



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS E AMBIENTAIS  
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRARIAS E AMBIENTAIS**

**RAÍRES LILIANE DE OLIVEIRA CRUZ**

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS (*Fragaria x  
ananassa Duch.*) CULTIVADOS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM SISTEMA  
SEMI-HIDROPÔNICO**

**LAGOA SECA  
2023**

RAÍRES LILIANE DE OLIVEIRA CRUZ

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS (*Fragaria x ananassa* Duch.) CULTIVADOS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso Bacharel em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

**Área de concentração:** Produção vegetal

**Orientador:** Prof. Dr. José Félix de Brito Neto.

**LAGOA SECA  
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C957 Cruz, Raires Liliane de Oliveira.  
Crescimento, produção e qualidade de morangos (*Fragaria x ananassa Duch*) cultivados com soluções nutritivas em sistema semi-hidropônico [manuscrito] / Raires Liliane de Oliveira Cruz. - 2023.  
44 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. José Félix de Brito Neto, Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA. "

1. Morangueiro . 2. Substrato . 3. Hidroponia. I. Título

21. ed. CDD 630

RAÍRES LILIANE DE OLIVEIRA CRUZ

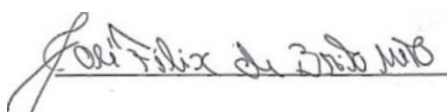
**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS (*Fragaria x ananassa Duch.*) CULTIVADOS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso Bacharel em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia

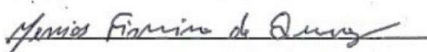
Área de concentração: Produção Vegetal

Aprovada em: 01/12/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. José Félix de Brito Neto (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Messias Firmino De Queiroz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Dalmo Marcelo de Brito Primo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

“Quem não luta por alguma coisa,  
paralisa por qualquer coisa. Quem tem  
um motivo forte, não desiste por  
qualquer razão .”

- Caio Carneiro

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Unidades experimentais .....	20
Figura 2 – Croqui do experimento .....	21
Figura 3 – Variedade utilizada .....	21
Figura 4 – Pesagem dos adubos .....	22
Figura 5 – Condutividade elétrica .....	23
Figura 6 – Variáveis de crescimento.....	24
Figura 7 – Composição mineral .....	25
Figura 8 – Análise de Sólidos Solúveis Totais .....	25
Figura 9 – Altura da planta .....	28
Figura 10 – Número de folhas .....	29
Figura 11 – Massa seca foliar .....	30
Figura 12 – Massa seca radicular .....	31
Figura 13 – Massa seca total .....	32
Figura 14 – Comprimento radicular .....	34
Figura 15 – Comprimento dos frutos .....	35
Figura 16 – Peso dos frutos .....	36
Figura 17 – Sólidos Solúveis Totais .....	36
Figura 18 – Acidez do fruto .....	36
Figura 19 – Teor de sódio .....	38
Figura 20 – Teor de potássio .....	39
Figura 21 – Teor de fósforo .....	39
Figura 22 – Teor de nitrogênio .....	40

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resumo de Análise de Biomassa (ANOVA).....	27
Tabela 2 – Resumo de Análise de Biomassa .....	28
Tabela 3– Resumo da Análise de Fruto (ANOVA) .....	32
Tabela 4 – Resumo de Análise de Fruto .....	33
Tabela 5 – Resumo Análise de Composição Mineral(ANOVA).....	37
Tabela 6 – Resumo da Análise de Composição Mineral .....	37

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	6
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	7
<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1. O morangueiro .....	13
2.1.1Evolução historica e importancia econômica nutricional.....	13
2.2. Semi-hidroponia.....	14
2.3. Soluções nutritivas .....	15
2.4. Substratos .....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
3.1. Localização e caracterização do experimento.....	20
3.2. Delineamento experimental utilizado .....	20
3.3. Seleção de mudas .....	21
3.4. Controle fitossanitário .....	22
3.5. Soluções nutritivas .....	23
3.6. Variáveis analisadas.....	23
3.6.1 Crescimento e produção .....	24
3.6.2 Análise de composição mineral .....	24
3.6.5 Análise de sodios solúveis totais (SST).....	25
3.6.6 Análise de pH.....	25
<b>4. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>7.REFERÊNCIAS</b> .....	41



