UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

JÉSSICA ALANE SILVANO DE LIMA SILVA

DESIDRATAÇÃO DE ERVAS CONDIMENTARES: ANÁLISE DO PROCESSO DE SECAGEM

Vitória de Santo Antão
2018

JÉSSICA ALANE SILVANO DE LIMA SILVA

DESIDRATAÇÃO DE ERVAS CONDIMENTARES: ANÁLISE DO PROCESSO DE SECAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Nutrição, sob orientação da Professora Dra. Christine Lamenha Luna Finkler.

Vitória de Santo Antão

2018

Catalogação na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

S586d Silva, Jéssica Alane Silvano de Lima.
Desidratação de ervas condimentares: análise do processo de secagem / Jéssica Alane Silvano de Lima Silva. - Vitória de Santo Antão, 2018.
44 folhas; il.: color.

Orientadora: Christine Lamenha Luna Finkler.
TCC (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, 2018.
Inclui referências.

1. Condimentos. 2. Desidratação. 3. Especiarias. I. Finkler, Christine Lamenha Luna (Orientadora). II. Título.

641.3382 CDD (23.ed) **BIBCAV/UFPE-244/2018**

JÉSSICA ALANE SILVANO DE LIMA SILVA

DESIDRATAÇÃO DE ERVAS CONDIMENTARES: ANÁLISE DO PROCESSO DE SECAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Nutrição, sob orientação da Professora Dra. Christine Lamenha Luna Finkler.

Aprovado em: 10/01/2019

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Leandro Finkler (Examinador Interno)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Maria Izabel Siqueira de Andrade (Examinador Interno)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Tacila Mendes da Silva (Examinador Interno)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

Dedicado a Deus, meus pais e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem eu devo tudo que sou e que me possibilitou chegar até aqui.

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim, mesmo quando eu não acreditei. Toda minha gratidão pelo amor incondicional e carinho sempre.

As minhas irmãs, Julianne e Joyce, por tudo que fazem por mim e que são a melhor parte que vive em mim.

Aos meus amigos, Milena, Fernando, Laís e Yhanka, por terem vivido comigo esses quatro anos e ficado sempre ao meu lado.

Meu agradecimento ao meu amigo Whilerson, que mesmo longe foi a peça fundamental para a conclusão da minha caminhada até aqui.

A orientadora Prof. Dra. Christine Lamenha Luna Finkler, pela oportunidade, incentivo e auxílio na realização desse trabalho.

A Universidade Federal de Pernambuco pela oportunidade de realizar a graduação e a todos os professores que contribuíram de forma tão valiosa para minha formação.

“São as nossas escolhas que revelam o que realmente somos, muito mais do que as nossas qualidades”(Alvo Dumbledore – J.K. Rowlling).

RESUMO

As ervas condimentares estão presentes no cotidiano de quase todos os povos e possuem uma grande aceitação no mundo devido ao gosto requintado e aroma diferenciado, tornando os pratos mais apetitosos e nutritivos. Como são alimentos muito perecíveis, são necessários processos simples e baratos que possam oferecer maior tempo de conservação sem perder a qualidade nutricional. Uma das tecnologias usadas e de baixo custo é a secagem, que oferece, através da remoção da água, um produto com maior vida útil, maior facilidade no transporte, armazenamento e manuseio. Através da remoção da água pode-se obter o controle de desenvolvimento microbiano, levando à estabilidade no armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de secagem de ervas condimentares e verificar a umidade e a atividade de água das ervas *in natura* e secas. Os experimentos foram realizados com cinco ervas: alecrim *(Rosmarinus officinalis),* alho *(Allium sativum),* coentro *(Coriandrum sativum),* manjericão *(Ocimum basilicum)* e salsa (*Petroselinum sativum).* As ervas foram desidratadas em estufa a 60°C, com pesagens a cada 30 minutos até peso constante. Foi possível observar que a perda de massa é muito mais rápida nas primeiras horas da secagem. Além disso, o teor de umidade e os níveis de atividade de água são eficientemente reduzidos possibilitando um alimento com maior vida útil e seguro do ponto de vista microbiológico.

Palavras-chave: Desidratação. Especiarias. Secagem.

ABSTRACT

Condiment herbs are present in the daily life of almost all peoples and have a great acceptance in the world due to the exquisite taste and differentiated aroma making the dishes more appetizing and nutritious. Because they are very perishable foods, simple and inexpensive processes are needed, which can offer longer shelf life without losing nutritional quality. One of the technologies used and low cost is the drying, which offers, through the removal of water, a product with longer life, greater ease in transportation, storage and handling. The removal of water allows the control of microbial development, leading to stability in storage. The objective of this work was to evaluate the drying process of condiment herbs and verify the moisture and water activity of fresh and dry herbs. The experiments were carried out with five herbs, rosemary *(Rosmarinus officinalis*), garlic (*Allium sativum*), coriander (*Coriandrum sativum*), basil (*Ocimum basilicum*) and parsley (*Petroselinum sativum*). The herbs were dehydrated in an oven at 60 °C, until constant weight. It was observed that the mass loss is much faster in the first hours of drying. In addition, moisture content and water activity levels are efficiently reduced, enabling a food with a longer shelf life and safe from a microbiological point of view.

Keywords: Dehydration. Drying. Spices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim) 18
Figura 2 – *Allium sativum* L. (Alho) 18
Figura 3 – *Coriandrum sativum* L. (Coentro) 19
Figura 4 – *Ocimum basilicum* (Manjericão) 20
Figura 5 –*Petroselinum sativum* (Salsa) 21
Figura 6 – Taxas generalizadas de reações de deterioração em alimentos em função da atividade de água em temperatura ambiente 25
Figura 7 – Fluxograma geral da desidratação das ervas. 29
Figura 8 – Amostras em dessecador (A) e amostras finais (B) 30
Figura 9 – Alecrim *in* natura (A) e alecrim seco (B) 31
Figura 10 – Alho *in natura* (A), alho processado (B) e alho seco (C) 31
Figura 11 – Coentro *in natura* (A) e coentro seco (B) 32
Figura 12 – Manjericão *in natura* (A) e manjericão seco (B) 32
Figura 13 – Salsa *in natura* (A) e salsa seco (B) 32
Figura 14 – Gráfico da perda de massa (%) das ervas *versus* tempo 33
Figura 15 – Curva típica de secagem em condições constantes de secagem; teor de umidade em função do tempo 35

LISTA DE ABREVIAÇÕES

Aa – Atividade de água

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

CAV – Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Valores mínimos de atividade de água (Aa) para o crescimento de bactérias, bolores e leveduras, em condições ótimas de cultivo 26
Tabela 2 – Valores das taxas de secagem das ervas 33
Tabela 3 – Comparação dos valores de atividade de água das ervas in natura e secas 34
Tabela 4 – Teor de umidade das ervas desidratadas 34

