais e fibras, porém pobres em calorias. Estas devem ser consumidas diariamente, já que estes elementos se consumidos além das necessidades diárias de um indivíduo, não se acumulam no organismo. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, elaborada pela Universidade Estadual de Campinas, hortaliças como alface, acelga e agrião possuem mais de 90% de teor de água, poucas calorias, gorduras e proteínas, e quantidades significativas de fibras e minerais. Nelas são encontrados os minerais cálcio, magnésio, fósforo, ferro e potássio. E dentre as vitaminas, em maior quantidade estão a vitamina C e a tiamina (TACO, 2006).

O Brasil destaca-se como um dos principais produtores de frutas e hortaliças, todavia os seus índices de exportações são baixos, se comparado com outros países (FERREIRA, 2008). Embora o Brasil apresente um baixo índice de exportação de hortaliças, a produção destas vem crescendo nos últimos anos. A Figura 1 ilustra a produção de hortaliças no Brasil durante o período de 2000 – 2012 (IBGE, 2013).

Figura 1: Produção de hortaliças no Brasil

As hortaliças são alimentos altamente perecíveis, se deterioram facilmente e apresentam altos índices de perdas pós-colheita. Entretanto o mercado de hortaliças vem se estruturando em diversos segmentos, apresentando novas tendências de consumo e expansão de novos mercados e produtos. Pode encontrar também no mercado, além dos tradicionais produtos in natura, produtos orgânicos, minimamente processados, congelados, conservas, enlatados, desidratados e liofilizados (VILELA e HENZ, 2000).

A produção de “Blends” tem sido umas das alternativas bastante utilizadas pelo consumidor nos últimos anos. *Blends* são misturas de polpas ou sucos de frutas e hortaliças que foram elaborados a fim de melhorar sensoriais dos componentes isolados (BRANCO *et al.*, 2007). A produção de “blends” no mercado de bebidas resulta em produtos com alto valor nutritivo, permitindo a obtenção de novos sabores, cor, textura e a soma de componentes nutricionais (MORZELLE *et al.*, 2011). Conforme a combinação escolhida pelo consumidor pode-se ter produtos com maiores teores de determinados nutrientes, com cores específicas, além de variados sabores e aromas.

3.1.1 Brócolis

O brócolis (*Brassica oleracea*) pertencente à família da couve é um vegetal, cujo nome vem do italiano *brocco*, que significa broto, pois a brotação floral é a parte comestível. Geralmente, também são consumidos os talos e as folhas, normalmente cozidos (PHILLIPI, 2006).

A quantidade calórica do brócolis varia conforme a parte do vegetal analisada; as flores cozidas do brócolis contém 37 kcal/100g, e as folhas contém 29,4 kcal/100g (FRANCO, 2005). O brócolis é uma hortaliça de importante valor econômico, bem como uma boa fonte de minerais/vitaminas e de substâncias com propriedades anticarcinogênicas. Essa hortaliça apresenta rápida senescência, caracterizada por amarelamento, perda de turgescência, desenvolvimento de odores indesejáveis, aumento na atividade enzimática e redução do valor nutricional. De acordo com as características citadas acima, constata – se que o brócolis deve ser consumido de forma rápido (CARVALHO; CLEMENTE, 2004).

O brócolis apresenta uma variedade morfológicamente semelhante à couve-flor, o qual altera sua coloração em um período de dois dias na temperatura de 25°C. São hortaliças cinco vezes mais ricas em cálcio e cento e vinte vezes mais ricas em vitamina A, se comparadas com a couve-flor (BAREA e REINEHR, 2006). O valor nutricional das hortaliças varia de acordo com a parte da planta;

O valor nutritivo das hortaliças varia de acordo com a parte da planta; em média possuem de 1 a 3% de proteínas, 4 a 24% de carboidratos, já os lipídeos assim como as proteínas, costumam aparecer em pequena quantidade, porém as vitaminas em geral podem ser encontradas com ampla distribuição nas hortaliças. As hortaliças verdes e folhosas são ricas em minerais como potássio, magnésio, sódio, cálcio, ferro, zinco, cromo, selênio e outros minerais indispensáveis ao organismo (ORNELLAS, 2007). A Figura 2 ilustra a imagem do Brócolis (*Brassica oleracea*).

Figura 2: Brócolis (*Brassica oleracea*)



Fonte: SEBRAE, 2011

3.1.2 Couve – folha

A couve folha (*Brassica oleracea* Var. *acephala*) pertence à família das Brassicaceae, desta família é a espécie que mais se assemelha ao ancestral, couve silvestre. É uma planta herbácea de porte ereto, com caule sublenhoso, emite folhas continuamente e perene (VIEIRA, 2006). Essa planta é cultivada no Brasil durante o ano todo, raramente produz pendão floral, apresenta certa tolerância ao calor, permanecendo produtiva durante vários meses (BEZERRA *et al.*, 2005).

Comparando couve-folha, com as outras hortaliças folhosas, esta destaca – se por ter maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, vitamina A, niacina e vitamina C. É também uma excelente fonte de carotenóides apresentando a concentração mais alta de luteína e beta caroteno entre as hortaliças. A ingestão na dieta humana de alimentos ricos em luteína e beta caroteno está associada à redução de riscos de câncer no pulmão e de doenças oftalmológicas crônicas como cataratas. A Figura 3 ilustra a imagem do couve-folha (*Brassica oleracea* Var. *acephala*).

Figura 3: Couve-folha (*Brassica oleracea* Var. *acephala*)



Fonte: SEBRAE, 2011

3.1.3 Espinafre

O espinafre é uma hortaliça folhosa verde-escuro, pertencente à família *Chenopodiaceae*, com cerca de 800 espécies reconhecidas, agrupadas em 60 gêneros. Entre as espécies folhosas comestíveis, as mais cultivadas nas mais diversas regiões do mundo são *Tetragonia tetragonides* e *Spinacea oleracea* (JAWORSKA, 2005).

Segundo os dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2010), a produção mundial do espinafre foi cerca de 18.088.663

toneladas, destacando-se a china (16.025.100/ton.), Estados Unidos da América (355.430/ton.) e o Japão (269.000/ton.) como os três maiores produtores. No Brasil, o espinafre ainda é pouco cultivado, apresentado uma pequena produção, não aparecendo na lista das principais hortaliças comercializadas no país.

Esta hortaliça é consumida *in natura* (saladas), após a cocção (sopas, suflês), ou ainda componente nas formulações de panificações e massas alimentícias. (LIEBMAN; OKOMBO, 2009).

A composição do espinafre varia conforme a origem geográfica, condições climáticas, espécie, tipo do solo, grau de maturação, estocagem da matéria prima e métodos analíticos utilizados (ROHANI-GHADIKOLAEI; ABDULALIAN; WINGKEONG, 2011). Dentre os constituintes do espinafre *T. tetragonoides* que contribui para a dieta estão às proteínas, sais minerais, especialmente cálcio e ferro, vitaminas do complexo B, A e C e fibras (ZANATTA; SCHLABITZ; ETHUR, 2010). O ferro e o cálcio são dois minerais que devem estar presentes na nossa dieta diariamente, pois o primeiro é importante para prevenir o aparecimento da anemia, e o segundo é importante para manter a saúde dos ossos e dentes, protegendo as crianças contra raquitismo e prevenindo a osteoporose entre os adultos (SALGADO *et al.*, 2011). A Figura 4 ilustra a imagem do espinafre (*Tetragonia expansa*).

Figura 4: Espinafre (*Tetragonia expansa*)



Fonte: SEBRAE, 2011

3.1.4 Abacaxi

O abacaxizeiro é uma das fruteiras tropicais mais cultivadas, sendo também uma das culturas mais exigentes. No Brasil, esta fruta é cultivada em quase todos o Estados, sendo que o valor da produção e a área colhida desse produto varia muito no contexto do país. (MARIN, 2009).

O cultivo de abacaxi concentra-se em seis países que respondem por mais de 59% da produção mundial. O principal produtor mundial de abacaxi é a Tailândia, seguido pelo Brasil, Filipinas, China, Índia e Costa Rica (AGRIANUAL, 2008).

A fruta é utilizada tanto para o consumo *in natura* quanto na industrialização, em diferentes formas: pedaços em calda, suco, pedaços cristalizados, geléias, licor, vinho, vinagre e aguardente. Como subproduto desse processo industrial pode-se obter ainda: álcool, ácidos cítrico, málico e ascórbico; rações para animais e a bromelina (enzima muito utilizada como digestivo e anti-inflamatório), segundo Nascente *et al.* 2009.

O abacaxi apresenta uma composição química que varia muito de acordo com a época o qual está sendo produzido, gerando frutos com maior teor de açúcares e menor acidez no verão. O abacaxi possui elevado valor energético, devido à sua elevada quantidade de açúcares, e possui valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas, principalmente ácido ascórbico, tiamina, riboflavina e Niacina (Franco, 1989). A Figura 5 ilustra a imagem do abacaxi.

Figura 5: Abacaxi



Fonte: SEBRAE, 2011

3.2 Desidratação de Frutas e Hortaliças

As condições climáticas do Brasil e as distâncias entre os centros de produção e o consumo são fatores relevantes que justificam o uso de métodos artificiais para estender a vida útil dos alimentos perecíveis, como as hortaliças (ORNELLAS, 2001, p. 276). As

hortaliças por serem muito perecíveis, necessitam da aplicação de métodos de conservação para evitar sua deterioração.

Os métodos de conservação podem ser de ordem química e física. Alguns métodos se baseiam na mobilização da água, modificando a atividade de água do meio, outros se baseiam no retardo ou paralisação da ação microbiana. Dentre os métodos que atuam diminuindo a mobilidade da água pode-se citar: congelamento, supercongelamento, liofilização, secagem, salga e adição de açúcar. (ANDRADE, 2006).

Por definição, a secagem consiste numa técnica de conservação do alimento através da remoção da sua água livre, por evaporação, impossibilitando a deterioração dos alimentos por microrganismos ou reações enzimáticas. Portanto, qualquer aumento no teor de umidade durante a estocagem, devido, por exemplo, a uma embalagem defeituosa resultará em uma rápida deterioração (VASCONCELOS, *et al.*, 2010).

A remoção de água resulta em uma maior facilidade de transporte, armazenamento e manuseio do produto final, seja este para consumo na forma direta ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios (FRUTAS E DERIVADOS, 2006).

