



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL

**APTIDÃO TECNOLÓGICA DE TUBÉRCULOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS DE
BATATA (*Solanum tuberosum L.*), PARA PROCESSAMENTO NA FORMA DE
CONSERVA**

Gabriel Petelinkar Pereira

AREIA – PB

Abril – 2013

GABRIEL PETELINKAR PEREIRA

**APTIDÃO TECNOLÓGICA DE TUBÉRCULOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS DE
BATATA (*Solanun tuberosum L.*), PARA PROCESSAMENTO NA FORMA DE
CONSERVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba, Campus II
como parte das exigências para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Márcia Roseane Targino de Oliveira

AREIA – PB

Abril – 2013

APTIDÃO TECNOLÓGICA DE TUBÉRCULOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS DE BATATA
(Solanun tuberosum L.), PARA PROCESSAMENTO NA FORMA DE CONSERVA

Por
GABRIEL PETELINKAR PEREIRA

APROVADA EM ____/____/2013

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Márcia Roseane Targino de Oliveira

- Orientadora -

CCA/UFPB

Prof.^o Msc. Normando Mendes Ribeiro Filho

- Examinador -

CCA/UFPB

Eng.^a Agrônoma Shara Regina dos Santos Borges

- Examinadora -

Eng.^a Agrônoma Aline Silva

- Examinadora -

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Luis Geraldo Swenson Pereira e Eudete Faria Petelinkar Pereira, por sempre me apoiarem, pelos seus esforços e dedicação. A minha irmã Giovana Petelinkar Pereira por mesmo de longe estar sempre perto apoiando e dando forças para chegar até aqui.

A equipe do LTPA que esteve presente em diversos momentos, além dos professores, Normando Filho e Márcia Targino, que demonstrando atenção, se mostraram sempre à disposição para apoiar e auxiliar no que foi preciso.

Aos amigos que por cinco anos morando juntos fizeram destes anos os mais produtivos e incríveis que alguém pode ter, à eles companheiros do bloco C, quarto 7.

Ao avós Paternos e maternos, José Pereira (*in memorian*) e Lourenço Petelinkar (*in memorian*) respectivamente, pois apesar de não terem o título, eram agrônomos, agricultores e homens de bem, por vocação e trabalho duro.

Dedico ainda ao eterno “Engenheiro Agrônomo do Haváí” José Vitor Jerônimo (*in memorian*).

À vocês dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar, me dando força, capacitando, cuidando e demonstrando Sua infinita fidelidade.

De maneira especial agradeço à minha família, meus pais Luis Geraldo Swenson Pereira e Eudete Faria Petelinkar Pereira, à minha irmã Giovana Petelinkar Pereira, por todo apoio e dedicação dados desde sempre.

À minha orientadora, professora e amiga, Márcia Roseane Targino de Oliveira, por seus ensinamentos, conselhos e tempo dedicado.

Ao professor Normando Filho, por estar presente à auxiliar no que foi preciso, sempre de bom grado, além de toda a Equipe do LTPA pela valorosa colaboração.

À Shara Borges que com muita paciência esteve presente, auxiliando no que fosse preciso desde o começo da caminhada universitária.

Aos colegas e amigos do bloco C, na residência universitária, por, do modo deles, estarem presentes em todos os momentos.

Agradeço também a todos aqueles que de alguma forma participaram deste processo de aprendizado e caminhada até aqui.

À todos meu sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|---|-------------|
| Lista de figuras | |
| Lista de quadros | |
| Lista de tabelas | |
| Resumo | |
| Abstract | |
| 1. Introdução | 13 |
| 2. Objetivos | 15 |
| 2.1 Objetivo geral | 15 |
| 2.2 Objetivos específicos | 15 |
| 3. Revisão de literatura | 16 |
| 3.1 Batata (<i>Solanum tuberosum</i> ssp.) | 16 |
| 3.2 Processamento de hortaliças | 17 |
| 3.3 Planejamento experimental | 19 |
| 4. Material e métodos | 21 |
| 4.1 Origem e obtenção das amostras | 21 |
| 4.2 Perdas pós-colheita | 22 |
| 4.3 Caracterização física e físico-química das batatas | 22 |
| 4.3.1 biometria | 22 |
| 4.3.2 sólidos solúveis | 23 |
| 4.3.3 ph | 23 |
| 4.4 Planejamento experimental da conserva de batata-semente | 23 |
| 4.5 Processamento da Conserva de Batata-Semente | 24 |
| 5. Resultados e discussão | 29 |
| 5.1 Caracterização das perdas pós-colheita | 29 |
| 5.2 Caracterização física das batatas | 31 |
| 5.3 Caracterização físico-química das batatas | 32 |
| 5.4 Características visuais da conserva de batata-semente | 34 |
| 5.5 Caracterização físico-química da conserva de batata-semente | 35 |
| 5.5.1 Sólidos solúveis | 36 |

| | |
|------------------------|-----------|
| 5.6.2 ph | 39 |
| 6. Conclusão | 45 |
| 7. Bibliografia | 46 |

LISTA DE FIGURAS

| | | Pág. |
|-----------------|---|------|
| Figura 1 | Armazenamento das batatas no Frigorífico da CONAB, Esperança – PB | 22 |
| Figura 2 | Fluxograma geral para do processamento de conserva de batata-semente | 25 |
| Figura 3 | Batata-semente variedade Catucha com injúrias | 29 |
| Figura 4 | Batata-semente variedade Eliza com injúrias | 30 |
| Figura 5 | Conserva de batata-semente das variedade Catucha e Eliza | 34 |
| Figura 6 | Gráficos de superfície em e curvas de contorno resposta de Sólidos Solúveis, das batatas-semente das variedades Catucha (A) e Eliza (B) respectivamente | 37 |
| Figura 7 | Representação gráfica da interação das variáveis na resposta de SS da variedades <i>Catucha</i> (A) e <i>Eliza</i> (B) respectivamente | 38 |
| Figura 8 | Gráficos de superfície em e curvas de contorno resposta de pH, das batatas-semente das variedades Catucha (A) e Eliza (B) respectivamente | 41 |
| Figura 9 | Representação gráfica da interação das variáveis na resposta de pH da variedades <i>Catucha</i> (A) e <i>Eliza</i> (B) respectivamente | 42 |

LISTA DE QUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Quadro 1 Matriz do planejamento experimental 2 ² para o processamento de conserva de batatas | 23 |
| Quadro 2 Níveis reais e codificados das variáveis aplicadas para o processamento da conserva de batatas | 24 |
| Quadro 3 Escala subjetiva de correspondência de valores a resistência dos tubérculos ao amassamento com garfo | 28 |
| Quadro 4 Equação do modelo considerando as variáveis para o parâmetro Sólidos solúveis, das variedades Catucha e Eliza | 39 |
| Quadro 5 Equação do modelo considerando as variáveis para o parâmetro pH, das variedades Catucha e Eliza | 44 |

LISTA DE TABELAS

| | | Pág. |
|-----------------|---|-------------|
| Tabela 1 | Estatística descritiva dos dados referentes ao comprimento, largura, espessura de batata-sementes das variedades BRS Catucha e Epagri 361 Eliza | 32 |
| Tabela 2 | Coefficiente de variação e média das características físico-químicas de pH, Sólidos solúveis (SS) das batatas-semente das variedades BRS Catucha e Epagri 361 Eliza | 33 |
| Tabela 3 | Porcentagem de sólidos solúveis da conserva de batata-semente das variedades Catucha e Eliza nos tempos zero (0) e dez (10) dias de armazenamento. | 36 |
| Tabela 4 | Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de sólidos solúveis da variedade Catucha | 39 |
| Tabela 5 | Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de sólidos solúveis da variedade Eliza | 39 |
| Tabela 6 | Valores de pH da conserva de batata-semente das variedades Catucha e Eliza nos tempos zero (0) e dez (10) dias de armazenamento. | 40 |
| Tabela 7 | Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de pH da variedade Catucha | 43 |
| Tabela 8 | Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de pH da variedade Eliza | 43 |

PETELINKAR, Gabriel Pereira. **Aptidão tecnológica de tubérculos não comercializáveis de batata (*Solanum tuberosum L.*), para processamento na forma de conserva.** 2013. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, Orientado pela Professora Márcia Roseane Targino de Oliveira.

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum L.*) é um dos alimentos mais importantes do mundo com uma produção de mais de 300 milhões de toneladas. A safra brasileira corresponde com aproximadamente 10% desse total, caracterizando assim, o Brasil, como grande produtor. Essa hortaliça detém expressiva importância econômica e realiza a maior parte de seu comércio na forma “in natura”. Porém há a necessidade de incorporar tecnologias de processamento para além de agregar valor ao produto, prolongar seu tempo de prateleira. Na produção da batata é comum que haja a sobra de materiais propagativos chamados de batatas-sementes, que por não possuírem valor comercial são descartados. O presente trabalho teve como objetivo fazer a caracterização física e físico-química de duas variedades de tubérculos de batatas-sementes produzidos na região de Esperança-PB, bem como elaborar fluxogramas de processo para a formulação de conservas de batatas-sementes, com base em planejamento experimental fatorial, visando a otimização dos processos, aumentando assim a renda do produtor rural, e agregando valor aos tubérculos que seriam descartados. Para tanto se utilizou o método de apertização, que é caracterizado pelo uso do equipamento autoclave, voltado para o uso em pequenas agroindústrias familiares.

Palavras-chave: Agroindústria familiar; processamento; apertização.

PETELINKAR, Gabriel Pereira. **Technological aptitude varieties unmarketable potatoes (*Solanum tuberosum* L.), for use in the form of preserves**. 2013. Work of course Completion (undergraduate Agronomy) - Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, Areia-PB, Guided by Professor Marcia Roseane Targino de Oliveira.

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important foods in the world with a production of more than 300 million tons. The Brazilian crop corresponds to approximately 10% of this total, characterizing, Brazil, as a major producer. This vegetable has significant economic importance and conducts most of its trade as "fresh". But there is a need to incorporate technologies for processing as well as adding value to the product, prolong its shelf life. In potato production is common to have a surplus of planting materials called seed potatoes, which have no commercial value are discarded. The present study aimed to characterize physical and physicochemical two varieties of potato seed tubers produced in the region of Esperança – PB, as well as developing process flow diagrams for the formulation of canned potatoes seeds, based on factorial design in order to optimize processes, thereby increasing the income of farmers, and adding value to the tubers that would otherwise be discarded. For that we used the method of heat treatment, which is characterized by the use of autoclave equipment, geared for use in small family agribusinesses.

Keywords: Agribusiness family; heat treatment; processing.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) pertencente à família das solanáceas é originária da América do Sul, mais especificamente do Equador, onde foram encontrados indícios do seu cultivo pelos índios há 8.000 anos (MACHADO & MORAES, 1976). Atualmente é o terceiro alimento mais importante para a humanidade (CIP/2012), devido à sua composição, versatilidade gastronômica e tecnológica e baixo preço. A produção mundial corresponde mais de 324 milhões de toneladas, sendo o primeiro produtor mundial a China com 74,8 milhões de toneladas, seguido pela Índia com 36,6 milhões de toneladas são responsáveis por um terço dessa produção (FAO, 2012). A safra brasileira de batata foi de 3,9 milhões de toneladas em 2011, sendo Minas Gerais o principal produtor, seguido por Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul. As regiões Sul e Sudeste foram responsáveis por 83% da produção nacional de batata em 2011. Para o Brasil, representa uma das hortaliças de maior importância econômica, com o comércio realizado predominantemente na forma *in natura*, fato este que gera perdas decorrentes do apodrecimento, esverdeamento, brotamento, apresentando, por este motivo, baixo valor de venda. Uma das formas de agregar valor às hortaliças e reduzir suas perdas pós-colheita consiste no processamento em diferentes níveis e maneiras (IBGE, 2012).