**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS (*Fragaria x ananassa* Duch.) CULTIVADOS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

**GROWTH, PRODUCTION AND QUALITY OF STRAWBERRIES (*Fragaria x ananassa* Duch.) CULTIVATED WITH NUTRITIONAL SOLUTIONS IN A SEMI-HYROPONIC SYSTEM**

Raíres Liliane de Oliveira Cruz<sup>1</sup>

**RESUMO**

O morangueiro pertence à Divisão Magnoliophyta (Angiospermae), Classe Magnoliopsida (Dicotyledoneae), Subclasse Rosidae, Ordem Rosales, Família Rosaceae, Gênero *Fragaria* L. e Espécie *Fragaria x ananassa* Duch (VICENTINI, 2010) É uma planta herbácea estolonífera, com caule semi-subterrâneo, conhecido como coroa ou caule modificado. O objetivo da pesquisa foi avaliar a produção e qualidade do Morangueiro cultivados sob diferentes soluções nutritivas em sistema semi-hidropônico utilizando a fibra de coco como substrato. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus II, Lagoa Seca-PB. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, para tanto, foram utilizadas mudas de morango da variedade brasileiro, oriundas de uma área de produção no município de Teixeira-PB. As mudas foram selecionadas de acordo com sua homogeneidade e sanidade, descartando mudas que apresentavam alguma deformidade. Foi realizado um toilette, prática que consiste na limpeza de partes doentes ou senescentes, além do corte do terço final das raízes, com o objetivo de proporcionar melhor pegamento. O experimento foi conduzido sobre bancadas de madeira. As mudas foram plantadas em vasos de polietileno, com capacidade de 3,5 Litros, o qual representou cada parcela do experimento. Foi utilizada a fibra de coco como substrato, a qual foi lavada previamente com água corrente, afim de eliminar os sais e conseqüentemente diminuir sua condutividade, estabilizando-a em torno de 500 mS.m<sup>-1</sup> e Areia média grossa, que passou por um processo de granulometria. Os vasos foram preenchidos com a fibra de coco, e em seguida pesados com o objetivo de manter um peso padrão para todas as parcelas. A solução nutritiva com 6,0 dSm<sup>-1</sup> proporcionou maior crescimento da planta em altura, número de folhas, massa seca foliar e radicular; A qualidade do fruto foi diretamente influenciada pelas condutividades das soluções nutritivas, sobretudo com a maior condutividade (6,0 dSm<sup>-1</sup>); A aplicação da solução com condutividade de 6,0 dSm<sup>-1</sup> proporcionou aumento nos teores de sódio (Na), potássio (K) e fósforo (P).

**Palavras-chave:** Morangueiro; Substrato; Hidroponia.

---

<sup>1</sup> Estudante de Bacharelado em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**GROWTH, PRODUCTION AND QUALITY OF STRAWBERRIES (*Fragaria x ananassa* Duch.) CULTIVATED WITH NUTRITIONAL SOLUTIONS IN A SEMI- HYROPONIC SYSTEM**

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS (*Fragaria x ananassa* Duch.) CULTIVADOS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

Raíres Liliane de Oliveira Cruz<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

