

DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA BENEFICIAMENTO DO TUPINAMPOR

Cassiano Rodrigues Moura (cassianocrm@hotmail.com) - Universidade do Estado de Santa Catarina

Régis Kovacs Scalice (rkscalice@gmail.com) - Universidade do Estado de Santa Catarina

José Oliveira da Silva (dep2jos@joinville.udesc.br) - Universidade do Estado de Santa Catarina

Resumo

O Tupinambor é uma planta utilizada como medicamento fitoterápico, um segmento que vem crescendo no Brasil. Devido ao aumento de sua demanda, o processo de beneficiamento não vem atendendo às expectativas do mercado, demonstrando a necessidade por novos processos e equipamentos. Atualmente pequenos agricultores vêm extraindo o produto de maneira artesanal. Este trabalho utilizou método de desenvolvimento de produto com o objetivo desenvolver um conceito de equipamento para a mecanização do processo de beneficiamento do Tupinambor, voltado à agricultura familiar. O projeto foi realizado com o apoio da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) que auxiliou no mapeamento de necessidades do processo. O produto resultante deste trabalho pode contribuir para o desenvolvimento da agricultura familiar, trazendo melhorias para o processo produtivo e nas condições de trabalho. O conceito de produto possui características modulares, se mostrando adaptado às necessidades dos pequenos produtores.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto; Agricultura familiar; Mecanização agrícola; Tupinambor.

Área: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais vem sendo realizada com maior intensidade para tratamentos de enfermidades, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2013) que já regulamentou mais de 60 medicamentos que podem ser comercializados no Brasil, incluindo o tupinambor. Estes medicamentos, denominados fitoterápicos, possuem em sua composição substâncias que são utilizadas para fins terapêuticos. O Tupinambor (*Helianthus tuberosus* L. – Asteraceae) é uma planta conhecida como girassol-de-batata e alcachofra-de-Jerusalém e vem sendo utilizado como medicamento fitoterápico (AULAS DE BOTÂNICA, 2013). No Brasil já se produz e comercializa para a extração do pó de Tupinambor, denominado como base seca de Tupinambor.

No estado de SC pequenos produtores manufaturam este medicamento de maneira artesanal. Atualmente o processamento deste produto é pouco produtivo e exaustivo, não existindo equipamentos específicos para este fim no mercado. Isto dificulta o trabalho do pequeno produtor, tornando a atividade pouco rentável. É importante destacar que o modelo produtivo de pequenas propriedades é predominante no Estado e, apesar da forte presença de famílias de produtores, não pode ser caracterizado como agricultura de subsistência.

Este trabalho originou-se da observação e análise do processo de manufatura base seca de Tupinambor, onde se identificou uma baixa produtividade no processo manual atualmente praticado. Desta forma, neste trabalho têm-se o objetivo de desenvolver uma concepção de um equipamento adequado às necessidades dos produtores de pequeno e médio porte, de forma a proporcionar uma melhora na produtividade e na qualidade do produto final, de maneira a proporcionar um aumento da renda dos produtores e uma eficiência no processo de extração. Isto só será possível através do desenvolvimento de um equipamento específico, que para esse processo.

O trabalho foi desenvolvido com a colaboração da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), que forneceu informações e dados necessários para a compreensão do problema de pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Pahl et al. (2005) o desenvolvimento de produto consiste em um processo de análise e um subsequente processo de síntese que passa por etapas de trabalho e de decisões, iniciando-se geralmente de forma qualitativa tornando-se cada vez mais concreto e quantitativo. Segundo o autor as condições de desenvolvimento demandam de três aspectos do produto:

- O planejamento do teor do processo de desenvolvimento e de projeto;
- O estabelecimento de um cronograma das etapas de trabalho do processo de desenvolvimento e de projeto;
- O planejamento dos custos do produto, visando não ultrapassar um limite prefixado.

Rozenfeld et al. (2006) define desenvolvimento de produto como um conjunto de atividades por meio das quais se podem chegar às especificações do projeto de um produto ou de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Para isso se leva em consideração as necessidades do mercado, restrições tecnológicas e as estratégias competitivas e de produto da empresa.

