

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO  
CONCEITUAL DE UM SISTEMA PARA  
PLANTAÇÃO HIDROPÔNICA

DEVELOPMENT OF THE CONCEPTUAL DESIGN  
OF A HYDROPONIC PLANTING SYSTEM

**Resumo**

*Diante da necessidade de vida saudável alinhada as questões de sustentabilidade, este trabalho utiliza a metodologia de Desenvolvimento de Produto com o objetivo de elaborar a concepção de sistema para plantação hidropônica de hortaliças e vegetais. A metodologia aplicada neste trabalho caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos, a mesma inicia-se com o planejamento do projeto através de uma declaração de escopo para o desenvolvimento, onde é realizada a avaliação do problema e um levantamento das demandas. Na sequência é aplicado o projeto informacional onde são levantadas as informações sobre as necessidades dos clientes, bem como uma análise do ciclo de vida do produto, nesta fase as informações são estruturadas com auxílio da matriz QFD. Posteriormente é realizado o Projeto conceitual através do desenvolvimento da modelagem funcional, onde são apresentadas as entradas/saídas do equipamento e a busca por princípios de solução, que foi realizada com auxílio da matriz morfológica. Por fim é desenvolvido o projeto preliminar onde se apresenta o desenho em CAD e o conceito do produto proposto, bem como uma descrição de seus principais módulos.*

**Palavras-chave:** hidroponia; desenvolvimento de produto; agricultura familiar

**Abstract**

*Faced with the need for healthy living aligned with sustainability issues, this work uses the Product Development methodology in order to elaborate the conception of a system for hydroponic planting of vegetables and vegetables. The methodology applied in this work is characterized by technological research, which seeks the generation of new products, it starts with the project planning through a scope statement for the development, where the problem assessment is performed and a survey of the demands. Following is applied the informational design where information on customer needs is collected, as well as an analysis of the product life cycle, at this stage the information is structured with the help of QFD matrix. Subsequently, the conceptual design is carried out through the development of functional modeling, where the equipment inputs / outputs are presented and the search for solution principles, which was performed with the aid of the morphological matrix. Finally, the preliminary project is developed, presenting the CAD drawing and the proposed product concept, as well as a description of its main modules.*

**Keywords:** hydroponics; product development; family farming

[www.dep.uem.br/revistapis](http://www.dep.uem.br/revistapis)

Cassiano Rodrigues Moura  
[cassiano.moura@ifsc.edu.br](mailto:cassiano.moura@ifsc.edu.br)  
Instituto Federal de Santa  
Catarina

Everton Soares Pivotto  
[evertonpivotto@msn.com](mailto:evertonpivotto@msn.com)  
Instituto Federal de Santa  
Catarina

Guilherme Chaves Silveira  
[guilhermec27@gmail.com](mailto:guilhermec27@gmail.com)  
Instituto Federal de Santa  
Catarina

Luidgi Postai  
[luidgipostai@gmail.com](mailto:luidgipostai@gmail.com)  
Instituto Federal de Santa  
Catarina

Giovani Da Silva  
[gio.2004@gmail.com](mailto:gio.2004@gmail.com)  
Instituto Federal de Santa  
Catarina

Data do envio: 05/11/2019  
Data da aprovação: 16/12/2019  
Data da publicação: 19/12/2019

Universidade Estadual de Maringá  
Engenharia de Produção  
v.06, n.01 : p.084-096, 2019



## 1. Introdução

Discussões a respeito da alimentação alinhada a sustentabilidade vem se apresentando como tema em pesquisas encontradas na literatura (RIBEIRO, 2017), sendo que a busca por alimentos saudáveis, com menor índice de agrotóxicos e fertilizantes vem crescendo constantemente à medida que o nível educacional e de renda da população se elevam (JUNIOR, 2012). Entre esses alimentos estão as hortaliças que são expressamente recomendadas para uma vida e alimentação saudável. Estes são alimentos de grande importância na dieta diária devido ao alto teor de nutrientes como sais minerais, fibras alimentares e vitaminas que são fundamentais para o bom funcionamento do organismo, (BARBOSA et al., 2016).

Em geral, as plantações mais comuns de hortaliças para usuários urbanos são realizadas diretamente no solo, seja através de pequenas hortas, jardins suspensos (vasos na parede), ou pequenos jarros no chão. Nessa atividade se torna necessário a troca constante do solo (substrato) em função da sua perda de minerais, algumas vezes pela sua baixa qualidade ou demais restrições do plantio. Obter solos com boa qualidade em uma região urbana é uma atividade complexa, sendo muitas vezes a compra do mesmo em agropecuárias a solução mais viável.

De acordo com Grupo Cultivar (2015) uma das alternativas para se cultivar esses produtos é a Hidroponia, que se trata de uma técnica de cultivo protegido, ou seja, sem uso do solo, na qual este substrato é substituído por uma solução nutritiva contendo apenas os nutrientes indispensáveis às plantas.