Apesar dos aspectos positivos, a secagem também pode alterar as características sensoriais e o valor nutricional dos alimentos, e a intensidade dessas alterações vai depender das condições utilizadas no processo de secagem e das características próprias de cada produto. O processo de secagem deve preservar o sabor, o aroma e a cor originais, e devem, preferencialmente, estar isenta de aditivos químicos e apresentar textura semelhante ao do produto fresco (DIONELLO *et al.*, 2007).

A secagem pode ser efetuada por dois tipos: Secagem natural e secagem artificial.

3.2.1 *Secagem Natural*

A secagem natural é definida como o processo de remoção de água nos alimentos através da exposição do alimento a luz solar.

Esse tipo de secagem tem suas vantagens por apresentarem um material de boa qualidade e um baixo custo de operação, porém para grandes quantidades de alimentos esse processamento não é viável, pois ele depende de fatores que não são controlados e imprevisíveis, tais como roedores, clima, insetos entre outros, além de ser um processo mais lento, necessitando de um tempo maior para a obtenção do produto final (VASCONCELOS, *et al.*, 2010).

Esse tipo de secagem só deve ser aplicado em regiões que apresente o clima seco, com baixa frequência de chuva, baixa umidade relativa do ar, muitas horas de radiação solar, temperaturas elevadas e boa movimentação dos ventos (OETTERER *et al.*, 2006).

3.2.2 *Secagem Artificial*

A secagem artificial consiste na remoção de água livre do alimento, por meio da passagem de ar aquecido em condições de temperatura, umidade e velocidade de ar controlados, dentro de um sistema de tratamento térmico, no qual o produto pode estar parado ou em movimento (VASCONCELOS *et al.*, 2010).

A secagem convencional por ar aquecido é realizada em secadores cujo sistema baseia-se na circulação de ar aquecido, combinando, desta forma, transferência de calor (aquecimento do produto) e de massa (remoção de umidade). O gradiente de temperatura entre o meio de aquecimento e o alimento determinará a taxa de aquecimento do produto e, conseqüentemente, a taxa de remoção de umidade. O processo de secagem com ar aquecido promove uma série de alterações que resultam em prejuízo à aparência, degradação de nutrientes, pigmentos e compostos de sabor, comprometendo a qualidade sensorial e nutricional do produto (AZEREDO *et. al*, 2004).

Esse tipo de secagem tem suas vantagens por apresentarem condições higiênicas controladas, o tempo curto e aplicável para pequenas áreas, entretanto requer de um alto custo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) do Centro de Ciências e Tecnologia, Campus I da UEPB, Campina Grande – Paraíba. Algumas análises foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPP, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba.

4.1 Preparo da matéria-prima

As hortaliças (espinafre, couve-folha e brócolis) juntamente com a fruta (abacaxi) foram adquiridas na feira livre de Campina Grande, Paraíba, transportada para o laboratório. Em seguida foi feita a seleção da matéria – prima que apresentavam boa qualidade visual, logo após lavada com água clorada de 100 ppm, enxaguadas com água corrente e cortadas em pequenos diâmetros com auxílio de uma faca de aço inoxidável.

4.2 Planejamento Experimental Fatorial

Para o planejamento foi estabelecido 3 diferentes concentrações de hortaliças e abacaxi (25%, 50% e 75%) para os diferentes blends. Foi elaborado um planejamento experimental fatorial 2^2 , com 4 combinações dos níveis de +1 e -1, e 3 experimentos no ponto central, totalizando 7 experimentos.

Na Tabela 1, observa-se a representação da matriz fatorial 2^2 com 3 pontos centrais.

Tabela 1: Matriz Fatorial 2^2 , com 3 repetições no ponto central.

Experimentos (n°)	Concentração de Hortaliças (%)	Concentração de abacaxí (%)
1	-1 (25%)	-1 (25%)
2	+1 (75%)	-1 (25%)
3	-1 (25%)	+1 (75%)
4	+1 (75%)	+1 (75%)
5	0 (50%)	0 (50%)
6	0 (50%)	0 (50%)
7	0 (50%)	0 (50%)

O material foi dividido em duas partes: uma para caracterização do produto *in natura* e outra para secagem e obtenção do blend em pó.

4.3 Secagem do blend

O processo de secagem foi realizado em estufa com circulação de ar na temperatura de 60 °C por cerca de 20 horas até o material obter um teor de água de 12% nos diferentes experimentos. Após a secagem, as amostras foram trituradas em liquidificador doméstico até obtenção de um pó fino e homogêneo.

A figura 6 apresenta o fluxograma resumido do procedimento experimental desde preparação da matéria prima ate a obtenção do produto final.

Figura 6 – Fluxograma do procedimento Experimental



4.4 Análises físico-químicas

Foi realizada a caracterização físico-química do produto *in natura* e seco.

4.4.1 Teor de água/Sólidos totais

O teor de água e sólidos totais foi determinado através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), expressos em percentagem (%).

4.4.2 Ácido ascórbico

Utilizou-se a metodologia da AOAC (1997) modificada por BENASSI e ANTUNES (1998) usando, como solução extratora, o ácido oxálico na titulação da amostra, empregando-se o 2,6 diclorofenolindofenol sódio que dá cor azul em solução alcalina e cor rosa, em solução ácida.

4.4.3 pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com peagâmetro, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; os resultados foram expressos em unidades de pH.

4.4.4 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada através do método acidimétrico do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), em que os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, cujas amostras foram tituladas com solução padronizada de NaOH 0,1N.

4.4.5 Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram determinados utilizando-se o método de redução do ácido 3,5 dinitro-salicílico a 3-amino-5-nitrosalicílico (DNS), simultaneamente com a oxidação do grupo aldeído do açúcar a grupo carboxílico, seguindo a metodologia descrita por Miler (1959) e os resultados expressos em percentagem.

4.4.6 Cor

Os parâmetros medidos de cor foi realizada através de um colorímetro Color Plot, modelo CR 10, sendo **L** a luminosidade, **a** definido como a transição da cor verde (-a) para a cor vermelha (+a) e **b** representa a transição da cor azul (-b) para a cor amarela (+b). As leituras foram feitas em triplicata, obtendo-se os valores médios de L, a* e b*.

4.4.7 Atividade de água

A atividade de água foi determinada diretamente em equipamento Aqualab 3TE, da Decagon Devices a 25 °C. O valor de atividade de água foi registrado quando há a formação da primeira gota de orvalho em função do equilíbrio alcançado entre a fase líquida, presente na amostra, e a fase gasosa.

4.4.8 Cinzas

Inicialmente o cadinho foi levado a mufla a 550 °C, por cerca de 2 horas. Em seguida esfriado em dessecador e pesado em balança analítica, obtendo – se a tara do cadinho. Depois pesou cerca de 2g da amostra, em balança analítica e levou a banho – maria, para a dessecação parcial da amostra.

O cadinho foi colocado na mufla pré – aquecida a 525°C (por aproximadamente 5 hora/ate peso constante), até que o material tornasse branco ou cinza claro. Em seguida o cadinho foi levado pra o dessecador para esfriar e em seguida foi pesado obtendo – se a massa final.

4.5 Otimização do processo

A otimização do processo objetivou a melhor condição do planejamento fatorial 2² na secagem convectiva do blend *in natura*, considerando-se o menor teor de água, maior teor de cinzas e quantidade de ácido ascórbico superior a 25 mg/100g, através da metodologia de superfície de resposta.

4.6 Armazenamento do blend em pó

No inicio do armazenamento (tempo zero) e a cada 10 dias, durante um período de 40 dias, foi feito o acompanhamento da estabilidade das amostras em pó, através da determinação dos parâmetros: Teor de água, pH, sólidos totais (°Brix), acidez titulável, açúcares redutores, cinzas, vitamina C (% ác. Ascórbico), cor (luminosidade, intensidade do amarelo, intensidade do vermelho) e atividade de água.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química do blend *in natura*

Na Tabela 2 estão expressos os resultados encontrados da caracterização físico-química do suco verde *in natura* para os diferentes experimentos.

Quanto ao teor de água os valores encontrados variaram de 88,27 a 90,87 (Tabela 2). O teor de água demonstrou uma pequena diferença significativa entre as amostras, o que era esperado pelo fato das hortaliças e o abacaxi apresentarem teores de água similares. Lemos *et al.* (2013), avaliando o teor de água em blends de laranja Tangor ‘Ortanique’ e beterraba encontraram uma variação percentual de 89,54 a 92,18%, valores próximos aos obtidos nesse trabalho.

Os valores médios encontrados de pH nas proporções de hortaliças e abacaxi foram de 4,20 a 4,89, esses valores foram superiores pelos reportados por Moura *et al.* (2014), que obtiveram um pH variando entre 3,74 a 4,29 no processamento de néctares goiaba-tomate, com exceção do experimento 3 (25% Hortaliça / 75% abacaxi) que apresentou um pH de 4,20, valor este próximo ao do autor relatado. É possível observar que os valores de pH foram diminuindo à medida que a concentração de abacaxi aumentou nas proporções do suco verde, pois o abacaxi é um resíduo mais ácido quando comparado com as hortaliças em estudo.

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) encontrados nos diferentes experimentos variaram entre 6,67 e 10,43 °Brix. Este resultado já era esperado, pois o abacaxi apresenta um maior teor de doçura quando comparado com as hortaliças em estudo, logo quanto maior for a concentração de abacaxi nos experimentos, maior o teor dos sólidos totais solúveis. Esses valores se mostraram superiores aos reportados por Lemos *et al.*, (2013), que apresentaram valores entre 4,83 e 5,33 °Brix para um blend de laranja tangor ‘Ortanique’ e beterraba.

As cinzas dos produtos variaram entre 0,404 a 1,016. O teor de cinzas dos *blends* diminuiu à medida que aumentou a concentração de abacaxi, com diferenças estatisticamente significativas entre todas as proporções. Esse comportamento no teor de cinzas é explicado pelo fato dos resíduos de hortaliças em estudo apresentarem maior teor de minerais quando comparados com o abacaxi. Os valores de cinzas no presente estudo foram superiores comparando aos reportados por Damiani *et al.* (2011), que observaram um teor de cinzas de 0,20% para néctar misto de cajá-manga com hortelã.