Neste contexto, conforme demonstra a Figura 1 apresenta um comparativo cronológico dos avanços em relação ao desenvolvimento de Produtos. Percebe-se que há uma similaridade entre os modelos, principalmente quando se tratando do projeto Informacional, Conceitual e o Detalhado. Através deste estudo é possível identificar que as principais diferenças conceituais entre os diversos autores estão concentradas no detalhamento das fases.

Figura 1. Comparativo entre modelos de Desenvolvimento de Produtos.

Ulrich; Eppinger (2004)	Pahl et al. (2005)	Rozenfeld et al. (2006)	Back et al. (2008)
Planejamento		Planejamento do projeto	Planejamento do projeto
Desenvolvimento do conceito	Definição da tarefa	Projeto informacional	Projeto informacional
	Projeto conceitual	Projeto conceitual	Projeto conceitual
Projeto do sistema	Projeto preliminar	Projeto detalhado	Projeto preliminar
Projeto detalhado	Projeto detalhado		Projeto detalhado

Fonte: Elaboração própria

3. METODOLOGIA

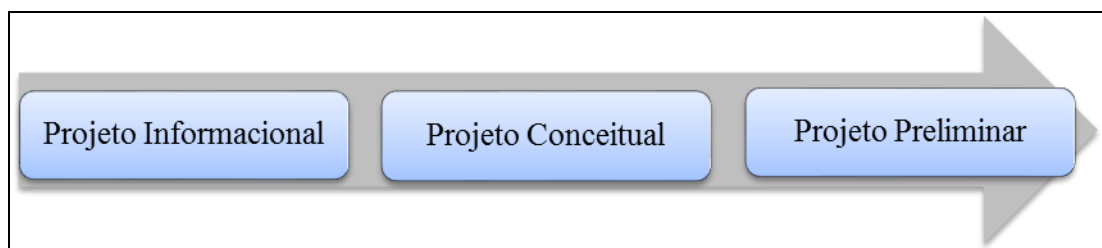
Este trabalho, por sua finalidade, caracteriza-se como pesquisa aplicada, uma vez que busca a geração de produtos. Em termos de objetivos pode ser classificada como pesquisa exploratória, pois visa compreender o problema atual para depois propor uma solução (neste caso, o produto). Os procedimentos utilizados incluem pesquisa de campo, através do acompanhamento das atividades in loco, pesquisa bibliográfica, principalmente em patentes, para busca de possíveis soluções já existentes, e levantamento, através de entrevistas com especialistas da EPAGRI e produtores do Estado de Santa Catarina. Uma segunda fase foi caracterizada pela pesquisa-ação, onde a equipe passou a atuar na

concepção do produto.

A pesquisa está dividida em quatro etapas. A avaliação do problema é o ponto inicial, onde foi realizado um levantamento do processo de extração da base seca do Tupinambor, uma análise do produto que se deseja desenvolver e dos benefícios que poderão ser obtidos com este trabalho. A segunda etapa compreende uma revisão da literatura sobre o processo de desenvolvimento de Produtos através da abordagem de diversos autores, focando nos conceitos e métodos para a definição do modelo de referência a ser utilizado. A partir da definição do modelo inicia-se a etapa de desenvolvimento do projeto, onde foram aplicados o método e as ferramentas para a criação do conceito do produto. A pesquisa será concluída, em sua quarta etapa, com uma avaliação de resultados.

Diante exposto, a etapa de desenvolvimento foi baseada no modelo de desenvolvimento de produtos de Rozenfeld et al. (2006), conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2. Etapa do desenvolvimento do projeto.



Fonte: Elaboração própria

Na fase inicial do projeto informacional será realizado o planejamento, onde são levantadas as informações sobre as necessidades dos produtores, que será realizado através de pesquisa de marketing com auxílio de um questionário junto aos produtores e entrevista com especialistas da EPAGRI. A clarificação destas necessidades será realizada através da Casa da Qualidade o Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment – QFD). Ao final do projeto informacional serão determinadas as especificações metas do produto.