The strawberry plant belongs to the Division Magnoliophyta (Angiospermae), Class Magnoliopsida (Dicotyledoneae), Subclass Rosidae, Order Rosales, Family Rosaceae, Genus *Fragaria* L. and Species *Fragaria x ananassa* Duch (VICENTINI, 2010). underground, known as crown or modified stem. The objective of the research was to evaluate the production and quality of strawberries grown under different nutrient solutions in a semi-hydroponic system using coconut fiber as a substrate. The experiment was conducted at the Center for Agricultural and Environmental Sciences, Campus II, Lagoa Seca-PB. The test was conducted in a greenhouse, for which strawberry seedlings of the Brazilian variety were used, originating from a production area in the municipality of Teixeira-PB. The seedlings were selected according to their homogeneity and health, discarding seedlings that showed any deformity. A toilette was carried out, a practice that consists of cleaning diseased or senescent parts, in addition to cutting the final third of the roots, with the aim of providing better grip. The experiment was conducted on wooden benches. The seedlings were planted in polyethylene pots, with a capacity of 3.5 liters, which represented each plot of the experiment. Coconut fiber was used as a substrate, which was previously washed with running water, in order to eliminate salts and consequently reduce its conductivity, stabilizing it at around 500 mS.m<sup>-1</sup> and medium coarse sand, which passed through a granulometry process. The pots were filled with coconut fiber, and then weighed with the aim of maintaining a standard weight for all plots. The nutrient solution with 6.0 dSm<sup>-1</sup> provided greater plant growth in height, number of leaves, leaf and root dry mass; The quality of the fruit was directly influenced by the conductivities of the nutrient solutions, especially with the highest conductivity (6.0 dSm<sup>-1</sup>); The application of the solution with a conductivity of 6.0 dSm<sup>-1</sup> provided an increase in sodium (Na), potassium (K) and phosphorus (P) levels.

**Keywords:** Strawberry tree; Substrate; Hydroponics

---

<sup>2</sup> Estudante de Bacharelado em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

## 1. INTRODUÇÃO

O morango tem características que atraem e encantam os consumidores, como a cor, de um vermelho-vivo, além de aroma e sabor inigualáveis. Por se tratar de fruta com grande quantidade de vitamina C, que preserva ossos, dentes, gengivas e vasos sanguíneos, além de outras qualidades, ela é essencial para a manutenção da saúde.

Em virtude desses atributos, tornou-se uma ótima opção de negócio para a cadeia produtiva nos mercados local e global. Se destacando entre o grupo das pequenas frutas, o morangueiro é a espécie mais explorada no Brasil. A produção de morango no País vem se expandindo a cada ano, representando, atualmente, cerca de 40% da área total de produção na América do Sul, o que corresponde a aproximadamente 3.500 ha.

Segundo as estatísticas apontam que os principais países produtores de morango da América do Sul são o Brasil, o Chile, o Peru e a Argentina. Sendo o Brasil o maior produtor, chegando o seu cultivo a ocupar uma área de 3.500 ha a 3.800 ha. Mais de 90% da produção chega a ser comercializada no mercado interno, na forma in natura. Entretanto, há uma grande demanda reprimida de consumo, que poderá ser conquistada se boas práticas de manejo forem mais intensamente implementadas nos sistemas de produção e de pós-colheita.

Porém o cultivo do morango no Brasil e no mundo, se tornou possível devido ao desenvolvimento de cultivares adaptáveis, tanto ao ambiente quanto aos métodos de manejo e cultivo empregados. Pois feito da maneira incorreta pode criar ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças e aparecimento de pragas. (TIMM et al., 2016).

A produção de morangos no sistema de semi-hidroponia vem sendo objeto de atenção crescente por produtores nas principais regiões produtoras de morangos para mesa no Brasil. Isso porque, desde que bem conduzido e seguidas as orientações técnicas, possibilita produzir morangos com menor risco de contaminação química (presença de resíduos de agrotóxicos além dos limites permitidos pela legislação), bem como obter uma produção de maior qualidade em períodos diferenciados das épocas tradicionais de produção. (Secretaria de Agricultura do estado de Santa Catarina, 8 de outubro de 2020)

O cultivo de morango semi-hidropônico, vem crescendo entre as formas de cultivos e surgiu como alternativa para solucionar alguns problemas referentes ao cultivo do fruto no solo. Pois caracteriza-se pelo cultivo em substrato inerte com a utilização de solução nutritiva como forma de adubação. O cultivo semi-hidropônico por reduzir os riscos fitossanitários aos quais as plantas estão expostas, aliado às cultivares e a origem das mudas são fatores determinantes para o sucesso das cultivares de morangueiro, porque esses fatores podem contribuir para a qualidade da fruta (DIEL et al., 2018).