A acidez total titulável (% ác. cítrico) dos produtos apresentou resultados inversos dos obtidos para o pH, com maiores valores nas amostras com maior proporção de abacaxi, o que era esperado por causa da maior acidez presente no abacaxi. Consta-se na Tabela 2 que os valores variaram entre 0,34 e 0,62%, apresentando diferenças estatisticamente significativas entre todas as proporções, os quais foram superiores aos encontrados para as diferentes formulações dos “blends” misto de abacaxi e seriguela relatado por Castro *et al.* (2014).

Os teores de açúcares redutores das diferentes proporções de hortaliças e abacaxi ficaram entre 6,12 e 13,06% de glicose. Os teores de açúcares redutores foram aumentando com a diminuição da proporção de hortaliças, porque as hortaliças apresenta um teor de açúcar bem menor quando comparado com o resíduo de abacaxi. Esses valores foram bem superiores ao reportado por Mattietto *et al.* (2007) os quais obtiveram um teor de açúcares redutores de 5,24% para néctar misto de cajá e umbu.

O teor de ácido ascórbico para as diferentes proporções de hortaliças e abacaxi ficaram entre 30,87 e 37,71%. O aumento foi diretamente proporcional ao aumento da concentração do abacaxi, esse resultado já era esperado pelo fato do abacaxi apresentar teor de ácido ascórbico maior quando comparados com a mistura das hortaliças estudada neste trabalho. Os valores analisados são inferiores quando comparados aos valores de Branco *et al.* (2007), que variaram entre 53,05 e 58,35 para um blend de laranja e cenoura.

Para o parâmetro cor do blend *in natura* foi determinado os atributos luminosidade (L^*) com valores médios entre 41,53 e 31,31, intensidade de vermelho ($+a^*$) com valores médios entre -2,20 e -7,19; e intensidade de amarelo ($+b^*$) com valores médios entre 24,59 e 17,69, encontrados na Tabela 2. Os valores encontrados no atributo luminosidade justifica o fato do produto apresentar uma coloração escura, o qual era esperado pela predominância da cor verde no blend, proveniente das hortaliças. O valor negativo de a^* aponta para coloração verde e o valor positivo de b^* aponta para coloração levemente amarelada. Castro *et al.* (2014) relataram valores inferiores ao deste estudo, onde os valores de L^* variaram entre 26,86 a 28,45; a^* variaram entre - 2,83 a -2,35 e b^* variaram entre 5,18 a para diferentes formulações dos “blends” misto de abacaxi e seriguela.

Tabela 2 – Valores obtidos da caracterização físico-química do blend (*in natura*) nas diferentes proporções.

Parâmetros	1 2 3 4 5 6 7						
	1	2	3	4	5	6	7
Teor de água (% b.u.)	89,05 d	88,27 e	90,87 a	90,10 b	89,83 c	89,70 c	90,80 a
pH	4,83 ab	4,89 a	4,20 d	4,42 c	4,58 c	4,59 c	4,64 bc
Sólidos solúveis totais (°Brix)	7,93 e	6,67 f	10,43 a	9,23 b	9,27 b	8,53 d	8,80 c
Cinzas (%)	1,016 a	0,957 b	0,404 g	0,8723 c	0,692 f	0,7473 e	0,7540 d
Acidez total titulável (%ác. Asc.)	0,34 g	0,35 e	0,62 a	0,50 b	0,43 c	0,42 f	0,41 d
Açúcares Redutores	6,12 g	6,84 e	13,06 a	11,25 a	7,38 b	6,31 c	7,00 b
Ácido Ascórbico	32,48 f	30,87 g	37,71 a	35,63 b	34,55 c	34,32 d	33,84 e
Luminosidade (L*)	31,52 e	40,28 b	41,53 a	31,31 f	40,28 b	38,56 c	38,01 d
Int. de vermelho (+a*)	-7,19 a	-3,61 e	-2,20 g	-6,88 b	-2,53 f	-6,21 d	-6,53 c
Int. de amarelo (+b*)	23,04 d	17,69 g	24,59 a	23,94 b	23,60 c	22,74 e	22,47 f
Atividade de água	0,990 a	0,989 a	0,987 a	0,989 a	0,988 a	0,991 a	0,990 a

Obs.: As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os valores de atividade de água não foram influenciados pelas diferenças de proporções de hortaliças e abacaxi, uma vez que se trata de produtos com atividade de água similares. A atividade de água encontrada para as proporções estudadas ficaram entre 0,991 e 0,987 (Tabela 2), valor este indicativo de um alimento com alto teor de água ($a_w > 0,90$). Moura *et al.* (2014) encontraram valores de atividade de água inferiores ao deste estudo variando entre 0,978 a 0,984, no processamento de néctares goiaba-tomate.

5.2 Planejamento experimental fatorial

Utilizando o programa Statistica foram avaliados os efeitos das variáveis independentes sobre as respostas estudadas e assim determinados os erros padrão, os coeficientes t e a significância estatística (p). O valor deste coeficiente p está relacionado ao nível de significância das variáveis independentes sobre as respostas em estudo. Geralmente, o intervalo de confiança para p é de 95%. Assim, pode-se afirmar que se $p < 5\%$ a variável é considerada significativa, caso contrário, é considerada não significativa. Através das análises dos efeitos da concentração de hortaliças e concentração de abacaxi sobre as respostas estudadas pode-se obter o modelo matemático e das superfícies de respostas para a representação dessas variáveis pelo teste F. Se F calculado for maior que o F tabelado relata que a regressão é significativa. E também relata que se a razão ($F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}} > 4$) o modelo é considerado preditivo (TONON, 2009).

Na Tabela 3 se encontram os valores das variáveis dependentes (teor de água, sólidos solúveis totais, cinzas, ácido ascórbico e intensidade de amarelo) do blend em pó, nos diferentes experimentos do planejamento experimental fatorial, em função das diferentes proporções percentuais de hortaliças e abacaxi.

Tabela 3 – Valores dos experimentos após a secagem em função da proporção de hortaliças e abacaxi

Experimento Nº	Variáveis Independentes		Variáveis Dependentes				b*
	Hortaliças (%)	Abacaxí (%)	TA	SST (%)	Cz (%)	AA (mg/100g)	
	1	25	25	10,60	24,68	6,57	
2	75	25	10,33	20,60	9,67	26,39	24,75
3	25	75	11,90	37,40	4,92	32,06	27,46
4	75	75	10,97	32,70	7,14	31,49	27,09
5	50	50	11,60	26,62	7,21	29,22	25,86
6	50	50	11,17	25,34	6,90	29,25	27,46
7	50	50	10,83	23,36	7,13	28,87	26,60

TA – Teor de água; SST – Sólidos Solúveis Totais; Cz – Cinzas; AA – Ácido Ascórbico; b* - Intensidade de amarelo.

Nota que os valores do teor de água variaram entre 10,33 a 11,90. O maior foi encontrado no experimento 3, o qual apresenta uma proporção de 25% de hortaliças e 75% de abacaxi; já o menor valor foi encontrado no experimento 2, o qual apresenta uma proporção de 75% de hortaliças e 25% de abacaxi, este resultado já era esperado visto que o material que foi submetido a secagem, apesar de ambos apresentarem teor de água similares, o abacaxi tem uma maior quantidade de água, sendo assim influenciando no teor de água dos produtos em pó. Resultados inferiores a esses valores foram relatados por LOUREIRO *et al.* (2013), que encontraram um teor de água entre 6,67 a 7,84 para polpas de buriti em pó obtidas por secagem em estufa a 60°C.

O teor de sólidos totais (°Brix) variou entre 23,36 a 37,40. É possível observar que a maior concentração de abacaxi, foi nos experimentos 3 (25% H / 75% A) e 4 (75% H / 75% A), o qual acarretou em um teor de sólidos solúveis totais mais elevados. Este resultado já era esperado, em razão do grau de doçura da fruta ser superior em relação às hortaliças. ROCHA (2010) encontrou valores de sólidos solúveis totais entre 2,83 a 5,23 para suco misto em pó de açaí, morango e acerola, valores estes bem inferiores quando comparado ao teor de sólidos solúveis totais desse trabalho.

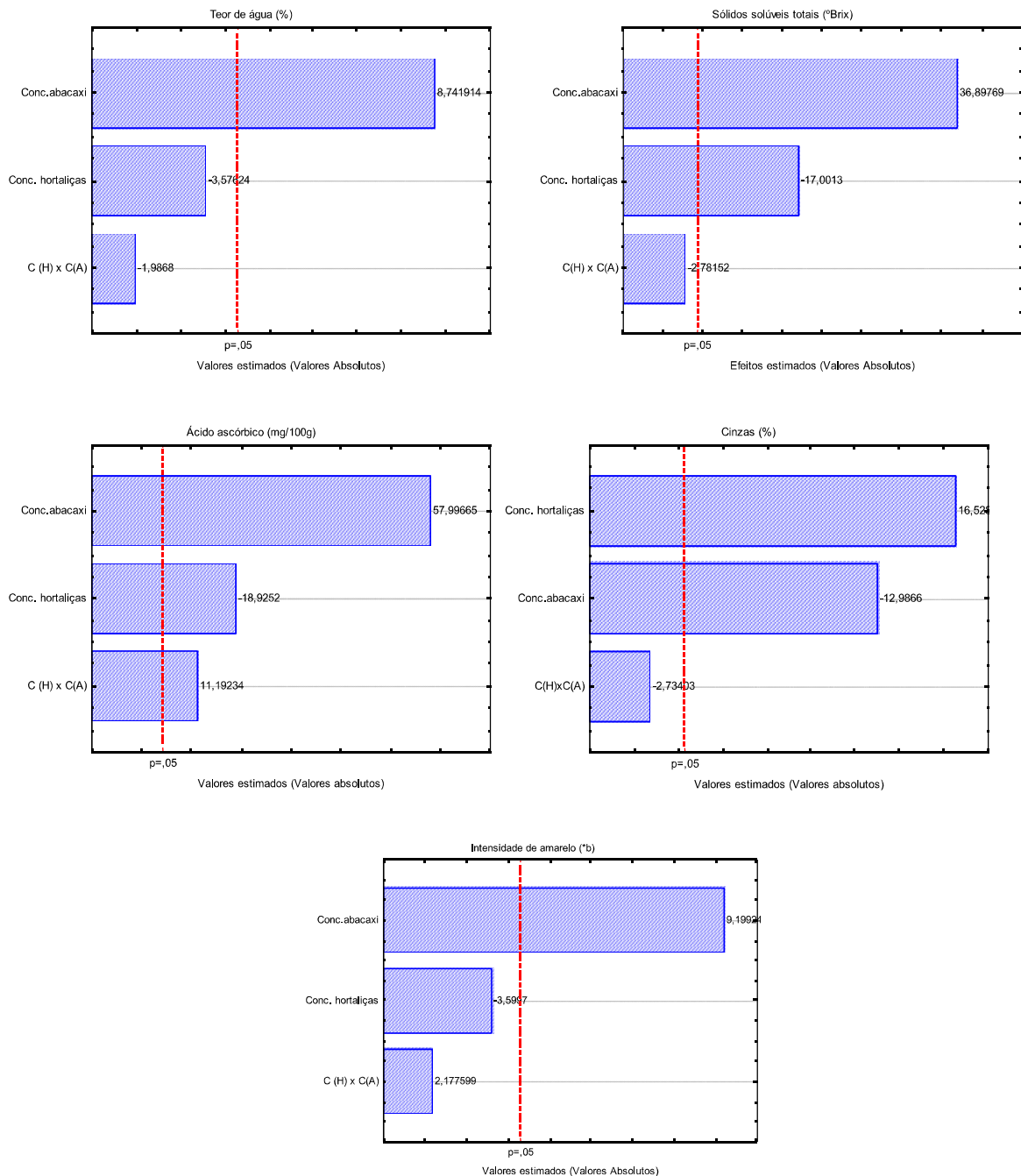
O teor de ácido ascórbico variou entre 26,39 e 32,06 mg/100g correspondendo aos experimentos 2 e 3, respectivamente. Observa-se que à medida que se aumentou a concentração de abacaxi nos diferentes experimentos, o teor de ácido ascórbico aumentou. Este comportamento já era esperado, pois o teor de ácido ascórbico no abacaxi é superior à mistura das hortaliças em estudo. SILVA FILHO (2012) encontrou valores próximos entre 20,70 e 27,73 ao presente estudo para o teor de ácido ascórbico quando analisou a desidratação da polpa de manga Haren pelo método de secagem em camada em diferentes temperaturas.