A segunda fase do desenvolvimento é o Projeto conceitual, onde será transformada a visão de mercado obtida da fase do projeto informacional em um conceito atrativo tanto técnico quanto mercadológico, onde será realizada a modelagem funcional do produto, resultando na base para a procura dos princípios de solução e a geração de alternativas de projeto para o produto. A seleção da solução mais adequada será realizada através da análise da viabilidade técnica do projeto com auxílio de uma matriz de avaliação, e para finalizar o projeto será aplicada a ferramenta FMEA para identificar possíveis defeitos e falhas na fabricação e montagem.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. A Produção do tupinambor

Segundo Silva Jr. (2005), O Tupinambor (*Helianthus tuberosus* - Asteraceae), conhecido popularmente como girassol batateiro, é uma espécie originária da América do Norte. A planta forma rizomas tuberosos, amarelo-claros, irregulares, com tendência a fusiformes (Figura 3).

Figura 3. Planta e rizomas do Tupinambor.



Fonte: Elaboração própria

Segundo Silva Jr. (2005), o principal produto proveniente da planta é a Base seca do Tupinambor, (Figura 4) considerada um medicamento fitoterápico em forma de pó. Armazenados em recipientes ou sacos herméticos, o pó pode ser adicionado em sucos, bebidas, doces, cremes, sorvetes e sopas atuando como complemento alimentar.

A produção da Base seca do Tupinambor no estado de SC pode ser considerada recente, os agricultores que se dedicam a esse trabalho são enquadrados como pequenos produtores devido a sua baixa capacidade de produção e a sua extração que é realizada de forma artesanal. Não foram encontrados mecanismos específicos para a extração da Base seca do Tupinambor na literatura.

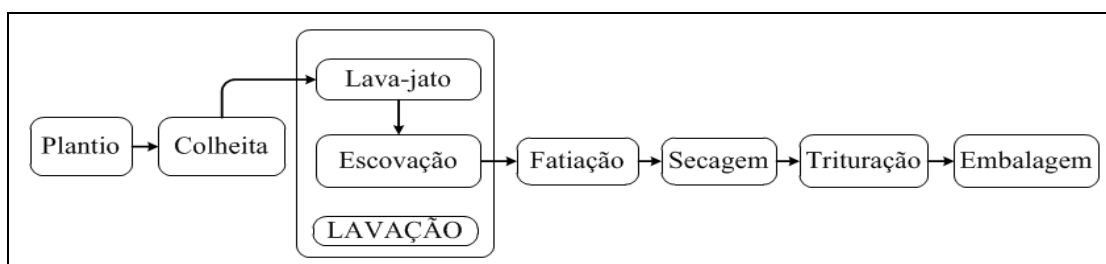
O processo atual de extração da base seca é um trabalho lento e exaustivo, com utilização de ferramentas adaptadas de outros processos produtivos comprometendo a produtividade do produtor. Para maior entendimento a figura 5 apresenta o fluxo do processo de extração da base seca do Tupinambor.

Figura 4. Base seca (pó) de Tupinambor.



Fonte: Elaboração própria

Figura 5. Processo de extração do Tupinambor.



Fonte: Elaboração própria

O fluxo de processo visualiza que o plantio e a colheita são realizados manualmente com auxílio de uma ferramenta denominada enxada. Posteriormente o rizoma (já visto na Figura 3) passa para o processamento da base seca do Tupinambor, sendo o primeiro processo a lavagem, dividida em duas etapas: o lava jato (manual), que retira o excesso da sujeira, e a escovação (manual), que realiza uma limpeza refinada nos rizomas.

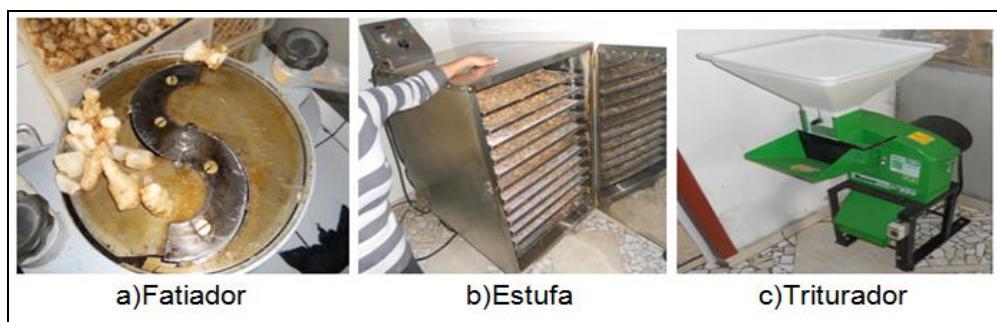
A primeira etapa da lavagem é relativamente rápida, devido à utilização da lavadora de alta pressão, porém a próxima fase é realizada manualmente com auxílio de uma escova de nylon, cada rizoma é escovado até que se retire toda a terra de seus flancos. O fato dos rizomas possuírem um formato irregular com tamanhos diferentes dificulta a mecanização deste processo.