Diversas são as vantagens com a utilização desta técnica no cultivo de plantas para fins comerciais e domésticos, entre elas pode-se destacar a padronização da cultura, maior eficiência no uso de produtos fitossanitários, maior densidade de plantio que resulta em maior produtividade, melhor qualidade do produto final, o melhor uso da mão-de-obra e

a redução no consumo de água que pode chegar a até 90%, em alguns casos, quando comparado ao sistema convencional direto no solo, o que pode beneficiar tanto o consumidor, como o produtor e o meio ambiente, contribuindo para a sustentabilidade (GRUPOCULTIVAR, 2015; CUPPINI et al., 2010; PAULUS et al., 2010; FURLANI, 1999).

A grande vantagem do sistema hidropônico é, justamente, a não necessidade de solo para o cultivo. Na prática, o formato de plantio é muito similar, porém a obtenção de água é extremamente mais simples e a adição de minerais a mesma também não é complexa. No quesito espaço e praticidade, mais um ponto positivo para o processo hidropônico, pois em poucos metros quadrados pode-se gerar uma produção que contemple a alimentação de uma família, sem a necessidade de preocupar-se na constante necessidade de irrigação das plantas.

Estima-se que este tipo de plantio hidropônico possua uma área entre 50 mil e 70 mil hectares no Brasil. Entre as principais culturas que utilizam esta técnica estão as folhosas como alface, agrião (Bras et al, 2008), rúcula e almeirão, alguns temperos como salsa e coentro e tomates (GRUPOCULTIVAR, 2015).

Diante disso este projeto tem como objetivo principal propor o dimensionamento de um sistema hidropônico de tamanho customizado para que possa ser instalado e utilizado em ambientes pequenos como sacadas e varandas de apartamentos, isso se faz necessário devido à falta de um modelo específico e de baixo custo no mercado. Para isso serão utilizadas técnicas de PDP - Processo de Desenvolvimento de Produtos e suas ferramentas afim de alinhar as necessidades dos consumidores com os requisitos de projeto.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 Cultivo hidropônico

De acordo com Furlani (2008) a produção em escala comercial utilizando a técnica hidropônica teve início em 1940, desde de então esta alternativa de produzir vem sendo cada vez mais utilizada pelos produtores. A maior eficiência gerada através desta técnica fruto da maior eficiência na regulação da nutrição das plantas resulta em maior produtividade aos produtores (PAULUS et al., 2010). Conforme Medeiros et al., (2002) esta técnica consiste em substituir o solo por uma solução formulada de acordo com as exigências de cada espécie vegetal contendo macro e micronutrientes, podendo utilizar ou não substratos orgânicos ou inorgânicos.

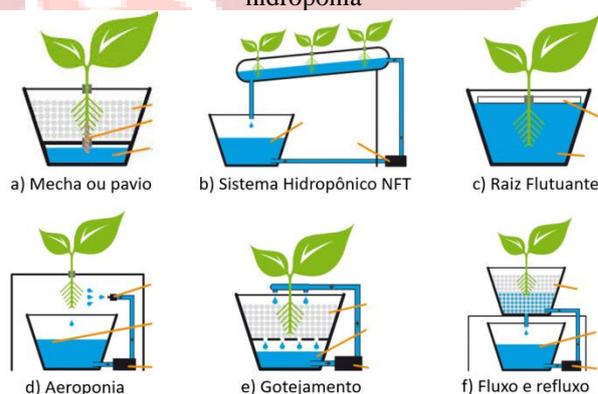
Como ressalta o SEBRAE em seu periódico Ideias de Negócios – Como montar uma Hidroponia (2010), atualmente várias técnicas de produção hidropônica são conhecidas, porém, todas possuem o mesmo objetivo, ou seja, produzir plantas sem fixá-las diretamente no solo. Furlani (2009) destaca o sistema NFT (Nutrient Film Technique) como uma das alternativas de cultivo hidropônico, esta técnica consiste basicamente em um sistema composto por um tanque contendo a solução nutritiva e um sistema de bombeamento com retorno.

Entre os principais sistemas hidropônicos empregados comumente pode-se destacar o Deep Film Technique (DFT) ou floating, o cultivo em substrato, aeroponia e o Nutrient Film Technique (NFT). Esta última técnica NFT, consiste basicamente em um sistema composto por um tanque contendo a solução nutritiva e um sistema de bombeamento com retorno (LABHIDRO, 2014; FURLANI, 2009).