Na Paraíba a batatinha foi introduzida na região do Agreste, no município de Esperança-PB, nos anos 1930-35. A partir daí foram criados projetos, associações e cooperativas, com o intuito de incentivar a produção (SEAGRI, 1992). A batatinha na Paraíba é produzida por pequenos agricultores, onde predomina a falta de tecnologia moderna para o cultivo e a produção exclusiva de agricultura familiar, que neste caso demonstra a fragilidade do sistema de produção no Estado e acarreta posterior dificuldade de comércio e processamento.

As tecnologias de processamento são técnicas modernas que estendem a vida de prateleira de alimentos, permitindo sua melhor distribuição. Estas tecnologias encontram demandas de consumo pela conveniência e pela qualidade do sabor. Podem ser aplicadas a vários estágios da cadeia de alimentos, no armazenamento, no processamento e/ou na embalagem (OHLSSON, 1994).

O processo de industrialização é visto como uma possibilidade para agregação de valor aos produtos primários (Endo *et al.*, 2006), preservação das características nutricionais e redução de

desperdícios (PILON, 2003). No Brasil, entre 6 e 7% dos tubérculos de batata produzidos são processados antes da comercialização, principalmente na forma de batata palha (POPP, 2005).

O processamento de batata no Brasil é uma atividade pouco difundida, atingindo cerca de 5% do volume colhido, enquanto nos EUA, por exemplo, 70% da batata produzida é industrializada (FAOSTAT, 2010).

No plantio das batatas é comum a sobra de material propagativo, ou seja, sementes de batatas, que nada mais são do que pequenos tubérculos colhidos na safra e selecionados para realização do plantio subsequente. Para um aproveitamento desse material, buscou-se elaborar métodos de processamento que fosse rentável economicamente para melhor aproveitamento desse material.

As conservas de batatas podem ser consumidas de diversas maneiras, principalmente por consumidores que culturalmente já incluem produtos em conserva em seu cardápio. Para desenvolver as melhores condições operacionais para a produção das conservas de batatas utilizou-se de um planejamento experimental fatorial.

Para melhor aproveitamento dos tubérculos de batata-semente, é necessário adaptações e uso de tecnologias que possam, além de utilizar estes refugos, gerar uma fonte extra de renda a produtores familiares locais. O aumento da durabilidade desse material por meio de conservas é uma forma que preserva as características nutritivas do produto, prolonga a vida útil dos mesmos e agrega valor diminuindo os descartes por falta de uso.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar e processar, sob a forma de conserva, batatas-semente das variedades *Epagri 361 Catucha* e *BRS Eliza*, oferecendo alternativas de aproveitamento para os tubérculos não comercializáveis, possibilitando geração de renda para o produtor rural.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as perdas pós-colheita nos tubérculos adquiridos do armazenamento;
- Determinar biometria dos tubérculos das duas variedades trabalhadas, caracterizando-as fisicamente;
- Determinar as características físico-química dos tubérculos;
- Otimizar o processamento da batata em conservas através de planejamento experimental;
- Apontar, dentre as variedades estudadas, aquela que apresenta mais aptidão para o processamento pelo uso de calor.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Batata (*Solanum tuberosum* ssp.)

A batateira é originária da região do Equador terrestre, nas proximidades do Lago Titicaca. Nos Andes há mais de duas centenas de espécies silvestres tuberíferas, além de dez ou mais espécies cultivadas. Os espanhóis levaram para a Espanha, em 1570, uma única espécie: *Solanum tuberosum* ssp. *Andigena*. Há relatos de uma segunda introdução, em 1590, na Inglaterra. Cerca de 200 anos após, a batata tornou-se um alimento básico na Europa, sendo, a partir de então introduzida em todos os continentes (FILGUEIRA, 2005).

Botanicamente a batata é uma solanácea anual, que apresenta caules aéreos e herbáceos, dos quais se originam raízes bastante delicadas e superficiais que se concentram até a profundidade de 50cm. Suas folhas são compostas com folíolos arredondados e as flores do tipo hermafroditas encontram-se reunidas numa inflorescência no topo da planta. Os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimento e também para reprodução. Todas as espécies de *Solanum* que produzem tubérculos são englobadas na subseção *Potatoe*. É rica em amido e classificada como uma das mais importantes culturas alimentares do mundo (FILGUEIRA, 2000; LOPES & BUSO, 1997; FAO, 2008; ALMEIDA, 2006).

No Brasil, a batata é uma das principais hortaliças, sendo aceita pelo consumidor em todas as regiões mesmo naquelas em que as condições de clima e solo não sejam ideais para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo desta cultura (NUNES, 2002).

A procura de informações por parte dos consumidores no que diz respeito à adequada forma de preparo e utilização da batata, tem sido cada vez maior (FELTRAN et al., 2004). A qualidade interna da batata é determinada pela composição química dos tubérculos (MORENO, 2000), que sofre influência principalmente do manejo, da adubação e da cultivar empregada (QUADROS et al., 2009)

No Estado da Paraíba, em função das condições edafoclimáticas favoráveis, a batatinha vem sendo cultivada na quase totalidade da microrregião de Esperança, que é composta pelo municípios de Areial, Montadas, São Sebastião de Lagoa de Roça e sobretudo em Esperança, seu principal produtor e onde estão concentrados cerca de 50 % dos produtores do Estado (MILITÃO NETO, 1991; LOPES et al., 1996; SILVA, 1998; SILVA et al., 1999).

Dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-PB 2000) afirma que, os solos predominantes nessas áreas de produção são do tipo Neossolos Regolíticos de textura arenosa e de baixa fertilidade, além de considerar inadequadas as práticas de manejo empregadas para o cultivo da batatinha na região.

3.2 Processamento de hortaliças

Frutas e hortaliças em conserva são produtos preparados com tubérculos, rizomas, bulbos, talos, brotos, folhas, inflorescências, pecíolos, frutos, sementes e cogumelos, cujas partes comestíveis são envasadas praticamente cruas, reidratadas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido de cobertura apropriado, submetidas ao branqueamento e pasteurização, respectivamente antes e depois de fechadas hermeticamente nos recipientes utilizados a fim de evitar alterações indesejadas. As conservas podem ser acidificadas artificialmente com ácidos orgânicos, para se obter pH de equilíbrio igual ou menor do que 4,5 no produto final (BRASIL, 2002).

Segundo Gava (1985), a industrialização de produtos alimentícios visa à obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais próximas ao produto in natura e que sejam seguros sob o ponto de vista microbiológico. No entanto, quando tratamentos de conservação são realizados de maneira inadequada, podem causar sérios danos às características sensoriais e principalmente nutricionais do produto conservado (SILVA & SOUZA, 2006).

Neste contexto, a redução das perdas pós-colheita, que ocorrem frequentemente nas diferentes etapas de obtenção dos alimentos, é uma medida para alterar o padrão de crescimento do desequilíbrio existente entre o aumento da população e a oferta de alimentos. Da mesma forma, o excedente de produção, gerado na época de safra e a alta perecibilidade dos alimentos, associados à ausência e, ou deficiência de técnicas adequadas de manuseio, transporte e armazenamento, têm gerado grandes perdas, que podem ser reduzidas pelo processamento. Muitos são os processos empregados com o intuito de produzir alimentos estáveis e seguros como a refrigeração, congelamento, desidratação, salga, adição de açúcar, acidificação, fermentação, pasteurização, esterilização, utilização de pulsos elétricos, tecnologia de barreiras ou métodos combinados, entre outros (CORREIA et al., 2008).

Os vegetais, quando processados, sofrem sempre alguma perda nutricional, sendo as únicas exceções aqueles em que a disponibilidade do nutriente é aumentada, ou algum fator antinutricional

é inativado. A aplicação dos agentes químicos ou físicos para manutenção da sanidade do produto deve ser efetuada de modo a minimizar essas perdas. O processamento de vegetais é realizado de maneira a conseguir a preservação do produto, melhora da palatabilidade e textura, destruição de toxinas e eliminação de microorganismos, mas envolve, quase que obrigatoriamente, a aplicação de calor, e, em muitos casos, tratamentos com água. Ambos resultam em perda de nutrientes, mesmo que o processo seja conduzido de maneira cuidadosa (BENASSI, 1990).

Keijbets estima que o volume total de tubérculos de batatas processados em 2006 no mundo foi de aproximadamente 30 milhões de toneladas, ou 9,5% do total colhido. A indústria de processamento avança rapidamente na China e na Índia, com a instalação de plantas industriais, incluindo a extração de fécula de batata, pré-fritas congeladas, chips e flocos de batatas. Além disso, aumentou consideravelmente o comércio de congelados e desidratados (, 2008).

As conservas, além de proporcionarem a conservação de frutas e hortaliças, também oferecem uma infinidade de produtos que permitem sofisticação, variedade e praticidade. Em relação à praticidade, as conservas permanecem inalteradas por meses, prontas para o consumo e com garantia de ser um produto saudável. A conservação se deve à acidificação, que é um dos métodos mais antigos utilizados para a inibição do crescimento microbiano (MONTVILLE; MATHEWS, 2005).

Segundo Hübbe et al., (2007) o processamento pode ser considerado como uma sucessão de distintas etapas de agregação de valor, relacionadas com a obtenção de um determinado produto. A recepção antecede todas as demais etapas do processamento, portanto, é necessária para garantir a qualidade do produto ao longo do processo.

Em vegetais, a contaminação está relacionada com as práticas culturais e varia em função das características intrínsecas (textura, pH, umidade, teor de nutrientes e estrutura biológica), aspecto particular de cada espécie. Frutas e hortaliças podem veicular microorganismos patogênicos ao homem, incluindo bactérias gram-positivas e gram-negativas. Em raízes e tubérculos é necessária uma maior atenção devido ao fato deles crescerem em contato direto com o solo, potencial agente de contaminação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Microrganismos patogênicos como *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum* ocorrem naturalmente no solo e podem contaminar os vegetais. Outros microrganismos enteropatogênicos, como a *Escherichia coli* contaminam os vegetais via manipuladores. Por esta razão, o processo de conservação de vegetais apresenta a vantagem de impedir a contaminação

microbiana devido à diminuição do pH. Outra vantagem deste processamento, além do aumento do tempo de vida útil dos vegetais, é a melhoria da qualidade sensorial, pois durante o processo de obtenção de conservas, as bactérias lácticas produzem ácidos orgânicos, aldeídos, cetonas e outros compostos orgânicos que conferem características sensoriais peculiares a este produto (LIMA, 2006).

O tratamento térmico é realizado para eliminar os microrganismos que causam alterações na cor, no sabor, e no aroma dos alimentos, além de promover um cozimento, ou pré-cozimento do produto, melhorando a sua textura. Para conservas de baixa acidez ou acidez intermediária como as de batata-semente, o tratamento térmico deve ser intenso, ou seja, há necessidade de temperaturas acima de 100°C e pressão controlada (KROLOW, 2006).