SUMÁRIO

RESUMO **8**

ABSTRACT **9**

1. INTRODUÇÃO **13**

2. OBJETIVOS **15**

2.1 Objetivo Geral 15

2.2 Objetivos Específicos 15

3. JUSTIFICATIVA **16**

4. REVISÃO DA LITERATURA **17**

4.1 Ervas Condimentares 17

4.1.1 Principais espécies de ervas condimentares 17

4.1.1.1 *Alecrim* (*Rosmarinus officinalis* L) 17

4.1.1.2 *Alho* (*Allium Sativum L.*) 18

4.1.1.3 *Coentro* (*Coriandrum sativum*L) 19

4.1.1.4 *Manjericão (Ocimum basilicum)* 20

4.1.1.5 *Salsa (Petroselinum sativum)* 21

4.2 Ervas Desidratadas 21

4.3 Secagem 22

4.3.1 Secagem em estufa 23

4.3.2 Cinética de secagem 23

4.4 Características físico-químicas 24

4.4.1 Atividade de água (Aa) 24

4.4.2 Teor de umidade 27

5. MATERIAL E MÉTODOS **28**

5.1 Matéria-prima 28

5.2 Desidratação das ervas 28

5.3 Caracterização físico-química 29

5.3.1 Atividade de água 29

5.3.2 Teor de umidade.....30
6. RESULTADOS.....31
7. DISCUSSÃO.....35
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....38
9. REFERÊNCIAS.....39

1. INTRODUÇÃO

As ervas condimentares, também chamadas de “especiarias” ou “temperos”, tiveram grande influência na história mundial, chamando a atenção de muitos povos e desempenhando um importante papel nos grandes descobrimentos dos séculos XV e XVI. Na antiguidade, as ervas condimentares se destacavam nas mesas dos imperadores, ao mesmo tempo em que eram utilizadas como remédios consagrados (PEREIRA; SANTOS, 2013).

Presentes no cotidiano de quase todos os povos, a grande aceitação das ervas condimentares no mundo se deve ao gosto requintado e aroma diferenciado, embelezando os pratos e tornando-os apetitosos e nutritivos, além de suas propriedades terapêuticas (MATOS, 2007).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada n°. 276/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, especiarias são os produtos constituídos de partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes, talos) de uma ou mais espécies vegetais, tradicionalmente utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas; e temperos, os produtos obtidos da mistura de especiarias e de outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, empregados para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas.

Em virtude de tais produtos apresentarem alta perecibilidade, são necessários processos simples e baratos que possam oferecer caminhos para sua conservação sem perder a qualidade nutricional (SOUZA, 2004).

Uma das tecnologias possíveis e de baixo custo é a secagem, que vai oferecer, através da remoção da água, um produto com maior vida útil, maior facilidade no transporte, armazenamento e manuseio, seja ele para consumo na forma direta, ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios (TRAVAGLINI; AGUIRRE; SILVEIRA, 2001).

A secagem ou desidratação é um dos procedimentos mais importantes para a diminuição da atividade de água (Aa) (OLIVEIRA; SOARES, 2012). Essa tecnologia utiliza o ar quente para a transferência de calor para o alimento e a consequente vaporização da água contida neste, ocorrendo a desidratação (CELESTINO, 2010) e possibilitando o aumento de seu tempo de vida útil, combatendo a perecibilidade e evitando seu desperdício.

A umidade dos produtos alimentícios deve ser reduzida até atingir o nível de 10-15% para que os microrganismos presentes no alimento diminuam seu crescimento evitando a perda da qualidade. A ANVISA limita em no máximo 25 % de teor de água nos alimentos (MORAES, 2006).

Estudos e análises de curvas de secagem e determinação do teor de água permitem compreender e visualizar melhor o processo, assim como escolher o procedimento, o tratamento, o equipamento e a temperatura adequada para se realizar a desidratação do alimento, objetivando uma melhor qualidade sensorial e tecnológica (OLIVEIRA et al, 2002).

Sendo assim, um dos objetivos mais importantes das pesquisas em conservação de hortaliças é o desenvolvimento de produtos com longo prazo de validade, cujas propriedades sensoriais e nutritivas se aproximem ao máximo das hortaliças *in natura*. (MELONI, 2002). Se comparado ao produto fresco, há redução de qualidade em qualquer processo de secagem. Por isso se busca por meio de tecnologias melhorar os métodos utilizados, visando reduzir ao máximo as perdas (FELLOWS, 2006).

Diante disso, o processo tecnológico de secagem dos alimentos possibilita maior tempo de conservação das ervas condimentares, sendo importante seu estudo para garantir um produto de melhor qualidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o processo de secagem de ervas condimentares.

2.2 Objetivos Específicos

-Realizar a cinética de secagem de ervas condimentares;
-Caracterizar as ervas desidratadas por meio da verificação da umidade e da atividade de água;
-Comparar as ervas secas com as ervas *in natura*;

3. JUSTIFICATIVA

As ervas condimentares são alimentos bastante utilizados na culinária brasileira, pois, além de proporcionar mais sabor às preparações, são também uma alternativa para a diminuição do uso excessivo do sal. Apesar destas vantagens, as especiarias possuem um alto teor de água, o que diminui o tempo de vida de prateleira e oferece riscos de contaminação durante sua manipulação. Nesse contexto, reduzir a água desses produtos é muito interessante para aumentar sua durabilidade e aproveitamento.

A desidratação é uma das técnicas mais antigas para a conservação dos alimentos, sendo muito utilizada por ser uma forma mais natural e mais simples de conservação. Sua técnica é baseada na redução da disponibilidade de água de um alimento, aumentando seu tempo de vida útil e controlando a multiplicação de microrganismos, garantindo mais segurança ao consumidor. Seu uso é indicado devido ao baixo custo e a facilidade de acesso, além da diminuição de custos com embalagens, armazenamento e transporte, pois o volume do alimento desidratado é muito menor comparado com o alimento *in natura*.

Tendo em vista a importância das ervas condimentares na alimentação e do processo de secagem para sua conservação, este estudo teve como objetivo analisar o processo de secagem de ervas condimentares a fim de possibilitar a melhor utilização para um maior tempo de conservação das mesmas.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Ervas Condimentares

Também chamadas de “especiarias” ou “temperos”, as ervas condimentares sempre tiveram grande influência na história mundial, se destacando nas mesas dos imperadores, ao mesmo tempo em que eram utilizadas como remédios consagrados (PEREIRA; SANTOS, 2013).

Os temperos são produtos obtidos da mistura de especiarias e/ou outro (s) ingrediente (s), fermentados ou não, empregados para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas (ANVISA, 2015). As ervas aromáticas são plantas, normalmente de pequenas dimensões, cujas folhas ou outras partes verdes dão o aroma característico, com potencial de substituir o sal, edulcorantes, amaciantes de carnes, entre outros. Esta aceitação das ervas condimentares no mundo se deve ao gosto requintado e aroma diferenciado, embelezando os pratos e tornando-os apetitosos e nutritivos, além de suas propriedades terapêuticas. Estas podem ser encontradas frescas ou secas e devem ser adicionadas no final do preparo do alimento (KINUPP; BARROS, 2007; STOBART, 2009).

Há uma vasta diversidade de aromas e sabores na culinária brasileira. Essa pluralidade de gostos ocorre, principalmente, devido ao uso de especiarias no preparo dos pratos, que usa ingredientes típicos da cultura de cada região para atribuir sabor e aroma peculiar aos alimentos (MENEZES et al., 2017).