Generacion Verde (2017) apresenta diversas opções de plantio utilizando o conceito de hidroponia, conforme mostra a Figura 1, onde pode-se observar técnicas como:

- Mecha ou pavio: uma das mais simples, uma vez que não requer bombas para transportar a solução nutritiva. Em vez disso, as plantas recebem a solução nutritiva por mechas ou pavios;
- Sistema Hidropônico NFT: consiste em criar um filme recirculante de solução nutritiva constante e geralmente não requer substrato;
- Raiz flutuante: nesta técnica as plantas são colocadas em plataforma flutuante de modo que suas raízes fiquem submersas dentro da solução;
- Aeroponia: nesta técnica as raízes ficam suspensas no ar, em um ambiente escuro onde são neblinadas com uma solução nutritiva periodicamente;
- Gotejamento: neste sistema a irrigação é realizada com auxílio de um temporizador que controla uma bomba que faz com que a solução nutritiva goteje no fundo das plantas;
- Fluxo e refluxo: neste sistema as bandejas de crescimento são temporariamente inundadas com solução nutritiva e então drenadas por meio de uma bomba de volta para o tanque

Figura 1 – Opções de plantio utilizando o conceito de hidroponia



Fonte: Adaptado de Generacion verde (2017)

### 2.2 Projeto de produto

Conforme descrito por Baxter (2000), as empresas necessitam introduzir continuamente novos produtos, isso se trata de um ingrediente vital para o sucesso dos negócios. Esses

produtos necessitam possuir um caráter inovador para impedir que empresas mais agressivas acabem tomando conta do mercado. Para isso as empresas precisam de projetos inovadores e concretos afim de atingir tais objetivos. Back et al., (2008) descrevem que projeto é uma atividade predominantemente cognitiva, baseada em conhecimento e experiência, na qual pode-se conceber uma solução ótima para determinado produto técnico, detalhando a sua estrutura funcional, estrutural e a documentação necessária para o processo de fabricação do produto.

O projeto do produto pode ser desenvolvido como uma atividade sujeita as restrições de resolução. Essas restrições de resolução, entendem-se como aquelas que se relacionam com o conhecimento disponível para se resolver o problema, ou seja, projeto de produto é um plano amplo para se realizar algo, o que compreende aspectos para se identificar as necessidades, bem como o descarte e os efeitos disso para o meio ambiente (BACK et al., 2008).

Para se desenvolver um produto com eficiência é necessário saber o que fazer e como fazer. Para isso se faz necessário a utilização de uma metodologia de projeto, ou seja, conhecimentos, métodos e ferramentas que auxiliem no processo de desenvolvimento de produtos (BACK et al., 2008). Segundo Pahl et al., (2005) o desenvolvimento de produto consiste em um processo de análise e um subseqüente 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.

Rozenfeld et al., (2006) apresenta uma visão geral do modelo de referência que estrutura o PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos, onde pode-se observar três macrofases de atividades distintas:

a) Pré-Desenvolvimento: Esta é a fase de concepção do produto, onde são reunidas as ideias, avaliadas as

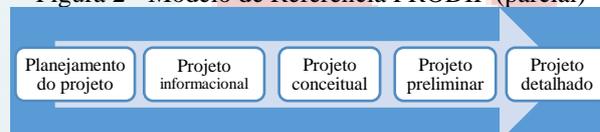
restrições e realizado o planejamento estratégico do produto e o do projeto;

b) Desenvolvimento: Onde o produto será de fato produzido. Inicia-se com a determinação de todas as especificações-metas do produto;

c) Pós-Desenvolvimento: Após lançado o produto, no pós-desenvolvimento são realizados o acompanhamento e o processo de descontinuação do produto no mercado.

Back et al., (2008), apresentam um modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos – PRODIP. Este modelo contribui para que as empresas possam executar um processo de desenvolvimento de produto mais formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais, o processo é decomposto em macrofases, atividades e tarefas com uma seqüência lógica, conforme pode-se observar na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de Referência PRODIP (parcial)



Fonte: Adaptado de Back *et al.*, (2008)

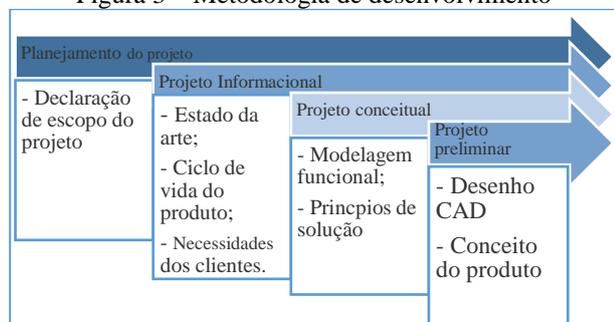
### 3. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos. Em termos de objetivos ela pode ser classificada como pesquisa exploratória, pois visa compreender o problema atual para depois propor uma solução. Os procedimentos utilizados incluem pesquisa de campo, através do acompanhamento das atividades in loco, pesquisa na literatura e em patentes, para busca de possíveis soluções já existentes, e levantamentos através de entrevistas com especialistas e produtores.

O procedimento metodológico do trabalho está dividido em quatro etapas onde o planejamento do projeto é a etapa inicial, seguida do projeto informacional, projeto

conceitual e finalizando com o projeto preliminar, conforme mostradas na Figura 3, onde pode-se observar também as atividades desenvolvidas.