3.3 Planejamento experimental

O planejamento experimental é uma ferramenta essencial no desenvolvimento de novos processos e no aprimoramento de processos em utilização. Um planejamento adequado permite, além do aprimoramento de processos, a redução da variabilidade de resultados, a redução de tempo de análise e dos custos envolvidos. No que se refere ao projeto de produtos, o planejamento experimental permite avaliação e comparação de configurações (projetos) distintas, avaliação do uso de materiais diversos, a escolha de parâmetros de projeto adequados a uma ampla faixa de utilização do produto e à otimização de seu desempenho (SCARMINIO, 2003).

Para que os resultados obtidos de ensaios experimentais possam ser analisados através de métodos estatísticos possibilitando elaborar-se conclusões objetivas, o planejamento experimental deve ser baseado numa metodologia também estatística, que é a única forma objetiva de avaliar os erros experimentais que afetam esses resultados. Uma das exigências do uso da metodologia estatística para o planejamento experimental e para a análise dos resultados é que as variáveis estudadas e os erros experimentais observados apresentem um caráter aleatório, o que é conseguido pelo emprego desta técnica. Além de dominar a metodologia estatística necessária para o planejamento e para a análise dos dados, o pesquisador deve conhecer exatamente o que deseja estudar, como obter os dados, bem como ter uma estimativa qualitativa de como esses dados serão analisados. Também é desejável, sempre que possível, o estabelecimento de um modelo físico-

matemático que estabeleça funções que relacionem as diversas variáveis influentes no processo com os resultados que se deseja analisar (BRUNS, 2003).

A elaboração de um modelo físico-matemático, mesmo que aproximado, possibilita um planejamento experimental mais dirigido, definindo-se valores de estudo adequados para as variáveis, reduzindo desta forma o número de ensaios (BUTTON, 2005).

O planejamento fatorial é empregado para se obter as melhores condições operacionais de um sistema sob estudo, realizando-se um número menor de experimentos quando comparado com o processo univariado de otimização do processo. O planejamento fatorial determina que fatores têm efeitos relevantes na resposta e, também, como o efeito de um fator varia com os níveis dos outros fatores. Permite também medir as interações entre diferentes fatores, os quais são os principais componentes de muitos processos de otimização. Sem o uso de planejamentos fatoriais de experimentos, importantes interações de fatores não são detectadas e a otimização máxima do sistema pode levar mais tempo para ser alcançada (DE BARROS NETO *et al.*, 2003).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Origem e obtenção das amostras

O trabalho foi realizado com duas variedades comerciais de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), a *Epagri 361 catucha* e a *BRS Eliza*, oriundas de produtores familiares do município de Esperança, localizado fisiograficamente na microrregião do agreste Paraibano, distando 146,2 km, da capital do estado. Possui latitude de 07°01'59" sul e longitude de 35°51'26" oeste, com altitude de 631 m acima do nível do mar, temperatura média de 25° C e precipitação pluviométrica média anual de 850 mm com solos caracterizados como neossolos regolíticos de textura arenosa.

As batatas encontravam-se armazenadas no frigorífico de armazenamento de batatas, no município de Esperança-PB, situado no prédio da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), cedido a Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca (SEDAP). Os tubérculos de sementes de batatas encontravam-se acondicionados em caixas de madeira, empilhadas sobre pallets de madeira (Figura 1), sem qualquer outra acomodação e estocadas em câmara frigorífica com temperatura controlada constantemente a 4 °C.

Os tubérculos foram separados por variedades e acondicionados em sacos de papel contendo cada um 6,0 kg, devidamente etiquetados e transportados a temperatura ambiente para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários (LTPA), do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), no município de Areia – PB, onde foram submetidos as caracterizações das perdas pós-colheitas, caracterizações físicas e físico-químicas e processamento sob a forma de conserva.

Figura 1 - Armazenamento das batatas no Frigorífico da CONAB, Esperança – PB



4.2 Caracterização das perdas pós-colheita

As amostras foram pesadas, para obtenção do peso total dos lotes. Os tubérculos passaram, posteriormente, por seleção manual, de acordo com a aparência e apresentação de algum tipo de dano físico ou fisiológico. Após a seleção, as batatas que apresentaram injúria foram pesadas, e a partir disto obteve-se o valor do rendimento.

4.3 Caracterização física e físico-química das batatas

4.3.1 Biometria

No laboratório a caracterização biométrica foi realizada numa fração dos tubérculos de batatas-semente de cada variedade, com auxílio de paquímetro manual, determinando se os valores de comprimento longitudinal (a), comprimento transversal ou largura (b) e espessura ou diâmetro (c).

Os dados foram avaliados a partir de estatística descritiva, determinando se a média, moda, mediana, variância e desvio padrão, através do software **ASSISTAT**, versão 7.6.

4.3.2 Sólidos Solúveis (SS)

A leitura dos sólidos solúveis foi feita por refratometria em amostras de batatas, através do refratômetro analógico INSTRUTHERM modelo RT-280, conforme recomendação feita pela AOAC (2005).

4.3.3 pH

Obtido por leitura direta em potenciômetro digital TECNOPON modelo Mpa-210p, a partir de amostra liquefeita, conforme metodologia descrita em INSTITUTO ADOLF LUTZ (1985).

4.4 Planejamento Experimental da Conserva de Batata-Semente

Para a elaboração das conservas foi utilizado o planejamento fatorial experimental 2^2 com mais três experimentos no ponto central, totalizando em sete ensaios realizados para cada variedade de batata. Na análise da interação entre as variáveis aplicadas, utilizou-se a técnica do planejamento experimental, com o qual se faz a otimização por análise da superfície de resposta. Para tanto utilizou-se o software STATISTICA for Windows, versão 5.5.

Após a fixação dos níveis das variáveis, obteve-se a matriz do planejamento experimental, exposta no quadro 1.

Quadro 1 - Matriz do planejamento experimental 2^2 para o processamento de conserva de batatas

| Ensaio | Açúcar | Tempo |
|--------|--------|-------|
| 1 | -1 | -1 |
| 2 | 1 | -1 |
| 3 | -1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 |

As variáveis aplicadas foram, quantidade de açúcar utilizada na elaboração do líquido de cobertura e o tempo de tratamento térmico em autoclave PHOENIX. O líquido de cobertura foi formulado com diferentes concentrações de açúcar, exposto no quadro 2, mantendo-se fixa as quantidades de água (100 mL), sal (2,2g) e vinagre (10 mL).

Quadro 2 - Níveis reais e codificados das variáveis aplicadas para o processamento da conserva de batatas

| Variáveis | -1 | 0 | +1 |
|-----------|-----|-----|-----|
| QA (g) | 2,2 | 5,5 | 8,8 |
| TT (min) | 1 | 2 | 3 |

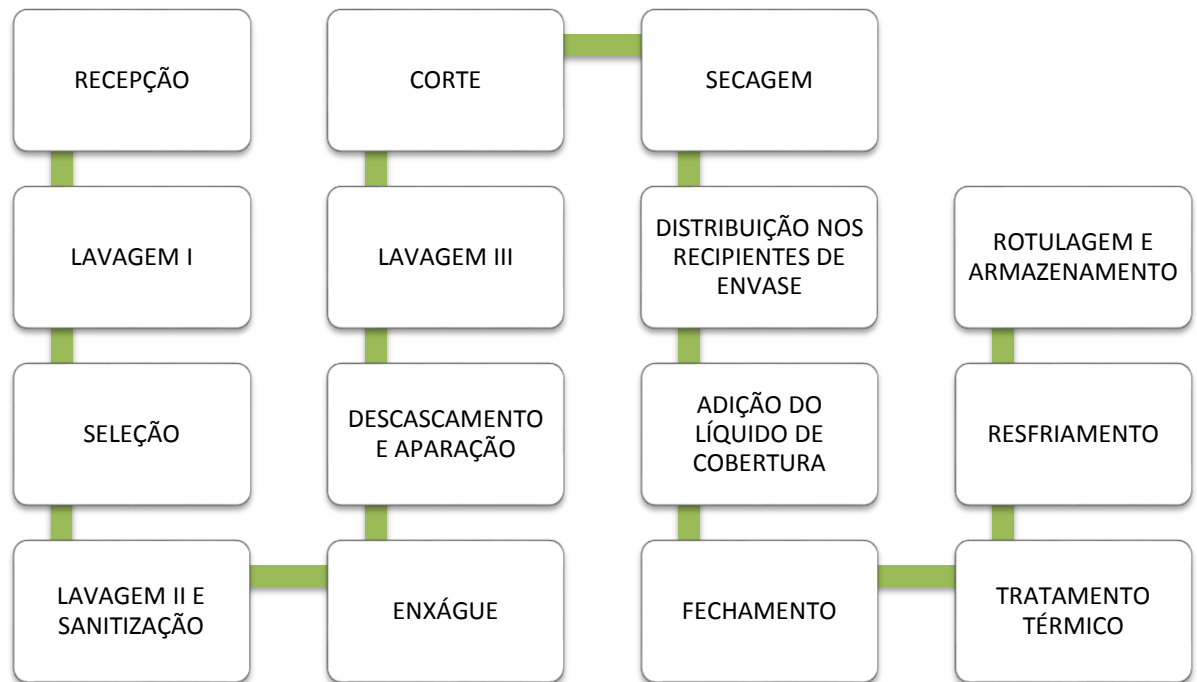
QA: Quantidade de açúcar

TT: Tempo de tratamento térmico

4.5 Processamento da Conserva de Batata-Semente

As etapas do processamento são apresentadas através do fluxograma na figura 1 e descritas a seguir.

Figura 2 – Fluxograma representativo do processamento da conserva de batata-semente



a) Recepção

As batatas chegaram no LTPA em sacos de papel onde foram realocadas em recipientes plásticos para as posteriores fases do processamento.

b) Lavagem I

Os tubérculos foram submetidos a uma pré-lavagem em água corrente, o que facilitou a visualização das imperfeições e danos.

c) Seleção

As batatas foram selecionadas manualmente, descartando-se aquelas que apresentaram injúrias, danos e imperfeições.

d) Lavagem II e sanitização

A operação de lavagem foi feita em água corrente e a sanitização por imersão das batatas em água clorada (100 ppm) \pm 15 minutos.

e) Enxágue

Logo após a sanitização, as batatas foram submetidas ao enxágue com água potável para retirada do excesso de cloro.

f) Descascamento e aparação

O método utilizado para o descascamento das batatas-semente foi manual com auxílio de um descascador doméstico de hortaliças.