4.1.1 Principais espécies de ervas condimentares

4.1.1.1 *Alecrim* (*Rosmarinus officinalis* L)

A espécie *Rosmarinus officinalis* L. (Figura 1), conhecida usualmente como alecrim, é procedente da Região Mediterrânea e possui porte subarbustivo lenhoso, ereto e pouco ramificado de até 1,5 m de altura. As folhas, muito aromáticas, medem de 1,5 a 4 cm de comprimento por 1 a 3 mm de espessura (LORENZI; MATOS, 2006). O alecrim, pertencente à Família Lamiaceae, é uma especiaria conhecida desde a antiguidade por seus efeitos medicinais. Atualmente, diversos estudos têm apontado tal

especiaria como antioxidante e antimicrobiana (AFONSO et al., 2008).O alecrim possui sabor picante e é comumente utilizado em tempero para preparo de carnes suínas e para ressaltar o sabor em certos pratos. Suas folhas frescas ou secas podem ser utilizadas em molhos de tomate, pratos de saladas cruas e nos cereais (MENEZES et al., 2017)

Figura 1 – *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim)

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Alecrim#/media/File:Rosemary_bush.jpg

4.1.1.2 *Alho* (*Allium Sativum L.*)

Allium sativum é uma planta herbácea, caracterizada por um bulbo (cabeça) dividido em dentes (bulbilhos), conhecida popularmente como alho (Figura 2). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é considerada uma erva, sendo uma das primeiras a ser cultivada (PEREIRA; SANTOS, 2013).

Figura 2 – *Allium sativum*L. (Alho).

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Alho#/media/File:Garlic.jpg

Pertence à família das Liliáceas e é nativa da Ásia Central, e desde a antiguidade era utilizada como alimento ou remédio, sendo cultivada em vários países e amplamente conhecida no Brasil. Além de ser considerada um ingrediente de significativa importância na culinária e economicamente acessível, essa planta é rica em compostos sulfurados e possui alta concentração de fitoquímicos terapêuticos localizados nos bulbos (HEIZMANN, 2001; MOTA et al., 2005). É um alimento funcional rico em alicina que possui ação antiviral, antifúngica e antibiótica, além de possuir considerável teor de selênio que age como antioxidante. Alguns compostos sulfurados presentes no alho possuem atividade hipotensora, hipoglicemiante, hipocolesterolêmica e antiagregante plaquetária, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares. As demais substâncias encontradas no alho possuem atividade imunoestimulatória e antineoplásica (CORZO-MARTÍNEZ et al., 2007).

4.1.1.3 *Coentro* (*Coriandrum sativum*L)

O coentro provém da família Umbellifera e, uma planta herbácea de origem egípcia, com o nome científico de *Coriandrum sativum*L. (Figura 3), de caule cilíndrico, folhas verdes e brilhantes, de amplo uso e aceitação na Região Norte e Nordeste.

Figura 3 – *Coriandrum sativum*L (Coentro)

Fonte: http://flores.culturamix.com/informacoes/coentro-cultivo-dicas

Apresenta-se como uma fonte de vários compostos nutricionais, como por exemplo vitamina C, pró-vitaminas A, fibras, sendo boa fonte de cálcio e ferro, assim

como magnésio e manganês. Normalmente, esta hortaliça é consumida em seu estado natural; contudo, seu elevado teor de água favorece fortemente os processos bioquímicos de degradação, reduzindo assim seu tempo de prateleira (LIMA et al., 2007; SILVEIRA; PEREIRA; SANTANA, 2015). No seu pós-colheita, necessita de refrigeração adequada, caso contrário, sofrerá alteração principalmente nas características que conferem sabor e aroma, justamente por apresentar elevado teor de umidade (acima de 80%), o que contribui para sua deterioração (SILVA, 2010; MACIEL, 2012).

4.1.1.4 *Manjericão (Ocimum basilicum)*

Segundo Rodrigues *et al.* (2005), o manjericão (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta medicinal e aromática, originária da índia. Também denominada de alfavaca, alfavaca-cheirosa, basílico ou manjericão comum, é a espécie da família Lamiacea e mais intensamente cultivada no Brasil (Figura 4).

Figura 4 – *Ocimum basilicum* (Manjericão).

Fonte: https://www.michlers.com/products/ocimum-basilicum-fino-verde-fino-verde-basil

Sua implantação no país se intensificou após a chegada de imigrantes italianos, sendo que para este público a planta faz parte de uma tradição culinária muito forte (REIS et al., 2007). É uma planta tradicionalmente utilizada como erva medicinal no tratamento de dor de cabeça, tosse e diarreia, entre outros; sendo também considerada fonte de componentes aromáticos. Seu óleo essencial tem sido muito usado como condimento em carnes, saladas, bebidas não alcoólicas, sorvetes e na indústria de

perfume e produtos de higiene bucal (LOUGHRIN; KASPERBAUER, 2001). Suas folhas verdes e aromáticas são utilizadas frescas ou secas como aromatizante ou tempero (BLANK et al., 2004).

4.1.1.5 *Salsa (Petroselinum sativum)*

A espécie *Petroselinum sativum* (Figura 5), da família Apiacea e, é originária dos países mediterrâneos, principalmente na região da Itália e da Sardenha (GEMTCHÚJNICOV, 1976). É vulgarmente conhecida como salsa ou salsinha e é utilizada como condimento. (HEREDIA et al., 2003). A salsa é uma das mais populares ervas aromáticas e é universalmente utilizada como tempero em sopas, molhos, carnes, mariscos, omeletes e massas. Destaca-se pela maior presença de vitamina C em relação a outros vegetais. É um poderoso diurético, prevenindo a retenção de água no organismo (GUERREIRO, 1999).

Figura 5 – *Petroselinum sativum*(Salsa)

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Salsa_(planta)#/media/File:Salsinha.jpg

4.2 Ervas Desidratadas

As hortaliças são alimentos altamente perecíveis, se deterioram facilmente e apresentam altos índices de perdas pós-colheita (SANTOS; SOUZA; CASTRO, 2012). Aliado a uma tendência cada vez maior de consumo de alimentos industrializados com características próximas aos alimentos *in natura*, tem se buscado formas de processamento que possibilitem a obtenção de alimentos com qualidade nutricional e

com maior tempo de prateleira (SILVA, 2010; MACIEL, 2012). Sendo assim, um dos principais objetivos das pesquisas em conservação de hortaliças é o desenvolvimento de produtos com longo prazo de validade, com manutenção de suas propriedades sensoriais e nutritivas. Evidentemente, essas características aumentam a probabilidade de aceitação do produto pelos consumidores (MELONI, 2002).

A atividade de água (Aa), segundo Torrezan et al. (1997), representa a disponibilidade de água para o desenvolvimento de microrganismos e a ocorrência de reações deteriorantes, tais como escurecimento, oxidação e hidrólise. Desse modo, a desidratação ou secagem dos alimentos constitui uma das técnicas de conservação que reduz a quantidade de água presente no alimento. Portanto, o processo de desidratar tem como meta básica prolongar sua vida de prateleira com poucas alterações nutricionais e sensoriais (BEZERRA, 2007).

Durante o processo de desidratação os alimentos podem sofrer alterações tanto no seu valor nutricional como em suas características organolépticas (BEZERRA, 2007). Algumas características como cor, textura e sabor sofrem danos causados pelo calor, sendo a textura a mais afetada devido às altas temperaturas provocarem alterações físicas e químicas na superfície do alimento (CAMARGO, 2003).

4.3 Secagem

Segundo Fellows (2006), a secagem ou desidratação é o processo de aplicação de calor sob condições controladas para remover, por evaporação, a maior parte da água presente em um alimento, diminuindo o volume e peso do produto e garantindo uma maior durabilidade. É considerada a técnica mais utilizada para garantir produtos agrícolas com qualidade e estabilidade após sua colheita e que permita o armazenamento por determinado período de tempo (GONELLI, 2008). A água é um componente inerente aos alimentos e contribui para acelerar o seu processo de deterioração (FELLOWS, 2006). Portanto, a diminuição da quantidade de água do alimento reduz a sua deterioração, uma vez que a água é o principal veículo para a proliferação dos microrganismos e reações químicas nos alimentos (CHAVES et al., 2004; GONELLI, 2008), além de reduzir o peso e volume dos produtos desidratados, facilitando o armazenamento e o transporte (FELLOWS, 2006).