Observando os teores de cinzas, verifica-se que os valores variaram entre 4,92 e 9,67%. O aumento do teor de cinzas foi diretamente proporcional com a concentração de hortaliças nos experimentos. Segundo UCHOA *et al.* (2008) altos valores de cinzas estão associados a uma concentração maior dos minerais. DANTAS (2010) caracterizando pós produzidos pela secagem de mistura de polpas de frutas observou que o teor de cinzas de manga e abacaxi foram bem inferiores variando entre 2,09 a 2,37 comparando aos desse estudo.

Na intensidade do amarelo (b^*), o maior valor foi encontrado nos experimentos 3 (25% H/ 75% A) e 6 (50% H/ 50% A) e o menor valor foi encontrado no experimento 2 na proporção de 75% hortaliças e 25% abacaxi. Constata-se que com o aumento da concentração de abacaxi houve uma tendência para o aumento da intensidade do amarelo, já que as hortaliças apresentam uma predominância para cor verde quando comparadas com o abacaxi. SANTOS *et al.* (2012) relataram para um estudo comparativo do coentro seco obtido em diferentes métodos de secagem, valores de 20,23 para um secador e de 18,80 para o liofilizador.

Na Figura 7 o diagrama de Pareto das variáveis dependentes durante o processo de secagem, representa os efeitos dos parâmetros de regressão e suas respectivas significâncias. O diagrama de Pareto avalia de forma visual as influências dos fatores sobre a resposta. A magnitude dos efeitos é representada pelas barras enquanto que a linha transversal às barras representa a magnitude dos efeitos com significado estatístico para $p = 0,05$, ou seja, os fatores são estatisticamente significativos com 95% de confiança.

Figura 7 – Diagramas de Pareto referentes aos efeitos dos parâmetros das regressões sobre as respostas sendo C(H) concentração de hortaliças e C(A) concentração de abacaxi.



Verificou-se, que para o teor de água, apenas o fator concentração de abacaxi foi significativo a 95% de confiança; logo a barra ultrapassou a linha transversal. O fator concentração de abacaxi foi a variável que mais influenciou no teor de água do blend em pó, fato evidenciado quando se observam os valores do efeito estimado de cada fator linear. A variável concentração de abacaxi apresentou maior valor absoluto (módulo), quando comparado com a variável concentração de hortaliças e a interação entre elas, sendo os

valores 8,7419; 3,5762 e 1,9868, respectivamente. Constatase que a variável linear concentração de abacaxi apresentou efeitos estimados positivos, ou seja, apresenta efeito crescente sobre a resposta quando passa de um nível -1 para +1, implicando dizer que, quanto maior for a concentração de abacaxi, maior será o teor de água nos experimentos do blend em pó no tempo de secagem de 20 horas, o que proporciona uma menor estabilidade e conservação do produto submetido ao armazenamento em temperatura ambiente.

Observa-se, que no diagrama de Pareto dos sólidos solúveis totais apresentaram o mesmo comportamento encontrado para o teor de água. Todos os fatores lineares foram significativos a 95% de confiança. Entretanto, constata-se que a interação C(H) x C(A) não apresentaram significância, sendo assim não ultrapassando a linha transversal. Os fatores lineares concentração de abacaxi e concentração de hortaliças influenciaram no processo de secagem do blend em pó, sendo a concentração de abacaxi apresentou um efeito positivo, ou seja, quanto maior a sua concentração maior será o teor de sólidos totais, enquanto, que a concentração de hortaliças teve efeito negativo, indicando que quanto maior a sua concentração, menor será o teor de sólidos totais.

Com relação ao teor de ácido ascórbico, observa-se no diagrama do Pareto que todos os fatores lineares e a interação entre os mesmos foram significativos a 95% de confiança, sendo assim ultrapassando a linha transversal. A variável concentração de abacaxi apresentou valor absoluto (módulo) bem superior, quando comparado com a variável concentração de hortaliças e a interação entre elas, sendo os valores 57,9966; 18,9252 e 11,1923, respectivamente. O fator linear concentração de abacaxi foi a variável que mais influenciou no teor de ácido ascórbico dos experimentos apresentando efeito positivo, isto é, quanto maior a concentração de abacaxi maior a retenção de ácido ascórbico no blend em pó. Esse resultado já esperado, devido à superioridade dos valores de ácido ascórbico presentes nas frutas quando comparados com as hortaliças em estudo.

Verificou-se, que para o teor de cinzas, a concentração de abacaxi e a concentração de hortaliças, foram significativos a 95% de confiança; logo a barra ultrapassou a linha transversal, porém, a interação C(H) x C(A) não apresentaram significância, não ultrapassando a linha transversal. O fator concentração de abacaxi foi a variável que mais influenciou no teor de cinzas do blend em pó. A variável concentração de hortaliças apresentou maior valor absoluto (módulo), quando comparado com a variável concentração de abacaxi e a interação entre as mesmas. Constatase que a variável concentração de hortaliças apresentou efeitos estimados positivos, ou seja, apresentou efeito crescente sobre a

resposta quando passa do nível, -1 para +1, já a concentração de abacaxí apresentou um efeito negativo, implicando dizer que, quanto maior for a concentração de hortaliças, maior será o teor de cinzas dos experimentos do blend em pó. Essas altas taxas de cinzas nos efeitos já era esperado uma vez que pode estar associado a uma maior concentração dos minerais presentes nos resíduos analisados, após a secagem do blend.

O diagrama do Pareto da intensidade de amarelo (b*) demonstra que apenas o fator concentração de abacaxi foi significativo a 95% de confiança, sendo assim o fator que mais influenciou na cor final do suco verde em pó. A medida que a concentração de abacaxi foi aumentada, o pó do produto foi ficando mais claro, isso se dá pelo fato, do abacaxi ter uma coloração leve de amarelo, quando comparada com as hortaliças em estudo.

Na Tabela 4 está representado os índices estatísticos dos modelos selecionados que foram significativos. Em todos os modelos constata-se que todos os parâmetros avaliados como variáveis respostas apresentaram o modelo de regressão significativo a 95% de confiança, fato coerente com o coeficiente de determinação (R^2) que em todos apresentaram acima de 90%.

Tabela 4 – Índices estatísticos dos modelos referentes às respostas dos experimentos da secagem do blend em pó.

Resposta	Modelo selecionado	Regressão		Falta de ajuste		R ²
		F _{calculado}	F _{tabelado (5%)}	F _{calculado}	F _{tabelado (5%)}	
ST	Linear + interações	35,4113	9,28	44,8274	18,51	97,25
Cz	Linear + interações	224,4726	9,28	0,0017	18,51	99,56
TA	Linear + interações	18,6036	9,28	3,0075	18,51	94,90
AA	Linear + interações	89,3001	9,28	41,0800	18,51	98,89
b*	Linear + interações	13,8802	9,28	5,3720	18,51	93,28

TA – Teor de água; SST – Sólidos Solúveis Totais; Cz – Cinzas; AA – Ácido Ascórbico; b* - Intensidade de amarelo.

Os valores do $F_{\text{calculado}}$ foram superiores ao F_{tabelado} em todas as respostas para a regressão, logo, os modelos lineares propostos foram estatisticamente significativos a 95% de confiança, e levando em consideração a razão entre $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$ pode-se afirmar, que de acordo com o teste F, todos os modelos lineares das variáveis respostas para a regressão foram significativos, e apenas duas respostas (Teor de cinzas e ácido ascórbico) foram preditivos. Para que a regressão seja preditiva, além de ser significativa, a razão $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$ deve ser no mínimo maior que 4. A falta de ajuste se apresentou significava apenas para as respostas dos sólidos solúveis totais e ácido ascórbico, ou seja, houve uma pequena falta de ajuste dos dados pelo modelo citado. Na falta de ajuste todas as respostas foram não preditivas, ou seja, a razão $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}} < 4$.

Na Tabela 5 demonstra os modelos codificados propostos para representar o teor de água, teor de sólidos totais, teor de cinzas, intensidade do amarelo e teor de ácido ascórbico

do suco verde em pó, resultante do processo de secagem nas diferentes concentrações de abacaxi e hortaliças.

Tabela 5 – Coeficientes de regressão dos modelos referentes às respostas dos experimentos do blend em pó

Fatores	Coeficientes			
	Média	Conc. Hortaliças	Conc. abacaxi	Conc. (H) X Conc. (A)
SST	27,24286	- 5,99000	13,00000	- 0,98000
Cz	7,07714	2,66000	- 2,09000	- 0,44000
TA	10,97143	- 0,45000	1,10000	- 0,25000
AA	29,48286	- 1,39500	4,27500	0,82500
b*	26,29571	- 0,81000	2,07000	0,49000

TA – Teor de água; SST – Sólidos Solúveis Totais; Cz – Cinzas; AA – Ácido Ascórbico; b* - Intensidade de amarelo.