A aparação foi realizada manualmente com auxílio de facas de aço inoxidável, logo após o descascamento, com o objetivo de remover os restos de casca, gemas profundas, áreas descoloridas, machucados, áreas atacadas por insetos e com danos mecânicos, para melhorar a aparência do produto.

g) Lavagem III

Foi realizado com água potável com a finalidade de remover o suco celular e amido que possam ter extravasado pelo rompimento das membranas celulares durante o descascamento e aparação.

h) Corte

A batata-semente já descascada e aparada, foi cortada em formatos cúbicos de aproximadamente 1 cm³ para melhor acomodação nos recipientes usados para envase.

i) Secagem

As batatas cortadas foram espalhadas sob peneiras plásticas e expostas ao ar à temperatura ambiente para a redução do excesso de umidade adquirida

j) Distribuição nos recipientes de envase

130 g de batatas em cubos foram acomodadas em recipientes de vidro com tampas rosqueáveis, devidamente esterilizados, com capacidade para 150 mL.

k) Adição do líquido de cobertura

O líquido de cobertura foi vertido quente ($T \pm 85^{\circ}\text{C}$) sobre os tubérculos.

l) Fechamento das embalagens

O fechamento das embalagens com tampas de alumínio rosqueáveis se deu manualmente, imediatamente após a adição do líquido de cobertura.

m) Tratamento térmico

Consistiu no aquecimento do produto já elaborado (batata + líquido de cobertura), envasado e fechado, em autoclave PHOENIX com pressão controlada (1 atm) e temperatura a 120°C durante diferentes tempos de conforme apresentado no quadro 2.

n) Resfriamento

Se deu pela exposição das embalagens a temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}\text{C}$).

o) Rotulagem e armazenamento

As embalagens foram rotuladas com etiquetas com indicação do ensaio e tratamento recebido e armazenadas por um período de 10 dias.

4.6 Caracterização sensorial da conserva de batata-semente

A caracterização sensorial constituiu na avaliação visual da cro, tomando-se a tabela de coloração de frutas e hortaliças como base comparativa. As observações visuais registradas na aparência do produto ao longo do período de armazenamento, avaliação da resistência das batatas elaboradas ao amassamento com o garfo (quadro 3) a partir de escala subjetiva contruída com valores numéricos correspondentes às sensações da resistência oferecida

Quadro 3 – Escala subjetiva de correspondência de valores a resistência dos tubérculos ao amassamento com garfo

| | |
|---------|-------------------|
| 1. MD | Muito duro |
| 2. RD | Regularmente duro |
| 3. PD | Pouco duro |
| 4. NDNM | Nem duro nem mole |
| 5. PM | Pouco mole |
| 6. RM | Regularmente mole |
| 7. MM | Muito mole |

4.7 Caracterização físico-química da conserva

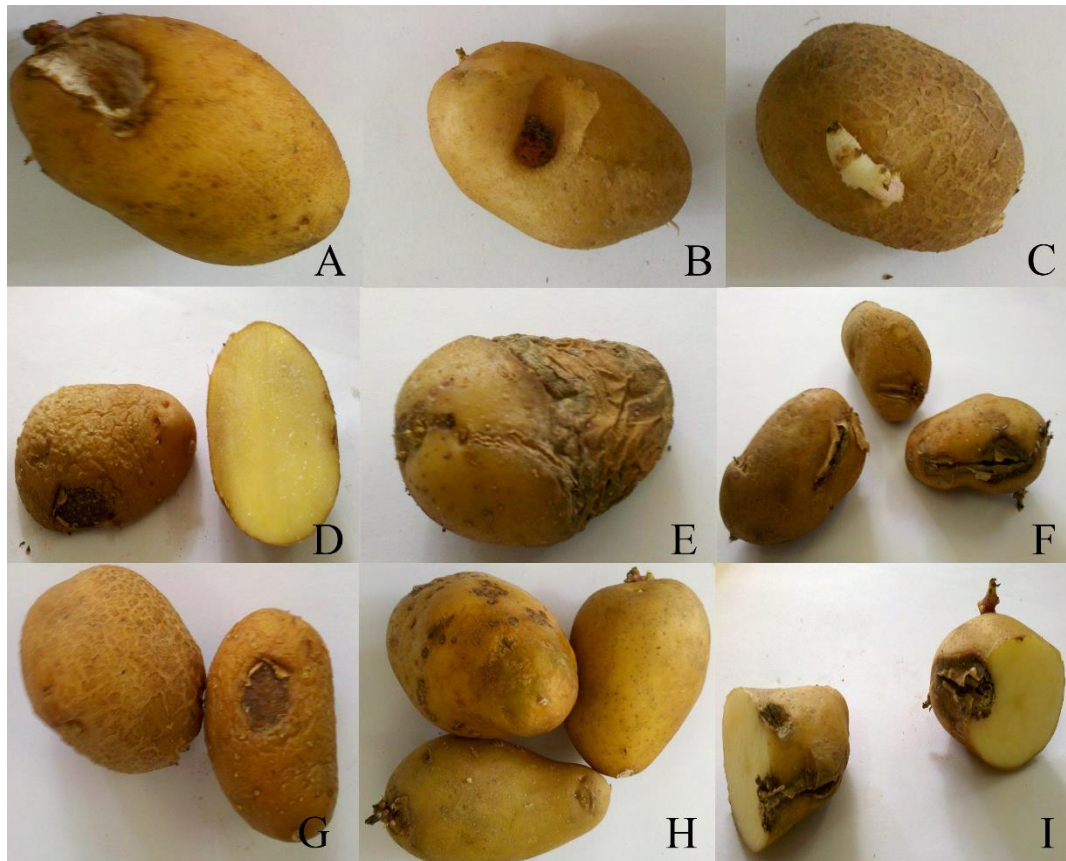
A caracterização físico-química constou das determinações de Sólidos Solúveis (SS) e pH, através de leitura direta em refratômetro e potenciômetro, respectivamente. Foram feitas análises nas batatas em conserva que correspondem ao dia zero (0) do processamento e no décimo (10º) dia de armazenamento. A escolha desse intervalo para análises baseou-se em ensaios prévios realizados com o produto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perdas pós-colheita

As figuras 2 e 3 , possibilita observar os diversos tipos de injúrias detectados nas batatas-semente das 2 variedades estudadas. Segundo BARBOSA *et al.*, 2012, os principais tipo identificados foram, podridões (I), rachaduras (F), perfurações (A,B), mofos (E), fungos (D,G), brotamento (C), murcha (E), e esverdeamento (H), na variedade Catucha.

Figura 3 – Batata-semente variedade BRS Catucha com injúrias



Na variedade Eliza, foram identificados, podridões (H,B), rachaduras (I), perfurações (A,F), mofos (G), fungos (C), brotamento (G,H), murcha (D,E) e esverdeamento (G,H).

Figura 4 – Batatas-semente variedade Epagri 361 Eliza com injúrias



Na variedade Eliza, os patógenos comprometeram significativamente a produção de batatas, refletindo-se na baixa quantidade e qualidade dos produtos ofertados no varejo, conforme observado por Barbosa *et al.*, 2012, avaliando batatas produzidas na região de Esperança - PB. A cultura é atacada desde o início de seu ciclo de vida, porém os danos ocasionados próximo à colheita são aqueles mais expressivos.

Além dos obstáculos impostos dentro do ambiente de produção, as limitações em investimentos na etapa de escoamento e armazenamento aumentam ainda mais os prejuízos, visto que, os danos aos produtos nessa fase, em virtude, principalmente do atrito e fricção dos mesmos no interior das ineficazes embalagens utilizadas, são os agentes potencializadores de exposição do tecido interno da hortaliça à atmosfera ambiente (fonte inerente de microorganismos), causando-lhe distúrbios fisiológicos e escurecimentos oxidativos, declinando ainda mais seus parâmetros de qualidade.

Acompanhando a tendencia da cadeia produtiva da batata no país, pode-se dizer que, as perdas registradas nas duas variedades estudadas, considerando-se as condições de produção da região de origem dos tubérculos ocorreram devido aos danos mecânicos causados por atrito ou fricção dos mesmos no interior das embalagens utilizadas, pois os tubérculos estavam acondicionados em caixas de madeira ou de polietileno, sem qualquer proteção adicional. Estas condições colaboram também na potencialização da exposição do tecido interno das batatas ao meio ambiente, originando daí, distúrbios fisiológicos e escurecimentos oxidativos declinando ainda mais os parâmetros de qualidade.

As injúrias registradas foram responsáveis por uma percentual de 20% e 22% de perdas de tubérculos das variedades Eliza e Catucha respectivamente. Esse valor é considerado alto pois representa prejuízos para o pequeno produtor que, paga para armazenar suas batatas acreditando ter sementes garantidas para o próximo plantio, evitando gastos com novas aquisições e no entanto recebe um material de qualidade inferior que conseqüentemente irá originar uma batata de baixa qualidade e menor valor comercial.

5.2 Características físicas das batatas

A tabela 1 apresenta os dados da biometria da batata-semente das variedades Catucha e Eliza, observa-se simetria na distribuição dos dados, comprovados pela aproximação dos valores da média e da mediana.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados referentes ao comprimento, largura, espessura de batatas- sementes das variedades BRS Catucha e Epagri 361 Eliza

| Medidas estatísticas | Catucha | | | Eliza | | |
|----------------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | Comp. | Larg. | Espe. | Comp. | Larg. | Espe. |
| | -----mm----- | | | -----mm----- | | |
| Média | 54,7 | 39,0 | 32,0 | 52,1 | 36,7 | 28,0 |
| Moda | - | 4,00 | - | 49,0 | 40,0 | 32,0 |
| Mediana | 53,0 | 40,0 | 33,0 | 50,0 | 37,0 | 29,0 |
| Variância | 1,03 | 0,29 | 0,76 | 0,44 | 0,11 | 0,40 |
| Desvio Padrão | 1,01 | 0,54 | 0,87 | 0,67 | 0,33 | 0,63 |

Os comprimentos de 54,7 e 52,1 mm medidos para os tubérculos das variedades Catucha e Elisa respectivamente, permitiu classifica-las na classe II.2 que segundo a CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), agrupam batatas com comprimento maior que 50 e até 70 mm.

A classificação das batatas vai gerar unificação da linguagem de mercado, transparência na comercialização, melhores preços, melhor qualidade e menores perdas FAEP (Federação da Agricultura do Estado do Paraná).

Na região de Esperança-PB, origem dos tubérculos, a cultura sofre ataques de patógenos em todo ciclo de vida, porém os danos ocasionados próximo a colheita são mais intensos. Esse e outros fatores, mais, limitações de investimento, refletem a baixa qualidade desses produtos (BARBOSA et al., 2012).

5.3 Características físico-químicas das batatas sementes.

Na tabela 2 encontram-se as médias de Sólidos solúveis e as leituras de pH, realizada numa fração dos tubérculos de batatas-semente de cada variedade. As médias das porcentagens de sólidos solúveis e pH não se mostraram significativos a 5% segundo teste Tukey aplicado.

Tabela 2 – Coeficiente de variação e média das características físico-químicas de pH, Sólidos solúveis (SS) das batatas-semente das variedades BRS Catucha e Epagri 361 Eliza

| Identificação | SS (%) | pH |
|----------------------|---------------|-----------|
| Catucha | 6.35 a | 6,03 a |
| Eliza | 6.01 a | 6,20 a |
| CV % | 3,30 | 2,28 |

As médias seguidas pelas mesmas letras entre colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observa-se que a variedade Catucha apresentou Sólidos solúveis com teores de 6,35% e pH a 6,03%, não diferenciando estatisticamente dos percentuais de Sólidos Solúveis e valores de pH da variedade Eliza que apresentou respectivamente os valores de 6,01% e 6,20.

Resultados semelhantes aos valores de pH foram encontrados por FERNANDES A.M; SORATTO R.P; EVANGELISTA R.M; NARDIN I. (2010) em batatas *in natura* de diferentes variedades (cultivares), oscilando entre 6,06 a 6,18, este também obteve leituras de sólidos solúveis menores do que os obtidos neste trabalho, variando de 4,25 a 5,27 (% de sólidos solúveis).