A secagem geralmente causa pequenas alterações no produto. As propriedades organolépticas, principalmente a textura e o valor nutritivo, especialmente as vitaminas, são afetadas negativamente quando expostas às altas temperaturas em tempo prolongado (BEZERRA, 2007).

As técnicas de desidratação são várias, desde as mais simples como a secagem ao sol até as que necessitam de equipamentos tecnológicos e métodos específicos (PUHL & NITZKE, 2010). A secagem natural é a secagem ao ar livre, podendo ser à sombra ou exposta ao sol, em um ambiente seco e ventilado, a fim de que sua umidade seja removida por evaporação. É um processo lento que deve ser realizado protegido de poeira e do ataque de insetos e outros animais. Na secagem artificial, a fonte de calor é variável pelo processo a ser executado por alternativas mecânicas, elétricas ou eletrônicas e o ar que atravessa a camada do material é forçado. Este método permite uma redução rápida do teor de umidade e o controle da temperatura e do fluxo de ar de secagem, fatores que garantem a eficiência do processo (CAMACHO et al., 2004; MELO et al., 2004). Entre as secagens artificiais de grande relevância podemos citar a secagem em estufa.

4.3.1 Secagem em estufa

Consiste em uma câmara de isolamento térmico apropriado e com sistemas de aquecimento e ventilação do ar circulante. Neste tipo de secador, o produto é colocado em bandejas ou outros acessórios similares, sendo exposto a uma corrente de ar quente em ambiente fechado. As bandejas contendo o produto se situam no interior de um armário, onde ocorre a secagem pela exposição ao ar quente. O ar circula sobre a superfície do produto a uma velocidade moderadamente alta para aumentar a eficácia da transmissão de calor e da transferência da matéria (FELLOWS, 2006). É uma técnica de custo relativamente baixo, porém, pode provocar alguns danos como perdas de vitaminas e outros componentes (GAVA, 1994).

4.3.2 Cinética de secagem

A cinética de secagem pode ser definida como a rapidez que o alimento perde umidade, e é controlada pelas características da matriz do alimento e pelas variáveis temperatura, velocidade e umidade relativa do ar (CELESTINO, 2010).

A análise da cinética de secagem tem como objetivo conhecer o comportamento do material analisado ao longo do processo e a previsão do tempo de secagem (CARVALHO, 2014). Em geral, no processo de secagem os dados experimentais obtidos são representados através de curvas relacionando o teor de umidade com o tempo (GURGEL, 2014).

4.4 Características físico-químicas

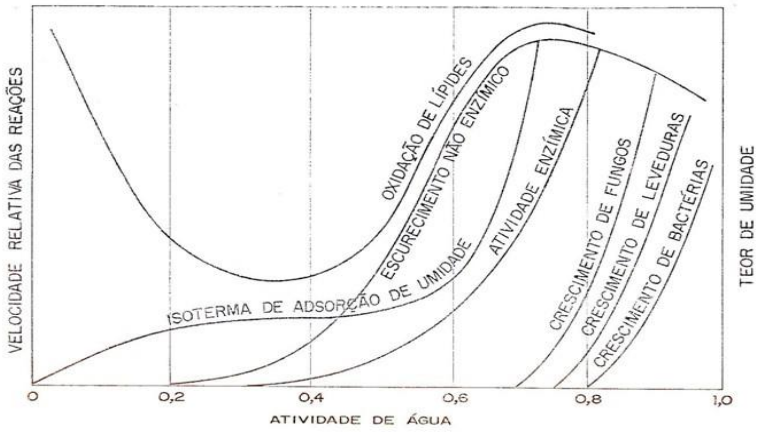
4.4.1 Atividade de água (Aa)

A água é, provavelmente, o fator individual que mais influencia na alteração dos alimentos, afetando sua natureza física e suas propriedades. No processo de secagem essa determinação do teor de água é essencial, sendo de extrema importância e muito utilizada na análise de alimentos (GODOY, 2010; SILVA, 2010).

Segundo Park et al. (2001) pode-se estabelecer uma relação estreita entre o teor de água livre no alimento e sua conservação, em que o teor de água livre é expresso pela atividade de água, dada pela relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio sobre o alimento e a pressão de vapor de água pura, na mesma temperatura. Sendo assim, a preservação do alimento pela desidratação se baseia na inibição do crescimento microbiano pela remoção de água livre (GODOY, 2010).

Segundo Neto (1976) e Troller e Scott (1992), a atividade de água (Aa) é um dos parâmetros mais importantes na conservação dos alimentos, tanto nos aspectos biológicos como nas transformações físicas, sendo, desse modo, possível utilizar os valores de atividade de água para prever reações de oxidação lipídica, escurecimento não enzimático, atividade enzimática, desenvolvimento de microrganismos, bem como o comportamento de misturas de alimentos com diferentes valores de atividade de água, o que pode ser demonstrado na Figura 6 (VAN DEN BERG; BRUIN, 1981 apud GARCIA, 2004).

Figura 6 – Taxas generalizadas de reações de deterioração em alimentos em função da atividade de água em temperatura ambiente



Fonte: ANTUNES; MENDES, 2008.

De modo geral, as bactérias necessitam de valores superiores de Aa se comparado aos bolores e leveduras. Porém, a maioria dos microrganismos não morre pela retirada de água e podem voltar a multiplicar-se quando o alimento for hidratado novamente (MACHADO, 2006; SILVA, 2000). A Tabela 1 mostra os valores mínimos de Aa para o desenvolvimento de microrganismos.

Tabela 1. Valores mínimos de atividade de água (Aa) para o crescimento de bactérias, bolores e leveduras, em condições ótimas de cultivo.

MICRORGANISMO	Aa MÍNIMA	MICRORGANISMO	Aa MÍNIMA
Bactérias deteriorantes		**Bactérias patogênicas**	
Moraxellaspp	0,96 – 0,98	*Clostridium botulinumtipo A* (crescimento)	0,94
Acinetobacterspp	0,95 – 0,98		
Aeromonasspp	0,95 – 0,98	*Botulinumtipo B* (produção de toxina)	0,95
Alcaligenesspp	0,95 – 0,98		
Flavobacteriumspp	0,95 – 0,98	*Botulinumtipo E* (crescimento)	0,97
Enterobacteraerogenes	0,94		
Escherichia coli	0,95	**Leveduras**	
Pseudomonasfluorescens	0,97	*Saccharomycesrouxii*	0,62
P. aeruginosas	0,96 – 0,98	*S. cerevisiae*	0,90
Lactobacillusplantarum	0,94	*Debaryomyceshansenii*	0,83
Lactobacillusspp	0,90 – 0,94	*Zygosaccharomycesbailii*	0,80
Pediococcuscerevisal	0,94	*Hansenulaspp*	0,89 – 0,90
Leuconostocspp	0,96 – 0,98	*Rhodotorulaspp*	0,89 – 0,92
Microbacteriumspp	0,94	**Bolores**	
Micrococcusluteus	0,93	*Aspergillusninger*	0,77
Bacillus subtiliza	0,90	*A. restrictus*	0,75
B. stearothermophilus	0,93	*A. fumigatus*	0,82
		A. wentii	0,84
Bactérias patogênicas		*Penicillumcitrinum*	0,80
Salmonellaspp	0,95	*P. chrysogenum*	0,79
Vibrioparahaemolyticus	0,94	*P. expansum*	0,83
Bacilluscereus	0,92 – 0,95	*Rhizopusnigricans*	0,93
Clostridium perfringens	0,95	*Mucorplumbeus*	0,93
Staphylococcus aureus (cresc.)	0,83		
Staphylococcus aureus (produção de enterotoxina)	0,93		

Fonte: SILVA, 2000.