Figura 3 – Metodologia de desenvolvimento



Fonte: Autores (2019)

## 4. Desenvolvimento

### 4.1 Planejamento do projeto

Nesta etapa do trabalho foram definidas as diretrizes para delinear as etapas de desenvolvimento, entre elas as principais informações referentes as questões técnicas do equipamento. O Quadro 1 apresenta a declaração do escopo para o produto de forma detalhada e objetiva, descrevendo algumas de suas principais características e também observado algumas de suas restrições durante o desenvolvimento do equipamento.

Quadro 1 – Declaração de escopo do projeto

<b>Justificativa</b>	Este projeto justifica-se pela necessidade de equipamentos de pequeno porte, com características modulares e customizáveis, que possam ser utilizados em áreas restritas, como sacadas de apartamentos ou jardins de pequeno porte.
<b>Objetivos</b>	Dimensionamento de um sistema hidropônico de tamanho customizado, de pequeno porte porem eficiente.
<b>Partes envolvidas</b>	- Clientes; o mercado atendido serão os interessados em desenvolver sua própria produção de hortaliças e vegetais independentemente do local onde residem.
<b>Deliverables</b>	Sistema de bombeamento, sistema acomodação das plantas, módulo estrutural.
<b>Premissas</b>	Não há concorrência direta no mercado, apenas similares, a questão da customização se trata de um elemento diferencial para este produto.
<b>Limitações e restrições</b>	- Risco inicial de não aceitação de mercado; - Preço final do produto elevado demais para clientes; - Necessidade de local com incidência de luz.
<b>Características fundamentais</b>	- Composta de materiais resistentes e não corrosivos como plástico e aço inox; - Possuir controles simples de fácil acesso; - Pequeno porte; - Sistema bombeamento automático (com reservatório); - Utilização de bomba elétrica 220v para operação - Design prático e voltado para o melhor aproveitamento de espaço.
<b>Custo meta</b>	Custo estimado de R\$ 500,00 com preço meta de R\$ 3000,00

Fonte: Autores (2019)

## 4.2 Projeto informacional

### 4.2.1 Estado da arte

Nesta etapa procurou-se levantar as necessidades relacionadas ao processo de plantio utilizando sistemas hidropônicos, com o objetivo principal de identificar e satisfazer as necessidades dos clientes em potencial.

Com esta pesquisa foi possível conhecer características técnicas essenciais para o desenvolvimento do produto. De acordo com o SEBRAE em seu periódico Ideias de Negócios – Como montar uma Hidroponia (2010),

atualmente várias técnicas de produção hidropônica são conhecidas, porém, todas possuem o mesmo objetivo, ou seja, produzir plantas sem fixá-las diretamente no solo. Em geral, as plantações mais comuns de hortaliças para usuários urbanos são realizadas no solo, seja através de pequenas hortas, jardins suspensos (vasos na parede) ou pequenos jarros no chão. Tal atividade torna necessária a troca constante deste solo em função da sua perda de minerais, algumas vezes pela sua baixa qualidade ou demais restrições. Obter solos com boa qualidade em uma região urbana é uma atividade bem complexa, sendo

muitas vezes a compra do mesmo em agropecuárias a solução mais viável.

Em pesquisa junto ao banco de patentes do INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial, órgão responsável pelo controle da concessão de patentes e registro de marcas, foram encontrados alguns produtos similares que foram analisados para se compreender suas características funcionais, entre eles pode-se destacar: PI 9705775-4 A2 “instalação da hidroponia tubular sem estufa”; BR 20 2014 015029 9 “estrutura portátil com geometria adaptável ao local de uso, para sistema de hidroponia” e A01G 31/02 “bandejas modulares de hidroponia” (INPI, 2018).

#### 4.2.2 Avaliação do ciclo de vida do produto

Durante o processo de desenvolvimento de produto a fase do ciclo de vida tem uma grande importância, pois nela que se analisa como o produto se comporta desde seu projeto até o descarte sendo assim a base para a caracterização dos clientes. Na definição do ciclo de vida são analisados separadamente o projeto, a fabricação ou aquisição dos componentes, a montagem e embalagem, a armazenagem, o transporte, a comercialização, o uso, a função, a manutenção e a desativação ou reciclagem remetente ao descarte do produto.

Para a construção do produto é realizada a análise das partes que poderão ser adquiridas no mercado e as que deverão ser fabricadas. No caso da plantação hidropônica quase todas as partes poderão ser encontradas no mercado como a bomba de água, canos PVC (ou similares), já o reservatório talvez seja necessário à fabricação de um suporte para as partes já existentes no mercado, no caso dos nutrientes para hidroponia e as próprias mudas deverão ser comprados pelos próprios clientes. Em relação à armazenagem do produto não há nenhuma especificidade, pois este não apresenta componentes metálicos em grande número, os quais podem apresentar indícios de corrosão ou desgastes, mas é adequado que seja armazenado em lugar que tenha pouca

umidade a fim de evitar eventuais problemas futuros.