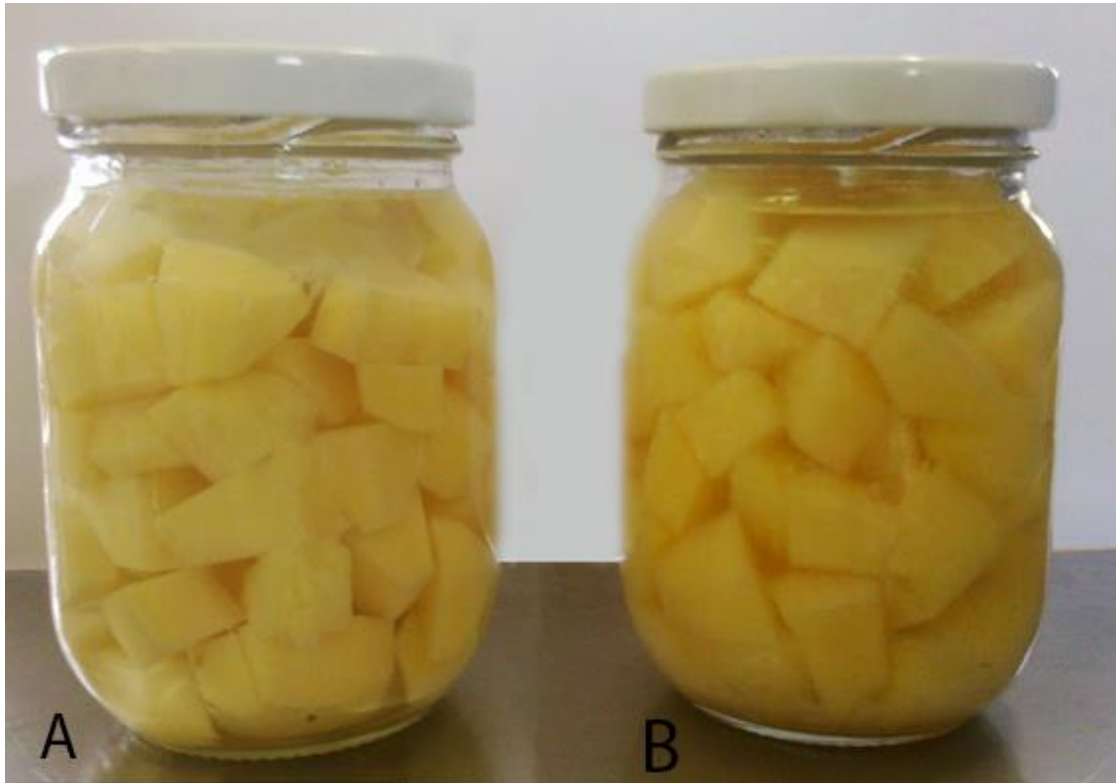
Assim como QUADROS (2007) também encontrou valores de sólidos solúveis em batatas da variedade Ágata, abaixo dos encontrados no presente trabalho, oscilando entre 4,54% e 5,89%.

Os sólidos solúveis nos alimentos incluem importantes compostos responsáveis pelo sabor como os açúcares, substâncias minerais, sais, ácidos, etc. cujo somatório é responsável pela leitura obtida. Constituem, portanto, dado valioso para a indústria no controle dos ingredientes a serem adicionados aos produtos influenciando na qualidade final (ARAÚJO, 2001).

5.4 Características visuais da conserva de batata-semente

A figura 5 apresenta as conservas de batata-semente das variedades Catucha (A) e Eliza (B) processadas através de tratamento térmico.

Figura 5 – Conservas de batatas-semente das variedades Catucha e Eliza



Os tubérculos foram cortados em cubos de tamanhos médios conforme classificação apresentada por CARDOSO, M.H., (2004) conhecidos também gastronômica e por cortes Macedoine (MARQUES, S.V.B., 2004) tornam-se atrativos, promovendo homogeneidade visual do produto e sugerindo diferentes usos culinários para o produto, tais como, no preparo de saladas, composição de petiscos e bases para pratos específicos tipo, tortas salgadas, salpicão, etc.

A coloração das 2 variedades variaram do amarelo pálido ao amarelo claro segundo a tabela de cor de frutas e hortaliças, mantendo a fidelidade à cor característica da batata in natura. A variedade Eliza aparentou intensificação da cor, cuja provável explicação encontra-se na ação do calor que favorece a fixação da coloração de certos pigmentos vegetais.

O líquido de cobertura aparentou translucidez e não foi detectado a presença de bolhas indicando ausência de O_2 no meio, o que presume a eficiência do processo.

De maneira geral, pela avaliação visual realizada, pode-se considerar a conserva de batatas-semente das duas variedades, com boa aparência e, baseando-se nos requisitos sensoriais, tamanho e aparência, o produto obtido tem boa perspectiva de aceitação para o consumo.

Durante o desenvolvimento do trabalho, observou-se através de ações de amassamento com garfo dos tubérculos processados, uma maior resistência naqueles elaborados seguindo a formulação proposta pelos ensaios 1 e 2, que numa escala de 0 a 7 correspondeu ao índice 5 sendo seguido em ordem decrescentes pelos ensaios 5, 6 e 7 correspondendo ao índice 4 e os ensaios 3 e 4 correspondendo ao índice 2 nesta escala de resistência.

A maciez desenvolvida durante tratamento térmico deve-se a gelatinização do amido presente na batata que ocorreu diferenciadamente em função do tempo.

O tratamento de 3 minutos provocou o esfacelamento dos tubérculos podendo trazer como consequências, redução nos teores de vitaminas e de compostos precursores do sabor e aroma (VILLAGRAN et al, 2009). Portanto, nas condições trabalhadas esse tempo não foi adequado.

As batatas elaboradas com o tempo de 1 minuto apresentaram forte resistência ao amassamento, indicando que não ocorreu na cocção a gelatinização do amido para o desenvolvimento da maciez, entretanto no tempo de 2 minutos o amassamento ocorreu sem forte resistência, porém sem o esfacelamento do tubérculo, apresentando-se os mesmos na condição ideal que é firme porém tenra.

5.5 Características Físico-Químicas da conserva de batata-semente

5.5.1 Sólidos Solúveis (SS)

Na tabela 5 encontram-se listados os percentuais de Sólidos solúveis determinados nos sete diferentes ensaios testados na elaboração das conservas de batata-semente. Os teores variaram de 6,0 a 6,5% para a variedade Catucha e de 5,5 a 6,5 % para a variedade Eliza logo após processadas. Discreta diminuição foi registrada nesses percentuais após 10 dias de armazenamento em ambas variedades.

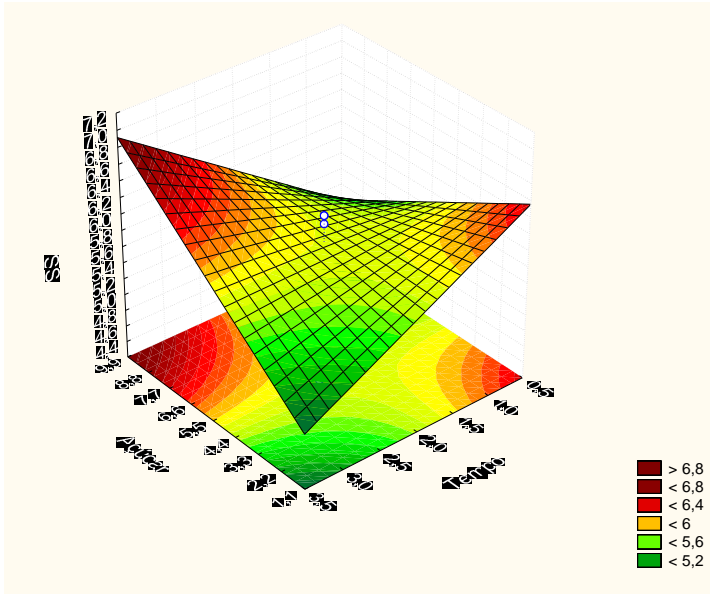
Tabela 3 - Percentagem de sólidos solúveis da conserva de batata-semente das variedades Catucha e Eliza nos tempos zero (0) e dez (10) dias de armazenamento.

| Ensaio | Percentagem de Sólidos Solúveis (%) | | | |
|--------|-------------------------------------|--------|-------|--------|
| | Catucha | | Eliza | |
| | Dia 0 | Dia 10 | Dia 0 | Dia 10 |
| 1 | 6,30 | 5,80 | 5,50 | 5,10 |
| 2 | 6,50 | 5,20 | 6,00 | 5,00 |
| 3 | 6,00 | 5,10 | 6,00 | 5,30 |
| 4 | 6,50 | 6,20 | 6,00 | 5,80 |
| 5 | 6,50 | 6,00 | 6,50 | 5,80 |
| 6 | 6,40 | 6,10 | 6,40 | 6,00 |
| 7 | 6,40 | 6,10 | 6,30 | 5,90 |

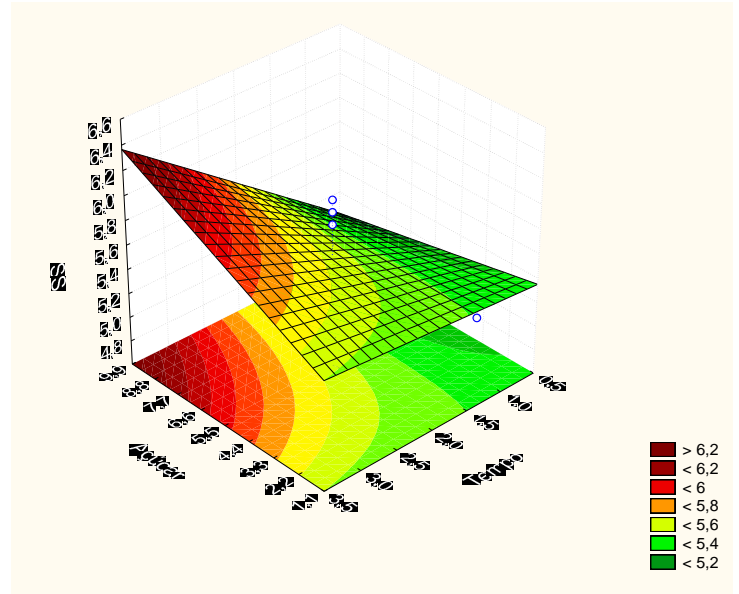
Segundo Lovatto (2010), durante o processo de aquecimento no tratamento térmico, ocorrem importantes mudanças físicas e químicas. Tais como, a perda de sólidos solúveis. Entretanto a perda dos açúcares é desejável nos casos de produtos derivados de batata, pois reduz o escurecimento não enzimático que ocorre durante o armazenamento (AGUIRRE, 2001; MARÍN et al., 2006)

Figura 6 - Gráfico de superfície e curvas de contorno, em resposta de Sólidos Solúveis das batatas-
sementes da variedades Catucha (A) e Eliza (B) respectivamente