De acordo com ORDÓÑEZ (2005), os alimentos são classificados da seguinte maneira: a) alimentos com Aa superior a 0,98 (a maioria dos alimentos frescos), onde a maioria dos microrganismos podem se desenvolver rapidamente em temperatura

ambiente; b) alimentos com Aa entre 0,98 e 0,93 (leite concentrado, carnes curadas, queijos frescos, pão), onde há inibição do desenvolvimento de bactérias Gram negativas, dando lugar às Gram positivas; c) alimentos com Aa entre 0,93 e 0,85 (alimentos desidratados, queijos maturados), com possível desenvolvimento de cocos Gram positivos, mofos e leveduras; d) alimentos com Aa entre 0,85 e 0,60 (nozes, cereais, frutas secas), seguros do ponto de vista sanitário, ainda que os mofos possam proliferar-se e, por fim, e) alimentos com Aa inferior a 0,60 (doces diversos, leite em pó, bolachas), que são microbiologicamente estáveis.

Produtos desidratados apresentam uma Aa relativamente baixa, o que proporciona o desaparecimento da água disponível para os microrganismos. Isto ocorre porque, para valores de Aa < 0,4, a água encontra-se fortemente ligada e, normalmente, não disponível para reações deteriorantes (ORDÓNEZ, 2005).

4.4.2 Teor de umidade

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. No processo de secagem essa determinação é fundamental, uma vez que o conhecimento do teor de umidade das matérias-primas é de fundamental importância na conservação e armazenamento, na manutenção da sua qualidade e no processo de comercialização (PARK; ANTONIO, 2006).

De forma resumida, pode-se dizer que existem pelo menos dois tipos de água presente nos alimentos: uma chamada água livre - a que se encontra fracamente ligada ao substrato e que funciona como solvente, permitindo o crescimento dos microrganismos e reações químicas e que é eliminada com relativa facilidade; e a água combinada - fortemente ligada ao substrato, de difícil eliminação e que não é utilizada como solvente, e, portanto, não permite o desenvolvimento de microrganismos (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

5. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos e no Laboratório de Bioprocessos da Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV) no mês de novembro de 2018.

5.1 Matéria-prima

As ervas utilizadas como matéria prima foram: alecrim *(Rosmarinus officinalis),* alho *(Allium sativum),* coentro *(Coriandrum sativum),* manjericão *(Ocimum basilicum)* e salsa (*Petroselinum sativum).* Elas foram adquiridas em feiras livres nas cidades de Caruaru e Vitória de Santo Antão.

5.2 Desidratação das ervas

Os produtos foram adquiridos em seu formato *in natura* e transportados até o laboratório onde foram inspecionados e selecionados quanto ao seu bom estado de conservação, sendo descartadas as amostras consideradas impróprias para o processamento. Em seguida, as ervas foram pesadas, lavadas em água corrente e sanitizadas por meio de imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 20 minutos. Posteriormente, as ervas foram lavadas com água para retirada do excesso da solução de sanitização.

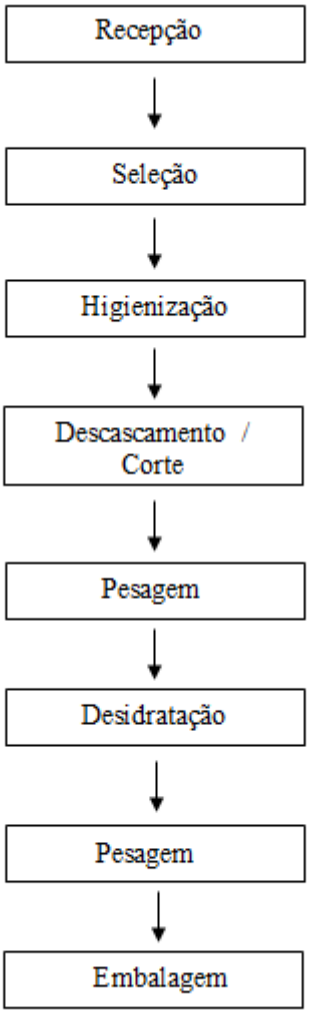
As ervas foram cortadas em pedaços menores com auxílio de uma faca de aço inoxidável. O alho foi manualmente descascado, cortado em pedaços menores e triturado no mini processador de alimentos BlackDecker HC31 para facilitar a secagem. Em seguida, foram pesados 75g de cada erva fresca em duplicata, sendo estas dispostas em bandejas de inox.

A secagem das ervas foi realizada em estufa na temperatura de 60°C por 3h para o alho, 3h 30 min para o alecrim e salsa e 4h 30 min para o coentro e o manjericão.. Durante a secagem, as amostras foram pesadas a cada 30 minutos para obtenção dos dados da massa do produto até peso constante.

As ervas desidratadas foram acondicionadas em embalagens de plástico transparente e armazenadas à temperatura ambiente, em local protegido da luz, até o momento da realização das análises.

A Figura 7 mostra o fluxograma do processo de secagem das ervas.

Figura 7 – Fluxograma geral da desidratação das ervas.



5.3 Caracterização físico-química

5.3.1 Atividade de água

A determinação da atividade de água foi realizada com o auxílio do determinador de Aa modelo DecagonPawkit digital (Decagon - EUA) previamente calibrado, que utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado para medir a atividade de água de um produto.

5.3.2 Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado de acordo com o método descrito no Instituto Adolfo Lutz, (2008). Esse método baseia-se na perda de água por dessecação em estufa. Foram retiradas aproximadamente 3g de cada amostra de erva seca. Em seguida, suas massas foram pesadas em béqueres, previamente secos durante 30 minutos, utilizando balança analítica Shimadzu AUY220. Após a pesagem, as amostras foram colocadas em estufa à temperatura de 105 °C ±1 por 4 horas. Depois de arrefecidas à temperatura ambiente em dessecador, foram submetidas à nova pesagem até a obtenção do peso constante (Figura 8). Essas medidas foram realizadas em duas repetições para cada amostra.

Figura 8 – Amostras das ervas desidratadas em dessecador (A) e amostras obtidas após a determinação da umidade (B).