A Figura 8 apresenta a superfície de resposta do teor de água do blend em pó, através do modelo proposto (Tabela 5), variando os valores das concentrações de hortaliças e abacaxi.

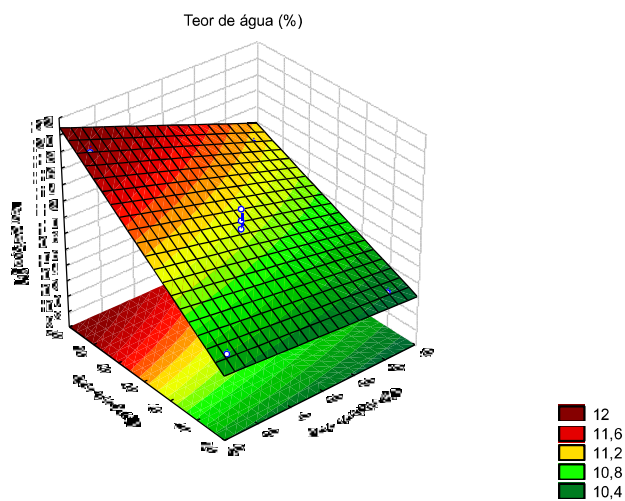


Figura 8 – Superfície de resposta para o teor de água do blend em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.

Observa-se que a concentração de abacaxi foi a variável que mostrou maior influência sobre o teor de água nos pós. O aumento da concentração de abacaxi implicou em um efeito positivo sobre o teor de água, ou seja, durante a secagem os produtos com maior concentração de abacaxi tiveram menor evaporação de água no produto pela menor eficiência de transferência de calor resultando em partículas mais úmidas. A concentração de hortaliças apresentou um efeito negativo sobre o teor de água, ou seja, os produtos com maiores concentrações de hortaliças resultaram em produto com menor teor de água devido a maior transferência de calor e maior evaporação da água.

A Figura 9 apresenta a superfície de resposta referente ao modelo linear em estudo para o teor de sólidos solúveis totais do pó do blend em pó. Percebe-se que a concentração de abacaxi mais alta, juntamente, com a concentração de hortaliças mais baixa, acarreta em teores de sólidos solúveis totais mais elevados, resultado previsto, pois o grau de doçura do abacaxi é mais elevado quando comparado ao grau de doçura das hortaliças.

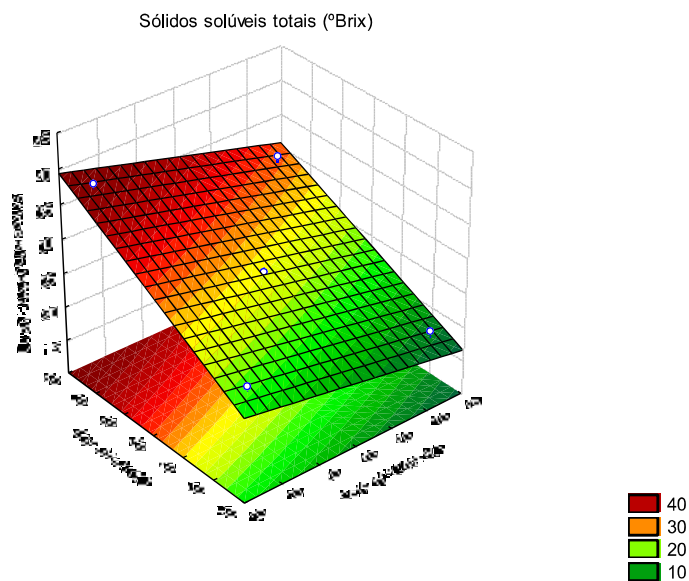


Figura 9 – Superfície de resposta para os sólidos solúveis totais do blend em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.

O efeito dos fatores concentração de abacaxi e concentração de hortaliças sobre o teor de cinzas nos experimentos do blend em pó pode ser observado na Figura 10, através da superfície de respostas. Observa-se que a concentração de hortaliças foi o fator que mais influenciou, tendo um efeito positivo sobre o teor de cinzas, enquanto que para a concentração

de abacaxi o efeito foi negativo. Na secagem desses produtos houve a concentração de minerais, principalmente, nos produtos com maior concentração de hortaliças.

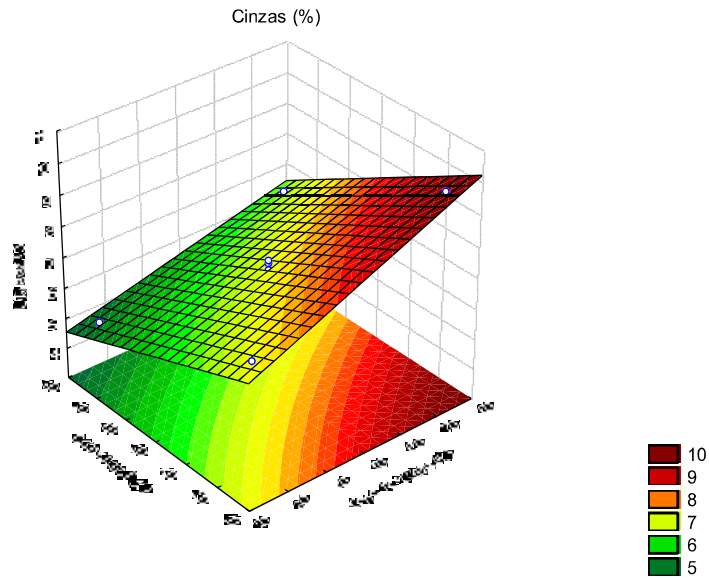


Figura 10 – Superfície de resposta para o teor de cinzas do blend em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxi.

Para o ácido ascórbico é possível observar na Figura 11 que para a concentração do abacaxi tem um efeito positivo, ou seja, o teor de ácido ascórbico aumenta com o aumento da concentração de abacaxi nos diferentes experimentos e o efeito negativo da concentração de hortaliças, indica que quanto maior for essa concentração menor é o teor de ácido ascórbico.

O comportamento do teor de ácido ascórbico já era esperado pelo fato de o abacaxi ser uma fruta com um maior teor de ácido ascórbico quando comparado com a mistura das três hortaliças em estudo.

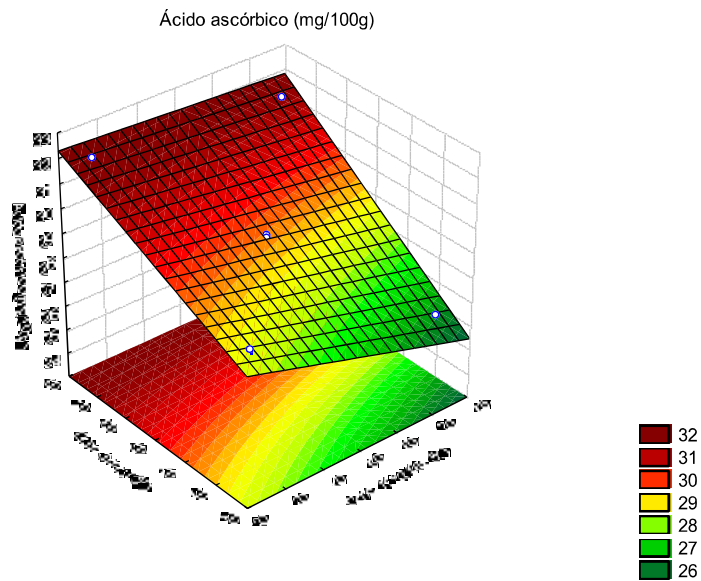


Figura 11 – Superfície de resposta para o teor de ácido ascórbico do blend em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxí.

Observa-se na Figura 12 que a concentração de abacaxi foi a variável que mostrou maior influência sobre a intensidade de amarelo nos pós. O aumento da concentração de abacaxi implicou num efeito positivo sobre a resposta, ou seja, durante a secagem os produtos com maior concentração de abacaxi tiveram uma tendência para a cor amarelo. Já a concentração de hortaliças apresentou um efeito negativo sobre a intensidade de amarelo, ou seja, os produtos com maiores concentrações de hortaliças resultaram em uma tendência para a cor verde.

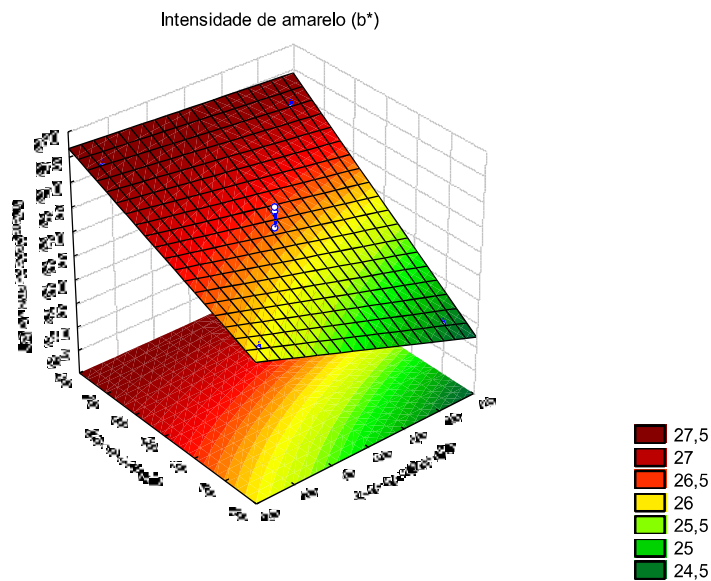


Figura 12 – Superfície de resposta para a intensidade de amarelo (b*) do blend em pó, relacionando a concentração de hortaliças x concentração de abacaxí.

5.3 Caracterização físico-química do blend em pó

Após as análises das variáveis de respostas do planejamento experimental fatorial do blend em pó, foram analisados, outros parâmetros físico – químicos para conhecimento das diversas características desse produto elaborado por meio da secagem em diferentes proporções de hortaliças e abacaxí. Na Tabela 6 estão expressos os resultados encontrados na caracterização físico-química dos parâmetros que não foram significativo para o blend em pó dos 7 experimentos.

Tabela 6 – Valores obtidos da caracterização físico-química do blend (*seco*) nas diferentes proporções.