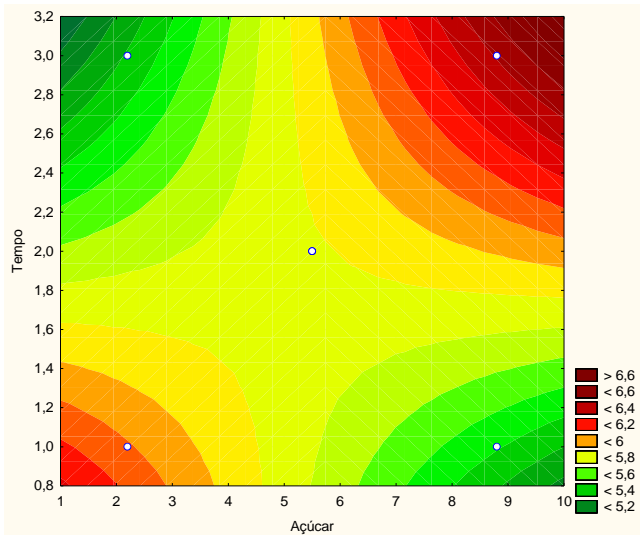
(A)



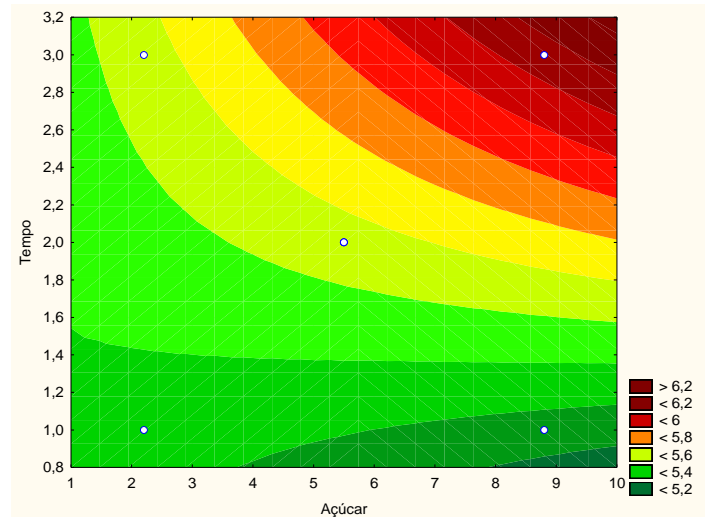
(B)



(A')



(B')



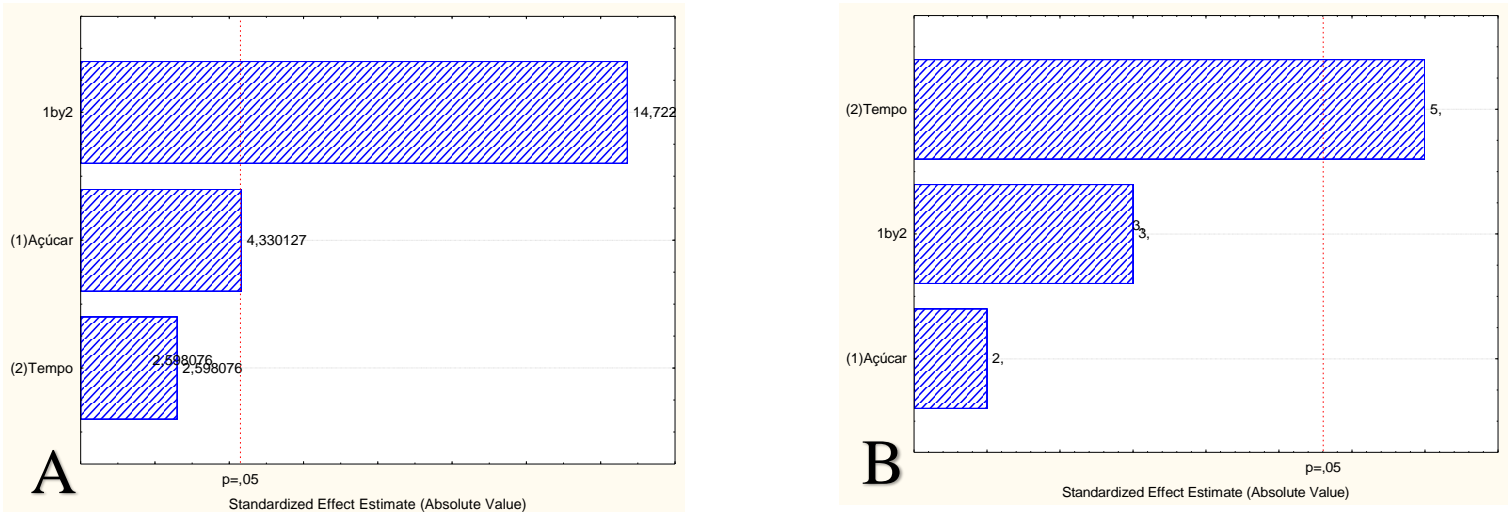
A figura 6 A, A', B e B', representam a superfície de resposta e as curvas de contorno, obtidas para os percentuais de sólidos solúveis para as variedades Catucha e Eliza, respectivamente, quando variou-se as concentrações de açúcar e o tempo de exposição ao calor. Observa-se que as variedades de batata-semente comportaram-se diferentemente quanto as variáveis estudadas.

Nas conservas de batata-semente da variedade Catucha, os percentuais de sólidos solúveis tendem a aumentar com o aumento da concentração de açúcar no líquido de cobertura e com o aumento do tempo de tratamento térmico, fenômeno bem representado pela amplitude demonstrada no gráfico.

Nas conservas de batata-semente da variedade Eliza, não se observou a influência da concentração de açúcar, mas sim, a variável tempo de tratamento térmico no parâmetros, sólidos solúveis dos ensaios.

Dos 7 ensaios testados obteve-se diferentes valores que permitiram traçar o gráfico de Pareto o qual demonstrou, com clareza, a influência significativa das variáveis concentração de açúcar e tempo de tratamento térmico (Figura 7).

Figura 7 – Representação gráfica da interação das variáveis na resposta de SS das variedades *Catucha* (A) e *Eliza* (B) respectivamente



Observa-se com clareza que ocorreu diferenças significativas a 5% de probabilidade para concentração de açúcar e interação entre concentração de açúcar e tempo de tratamento térmico para as conservas de batata-semente da variedade Catucha (Figura 7) enquanto que, para as conservas da variedade Eliza, apenas a variável tempo teve influência significativa no processo.

Da análise de variância realizada (Tabelas 4 e 5) encontrou-se um valor de $F < 1$ considerado preditivo do modelo, para as duas variedades testadas.

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de sólidos solúveis da variedade Catucha

| F. Variação | SQ | N° g.l. | MQ | F _{Calculado} | F _{tabelado(2,4)} | Significancia (>1) |
|-------------|----------|---------|---------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Regressão | 0,085 | 2 | 0,0425 | 0,148657089 | 6,94 | 0,02142033 |
| Resíduo | 1,143571 | 4 | 0,28589 | | F _{tabelado (2,2)} | Preditivo (<1) |
| F. Ajuste | 1,136905 | 2 | 0,56845 | 170,5357143 | 19 | 8,97556391 |
| Erro Puro | 0,006667 | 2 | 0,00333 | | | |
| Total | 1,228571 | 6 | | | | |

Tabela 5 – Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de sólidos solúveis da variedade Eliza

| F. Variação | SQ | N° g.l. | MQ | F _{Calculado} | F _{tabelado(2,4)} | Significancia (>1) |
|-------------|----------|---------|---------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Regressão | 0,29 | 2 | 0,145 | 0,797642436 | 6,94 | 0,114934069 |
| Resíduo | 0,727143 | 4 | 0,18179 | | F _{tabelado (2,2)} | Preditivo (<1) |
| F. Ajuste | 0,707143 | 2 | 0,35357 | 35,35714286 | 19 | 1,860902256 |
| Erro Puro | 0,020000 | 2 | 0,01 | | | |
| Total | 1,017143 | 6 | | | | |

Quadro 4 – Equação do modelo considerando as variáveis para o parâmetro Sólidos solúveis, das variedades Catucha e Eliza

$$SS_{\text{Catucha}} = 6,84 - 0,2196A - 0,6333 + 0,1287At + 0,$$

$$SS_{\text{Eliza}} = 5,39 - 0,0606A - 0,0000000000000000252t + 0,0454At + 0,$$

Duas equações matemáticas, uma para cada variedade testada, foram obtidas. Esses modelos vão possibilitar a otimização dos processos na indústria, levando a economia e melhoria de desempenho, que certamente irá influenciar na manutenção do produto no mercado.

Com essas equações, a formulação das conservas como também o tempo de exposição ao calor, poderão ser trabalhadas com facilidade para se obter a condição ideal para um produto com a porcentagem de sólidos solúveis desejado.

No planejamento testado nessa pesquisa pode-se afirmar que para o parâmetro sólidos solúveis, o ensaio 4 (8,8g de açúcar e 1 minuto de tratamento térmico) aplicado a variedade

Catucha e o ensaio 6 (5,5g de açúcar e 2 minutos de tratamento térmico) aplicado a variedade Eliza, vão permitir valores de sólidos solúveis semelhantes aos encontrados por Lovatto (2010).

5.5.2 pH

Os valores de pH registrados nas conservas de batata-semente das duas variedades trabalhadas estão listados na tabela 8.

Tabela 6 - Valores de pH da conserva de batata-semente das variedades Catucha e Eliza nos tempos zero (0) e dez (10) dias de armazenamento.

| Ensaio | Valores de pH | | | |
|--------|---------------|--------|-------|--------|
| | Catucha | | Eliza | |
| | Dia 0 | Dia 10 | Dia 0 | Dia 10 |
| 1 | 5,76 | 4,98 | 6,21 | 4,99 |
| 2 | 6,12 | 5,05 | 6,20 | 5,01 |
| 3 | 6,21 | 4,99 | 6,21 | 4,99 |
| 4 | 6,31 | 5,03 | 6,20 | 4,98 |
| 5 | 5,95 | 4,90 | 6,10 | 4,95 |
| 6 | 6,00 | 4,86 | 6,30 | 4,99 |
| 7 | 5,90 | 4,83 | 6,20 | 4,99 |

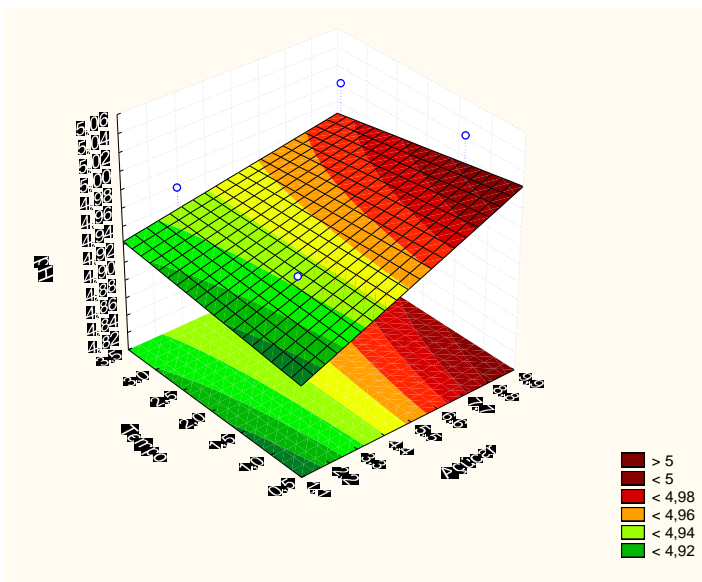
Observa-se variação do pH de 6,0 a 6,3 na variedade Catucha e de 5,7 a 6,3 na variedade Eliza, logo após o processamento e apresentaram tendência a diminuição aos 10 dias de armazenamento.