No cultivo do morangueiro semi-hidropônico, no sistema aberto, o monitoramento da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva é considerado um ponto chave. Esse monitoramento é feito através da coleta de amostras da solução drenada para a realização das medidas. (Segundo Gonçalves et al. (2016);

Para o cultivo sem solo do morangueiro existem diversas formulações de soluções nutritivas recomendadas. Entretanto, uma vez que a absorção de nutrientes varia com a cultivar, o estágio de desenvolvimento e as condições climáticas, entre outros fatores, não existem formulações específicas para cada espécie vegetal (PORTELA et al., 2012 b). Diante do exposto o objetivo geral desse estudo, foi avaliar o crescimento e a produção de morangos (*fragaria ananassa duch*) da variedade brasileiro, utilizando soluções nutritivas submetidos a quatro níveis de condutividade elétrica, em sistema semi-hidropônico, utilizando dois tipos de substratos.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. O Morangueiro**

#### **2.1.1 Evolução histórica e importância econômica e nutricional**

O termo morango deriva do latim “moru”, que significa “amora”. É uma planta nativa das terras temperadas da Europa. Seu cultivo passou a ser popular no século 18 e mais de 600 espécies foram desenvolvidas. Apesar de terem começado a ser cultivados pelos romanos em 200 a.C., os morangos eram raros até o fim do século XVIII, pois sua produção era difícil. O consumo popularizou-se só com o surgimento de uma nova espécie, de fácil reprodução e cultivo, na verdade um híbrido. Segundo Davidson (1999), os morangos consumidos atualmente (*Fragaria ananassa*) surgiram de um cruzamento casual entre duas espécies americanas levadas à região de Brest, na França. A partir do aprimoramento das técnicas de cultivo surgiram inúmeras espécies.

A fruta chegou ao Brasil por volta da década de 1930, trazida pelos colonos italianos para a cidade de Jundiaí, no interior paulista. Passou a ser cultivado também pelos imigrantes japoneses, mas nessa época a produtividade era muito pequena, em torno de 300 g m<sup>-2</sup>, o que dificultava a difusão do consumo. A partir da década de 60, com a criação e o desenvolvimento de novas variedades mais resistentes e produtivas, o morangueiro passou a ser cultivado em várias regiões, de climas e solos variados, e o cultivo comercial se expandiu.

Atualmente, já é possível obter uma produção de até 7 kg m<sup>-2</sup>. O morango é cultivado em quase todo o país, podendo ser encontrado desde o Rio Grande do Sul até Goiás (FROTA, 2015). Os últimos números disponibilizados pela FAO, em 2012, mostram crescimento na produção mundial de morangos. Segundo Oliveira et al. (2017), em volume de produção, o morango está entre as 20 principais frutas, essa importância é refletida pela área de 241.109 ha, produção de 4,5 bilhões de toneladas e valor de produção em torno de US\$ 15 bilhões. (FAO, 2012).

Segundo Reisser Jr. et al. (2014), a área plantada no Brasil era de aproximadamente 4.000 ha, com produção anual de aproximadamente 105.000 t. Sendo

os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e o Distrito Federal os principais produtores.

Além de importante economicamente, o morango tem sua importância nutricional, rico em frutose e sacarose e pobre em carboidratos. Quando consumido em uma refeição balanceada, há uma reação química que triplica os índices de absorção de ferro presentes nos vegetais, ovos e carnes. É também levemente laxativo e diurético. Supre a carência de minerais e vitaminas do Complexo B e possui queritina, que é capaz de neutralizar a ação dos radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento das células (SANHUEZA et al., 2005).

### 2.1.2 Cultura do morango

O morangueiro pertence à Divisão Magnoliophyta (Angiospermae), Classe Magnoliopsida (Dicotyledoneae), Subclasse Rosidae, Ordem Rosales, Família Rosaceae, Gênero *Fragaria* L. e Espécie *Fragaria x ananassa* Duch (VICENTINI, 2010) É uma planta herbácea estolonífera, com caule semi-subterrâneo, conhecido como coroa ou caule modificado. É uma cultura perene, apesar de ser cultivada como anual, principalmente, por questões sanitárias e fisiológicas. As folhas, de forma geral, são trifolioladas com um par de estípulas triangulares na base e possuem de 300 a 400 estômatos/mm<sup>2</sup>. O que faz com que a cultura seja muito sensível à falta de água, baixa umidade relativa, alta temperatura, intensidade e duração da luz. As raízes originam-se na forma de um sistema fasciculado, crescem principalmente nas épocas de dias curtos (<12 horas de luz) e elevada temperatura do solo, que na maioria das vezes é alcançada com a utilização de cobertura plástica sobre o canteiro (HOFFMANN e BERNARDI, 2006).