Quanto a operação do sistema, esta é simples no método de plantação hidropônica sendo que há apenas a necessidade da escolha das mudas a serem utilizadas e a medição da quantidade de nutrientes e água a ser utilizada no equipamento, a limpeza também não proporciona trabalho, pois requer água sem os nutrientes ser usada no sistema simplificando o processo. Por fim o produto apresenta a possibilidade de ser reciclado, uma vez que a maior parte de seus componentes serão em material termoplástico, ou seja, pode ser derretido e moldado novamente para outros propósitos, como os canos PVC, o reservatório e até mesmo o suporte, já a bomba poderá ser vendida separadamente ou sucateada.

#### 4.2.3 Levantamento de necessidades dos clientes

De acordo com Rozenfeld et al., (2006) os requisitos dos clientes são as necessidades, as expectativas e os desejos dos clientes expressos de forma qualitativa em relação ao produto que podem futuramente adquirir.

Tais requisitos podem ser obtidos por meio de listas de verificação, entrevistas ou qualquer outro método de interação com os mesmos. Para este trabalho a identificação das necessidades dos clientes foi efetuada com base nas fases do ciclo de vida do produto, a equipe de projeto optou pela definição desses requisitos via consulta ao público alvo, pela experiência técnica da equipe bem como pelos atributos do produto. Inicialmente foi elaborada uma pesquisa de mercado com a finalidade de determinar as necessidades diretas dos clientes, para então convertê-las em requisitos de projeto.

Foi desenvolvido um questionário composto de 13 perguntas, com o intuito de assimilar as necessidades dos clientes, conhecer o público a ser beneficiado com o produto, e obter uma expectativa do que esse público espera do equipamento. Este questionário foi

estruturado em conjunto com a ferramenta Google Formulários. As respostas obtidas via entrevista online serviram para assessorar na identificação das necessidades dos clientes em

relação à fase de utilização do produto, as quais são apresentadas parcialmente na Quadro 2.

Quadro 2 - Lista das necessidades dos clientes (visão parcial)

Fases	Necessidades Captadas dos Clientes
Projeto	Utilizar componentes elétricos de baixa potência
	Utilizar o máximo de componentes padronizados
	Utilizar reduzido número de componentes
	Baixa complexidade geométrica
Fabricação	Utilizar o máximo de componentes disponíveis no mercado
	Utilizar processos convencionais de fabricação
	Baixo custo de fabricação
Testes	Permitir testes em condições de bancada
	Permitir testes de bombeamento
Utilização	Ocupar pouco espaço (utilizar no máximo 2 m <sup>2</sup> no solo)
	Fácil transporte
	Baixo peso (transportável por 1 pessoas, no máximo)
Manutenção	Fácil manutenção
	Baixo custo de manutenção
	Manutenção rápida
	Fácil acesso aos componentes
Comercialização	Fácil limpeza
	Baixo custo de aquisição
	Possibilitar reposição de peças
	Alta acessibilidade das peças para reposição
Descarte	Apresentar aparência atrativa (formas, cores, acabamento)
	Utilizar materiais recicláveis
	Possibilitar total desmontagem

Fonte: Autores (2019)

Uma vez identificadas as necessidades dos clientes, tais características foram agrupadas em necessidades similares, visando eliminar atributos repetidos e executar uma filtragem das mesmas a fim de identificar as propriedades de maior expressão para o projeto. Estas foram hierarquizadas com auxílio do Diagrama de Mudge, uma ferramenta que permite a comparação de funções de duas em duas, com o objetivo de ordena-las por relevância, efetuando-se assim uma análise sistemática sobre cada uma das necessidades e suas implicações no resultado do produto (ROCCO; SILVEIRA, 2008).