Os valores iniciais e finais de pH foram superiores a 4,5 caracterizando esse produto como hortaliça em conserva de baixa acidez (ANVISA, 2001).

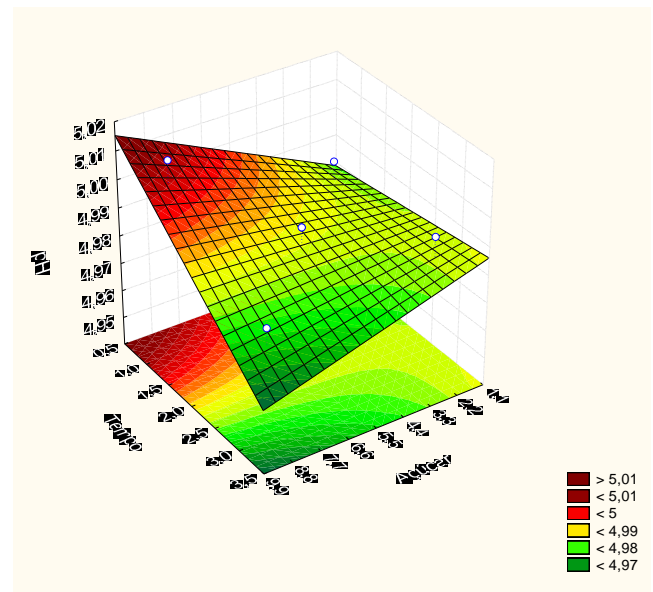
O pH segundo Andrade (2011), pode ser interpretado como um indicador da natureza do campo eletrostático do alimento, que condiciona a natureza das interações químicas entre seus constituintes, assim como a possibilidade da presença microbiana. É um atributo importante para a classificação dos alimentos, por se tratar de valor limítrofe para multiplicação de formas microbianas esporulantes que vão exigir a aplicação de tratamentos mais rigorosos para a conservação dos alimentos.

Figura 8 - Gráficos de superfície e curvas de contorno em reposta de pH, das batatas-sementes das variedades Catucha (A) e Eliza (B) respectivamente

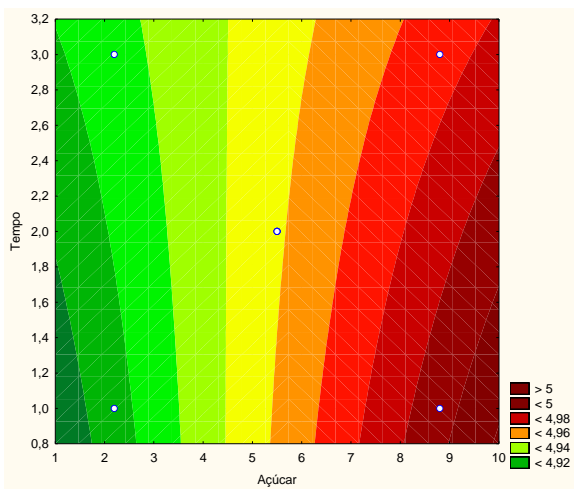
(A)



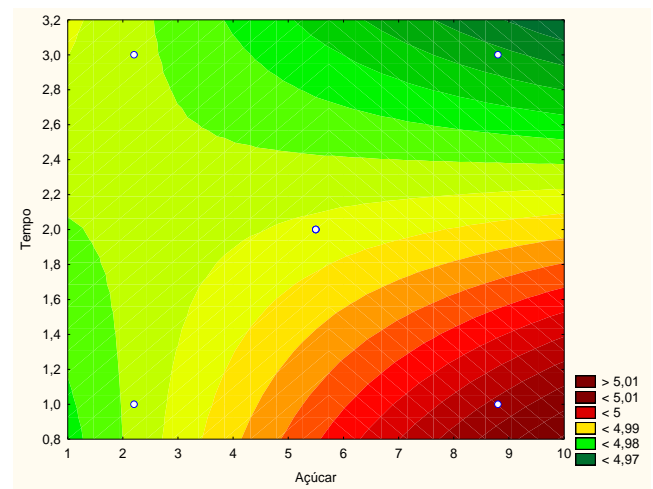
(B)



(A')



(B')

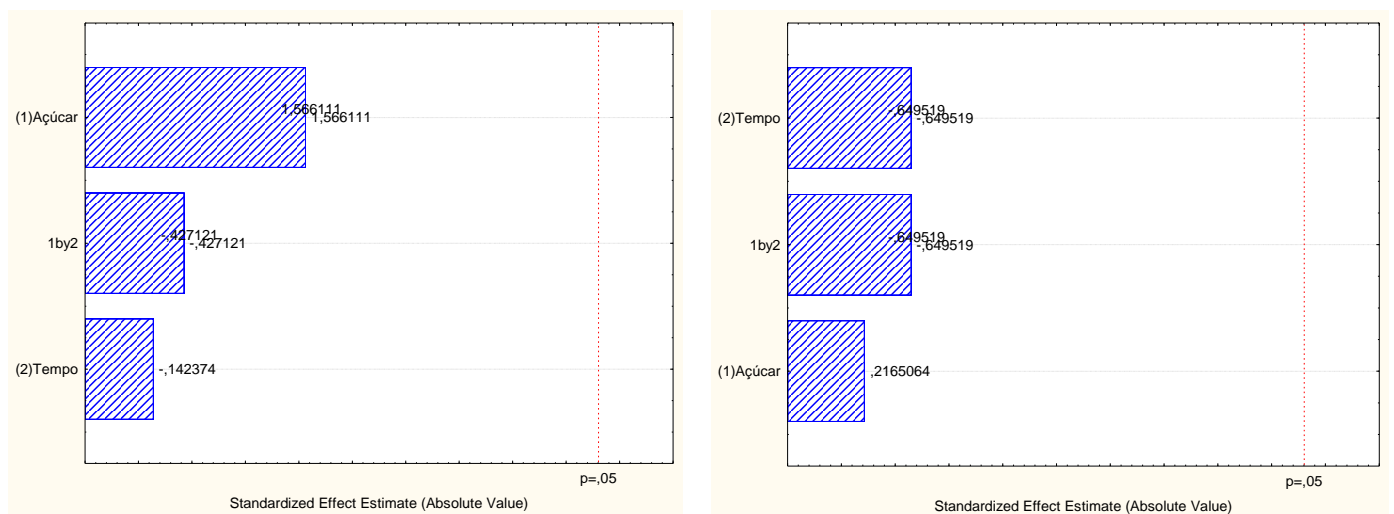


A figura 8 A, A', B e B', ilustram a superfície de resposta e curvas de contorno para a variável pH das conservas. Em se tratando da variedade Catucha o gráfico indica que, com a redução da concentração de açúcar, em qualquer intervalo de tempo, obteve-se o pH em regiões com valores inferiores a 5,0 (ensaio 1). Os pontos mais elevados de pH foram registrados na faixa

de coloração marrom onde, uma maior adição de açúcar e um menor tempo de aquecimento, resulta em valores de pH maiores que 5,0 (ensaio 2).

Para as conservas da Eliza a superfície de resposta revela que com o aumento da concentração de açúcar e do tempo de processamento, registrou-se pH em regiões com valores inferiores a 5,0.

Figura 9 - Representação gráfica da interação das variáveis na resposta de pH da variedades *Catucha* (A) e *Eliza* (B) respectivamente



Analisando-se o efeito da interação das variáveis (concentração de açúcar x tempo de exposição ao Tratamento Térmico) sobre o pH das conservas, conforme demonstrado no gráfico de Pareto (figura 9) verifica-se que, nenhuma das variáveis apresentou significância estatística a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de pH da variedade *Catucha*

| F. Variação | SQ | Nº g.l. | MQ | F _{Calculado} | F _{tabelado(2,4)} | Significância (>1) |
|-------------|----------|---------|---------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Regressão | 0,00305 | 2 | 0,00153 | 0,149379045 | 6,94 | 0,021524358 |
| Resíduo | 0,040836 | 4 | 0,01021 | | F _{tabelado (2,2)} | Preditivo (<1) |
| F. Ajuste | 0,038369 | 2 | 0,01918 | 15,55501931 | 19 | 0,818685227 |
| Erro Puro | 0,002467 | 2 | 0,00123 | | | |
| Total | 0,043886 | 6 | | | | |

Tabela 8 – Análise de variância (ANOVA) das variáveis na resposta de pH da variedade Eliza

| F. Variação | SQ | Nº g.l. | MQ | F _{Calculado} | F _{tabelado(2,4)} | Significância (>1) |
|-------------|----------|---------|---------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Regressão | 0,00025 | 2 | 0,00013 | 0,290456432 | 6,94 | 0,041852512 |
| Resíduo | 0,001721 | 4 | 0,00043 | | F _{tabelado (2,2)} | Preditivo (<1) |
| F. Ajuste | 0,000655 | 2 | 0,00033 | 0,613839286 | 19 | 0,032307331 |
| Erro Puro | 0,001067 | 2 | 0,00053 | | | |
| Total | 0,001971 | 6 | | | | |

As respostas obtidas com esses ensaios indicaram a condição do ensaio 1 (2,2 g de açúcar; 1 minuto de Tratamento térmico) como aquela que vai permitir maior redução de custos, sem trazer problemas de alteração do pH do meio. Pode-se usar de menores concentrações de açúcar e menor tempo de processo que o pH vai permanecer próximo a 5,0, valor que ainda não permite segurança quanto à conservação e durabilidade do produto.

Considerando-se o funcionamento de uma agroindústria, os fatores tempo e redução de custos, são primordiais para o sucesso e permanência da empresa. Outro aspecto importante no ramo alimentício é o constante lançamento de novos produtos que permitam, dentre outros fatores, facilidade de aquisição e consumo, como também segurança.

O planejamento aplicado com a experimentação do processamento térmico para elaboração de conservas de batata-semente gerou um modelo de equação, a partir da Análise de variância, que vai permitir alterações na formulação do produto caso se deseje obter variações no parâmetro pH do mesmo. É o que demonstra as tabelas 7 e 8 e o Quadro 5.

Quadro 5 – Equação do modelo considerando as variáveis para o parâmetro pH, das variedades Catucha e Eliza

$$\text{pH}_{\text{catucha}} = 4,88 + 0,01A + 0,01t - 0,0022At + 0,$$

$$\text{pH}_{\text{Eliza}} = 4,97 + 0,0053A + 0,0049t - 0,0022At + 0,$$

As respostas obtidas com esses ensaios indicaram a condição do ensaio 4 (8,8g de açúcar; 3 minutos de Tratamento térmico) como aquela que vai permitir a obtenção de um pH menor para conservas elaboradas com batata-semente da variedade Eliza. Contudo para a conserva elaborada com a variedade Catucha, os mesmos valores de pH observado no ensaio 1 (2,2g de açúcar; 1

minuto de Tratamento Térmico), condição essa que vai permitir também, redução de custos na empresa. As condições do processamento utilizado para a elaboração de conservas das duas variedades de batata-semente possibilitou reduzir o pH para valores inferiores a 5,0, no entanto, com nenhum dos ensaios testados obteve-se $\text{pH} \leq 4,5$ que é o ideal para segurança alimentar e o que se busca atingir, principalmente na industrialização de hortaliças em conservas. Por se tratarem de matérias-primas alimentares de baixa acidez propensas ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum*. Com poucas exceções, hortaliças possuem baixa acidez sendo conseqüentemente, bastante suscetíveis à deterioração, prestando-se à conservação pela combinação do tratamento térmico e acidificação (PASCHOALINO, 1997; BRASIL, 1999, AROUCHA et al, 2010)

6 CONCLUSÃO

- As análises das duas variedades de batata-semente estudadas apresentaram características físicas e físico-químicas semelhantes na forma “*in natura*”;
- As duas variedades de batata-semente testadas apresentam aptidão para processamento de conserva através de tratamento térmico;
- A conserva elaborada com as batatas-semente da variedade Eliza apresentou aparência geral mais atrativa do que a elaborada com a variedade Catucha;
- O planejamento experimental proposto onde variou-se, as concentrações de açúcar e o tempo de exposição ao calor, e manteve-se fixas a concentração de ácido acético e a temperatura, não foi efetivo para reduzir o pH do produto elaborado para níveis inferiores a 4,5.