O morangueiro possui estolões ou caules que se desenvolvem a partir das gemas basais das folhas, e têm a capacidade de emitir raízes e dar origem a novas plantas. As flores são hermafroditas e hemicíclicas. As pétalas são livres, lobuladas, brancas ou avermelhadas, dispostas ao redor do receptáculo proeminente, o qual, após a fecundação dos pistilos, se transforma no “morango”, o que os torna frutos falsos, sobre os quais encontram os aquênios, que são os frutos verdadeiros (HOFFMANN e BERNARDI, 2006).

A reprodução pode ser vegetativa, através de estolões ou sexuada por meio de sementes que estão contidas nos aquênios. A propagação utilizada comercialmente é a

vegetativa, enquanto que a via sexuada com uso das sementes é usada com a finalidade de melhoramento genético (ANTUNES et. al., 2011). Segundo Oliveira et al. (2007), para se conseguir alto nível de resposta a qualquer tecnologia utilizada na produção de morango, incluindo o cultivo em ambiente protegido, o uso de mudas sadias é indispensável. A polinização do morangueiro depende do transporte do pólen pelo vento e por insetos, e é crítica para a produção econômica. Em condições naturais, geralmente a polinização é deficiente. Uma vez com problemas de polinização, pistilos originam frutos deformados. O pólen é liberado durante dois ou três dias, entre 9 e 17 h, e para que ocorra a polinização, a temperatura mínima deve ser de 12 °C e a umidade relativa inferior a 94 % (SANHUEZA et al., 2005).

Tradicionalmente o morangueiro é classificado com base na frutificação de cada cultivar. Segundo Verdial (2004) são classificados em três classes: plantas de dias curtos, onde se encaixa a maioria das cultivares, estas apresentam a indução floral com fotoperíodos inferiores a 14 h. Plantas de dias longos, aquelas que florescem em condições de fotoperíodo maior que 14 horas. De acordo com Costa (2012), não são produzidas comercialmente, apesar de terem possuído relativa importância no passado. E por último, plantas de dia neutro ou aquelas insensíveis ao fotoperíodo, florescem independentemente do comprimento do dia.

De acordo com Ronque (1998), citado por Verdial (2004), a temperatura pode interferir diretamente na frutificação e no desenvolvimento vegetativo do morangueiro, sendo a variável ambiental de maior importância, seguida do fotoperíodo. Segundo Calvete et al. (2008), é importante conhecer a fenologia do morangueiro para poder ser feito escalonamento da produção e assim ampliar o período de safra, trazendo vantagens para a comercialização. Dias et al. (2009) salientam que a data de semeadura e/ou plantio, a duração do dia, a temperatura, a umidade relativa do ar, o componente genético e o manejo da planta, são os principais fatores que controlam a fenologia de uma produção de morangos.

## **2.2. Sistema semi-hidropônico**

O cultivo de morango semi-hidropônico surgiu como alternativa para solucionar alguns problemas referentes ao cultivo de morango no solo. Sendo caracterizado pelo cultivo em substrato inerte com a utilização de solução nutritiva como forma de adubação. O substrato inerte tem como funções suporte para as raízes das plantas e

retenção da solução que contém os nutrientes necessários para as mesmas (MELO, BORTOLOZZO e VARGAS, 2006).