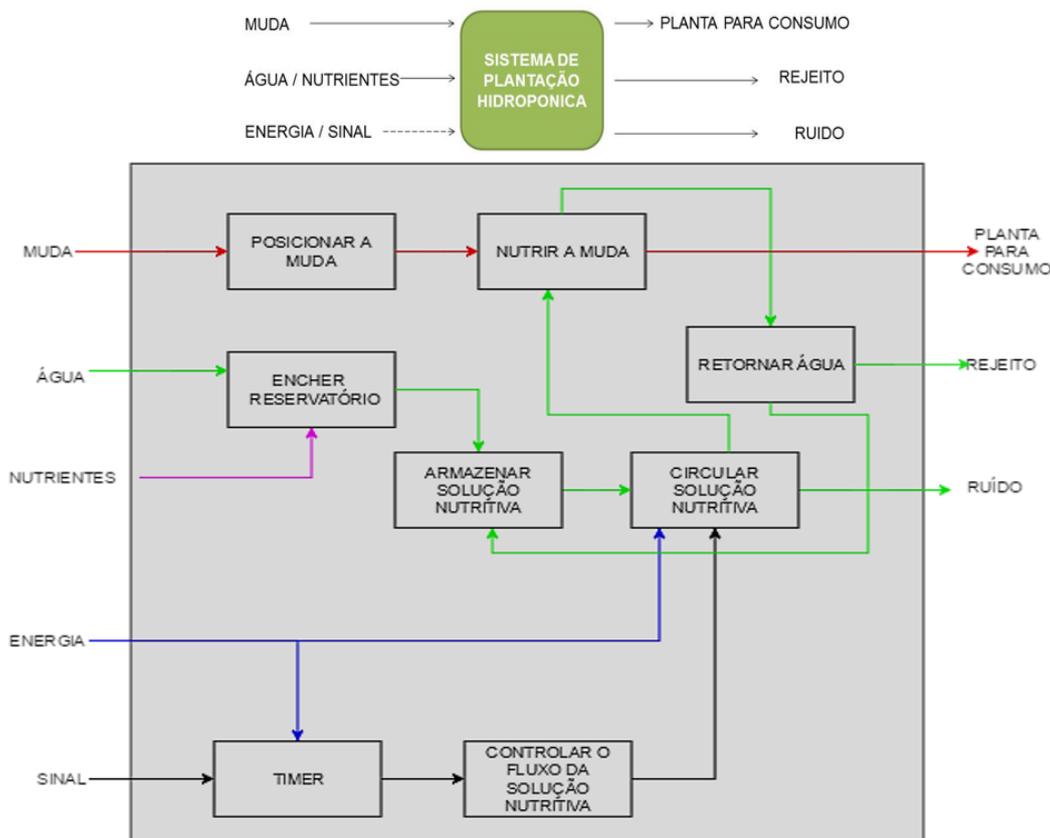
Com isso pode-se gerar os requisitos de projeto. Estas informações foram clarificadas

com auxílio da matriz QFD - Quality Function Deployment (AKAO 1990) que auxiliou sistematicamente na comunicação entre as informações relacionadas com a qualidade e os requisitos de projeto, explicando de maneira ordenada as atividades para se obter a qualidade esperada pelos clientes (Ver Figura 4).

Com isso pode-se estabelecer as correlações entre os requisitos de clientes e requisitos de projeto, hierarquizando estas informações do produto conforme sua relevância ao projeto e assim organizá-las para a fase de projeto conceitual.



Figura 5 – Modelagem funcional



Fonte: Autores (2019)

Para auxiliar a busca e realizar o levantamento e a geração dos princípios de solução para atender as funções elementares do equipamento foi utilizada a matriz morfológica, conforme ilustra a Quadro 3, onde pode-se observar uma visão parcial desta ferramenta. Nesta são apresentadas algumas possíveis soluções para essas funções. Para isso foram utilizados catálogos técnicos, patentes, bibliografias da área mecânica e os requisitos do projeto levantados no QFD para contemplar as características necessárias para o produto e gerar os princípios de solução.

Através da combinação dessas alternativas de solução pode-se obter alternativas para a concepção do projeto. As compilações possíveis foram definidas buscando-se as melhores soluções que possam atender as necessidades do projeto. Estas foram avaliadas através dos critérios relacionados aos requisitos dos consumidores para assim definir

qual a melhor opção de construção para o projeto.

Quadro 3 - Matriz morfológica (parcial)

FUNÇÃO	PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO			
	FUNIL CÔNICO	COPO	CESTO	SUPORTE PREPARADO
POSICIONAR A MUDA				
NUTRIR A MUDA	GOTEJAMENTO	ASPERÇÃO	FLUXO CONTÍNUO	
ENCHER RESERVATÓRIO	BALDE MANUAL	DIRETO DA REDE	ÁGUA DA CHUVA	POCO ARTESIANO
	MANGUEIRA MANUAL			

Fonte: Autores (2019)