Parâmetros							
	1	2	3	4	5	6	7
pH	4,74 a	4,86 a	4,20 e	4,55 b	4,31 d	4,40 c	4,49 c
Acidez total titulável (%ác. Asc.)	0,34 g	0,35 e	0,62 a	0,50 b	0,43 c	0,42 f	0,41 d
Açúcares Redutores	24,06 d	23,41 f	26,71 a	24,67 b	24,51 c	23,40 f	23,53 e
Luminosidade (L*)	36,24 d	35,53 e	32,46 g	40,49 b	34,22 f	43,63 a	39,09 c
Int. de vermelho (+a*)	-1,10 c	-1,27 b	-1,10 c	-0,41 e	-1,58 a	-0,24 f	-0,78 d
Atividade de água	0,366 b	0,292 f	0,324 d	0,385 a	0,306 e	0,297 f	0,350 c

Obs.: As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observando a Tabela 6, nota-se que os valores experimentais encontrados na caracterização físico-química do blend em pó sofreram algumas alterações quando submetido à temperatura de 60 °C de secagem, quando comparados aos valores experimentais encontrados na caracterização físico-química do suco verde *in natura* (Tabela 2).

Os valores médios de pH encontrados na Tabela 6 variaram entre 4,20 a 4,86; e apresentaram pequenas diferenças significativas entre os experimentos. Os valores encontrados foram bem superiores com os relatados por Lemos *et al.* (2010) os quais obtiveram valores que variaram entre 3,67 e 3,77. Observa-se que o pH do produto sofreu pequena alteração após o processo de secagem do blend *in natura* para a obtenção do pó. Estes valores de pH estão próximos a 4,5 (valor que delimita o crescimento de microrganismos em pós alimentícios).

Na Tabela 6 os valores de acidez total titulável variaram de 3,03 a 3,25%, os quais apresentam pequenas diferenças significativas entre os experimentos. Observa-se que, após a desidratação do blend, houve um aumento expressivo nos teores de acidez quando comparando com o blend *in natura*. Esse aumento de acidez titulável pode ser devido à redução de água resultante no processo de desidratação, que aumenta a concentração de açúcares, ácidos orgânicos, sais e seus componentes, impossibilitando o desenvolvimento de micro-organismos (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Resultado inferior de acidez foi encontrado por KULKARNI e VIJAYANAND (2010) quando avaliaram o pó da casca de maracujá-amarelo desidratado em estufa a 60°C durante 6 horas cujo valor de acidez foi de 1,63%.

Contata-se na Tabela 6 que o teor dos açúcares redutores aumentaram no valor do blend em pó após a secagem, fato explicado pelo aumento da doçura do produto devido à eliminação da água livre. Os valores médios de açúcares redutores ficaram entre 23,41 a 26,71%; esses valores encontram-se inferiores quando comparados aos valores relatados por Moraes (2014) que obteve uma variação no teor de açúcares de 25,92 a 48,44% num estudo de polpas desidratadas de caju amarelo.

Os resultados obtidos (Tabela 6) nos três parâmetros de cor das amostras estudadas diferiram estatisticamente entre todos os *blends*. Verificou-se que a luminosidade (L*) do suco verde em pó foi influenciada pela temperatura de secagem, apresentando valores médios variando entre 32,46 a 43,63. Esses valores demonstram que a secagem do suco verde acarretou numa diminuição de L*, ou seja, escurecimento do *blend*. A intensidade de vermelho (+a*) apresentou valores variando entre -1,58 a - 0,24, mostrando que aumentou com o aumento da temperatura, refletindo as alterações promovidas pela temperatura de

secagem. Esses valores em estudo encontram-se superiores ao comparar com de SANTOS *et al.* (2012), que observaram valores para parâmetros L^* variando entre 28,90 a 34,90 e a^* variando entre -6,20 a -6,17 para diferentes secagem de coentro. Duzzioni (2009) afirma que a cor, assim como o valor nutricional, é um fator determinante na comercialização de novos produtos, uma vez que esta é a primeira avaliação visual feita pelo consumidor.

Os valores médios da atividade de água (a_w) variaram de 0,292 a 0,366 (Tabela 6). No parâmetro atividade de água houve diferenças estatísticas entre as proporções após a secagem, proporcionando uma menor atividade de água, fato que pode ser explicado pelo menor teor de água. Cruz (2013) relatou valores superiores de atividade de água num estudo para a obtenção de polpa de goiaba em pó.

5.4 Otimização do processo

A Figura 14 corresponde à curva de contorno para o teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) na região otimizada do planejamento fatorial. Com base nos estudos dos efeitos da concentração de hortaliças e da concentração de abacaxi sobre os produtos em pó procedeu-se à escolha das condições de processo adequadas, com o objetivo de se obter um produto com maior vida de prateleira.

De acordo com o planejamento experimental fatorial 2^2 verificou-se que os principais fatores que influenciaram na secagem convectiva foram simultaneamente às concentrações de hortaliças e abacaxi. A diminuição da concentração de abacaxi favoreceu a redução do teor de água e o aumento na concentração de hortaliças favoreceu o aumento no teor de cinzas. Além disto, a interação entre a maior concentração de hortaliças e a menor concentração de abacaxi forma eficientes no valor encontrado para o teor de ácido ascórbico, em torno de 26,39 mg/100g. Este teor de ácido ascórbico equivale aproximadamente 60% da ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para um adulto que é 45 mg/dia (BRASIL, 2005).

A região otimizada está demarcada com um círculo na Figura 14, em relação às respostas teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) podendo definir a melhor condição de processo: concentração alta de hortaliças (75%) e concentração baixa de abacaxi (25%) relacionado ao experimento 2.

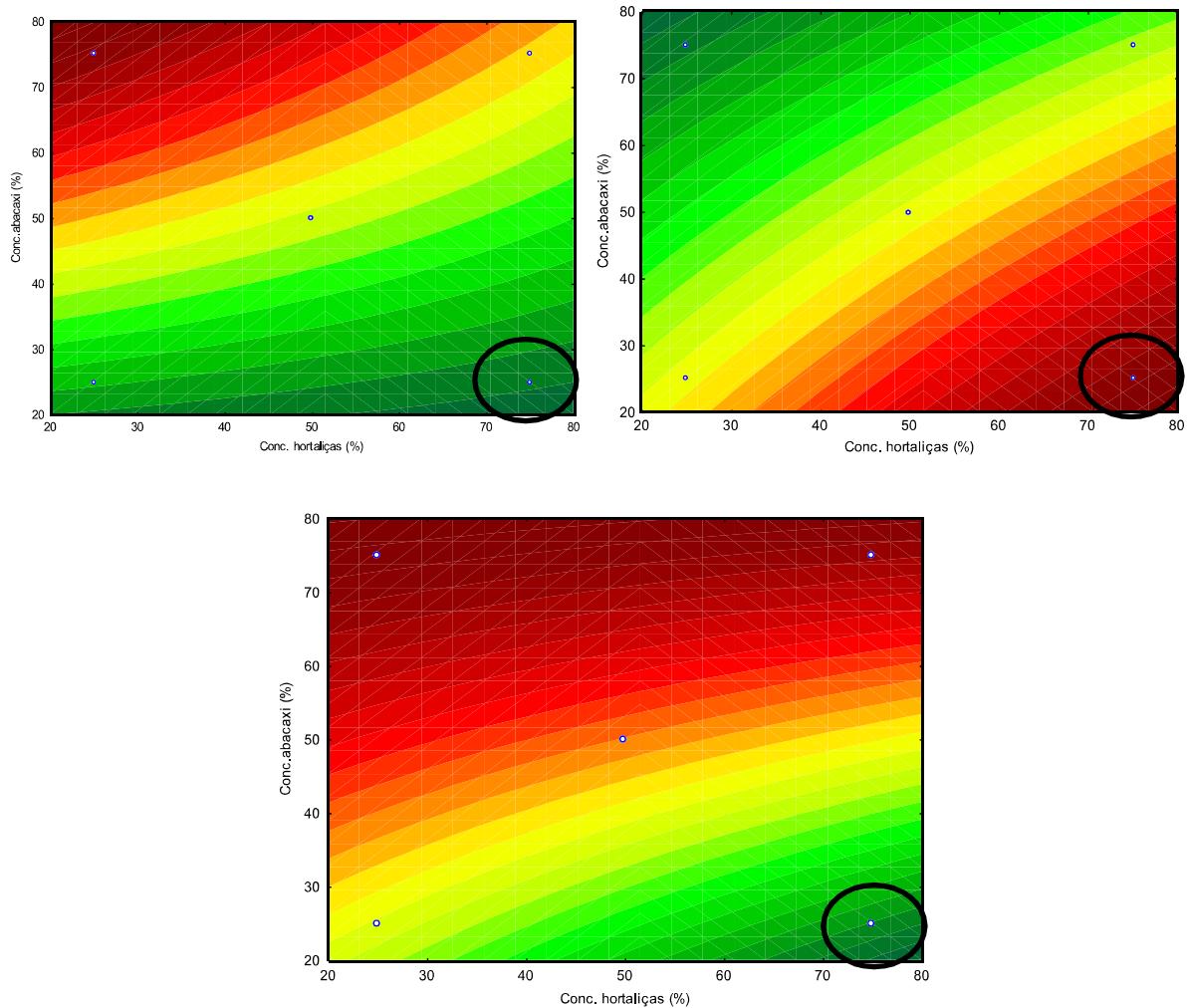


Figura 13 – Curva de contorno para o teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) na região otimizada do planejamento fatorial.

5.5 Armazenamento do blend em pó

Observando as tabelas a seguir, nota-se que os valores experimentais encontrados na caracterização físico-química durante o armazenamento do pó foram alterados durante os 40 dias de armazenamento. Os parâmetros de pH, teor de água, atividade de água, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo aumentaram com o aumento de dias do armazenamento do pó. A acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, teor de ácido ascórbico, e a luminosidade diminuíram com o aumento dos dias de armazenamento.

Os valores do parâmetro pH não apresentaram diferença significativa durante o período de 40 dias de armazenamento, mostrando que houve um pequeno aumento na variação do pH que foi de 4,88 a 4,93. Essa pequena alteração pode ser explicado pelo fato do $\text{pH} > 4,5$; valor este que causa instabilidade no pó devido o crescimento microbiano num pH

> 4,5 para pós alimentícios. Ramos *et al.* (2008) que obtiveram um pH variando entre 4,10 e 4,05 ao estudarem o tempo de armazenamento de abacaxí desidratado em temperatura ambiente por 80 dias.