Segundo Sanhueza (2005), o sistema de cultivo semi-hidropônico do morango em ambiente protegido, facilitaria os tratos culturais do produtor e o monitoramento de pragas e doenças, por ser possível a eliminação de focos no início da ocorrência. Outra vantagem seria o aumento da rentabilidade, por diminuir o uso de agrotóxicos, permitindo o melhor aproveitamento de áreas pequenas e da mão-de-obra familiar. Ainda tem o benefício do uso dos slabs (sacolas), que permitem, quando alguma planta apresentar sintomas de podridões de raízes ou outra doença, o mesmo seja substituído sem grandes prejuízos para as demais plantas do sistema, logo sem prejuízos para o produtor (GONÇALVES et al., 2016).

A técnica do fluxo laminar de nutrientes, foi o primeiro sistema a ser usado no cultivo protegido, na Europa, onde teve início em 1970. Na década de 80, passou por desenvolvimento na Inglaterra, Bélgica e Holanda. (GIMÉNEZ et al., 2008). De acordo com Giménez et al. (2008), há predominância de sistemas abertos, sem a drenagem de solução nutritiva e plantas colocadas em recipientes com diferentes tipos de substratos. Sendo existente a tendência do cultivo em um sistema fechado, onde há a recirculação de solução nutritiva, devido a questões econômicas e ambientais

Além de ser suporte e aturar na retenção de líquido, o substrato utilizado no sistema de cultivo sem solo, deve gerar ambiente adequado no que diz respeito à disponibilidade de ar e água ao sistema radicular da planta. As características de um substrato ideal são: ser isento de fitopatógenos, de fácil manejo, ter baixo custo e ser disponível para a compra, alta disponibilidade e longa durabilidade (FERNANDES, 2016).

Muitos materiais podem ser utilizados na produção de substratos. Alguns apresentam características específicas como é o caso da palha de arroz carbonizada, que tem sido utilizada por ser mais estável física e quimicamente, sendo assim mais resistente à decomposição, garantindo o uso do substrato no segundo ano de produção, além de apresentar alta porosidade, é equilibrada com outros elementos. Material de origem vegetal, a turfa, possui baixa densidade e elevada capacidade de retenção de água. Apresenta alta capacidade de troca catiônica (CTC), e valores de pH que variam de 3,5 a 8,5. Já a perlita é obtida do tratamento que se aplica à rocha de origem vulcânica (grupo das riolitas) (MELO, BORTOLOZZO e VARGAS, 2006).



### **2.3 Soluções Nutritivas**

As soluções nutritivas são indispensáveis em cultivos hidropônicos e semi-hidropônicos. A absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, tempera. (FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V, 2009).

Quando se procede uma análise das exigências nutricionais de plantas visando o cultivo em solução nutritiva deve-se focar as relações existentes entre os nutrientes, pois essa é uma indicação da relação de extração do meio de crescimento. Os produtores que optarem pelo preparo de sua própria solução nutritiva, podem utilizar qualquer sal solúvel, desde que forneça o nutriente requerido e não contenha elemento químico que possa prejudicar o desenvolvimento das plantas. (FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V, 2009).

### **2.4. Substratos**

Os substrato serve como suporte onde as plantas fixarão suas raízes; o mesmo retém o líquido que disponibilizará os nutrientes às plantas. m substrato, para ser considerado ideal deve apresentar características como: elevada capacidade de retenção de água, tornando-a facilmente disponível; distribuição das partículas de tal modo que, ao mesmo tempo que retenham água, mantenham a aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, o que compromete o desenvolvimento da cultura; decomposição lenta; que seja disponível para a compra; de baixo custo (EMBRAPA, DEZ, 2006).

Existem vários substratos que podem ser utilizados no sistema semi-hidropônico, sendo eles: a vermiculita, fibra de coco, serragem, cinza de casca de arroz, casca de arroz carbonizada, perlita, entre outros materiais que sejam inertes e possuem maior capacidade de retenção da água e nutrientes (NETTO, 2017).

A fibra de coco é um meio de cultivo ideal porque retém a água excepcionalmente bem enquanto ainda promove uma boa drenagem e oxigenação.

Também é facilmente renovável, ao contrário da turfa, que tem sido objeto de controvérsia há algum tempo por ser considerado um recurso não renovável. Fornece boa oxigenação para as plantas e também retém bem a água, que são apenas algumas das razões pelas quais a coco se tornou um meio de cultivo preferido (GROHO HIDROPONIA, 2023).