#### 4.4 Projeto preliminar

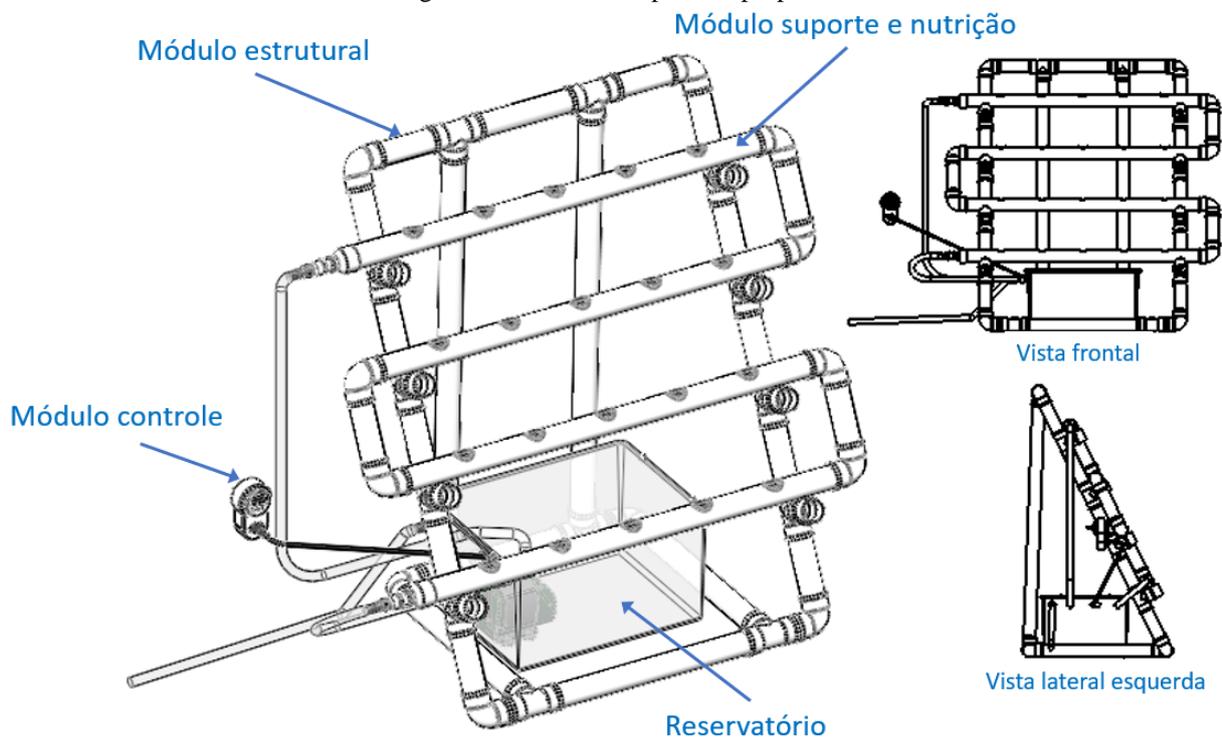
Nesta fase é realizado o desenho do projeto para a melhor alternativa de projeto. Foi utilizado um software de modelagem para criar o desenho do conceito do produto. Tendo em

vista a solução conceitual desenvolvida no capítulo anterior, buscou-se neste item adequar as especificações de projeto às formas e dimensões dos componentes. Deste modo, as geometrias, os materiais (onde ambos possuem algumas restrições impostas pelo projeto), além dos processos de fabricação, foram arquitetados e confrontados com as especificações do projeto de forma a aperfeiçoar o projeto. A Figura 6 apresenta

uma imagem geral do conceito do equipamento projetado, onde pode-se observar os seguintes conjuntos:

- Módulo estrutural;
- Módulo de suporte e nutrição das hortaliças;
- Reservatório da solução nutritiva;
- Módulo de controle e bombeamento de água.

Figura 6 – Conceito do produto proposto



Fonte: Autores (2019)

Com a finalidade de reduzir os custos de projeto, a utilização de componentes que já fazem parte de linhas de produtos existentes mostrou-se muito viável e favorável, uma vez que tubos e conexões em PVC são distribuídos em elevadas quantidades de formas e dimensões, além de serem produzidos por uma ampla gama de fabricantes. Para os componentes não normalizados foram selecionados os processos de fabricação e os materiais mais adequados à demanda atual pelo produto.

O conjunto suporte e nutrição das hortaliças possui como finalidade realizar a ancoragem das hortaliças, realizando o seu

posicionamento e a sua correta estruturação (suporte) em locais específicos do conjunto. Além de tal função, a estrutura tem como objetivo prover a nutrição das plantas, as quais possuirão suas raízes umedecidas em ciclos constantes durante o dia por meio da passagem da solução nutritiva no interior dos tubos da referida estrutura.

Esta solução será bombeada do reservatório para a parte superior do conjunto por meio de uma bomba submersa (12V ou 110/220V), ingressando no conjunto através de mangueiras flexíveis e retornando para o reservatório através do interior dos tubos do conjunto via gravidade.

Neste conjunto, está acoplado um módulo de controle eletrônico. Através deste é possível realizar o controle de fluxo de água e conseqüentemente ajustar a dosagem de nutrientes que será transferida para as plantas, trazendo ao operador do sistema maior eficiência e qualidade até o momento da colheita. Este sistema também possui um temporizador para facilitar sua operação, bem como para evitar desperdícios, contribuindo para as questões de sustentabilidade

Já o conjunto reservatório tem a função de alojar a solução nutritiva que irá nutrir as hortaliças em produção pelo cliente, a adição dos nutrientes é efetuada removendo-se a tampa superior, a qual é retida por meio das travas laterais.