O valor percentual da perda por desidratação foi obtido pela equação abaixo:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade ou substâncias voláteis a 105°C por cento m/m}$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g)

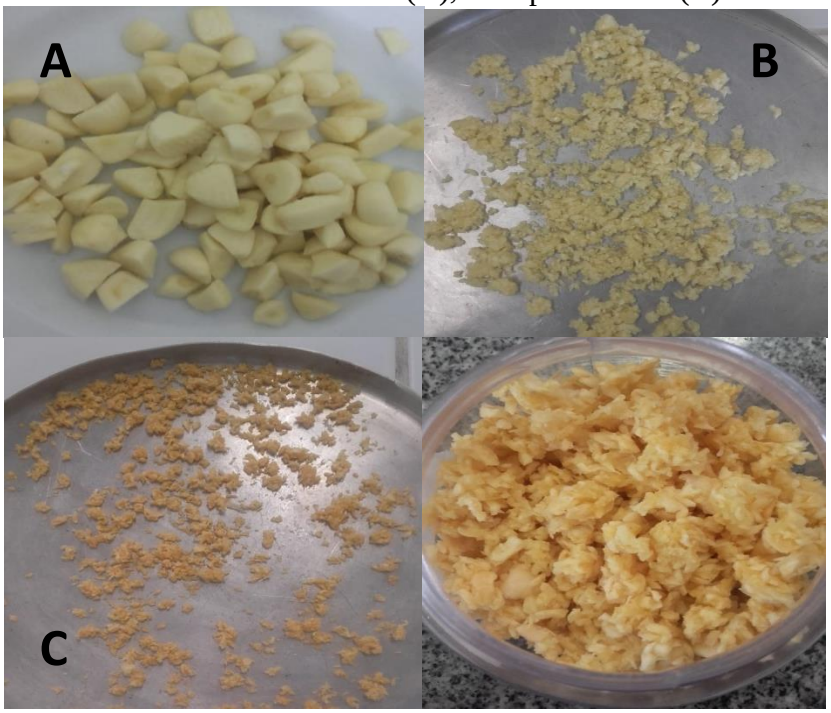
P= n° de gramas da amostra

6. RESULTADOS

A Figura 9 mostra o alecrim *in natura*, antes da desidratação, e o alecrim seco 3,5 h após o início da secagem. A Figura 10A mostra o alho *in natura* descascado, a Figura 10B mostra o alho após passar pelo mini processador de alimentos antes da desidratação, e a Figura 10C ilustra o alho seco 3 h após o início da secagem.

Figura 9 – Alecrim *in natura* (A) e alecrim seco (B).

Figura 10 – Alho *in natura* descascado (A), alho processado (B) e alho seco (C).



A Figura 11 e 12 mostram os resultados do coentro e manjericão *in natura*, antes da desidratação, e 4,5h após o início da secagem. A Figura 13 mostra a salsa *in natura* e 3,5h após o início da secagem.

Figura 11 – Coentro *in natura* (A) e coentro seco (B).

Figura 12 – Manjericão *in natura* (A) e manjericão seco (B).

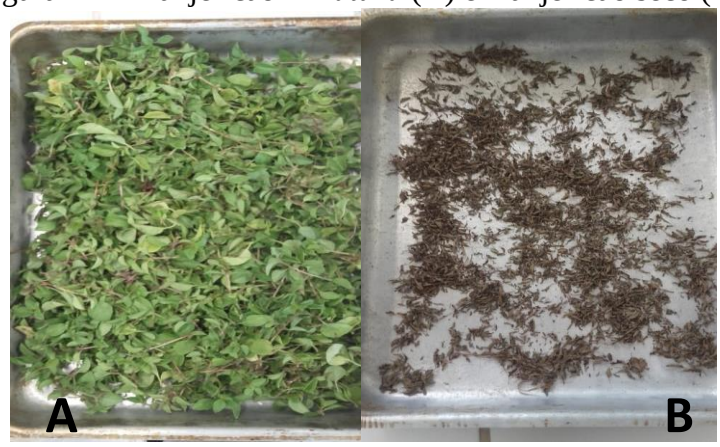
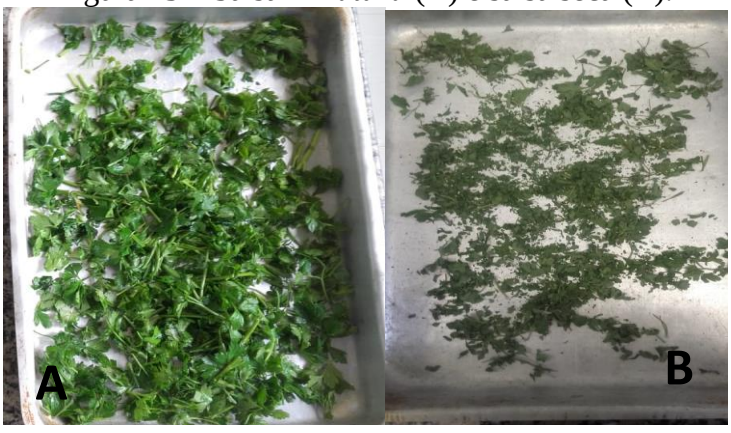
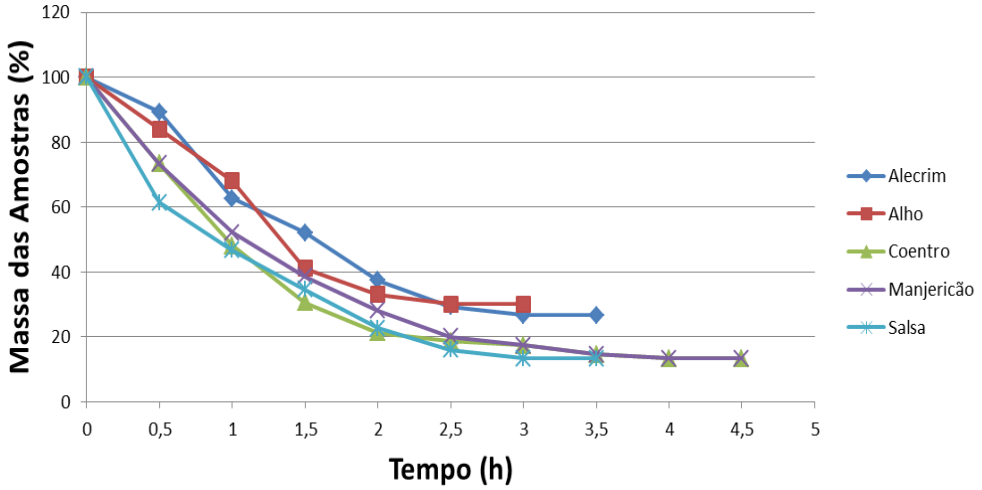


Figura 13 – Salsa *in natura* (A) e salsa seca (B).



Na Figura 14 observa-se a perda de massa (%) das ervas durante o processo de desidratação. O alho apresentou uma redução de 66,7% em sua massa, o alecrim apresentou redução de 73,4%, o coentro, o manjericão e a salsa apresentaram uma redução de 86,7%. Foi possível observar pelo gráfico que a perda de massa foi muito mais rápida nas primeiras 2 horas da secagem, mantendo-se mais lenta durante as horas seguintes.

Figura 14 - Gráfico da perda de massa (%) das ervas *versus* tempo. Massa inicial utilizada 75g.



A Tabela 2 apresenta os valores das taxas de secagem das ervas, onde o coentro apresentou a maior taxa e a salsa a menor.

Tabela 2 – Valores das taxas de secagem das ervas

Ervas	**Taxa de secagem**
Alecrim	32,5 h^{-1}
Alho	38,6 h^{-1}
Coentro	46,7 h^{-1}
Manjericão	41,1 h^{-1}
Salsa	25,6 h^{-1}

A Tabela 3 mostra os valores de atividade de água das ervas *in natura* e desidratadas ao final do processo de secagem.