Tabela 7 - Valores médios de pH do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	pH
	25° C
0	4,88 a
10	4,88 a
20	4,90 a
30	4,91 a
40	4,93 a

DMS = 0.05470; MG = 4,89467; CV% = 0,42

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação. Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores da acidez titulável total (% ácido cítrico) não apresentaram diferença significativa durante o tempo de armazenamento, observando-se uma pequena diminuição do teor de acidez variando entre 3,08 a 3,00 durante os 40 dias de armazenamento. A maior redução do teor de acidez foi observada nos 10 primeiros dias, com um percentual de 0,4%. Os valores de acidez titulável estão de acordo com as modificações observadas nos valores de pH (Tabela 7) mostrando que o tempo de armazenamento não interferiu significativamente na acidez. Esse comportamento da acidez já era esperado, uma vez que, o pH e a acidez são parâmetros inversamente proporcionais mostrando que ao longo do armazenamento o pH teve um pequeno aumento e a acidez uma pequena diminuição. Menezes (2009) observou verificou num estudo comparativo do pó da acerola verde obtida em estufa por circulação de ar e por liofilização, que para as duas amostras sua acidez diminuiu ao longo do armazenamento de 180 dias, ficando de 7,68 a 6,55% e de 8,50 a 6,18%, respectivamente.

Tabela 8 - Valores médios da acidez titulável total (% ácido cítrico) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Acidez titulável total (% Ácido cítrico)
	25° C
0	3,08 a
10	3,04 a
20	3,02 a
30	3,02 a
40	3,00 a

DMS = 0.12818; MG = 3,0680; CV% = 1,81

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de sólidos solúveis totais (SST) sofreram alterações significativas durante o tempo de armazenamento. Verificou-se uma diminuição no teor de sólidos solúveis totais no pó estudado, cujos valores variaram de 21,67 a 19,32. A maior perda ocorreu entre o tempo de 30 e 40 dias de armazenamento, sendo a diferença igual a 1,35 °Brix. Queiroz *et al.* (2003) ao analisar o comportamento de abacaxi minimamente processado viram que durante 10 dias de armazenamento o teor de SST para abacaxi desidratado sofreu uma redução de 2,73%, onde os valores do SST variaram entre 11,73 a 9,00%.

Tabela 9 - Valores médios do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Sólidos solúveis totais (°Brix)
	25° C
0	21,67 a
10	21,56 a
20	20,92 b
30	20,67 b
40	19,32 c

DMS = 0.06699; MG = 20,83200; CV% = 0,42

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores do teor de água não apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento. É possível observar que até o tempo de 10 dias de armazenamento o teor de água do pó se manteve inalterado, porém nos tempos entre 10 e 30 dias houve pequeno aumento no teor de água, terminando os 40 dias de armazenamento com aumento final de 0,20 %. Esse comportamento quase inalterado do teor de água pode ser explicado pelo fato das amostras estarem armazenada com papel laminado a vácuo. Menezes *et al.* (2009) avaliando o comportamento do pó da acerola verde obtido através da secagem em estufa por circulação de ar e por liofilização, verificou que durante os primeiros 60 dias de armazenamento em ambos os tipos de secagem houve um aumento no teor de umidade durante este tempo de armazenamento, com os valores variaram entre 11,37 a 12,00 para a secagem em estufa com circulação de ar e 10,67 a 11,35 para a secagem por liofilização.

Tabela 10 - Valores médios do teor de água (% b.u.) do blend em pó na temperatura de 25° C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Teor de água (%b.u.)
	25° C
0	10,70 a
10	10,70 a
20	10,83 a
30	10,87 a
40	10,90 a

DMS = 0.45020; MG = 13,1872; CV% = 4,35

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A Tabela 11 exhibe os valores médios dos açúcares redutores. Observa-se, que houve uma tendência de redução com o tempo de armazenamento. A redução no teor de açúcares redutores no presente estudo pode ser atribuída pelo fato que após a abertura das embalagens a análise de açúcares não era feita imediatamente, o que pode ter ocasionado absorção de água, acarretando a degradação de açúcares. Lisboa *et al.* (2012), estudaram o armazenamento de figo da índia em pó desidratada pelo mesmo processo e constataram redução no teor de

açúcares redutores ao longo de 90 dias de armazenamento, apresentando um valor final de 29,32 % glicose, valor este superior ao estudado nesse trabalho que foi de 20,86 % de glicose.

Tabela 11 - Valores médios dos teores de açúcares redutores (% glicose) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Açúcar redutor (%glicose)
	25° C
0	23,41 a
10	23,11 a
20	22,42 b
30	22,00 b
40	20,86 c

DMS = 0.48163; MG = 22,43867; CV% = 0,80

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No decorrer do tempo de armazenamento, observa-se na Tabela 12 os valores da luminosidade do suco verde em pó, apresentou um decréscimo de 0,40 durante os 40 dias, não havendo alterações significativas no produto. Essa estabilidade do produto pode ser explicada pela conservação do produto quando acondicionados em embalagens laminadas a vácuo. Barbosa (2010) apresentou um comportamento inverso ao deste trabalho, para um estudo da estabilidade de pó de misturas de frutas (cajá, manga e mamão) durante um período de 60 dias sob temperatura ambiente a 25 °C, valores de L* entre 29,71 e 30,55, observando um aumento no valor de L* com o tempo de armazenamento.

Tabela 12 - Valores médios da luminosidade (L^*) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Luminosidade (L^*)
	25° C
0	35,45 a
10	35,36 a
20	35,22 b
30	35,07 b
40	35,05 c

DMS = 0.07829; MG = 35,22267; CV% = 0,08

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de intensidade do vermelho ($+a^*$) apresentaram pequenas alterações significativas durante o período de 40 dias de armazenamento. Verifica-se que não houve diferença significativa entre os 10 dias iniciais. Com relação ao aumento entre o tempo inicial e final, constata-se um acréscimo no valor de a^* correspondente de 0,51%. Arlindo *et al.* (2007), ao avaliar o armazenamento do pimentão em pó em embalagem de polietileno, que ao longo do armazenamento a intensidade do vermelho aumentou em todos os tempos com relação ao tempo inicial, o qual os valores variaram entre 4,90 a 7,17.

Tabela 13 - Valores médios da intensidade de vermelho ($+a^*$) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de vermelho ($+a^*$)
	25° C
0	-1,33 a
10	-1,26 a
20	-0,90 b
30	-0,84 b
40	-0,82 b

DMS = 0.13789; MG = 1,03133; CV% = 4,79

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação.

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Analisando os valores médios do parâmetro de cor intensidade de amarelo (+b*) do suco verde em pó armazenado, nota-se que houve diferença significativa entre o tempo de armazenamento, contribuindo para uma tendência de aumento de 1,87% para intensidade de amarelo durante o armazenamento, e confirmando o não escurecimento do produto durante a estocagem. MOURA *et al* (2007) verificaram, em estudo com maçã-passa armazenada que em condições de temperatura a 25 °C que os valores de +b* permaneceram praticamente os mesmos, não sofrendo alterações com o aumento de temperatura.

Tabela 14 - Valores médios da intensidade de amarelo (+b*) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de amarelo (+b*)
	25° C
0	23,33 c
10	23,61 c
20	24,17 b
30	24,12 b
40	25,20 a

DMS = 0,47801; MG = 24,08467; CV% = 0,74

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com os valores encontrados para o teor de ácido ascórbico, houve um decréscimo ao decorrer do armazenamento do suco verde em pó. Esse decréscimo já era esperado, pelo fato do ácido ascórbico ser um dos compostos vitamínicos que se degradam com maior facilidade, devido principalmente à ação enzimática. Outro fator que justifica essa degradação é o escurecimento não enzimático que o suco verde em pó sofreu durante o armazenamento.

O armazenamento do pó em embalagem de alumínio a vácuo proporcionou para que o suco em pó não sofresse um decréscimo significativo no teor de ácido ascórbico, o qual apresentou uma perda nesse parâmetro de aproximadamente de 1%. O valor inicial do teor de ácido ascórbico foi de 26,98 mg/100g estando acima dos valores determinados por Queiroz *et al.* (2003) quando avaliaram o armazenamento de abacaxi minimamente processado que foi de 14,00 mg/100g.

Tabela 15 - Valores médios do teor de ácido ascórbico (mg/100g) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Ácido ascórbico (mg/100g)
	25° C
0	26,98 a
10	26,89 a
20	26,49 b
30	26,22 b
40	26,01 c

DMS = 0.05057; MG = 26,51667; CV% = 0,07

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores médios da atividade de água da Tabela 16 apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento. É possível observar que até o tempo de 10 dias de armazenamento a atividade de água se manteve praticamente inalterado, porém entre o tempo de 10 e 40 dias houve um leve aumento nesse parâmetro. O comportamento da atividade de água pode está relacionado pelo fato de que a abertura da embalagem para a realização da análise contribuiu para que houvesse esse aumento na atividade de água uma vez que estas análises eram realizadas em outro dia.

O valor inicial da atividade de água foi de 0,240 estando abaixo dos valores determinados por Ramos *et al.* (2008) ao avaliar o tipo de embalagem para o armazenamento no abacaxi desidratado, que foi de 0,56.

Tabela 16 - Valores médios da atividade de água (a_w) do blend em pó na temperatura de 25°C durante o armazenamento.

Tempo de armazenamento (dia)	Atividade de água (a_w)
	25° C
0	0,240 a
10	0,244 a
20	0,283 b
30	0,278 b
40	0,331 c

DMS = 0.00423; MG = 0,27600; CV% = 0,57

DMS: Desvio mínimo significativo; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos para o produto *in natura*, pode-se dizer que a mudança nas proporções para os 7 diferentes experimentos mostra que quando foi aumentada a quantidade de abacaxi o teor de água, sólidos solúveis totais, acidez, açúcares redutores, ácido ascórbico, luminosidade, intensidade do amarelo, intensidade do vermelho aumentaram, enquanto que o pH e teor de cinzas diminuíram.

A secagem convectiva alterou significativamente as características químicas, físicas e físico-químicas das formulações dos pós do blend, quando comparados com o *in natura*. Devido à remoção de água livre nos produtos resultaram na concentração do produto alterando suas características.

O modelo linear proposto para o blend em pó foi estatisticamente significativo para o teor de água, sólidos solúveis totais, cinzas, ácido ascórbico e intensidade de amarelo.