Após a limpeza os rizomas entram no processo de fatiação, para uniformizar o tamanho do material. Esse processo é realizado com auxílio de um equipamento fatiador adaptado, conforme Figura 6(a).

Na sequencia acontece o processo de secagem, que é realizado através de uma estufa

elétrica ilustrada na Figura 6(b), onde existe uma limitação do processo, devido ao fato dos rizomas fatiados possuírem um alto teor de água e também pela limitada capacidade produtiva do secador, que chega aproximadamente a 10% de matéria seca.

Figura 6. Equipamentos adaptados para o processamento de Tupinambor.



Fonte: Elaboração própria

Após a secagem, o produto passa pela Trituração. O moedor utilizado neste processo, Figura 6(c), não é específico para este fim. Como a farinha do Tupinambor é rica em frutose, ela se aglomera em forma de uma massa, resultando no travamento das facas do moedor, interrompendo o processo.

4.2. Projeto informacional

Nesta etapa procurou-se levantar as necessidades relacionadas à mecanização do processo de extração da base seca do Tupinambor, com o objetivo principal de identificar e satisfazer as necessidades e os desejos do cliente. Para essa etapa foram entrevistadas seis pessoas sendo dois produtores, dois técnicos, um especialista e um profissional da EPAGRI.

A etapa de clarificação das necessidades foi realizada com o auxílio da Matriz Casa da Qualidade (Figura 7), que possibilitou transformar as necessidades dos clientes em requisitos de projeto. Neste sentido é importante destacar que não foi utilizado o telhado da Casa da Qualidade neste caso.

4.3. Projeto conceitual

Nesta fase do projeto foi aplicada a Modelagem Funcional para realizar a transformação da visão do mercado, obtida na fase do projeto informacional, em um conceito

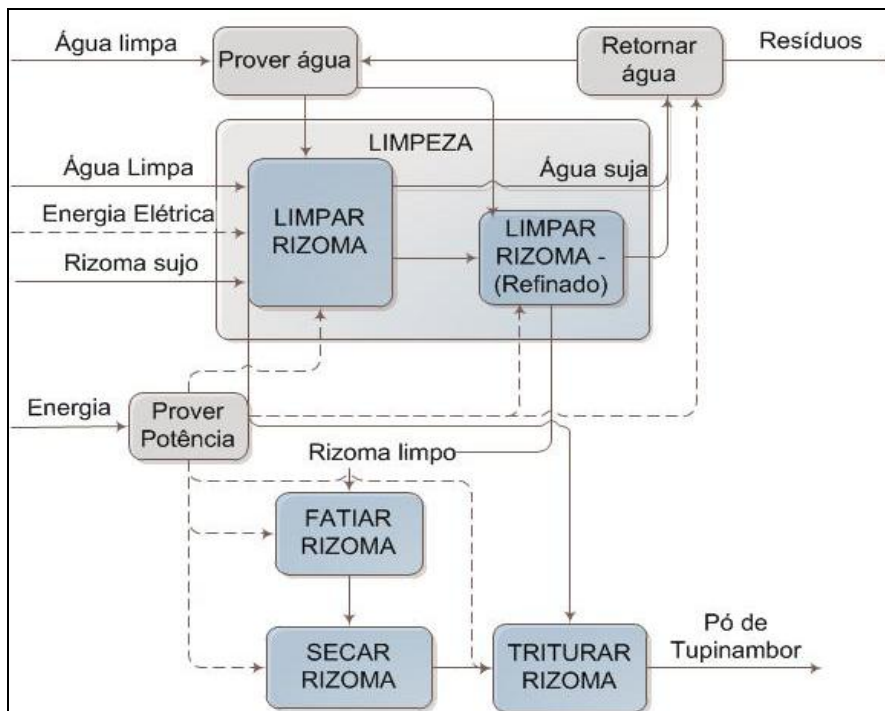
Figura 7. Casa da Qualidade - QFD.