Tabela 3 – Comparação dos valores de Atividade de água das ervas *in natura* e secas

Ervas	**Aa (*in natura*)**	**Aa (secas)**
Alecrim	0,96 ±0,02	0,58 ±0,01
Alho	0,97 ±0,01	0,59 ±0,01
Coentro	0,97 ±0,01	0,61 ±0,01
Manjericão	0,97 ±0,02	0,58 ±0,03
Salsa	0,98 ±0,01	0,55 ±0,01

O teor de umidade final das ervas desidratadas pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Teor de umidade das ervas desidratadas

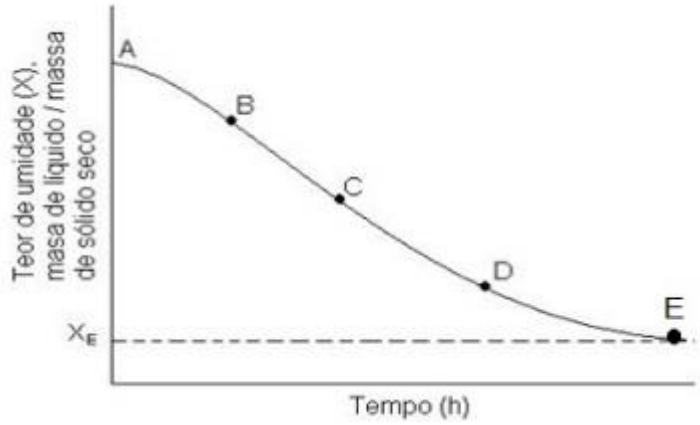
Ervas	**Teor de umidade (%)**
Alecrim	7,8 ±0,1
Alho	10,4 ±0,5
Coentro	9,8 ±0,5
Manjericão	8,7 ±0,1
Salsa	9,3 ±0,5

7. DISCUSSÃO

Gouveia et al. (2003) ao determinarem as curvas de secagem em frutos de cajá verificaram que a perda do conteúdo de umidade é mais rápida no início do processo de secagem. Silva et al. (2015), ao estudarem a secagem e caracterização da uva Crimson, encontraram resultados semelhantes, assim como Travália et al. (2015) ao analisarem a cinética de secagem de hortaliças em estufa de secagem com luz. Segundo Sampaio et al. (2012) ao analisarem a secagem do coentro, comentam que no início da secagem o material tem uma elevada quantidade de água não ligada que é facilmente evaporada. A redução de massa encontrada no presente trabalho variou entre 66,7% a 86,7% Segundo Ornellas (2001), os vegetais desidratados reduzem de 75% a 85% o seu peso inicial.

Através da curva típica de secagem (Figura 15) os resultados obtidos podem ser explicados, pois Segundo Celestino (2010) no início do processo (trecho AB), o alimento se adapta às condições de secagem e a temperatura atinge um valor constante, enquanto a água livre está sendo evaporada. Esta característica sem mantém (trecho BC), porém a água no alimento não apresenta nenhuma resistência para ser eliminada. O ponto C é onde ocorre o fim do período de secagem constante, apresentando uma umidade crítica. No trecho CD cada vez menos líquido está na superfície do sólido para evaporar. E a partir do ponto D, numa velocidade mais reduzida, em diante o a umidade do alimento diminui até encontrar a umidade constante.

Figura 15 - Curva típica de secagem em condições constantes de secagem; teor de umidade em função do tempo.



Aquino (2013) ao estudar a produção de banana-passa obtida por processos de desidratação osmótica e secagem afirma que a temperatura é a variável de maior influência no processo. Gouveia et al. (2003) também observaram que a cinética de secagem do cajá é bastante influenciada pela temperatura. De acordo com FORMOSO et al. (2009) o efeito da temperatura está ligada ao potencial de transferência de água do sólido para o ar de secagem. A temperatura de secagem usada foi de 60°C Segundo estudos de Sampaio et al. (2012), a qualidade organoléptica do coentro nessa temperatura se mantém.

Durante o processo de secagem foi observado que a coloração das ervas se altera, sendo que o coentro e a salsa foram as amostras que menos alteraram essa característica. Entretanto o manjericão foi a erva que mais escureceu com o decorrer da secagem. De acordo com Labuza (1984), a mudança de pigmentação é uma das características das alterações que os alimentos sofrem devido à desidratação. Segundo Schwartz & Lorenzo (1990) e Bohn & Walczyk (2004) a clorofila, pigmento responsável pela cor verde, é sensível ao pH, enzimas, temperatura, luz e oxigênio, os quais têm maior ou menor influência na sua degradação, de acordo com a atividade de água do meio. Estudos de Heaton & Marangoni (1996) indicaram que pela degradação da clorofila a cor passa de verde-brilhante para verde-oliva.

Segundo Bezerra (2007), a redução do teor de umidade observada nas ervas secas elimina a possibilidade de deterioração microbiológica e reduz consideravelmente a velocidade das reações deteriorantes.

De acordo com Celestino (2010), o encolhimento do alimento é uma das principais características que podem ser observadas durante o processo de secagem, que ocorre devido ao centro do alimento ser a última parte a secar. Essa característica pôde ser observada durante a realização da secagem das ervas.

Quanto à atividade de água, os resultados são considerados adequados (0,55 – 0,61 Aa), visto que de acordo com Oliveira et al. (2005), microrganismos não podem multiplicar-se em alimentos desidratados quando a atividade de água está abaixo de 0,6. Porém, abaixo desses valores ainda podem acontecer reações químicas e enzimáticas durante o processo de armazenagem. Dessa maneira, o conhecimento dos valores de atividade de água em função do teor de água dos alimentos desidratados é de extrema importância para se determinar o tempo de estocagem e evitar o crescimento microbiano.

A Vigilância Sanitária (2015) determina que nos produtos vegetais secos ou desidratados o teor de água deve ser no máximo até 12%. Desta forma, os resultados referentes ao teor de água das amostras desidratadas (7,8% a 10,4%) encontram-se dentro da faixa de valores estabelecidos pela legislação brasileira.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que a secagem é um método simples e também adequado para aumentar a vida útil das ervas condimentares, pois diminui significativamente a atividade de água presente nesses alimentos, assim como, reduz a umidade das amostras, proporcionando um maior tempo de prateleira para esse alimento. Apesar de o método diminuir o rendimento do produto final, pode ser considerado uma estratégia importante para conservação e armazenamento. Porém, de acordo com os resultados desse estudo, utilizar a temperatura de 60 C° para manutenção das características das ervas, para secagem em outras temperaturas outros estudos são necessários. Sendo assim, é importante o estudo desse método de conservação dos alimentos a fim de sempre melhorar a qualidade final do produto.

REFERÊNCIAS

ANVISA. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 80. **Diário Oficial da União** - Brasília, DF, Brasil, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução – RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em >http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_276_2005.pdf.<Acesso em: 25 set. 2017.

AQUINO, B. N**. Produção de banana-passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva**, 2013, monografia, (Licenciatura em Ciências Agrárias) Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha – PB, 2013.

BLANK, A.F. et al. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjericão e alfavaca**. Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p.113-116, 2004.

BOHN, T.; WALCZYK, T. Determination of chlorophyll in plant samples by liquid chromatography using zincphthalocyanine as an internal standard. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1024, p.123-128, 2004.

CAMACHO, D. G. et al. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p. 603-608, 2004.

CAMARGO, G. A., Processo produtivo do tomate seco: novas tecnologias - Manual Técnico. In: WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP - pesquisas e tendências, 1, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2003. Disponível em: < http://www.agr.unicamp.br >. 10 Ago. 2003>. Acesso em: 15 nov.. 2018.

CARVALHO, M. S. **Produção de polpa de abóbora em pó pelo processo de secagem em leito de espuma**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

CELESTINO, S.M.C. **Princípios de Secagem de Alimentos.**Embrapa Cerrados. Planaltina. p 10, 2010.

CHAVES, M. C. V et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 4, n. 2, 2004.