A amostra em pó que apresentou o melhor comportamento para ser armazenada a temperatura ambiente durante 40 dias foi o experimento 2 (75% hortaliças/ 25% abacaxi).

Foi verificado o armazenamento do blend em pó em embalagens laminadas e seladas a vácuo verificou – se que com o tempo, as amostras sofreram pequenas alterações, garantindo a estabilidade do produto, conservando seu valor nutricional.

Portanto, a secagem convectiva desse blend foi um processo viável, para ser aplicado na fabricação de um novo produto para a comercialização, devido ao elevado valor nutricional da composição das hortaliças e o abacaxi em estudo, da preservação das características sensoriais quando comparadas com o *in natura* e por garantir um produto com maior vida de prateleira.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2008. P. 502.

ARLINDO, D. M. QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Armazenamento de pimentão em pó em embalagem de polietileno. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.9, n. 2, p. 111 – 118, 2007.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de, et all. **Fundamentos de Estabilidade de Alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p

BARBOSA, S. J. Qualidade de suco em pó de mistura de frutas obtido por *Spray Drying*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Monte Claros, Janaúba – MG, 2010.

BAREA, J. L.; REINEHR, C. O. Perda da cor verde do brócolis minimamente processado durante o armazenamento. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA, 21., 2006, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: UPF, 2006.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1998.

BEZERRA, T. S. Desidratação de hortaliças: Aspectos teóricos, programa de pós – graduação em ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília, Brasília. 2007. (Dissertação de mestrado).

BEZERRA, A. P. L.; VIEIRA, A. V.; VASCONCELOS, A. A.; ANDRADE, A. P. S.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H. Desempenho de plântulas de couve (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) tratadas com cera de carnaúba hidrolisada. *Horticultura Brasileira*, v. 23. p. 395, 2005 (Suplemento).

BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M. da; PAULA, T. M. da. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um suco de laranja e cenoura, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 1, p. 7-12, 2007.

BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4. ed. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 1018p. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1017 p.

CARVALHO, P. T.; CLEMENTE, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea* var. itálica) fill weight on postharvest quality. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 646-651, 2004.

CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; OLIVEIRA, T. K. B.; SILVA, L. M. M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e Siriguela (*Spondias purpurea*). **Rev. Ver. Agrotec. Des. Sust.**, v. 9, p. 06-09, 2014.

CHONG, C. H., LAW, C. L. **Drying of Exotic Fruits. In: Vegetables and Fruits** – Volume 2, Ed. Jangam, S.V., Law, C.L. and Mujumdar, A.S., Singapore, p 1-42, 2011.

COSTA, J.M.C.; FELIPE, E.M.F.; MAIA, G.A.; BRASIL, I.M.; HERNANDEZ, F.F.H. **Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi.** 2007.

CRUZ, W. F. **Obtenção de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó pelo método de secagem em camada de espuma.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de viçosa. Minas Gerais – MG. 2013

DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; AMORIM, C. C. M.; SILVA, S. T. P.; BASTOS, M. I.; ASQUIERI, E. R.; VERA, R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, p. 299-307, 2011.

DANTAS, S. C. M. **Desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat*.** 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

DIONELLO, R. G.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; VIANA, A. P.; CARLESSO, V. O.; QUEIROZ, V. A. V. Desidratação por imersão-impregnação de abacaxi em soluções de sacarose e em xarope de açúcar invertido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, SP, v. 27, n. 4, p. 701-709, 2007

DUZZIONI, A.G. **Avaliação da atividade antioxidante e quantificação dos principais constituintes bioativos de algumas variedades de frutas cítricas**. 2009. 115p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2009.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 307p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. Faostat. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>.

FRUTAS E DERIVADOS: **Processados, tendências para agregar valor às frutas**. 3. Ed. São Paulo: **Ibraf**, 2006. 31-33 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal e levantamento sistemático da produção agrícola (junho/08)**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/does/PAGE/MAPA/ESTATÍSTICAS/CULTURAS/2.2AXLS> Acesso em: 13 jun. 2015.

JAWORSKA, G. Contento f nitrates, nitrites, and oxalates in New Zealand Spinach. **Food Chemistry**, New Jersey, v. 89, p 235 – 242, 2005.

KOROISHI, E. T.; BOSS, E. A.; MACIEL, R. M. W.; MACIEL FILHO, R. Process development and optimization for freeze-drying of natural Orange juice. **Journal of Food Process Engineering**, v. 32, n. 3, p. 425-441, 2009.

KULKARNI, S.G.; VIJAYANAND P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflor edulis f. flavicarpa L.*) **LWT – Food science technology**. V.43 n.7, 2010.

LEMOS, D. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; SILVA, S. F.; LIMA, J. C. B. Avaliação físico-química de um blend de laranja tangor ‘Ortanique’ e beterraba. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 207-211, 2013.

LEMOS, D. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SOUZA, E. P.; MATIAS, L. **Composição físico-química de resíduos de abacaxi in natura e desidratado**. Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v.4, n.2, p.53-56, jun. 2010

- LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução. **Revista Saúde Pública**, v. 39, n. 4, p. 530-540, 2005.
- LIEBMAN, N. M.; OKOMBO, J. Oxalate content of selected pasta products. **Journal of Food Composition. and Analysis**, New Jersey, v. 22, n. 3, p. 254-256, 2009.
- LIMA, G. P. P. et al. **Programa Alimente-se bem Sesi**. São Paulo: Opus Print, 2008.
- LISBÔA, C. G. C.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento de figo-da-índia em pó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 216–221, 2012
- LOUREIRO, M. N.; FIGUERÊDO, R. M. F. de; QUEIROZ, A. J. de M.; OLIVEIRA, E. N. A. de. *Armazenamento de buriti em pó: Efeito da embalagem nas características físicas e químicas*. **Bioscience Journal**, v.29, p.1092-1100, 2013.
- MARIN, J. O. B. et al. Panorama geral da produção de abacaxi no Brasil e comportamento sazonal dos preços do abacaxi “pérola” comercializados em Goiás. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 46., 2008, Rio Branco. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/950/pdf>. Acesso em: 29 set. 2015
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.27, n.3, 2007
- MILER, G. L. Use of dinitrosalicylic AID reagent for determination of reducing sugars. **Analítica Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.
- MORAES, F. P.; **Polpa desidratada de cajá amarelo (*Anacardium occidentale L.*) por atomização em spray dryer: Caracterização físico – química, bioativa e estudo da vida de prateleira do produto**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio grande do Norte. Natal - 2014
- MOURA, S. M. **Estabilidade da acerola em pó oriunda do cultivo orgânico**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará, 2010.
- MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPCÃO, C. F.; BOAS, B. M. V. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis Sims*) e araticum (*Annona crassiflora*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande – PB, v.13, n.2, p.131-135, jul. 2011.

MOURA, R. L., FIGUEIREDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. M.; Processo e caracterização físico – química de néctares goiaba – tomate. **Revista Verde** (Pombal – PB - Brasil), v. 9, n. 3, p. 69 – 74, 2014.

MENEZES, A. R. V.; JUNIOR, A. S.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R. A.; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* D.C) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Rev. Bras. Prod. Agroind.**, v. 11, p. 1-8, 2009.

NASCENTE, A.S.; DA COSTA, R.S.C.; COSTA, J.N.M. Embrapa Rondônia. **Cultivo do abacaxi em Rondônia**. 2009. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivodoAbacaxiRO/autores.htm>>. Acesso em: 6 ago. 2015.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética – Seleção e preparo de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 8 edição. 276p, 2007.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e dietética**. Barueri: Manole, 2006.

QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; NORONHA, M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n.1, p.95-103, 2003.

RAMOS, A. M. et al. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físicoquímica e microbiológica de abacaxi desidratado. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 19, n. 3, p. 259- 269, 2008.

ROCHA, C. T. da. **Obtenção de suco misto de açaí, morango e acerola em pó por diferentes processos de secagem**.(2013). *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos). Centro de Ciências Agrárias, Universidade do Espírito Santo. ES.

ROHANI-GHADIKOLAEI, K; ABDULALIAN, E; WING-KEONG, N. G. Evaluation of the proximate, fatty acid and mineral composition os representative green, brown and red seaweeds from the Persian Gulf of Iran as potential food and feed resources. **Journal Food Science Technology**, v. 49, n. 6, p. 774-778, 2012.

SALGADO, J. M.; RODRIGUES, B. S.; DONATO-PESTANA, C. M; DIAS, C. T. S.; MORZELLE, M. C. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) Peel as Potential Source of Dietary Fiber and Phytochemicals in Whole-Bread Preparations. **Plant Foods Hum Nutrition**, France, v. 66, n. 4, p. 384-390, 2011.

SANCHES, M. **Hortalças: consumo e preferências de escolares**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SANTOS, G.; OLIVEIRA, M. C.; MORAES, M. H.; PAGANI, A. A. C.; Estudo comparativo do coentro (*Coriandum sativum L.*) seco obtido em diferentes métodos de secagem. **Revista GEINTEC**. . São Cristóvão/SE . Vol. 2, n. 3, p.236-244 – 2012.

SEBRAE. Hortalças minimamente processadas – Estudo de mercado sebrae/espm – Relatório completo. 2011.

SILVA FILHO, E. D. **Obtenção e avaliação da qualidade da polpa de manga cv. Haden em pó, pelo método de secagem em camada de espuma** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

SILVA, M. G. da. **Cinética de secagem de hortaliças: Estudo preliminar**. 11f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

TACO – Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA–UNICAMP – versão II. 2. ed.-- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.113p

TONON, R. V. **Secagem por atomização do suco de açaí: influencia das variáveis de processo, qualidade e estabilidade do produto**. 2009. 212 f. Tese (Doutorado Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Alimentar e Nutricional**, Campinas, 15(2): 58-65, 2008.

VASCONCELOS, M. A. S.; FILHO, A. B. M. Conservação de alimentos. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC-Brasil) – EDUFRPE - RECIFE, 2010.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 17, p. 71-89, 2000.

VIEIRA, M. G. A. **Análise da secagem de polpa de celulose para obtenção de papel reciclado tipo carta.** Tese de doutorado. Unicamp. Campinas, SP, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The world health report 2003. Reducing risks, promoting healthy life. Geneva; 2003.

ZANATTA, C. L; SCHLABITZ, C; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n. 3, p. 459-468, 2010.