Após definidas as alternativas de concepção, passou-se a seleção daquela que melhor se adequava as necessidades dos consumidores, utilizando para tanto uma Matriz de Pugh (1991), preenchida por uma equipe com conhecimento em engenharia de produto, resultando na escolha da concepção nº5. Neste sentido, ficou decidido que a função triturar











não será contemplada na concepção deste equipamento, devido ao fato de existirem máquinas que podem atender este processo.

Figura 8. Visão da Modelagem Funcional.



Fonte: Elaboração própria

Figura 9. Matriz Morfológica.

FUNÇÃO	PRINCÍPIO DE SOLUÇÃO					
LIMPAR	Lava a jato	Jatos de água	Lava jato com escova	Esponja	Água corrente sobre peneira	Centrífuga
						
	Mesa vibratória	Cultivo hidropônico	Jatos de água	Fuso com jato de água		
						


























Fonte: Elaboração própria

4.4. Projeto preliminar

Nesta etapa foi realizado o croqui para a alternativa de projeto. Algumas adaptações foram realizadas com base na análise de falhas via FMEA. Também foi elaborada a primeira BOM

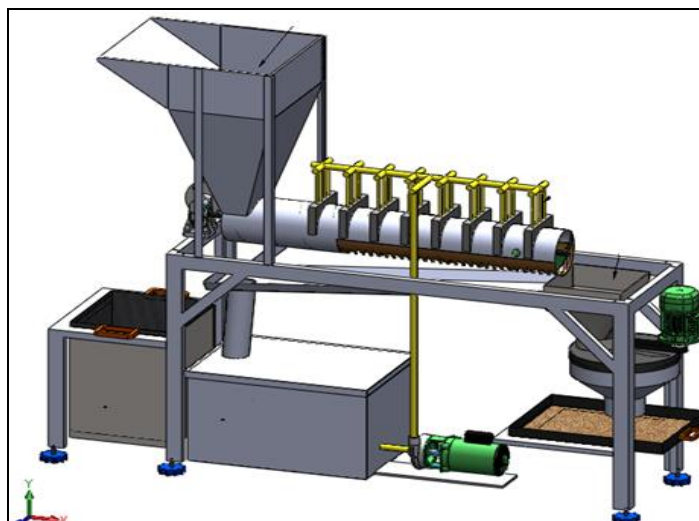
do produto, que resultou no conceito apresentado na Figura 11. Conforme se pode observar, a motorização e o sistema de calha para filtragem e reaproveitamento de água do processo de limpeza. Este conceito necessita ser detalhado para ser efetivado, entretanto já possui um grau de maturidade que permite afirmar sua viabilidade de funcionamento.

Figura 10. Alternativas de concepção.

Função	Alternativas de concepção				
	1	2	3	4	5
Limpar					
Limpar refinado					
Fatiar					
Prover água					
Prover energia					

Fonte: Elaboração própria

Figura 11. Ilustração do conceito proposto.



Fonte: Elaboração própria

5. COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho utilizou métodos e ferramentas de desenvolvimento de produtos para propor um conceito de equipamento adequado às necessidades dos pequenos produtores, para mecanizar o processo de beneficiamento de tupinambor. Através dos processos adotados, o objetivo geral deste trabalho foi alcançado, sendo que a proposta do conceito do equipamento foi apresentada e se mostrou viável para um posterior projeto detalhado.

É importante destacar que se trata de um projeto em andamento, sendo as fases de detalhamento e testes ainda necessárias para corroborar a análise preliminar realizada.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Apresenta informações sobre a organização. Disponível em: <http://www.portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 05 junho 2013.

AULAS DE BOTÂNICA. Apresenta informações sobre a organização. Disponível em: <http://aulasdebotanica.blogspot.com.br/2012/07/asteraceae.html>. Acesso em: 05 junho 2013.

BACK, N. *et al.* **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Editora Malone, 2008.

PAHL, G. *et al.* **Projeto na engenharia: Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. 6ª Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.

PUGH, S. **Total design: integrated methods for successful product engineering**. Addison Wesley. Disponível na biblioteca da EP – USP. 1991.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria dos Processos**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SILVA JUNIOR, A. A. . **Tupinambor - fitoadaptógeno da vitalidade e longevidade**. Agropecuária Catarinense, 2005.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. Mc Graw Hill, Nova Iorque, 2004.