CORZO-MARTÍNEZ, M. et al. Biological properties of onions and garlic. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.18, n.12, p.609-25, 2007

GARCIA, D.M.; **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de integração avícola**. 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GAVA, Altanair Jaime. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1994.

GEMTCHÚJNICOV, I.D. de. **Manual de Taxonomia Vegetal**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 368p.

GONELLI, A. L. D. **Variação das propriedades físico-mecânicas e da qualidade da mamona (*Ricinuscommunis*L.) durante a secagem e o armazenamento.** 2008. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

GOUVEIA, J. P. G. et al. Determinação de curvas de secagem em frutos do cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriai**s, Campina Grande –PB, n.1, p.65-68, 2003.
.
GUERREIRO, I. **A Epopeia das especiarias**. Instituto de investigação científica tropical, Edições Inapaal botânico. Unicentro. Lisboa, 1999.

GURGEL, C. E. M. R. **Secagem da polpa de graviola (annonamuricata l.) em camada de espuma - desempenho do processo e características do produto.** 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

FELLOWS, Peter. **Tecnologia de processamento de alimentos: princípios e práticas.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FORMOSO, V. C. ; DAMY-BENEDETTI, P.C. ; TELIS, V. R. N. . Secagem por ar quente e degradação de ácido ascórbico em fatias de caqui. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP., 21, 2009, São José do Rio Preto. **Anais**… São Paulo: UNESP, 2009. v. 21. p. 263-266.

HEATON, J. W.; MARANGONI, A. G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues.**Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v.7, p.8-15, 1996

HEIZMANN, B.M. Compostos de enxofre. In: SIMÕES, C.M.O. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 3.ed. Florianópolis: Editora da UFSC. 2001. p.633- 50.

HENTZ, S. M.; SANTIN, N. C. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinusofficinalis* l.) contra *Salmonella* sp. **Evidência**, Videira- SC, v. 7, n. 2, p. 93-100, 2007.

HEREDIA Z., N.A. et al. Produção e renda bruta de cebolinhae de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

KINUPP, F.V.; BARROS, I. B. I. Riqueza de plantas alimentícias não-convencionais na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, s. 1, p. 63-65, 2007.

KONRADI, J. et al. Redox-sensitivemechanismunderlying vascular dysfunction in heartfailure. **Free Radic Res**. London, p. 1-64, 2015.

LABUZA, T. P. **Moisture sorption**: practical aspects of isotherm measurement and use. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1984. 74 p.

LOUGHRIN, J. H.; KASPERBAUER, M. J. L. Light reflected from colored mulches affects aroma and phenolic content of sweet basil (Ocimumbasilicum L.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, p.1331-1335, 2001

MATOS, Francisco José de Abreu. **Plantas medicinais: guia de seleção e emprego das plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 3. ed. Fortaleza: Ed. UFC, 2007. 365 p.

MENEZES, S. M. et al. Comparação entre metodologias para a determinação sódio e potássio em tecido vegetal de alecrim (*rosmarinusofficinalis*l.) e orégano (*origanumvulgare*l.). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS., 2., 2017, Natal. **Anais...** Natal, 2017.

MELO, E. C.; RADUNNZ, L. L.; MELO, R. C. A. Influencia do processo de secagem na qualidade de plantas medicinais – revisão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.12, n. 4, p. 307-315, 2004.

MELONI, P.L.S. **Manual de produção de frutas desidratadas, Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria** – Frutal, Sindicato dos Produtores de frutas do Estado do Ceará – Sindifruta, Fortaleza-CE, 2002.

MORAES S. O. **Secagem de Alimentos**. 2006. f. TCC (Graduação em Ciência dos Alimentos) - Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MOTA, J.H. et al. Análise da evolução da produção e relação risco-retorno para a cultura do alho, no Brasil e regiões (1991 a 2000). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.238-41, 2005.

OLIVEIRA, D. C. R.; SOARES, E. K. B. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de produtos desidratados obtidos a partir de matérias-primas amplamente consumidas na Amazônia. **Scientia Plena**. Aracajú, v.8 n.5, 051501. 2012.

OLIVEIRA, L. F. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (Passiflora edulis F. flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, 2002.

OLIVEIRA, M. M. et al. Isotermas desorção do resíduo agroindustrial da casca do abacaxi (Ananascomosus L. Mer). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.565-569, 2005.

PANI, P. et al. Influence of an osmotic pretreatment on structure-property relationships of air-dehydrated tomato slices. **Journal of Food Engineering**. London, v. 86, p. 105–112, 2008.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de Materiais Biológicos**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006. Disponível em <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf>. Acesso em: 30 de novembro de 2018.

PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêraBartlett (Pyrus sp.) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 01, p. 73-77, 2001.

PEREIRA, R.C.A.; SANTOS, O.G. Plantas Condimentares: cultivo e utilização**. Documentos 161,** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. v.1.

REIS, A. et al. Murcha do manjericão (*Ocimumbasilicum*) no Brasil: agente causal, circulo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. Summa Phytopathologica, Botucatu, v.33, n.2, p.137-141, 2007.

ROMERO, J. T. et al. **Secagem de produtos alimentícios**, São José do Rio Preto: UNESP. p. 58, 1997.

RODRIGUES, M.F.; SANTOS, E. C. **Estudo da viabilidade financeira**: implantação da cultura do manjericão para exportação. UPIS, 2005. Disponível em: <http://http://www.upis.br/pesquisas/pdf/agronomia/projeto_empresarial/pesquisas/implantacao_manjericao1.pdf>. Acesso em 03 dez. 2018.

SAMPAIO, G. F. et al. **Estudo da secagem de coentro (*coriandrumsativum*) em secador de bandejas.** 2012.

SANTOS, G.; SOUZA, D. S.; CASTRO, A. A. Cinética de secagem convectiva e liofilização de ramos de coentro (CoriandrumSativum l.): estudo da influência dos processos em sua coloração. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.4, p.329-335, 2012.

SCHWARTZ, S. J.; LORENZO, T. V. Chlorophylls in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 29, p.1-17, 1990.

SILVA, A. S.et al . Característica higroscópica e termodinâmica do coentro desidratado. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza , v. 41, n. 2, p. 237-244, 2010.

SILVA, G. S. et al. Secagem e caracterização físico-química da uva Crimson. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS., 2015, São Carlos. **Anais...** São Paulo, 2015.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVEIRA, N. H. et al. Secagem solar de coentro: efeito de pré-tratamentos e do processo sobre, os aspectos físicos-químicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 10, p. 34-38, 2015.

SOUZA, L.G.M. et al. Obtenção de tomate seco utilizando um sistema de secagem solar construído com materiais alternativos. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA., 8, 2007, Cusco. **Anais...** Cusco, 2007. p. 135-139.

SOUZA et al. Secador solar a baixo custo para frutas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA., 2004, Belém. **Anais...** Belém, 2004.

STOBART, T. **Ervas, temperos e condimentos de A a Z**, Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

TORREZAN, R.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Preservação de alimentos com o uso dos métodos combinados: uma revisão. **Boletim SBCTA**, Campinas-SP, v. 31, n. 2, p. 214-228, jul./dez. 1997.

TRAVÁLIA, B. M. et al. Cinética de secagem de hortaliças em estufa de secagem com luz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS., 2015, São Carlos. **Anais...** São Paulo, 2015.

TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; SILVEIRA, E. T. Desidratação de frutas. In: Desidratação de frutas e hortaliças. **Manual técnico**, Campinas: ITAL, 2001.