## 5. Considerações finais

Este trabalho utilizou a metodologia de Desenvolvimento de produto para propor o dimensionamento de um sistema hidropônico de tamanho customizado para que possa ser

instalado e utilizado em ambientes pequenos como sacadas e varandas de apartamentos. Através da metodologia e ferramentas adotadas pode-se concluir que objetivo geral deste trabalho foi alcançado,

Pode-se observar que a proposta conceitual do equipamento do equipamento foi apresentada uma vez que as soluções técnicas para as funções do produto foram descritas, estas foram divididas em módulos para otimizar o processo de desenvolvimento. É importante destacar que este produto ainda é um conceito, ou seja, se trata de um projeto em andamento, sendo as fases de detalhamento e testes ainda necessárias para finalizar o projeto.

Como sugestões para trabalhos futuros é interessante avaliar as questões dos materiais utilizados no projeto, principalmente os que estão em contato direto com a solução nutritiva e as plantas, afim de evitar algum tipo de contaminação ou algo deste gênero

## Referências

AKAO, Y. *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design*. Cambridge: Productivity. 1990. 369p.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. da. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Editora Malone, 2008. 648p.

BARBOSA, V. A. A.; CARDOSO FILHO, F. C.; SILVA, A. X. L.; OLIVEIRA, G. S.; ALBURQUERQUE, W. F.; BARROS, V. C. Comparação da contaminação de alface (*Lactuca sativa*) proveniente de dois tipos de cultivo. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Ambiental, RBHSA**, v. 10, n. 2, p. 231-242, 2016. Doi: <https://doi.org/10.5935/rbhsa.v10i2.315>

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo, Ed. Blucher, 2000. 260p.

BRASS, Fábio Emmanuel Braz; FIGUEIREDO NETO, Eliseu; SARTORI, Rogério Agostinho; COLOVATO, Guilherme Fracaroli; MANCHINI, Leonardo Henrique. Cultivo hidropônico de agrião d'água em garça (SP). **Revista científica eletrônica de agronomia**. v. 7, n. 14, pp 1-7. 2008. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/gT7Yts5PEJcXqjv\\_2013-5-10-12-14-51.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gT7Yts5PEJcXqjv_2013-5-10-12-14-51.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2019.

CUPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade "Pira Roxa" manejada através de "Tanque Classe A" em ambiente protegido. **Revista Perspectiva**, v.34, n.127, p.53-61, 2010. Disponível em: < [http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/127\\_121.pdf](http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/127_121.pdf) >. Acesso em: 01 nov. 2019.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças folhosas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998. 30 p. (Boletim Técnico 168).

FURLANI, P. R. Pythium em sistemas hidropônicos – danos e perspectivas para o controle: Principais sistemas hidropônicos em operação no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, (Supl.), p.S146-147, 2008.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: < [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm) >. Acesso em: 01 nov. 2019.

GENERACION VERDE. **Tipos de sistemas hidropônicos**. 2017. Disponível em: < <https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/> > Acesso em: 05 nov. 2019.

GRUPOCULTIVAR. **Hidroponia utiliza até 90% menos água no cultivo de hortaliças**. 2015. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/hidroponia-utiliza-ate-90-menos-agua-no-cultivo-de-hortalicas> >. Acesso em: 05 nov. 2019.

IBEIRO, Helena; JAIME, Patrícia Constante; VENTURA, Deisy. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos avançados.**, São Paulo , v. 31, n. 89, p. 185-198, Apr. 2017 . Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000100185&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100185&lng=en&nrm=iso) >. Acesso em: 05 nov. 2019. Doi: [10.1590/s0103-40142017.31890016](https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890016)

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/Portal> >. Acesso em: 05 nov. 2019.

JÚNIOR, D.A. B; AMORIM, A. L; FARIA, F. R.de; PRIORE, S. E; GOMES, M. F. M. Preferência por alimentos seguros: estudo de caso do consumo de morango em um município de minas gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 10, n. 2, pp 265-284, jun. 2012. Disponível em: < <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7528> >. Acesso em: 05 nov. 2019. doi: [10.25070/rea.v10i2.204](https://doi.org/10.25070/rea.v10i2.204).

LABHIDRO. **Hidroponia no Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural. Disponível em: < <http://www.labhidro.cca.ufsc.br/> > Acesso em: 05 nov. 2019.

MEDEIROS, C. A. B.; ZIEMER, A. H.; DANIELS, J.; PEREIRA, A. S. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Revista Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.110-114, 2002. Disponível em: <<http://cms.horticulturabrasileira.com.br/index.php>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

PAHL, G. BEITZ, W; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. **Projeto na engenharia: Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. 6ª Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.432p.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, p.29-35, 2010. Disponível em: <<http://cms.horticulturabrasileira.com.br/index.php>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ROCCO, A. M.; SILVEIRA, A. D. **Ferramental para eficiência em vendas**. In: Congresso de Administração e Gerência, 2008, Cascavel. Anais. Cascavel: Congresso de Administração e Gerência, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria dos Processos**. São Paulo, Ed. Saraiva, 2006. 542p