7. BIBLIOGRAFIA

ALLEN, E. J. **Plant density**. In: HARRIS, P. M. (Ed.). *The potato crop: the scientific basis for improvement*. London: Chapman e Hall, 1978. p.278-326.

ARCE, F. A. **El cultivo de la patata**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 272p.

ANDRADE, A. **Fundamentos da conservação de Alimentos**. Textos didáticos. 2011

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta pública Nº 89. 06/11/2001

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis the AOAC**. 18 ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

AGUIRRE, J. M. de. Desidratação de hortaliças. In: AGUIRRE, J. M. de.; GASPARINO FILHO, J. (Coord.) **Desidratação de frutas e hortaliças**. Manual técnico. FRUTHOTEC-ITAL, Campinas, SP. 2001 p.4-1, 4-42

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa-Portugal: Presença, 2006. V. I e II. 347p.

ARCE, F. A. **El cultivo de la patata**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 272p

BACARIN, M.A.; FERREIRA, L.S.; DEUNER, S; BERVALD, C.M.P.; ZANATTA, E.R.; LOPES, N.F. **Carboidratos não estruturais em tubérculos de batata recondicionados após o armazenamento sob diferentes temperaturas**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.3, p.799-804, jul-set 2005.

BARBOSA, J. A.; RIBEIRO, W.S.; ALMEIDA, E.I.B. **Levantamento das perdas pós-colheita de frutos, hortaliças e flores no estado da Paraíba** – Brasília: Editora Kiron, 2012. 298 p.

BARRETO, M.; CAPURRO, M.; SABOURIN, E. **Crise e alternativas de valorização econômica do cultivo da batatinha no Agreste da Paraíba**. IX Encontro Regional Norte Nordeste de Ciências Sociais, Natal, 12 de agosto de 1999, Natal, Brasil, UFRN, ANPOCS, Grupo de Trabalho “Desenvolvimento Territorial”.

BENASSI, M. T.; Análises dos Efeitos de Diferentes Parâmetros na Estabilidade de Vitamina C em Vegetais Processados. 1990. 177p. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas –SP.

BORGES, S. R. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; ARAÚJO, W. P.; SILVA, E. M.; SOARES, C. D. F. **310 Proposição de um modelo para a cadeia produtiva do arroz vermelho da Paraíba**. 311 Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, p.353-362, 2012.

BOOTH, R.H.; SHAW, R.L. **Principios de armazenamento de papa**. Lima, Peru: Agropecuária Hemisferio Sur, 1990. 107p.

BORGES, S.R.S.; OLIVEIRA, M.R.T.; ARAÚJO, W.P.; SILVA, E. M.; SOARES, C. D. F. **310 Proposição de um modelo para a cadeia produtiva do arroz vermelho da Paraíba**. 311 Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, p.353-362, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde – ANVISA – Resolução n. 352, de 23 de dezembro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 de janeiro de 2003.

BRASIL. Anvisa. Resolução – CNNP nº 14 de 14 de maio de 1977: Estabelece as características mínimas de identidade e qualidade para picles. Publicado no Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 15 de julho de 1977.

BUTTON, T. S. **Metodologia para planejamento experimental e análise de resultados**. IM 317. Unicamp: Campinas – SP, 2005. 88p.

CAMARGO, RODOLPHO de. **Tecnologia dos produtos agropecuários**. 1ª Ed. Nobel, p. 131-132, 1989.

CARDOSO, M.H.; MARQUES, S.V.B. **Avaliação sensorial de salada de verão: estudo do efeito do tipo de corte de hortaliças cruas sobre a preferência do consumidor**. *Nutrição em Pauta*, Ano XII, n.64, p.48-54, jan/fev, 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. Pós colheita de frutas e hortaliças: **Fisiologia e manejo**. Lavras – MG: UFLA, 2005. 785p.

CORREIA L.F.M, FARAONI A.S, PINHEIRO SANTANA H.M. Efeitos o Processamento Industrial de Alimentos sobre a Estabilidade de Vitaminas. *Alim. Nutr.*, v.19, n.1, p. 83-95, Araraquara jan./mar. 2008. ISSN 0103-4235.

CARDOSO, M.H.; MARQUES, S.V.B. **Avaliação sensorial de salada de verão: estudo do efeito do tipo de corte de hortaliças cruas sobre a preferência do consumidor**. *Nutrição em Pauta*, Ano XII, n.64, p.48-54, jan/fev, 2004.

DE BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. *Como Fazer Experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*, Ed.da Unicamp: Campinas, 2003.

DOS SANTO, M. H. R., CORDEIRO, A. R., IOP, S. **Fatores que Influenciam na Decisão de Compra de Hortaliças em Conserva**. II Ciclo de atualização agropecuária, Ponta Grossa – PR. setembro de 2010.

EIPSESON, W. E.; PAULUS, K. Investigations on some chemical constituents of potato and their influence on the behavior during canning. **Potato Research**, v.16, p. 270-284, 1973.

FERNANDES AM; SORATTO RP; EVANGELISTA RM; NARDIN I. 2010. **Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno.** *Horticultura Brasileira* 28: 299-304.

FILGUEIRA, F. A. R. Batata inglesa ou andina? **Batata Show**, Itapetininga, v. 5 n. 13 p. 40-41, 2005.

FAO. FAOSTAT. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/562/default.aspx>. Acesso em 06/04/2012.

FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L. **Dormência dos tubérculos, crescimento da parte aérea e tuberização da batateira.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, p.24-29, 1999.

GOLDONI, D. S. **Fermentação láctica como meio de preservação de produtos agrícolas:** *Revista ABIA/SAPRO*, São Paulo, v. 29 , 1977.

HARKETT, P.J. **External factors affecting length of dormant period in potatoes.** *Journal of the Science of Food and Agricultural*, Barking, v. 32, p. 102-103, 1981.

HENZ, G. P. **Sem perdas: veja as principais causas e como diminuir os prejuízos em batata, de forma a preservar seu valor comercial.** *Cultivar HF*, p.22-25, dez. 2004 - jan. 2005.

HESSE, B. **Storage management essentials.** *Potato Storage International*, Sevenoaks, v.2, p.18-21, 2005

HÜBBE, S. et al. **Guia de buenas practicas para la elaboración de conservas vegetales y de frutas.** Buenos Aires: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, 2007. 65 p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 1-88, mar. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 53-54.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 29.

JORGE, J. T. Processamento de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.;

MORETTI, C.L. (Eds.) **Resfriamento de frutas e hortaliças**. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2002. p. 411-428.

KEIJBETS, M. J. H. Potato processing for the consumer: Developments and future challenges. **Potato Research**, v. 51, p. 271-281. 2008.

KROLOW, A. C. R. **Hortaliças em conserva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 40p. (Coleção Agroindústria Familiar).

LIMA, Á. S. et al. Caracterização centesimal de maxixe e sua aplicação na produção de pickles. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 17, n. 4, p. 407-412, out./dez. 2006. ISSN 0103-4235.

LOPES, E.R. SILVA, F.de C.P.D.; MOURA, F.T. de. **Recomendações para o cultivo da batatinha (Solanum Tuberosum L.) no Estado da Paraíba**. João Pessoa-PB: EMEPA, agosto de 1996. 61p. (Circular Técnica ,7)

LOVATTO, M.T. **Desenvolvimento de tecnologias para processamento de tubérculos não comercializáveis de batata**. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2010.

MACHADO, M.M.P. & MORAES, Z. Botânica da batata. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. **Tecnologia e produção de batatas-semente: coletânea de artigos de técnicos do AGIPLAN-M.A**. Brasília, 1976. p.7-15.

MARÍN, B.E. et al. La rehidratación de alimentos deshidratados. **Revista Chilena de Nutrición**, v. 33, dez 2006.

MONTVILLE, T.J. MATHEWS, K.R. **Food Microbiology**: an introduction. American Society for Microbiology Washington: AMS Press, 19-20, 2005.

MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986.841p

NBR 14140: **Alimentos e bebidas. Análise Sensorial. Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ)**. Rio de Janeiro, 1998.

NUNES, M.U.C. Produtividade e principais problemas fitossanitários de cultivares de batata em Sergipe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3 p. 424-247, set. 2002.

OHLSSON, T. Minimal processing - preservation methods of the future: an overview. **Trends in Food Science & Technology**, v.5, p. 341-344, 1994.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **International Year of the Potato**. 2008. Disponível em: <<http://www.potato2008.org/en/world/index>>.

PILON, L. **Estabelecimento da vida útil de hortaliças minimamente processadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 2003. 128 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.

PINELI, L.L.O. **Processamento mínimo de batata**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa, MG. Anais ... Viçosa: UFV, 2004. p.71-81.

POPP, P. Processamento de batata: variedades de aptidão industrial. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 2005, Pouso Alegre. **Anais**. Pouso Alegre: EPAMIG, 2005. 7p.

QUADROS D.A.; IUNG M.C.; FERREIRA S.M.R.; FREITAS R.J.S. 2009. **Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29: 316-323.

REIS, C.; DE ANDRADE, J.C.; BRUNS, R.E.; *Quim. Nova* **1999**, 22, 189.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E ABASTECIMENTO DO ESTADO DA PARAÍBA, UNIDADE TÉCNICA POLO NORDESTE / **SubProjeto Recuperação da Cultura da batatinha**, João Pessoa – PB: SEAGRI, Polo nordeste, abril de 1992, 159p.

SEBRAE. **Unidade produtora de picles**, Série perfil de projetos, Vitória – ES: Outubro de 1999, 35p.

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J. *Cultura da Pimenta* . 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufpa.br/boletimpdfextensãobol_68.pdf> Acesso em: 18/04/2013.

VENDRUSCOLO, J.L.S.; ZORZELLA C.A. **Processamento de batata (*Solanum tuberosum* L.): Fritura**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 15p. - (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 104).

VILLAGRAN, M.D.M-S.; BEVERLY D.J.; WILLIMSIN, L. **Dehydrated potato flakes**. US20090098260A1. United States Patent Application, 2009.

WILTSHIRE, J.J.J.; COBB, A.H. **A review of the physiology of potato tuber dormancy**, *Annual Applied Biologists*, Harpenden, v.129, p.553-569, 1996.

WURR, D.C.E.; ALLEN, E.J. **Effects of cold treatments on the sprout growth of three potato varieties**. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.86, p. 221-224, 1976.

ZAPATA, M.M.; QUAST, D.G. Curvas de titulação do palmito doce (*Euterpe edulis* Mart.). Campinas: **Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.6, p.167-187, 1975.