O pH da fibra de coco também é um grande benefício - enquanto a turfa é considerada ácida com um pH de 3,3 a 4, a fibra de coco está mais perto de um pH neutro ideal entre 5,2 e 6,8. Isso significa que a fibra de coco está pronta para uso na maioria das plantas sem adição de cal. São ricas em hormonas e bioestimulantes que estimulam o crescimento das plantas. Na natureza, isso ajuda os novos coqueiros a crescerem, mas quando usados como meio de cultivo, outras plantas também beneficiam desses estimuladores naturais (GROHO HIDROPONIA, 2023).

Areia lavada para Substrato, areia média ou grossa é amplamente utilizada como substrato inerte no cultivo hidropônico de plantas em vasos ou canteiros (LABHIDRO, 2012). É recomendada a padronização do tamanho, de modo que a maioria das partículas passe através de uma peneira de orifícios de 0,8 mm de malha e fique retida sobre outra de orifício de 0,05 mm. A areia deve apresentar suficiente capacidade de retenção para fornecer água continuamente para as sementes e plântulas, além disso, permitir a aeração adequada para possibilitar a germinação e crescimento das raízes (BRASIL, 2009).

A principal vantagem do uso da areia como substrato é o baixo custo, boa estabilidade estrutural, inatividade química e facilidade de limpeza e tratamento para desinfecção. Por outro lado, o peso representa a principal limitação para o transporte de substratos que contenham areia, especialmente quando úmidos. A elevada densidade também aumenta o custo do transporte por estradas ou animais de serviço por longas distâncias. Outro inconveniente é a baixa retenção de água. BUNT (1983) relatou que o uso da areia reduz a porosidade total e o espaço de aeração dos substratos.

MARTINEZ (2002) recomenda que, para o uso da areia como substrato, essa deverá apresentar granulometria compreendida entre 0,5 e 2,0 mm. Na indústria de substratos sempre que se realizam misturas com areia deve-se especificar a granulometria usada, pois materiais com diferentes tamanhos interferem de forma diferenciada na capacidade de retenção de água das misturas. As propriedades físicas da areia dependem basicamente da sua granulometria. Como o tamanho das partículas não é sempre o mesmo, o uso de areia pode resultar em empacotamento do substrato no

recipiente de cultivo. Isto ocorre segundo BURÉS (1997) porque as partículas mais finas enchem os espaços vazios entre as partículas grossas, compactando o material e reduzindo a aeração.

A densidade das areias varia entre 1.350 e 1.800 kg m<sup>-3</sup> e a porosidade, que é quase exclusivamente entre partículas, é inferior a 50%. As areias grossas também não são mais porosas do que as finas, uma vez que a porosidade depende do estado de empacotamento das partículas que resulta do tamanho dessas e de como se encontram distribuídas no meio (BURÉS, 1997).

Quando se mistura areia grossa em maiores proporções aos substratos, não se melhora a aeração daqueles que apresentam alta capacidade de retenção de água (FERMINO, 2002; MARTINEZ, 2002). Por outro lado, se a areia é fina, a retenção de água aumentará como consequência da redução dos poros entre partículas. Quimicamente as areias são consideradas praticamente inertes e a capacidade de troca de cátions (CTC) é geralmente muito baixa. Areias que não contêm carbonato de cálcio geralmente apresentam CTC inferior a 2 cmolc dm<sup>-3</sup> (BURÉS, 1997). A presença de silte, argila e matéria orgânica envolvendo grãos de areia exerce influência sobre a retenção de água. Para uso como substrato é recomendável que a areia seja isenta ou contenha pequena porcentagem de argila.

A presença de carbonatos pode também interferir nas propriedades químicas fazendo com que o pH seja elevado. É também recomendável que toda areia usada como substrato seja previamente lavada para retirada de minerais, pois se liberados de modo descontrolado, podem alterar o crescimento e a produção das plantas cultivadas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização da área experimental

O experimento foi conduzido, durante 65 dias, em casa de vegetação (Figura 1) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus II, Lagoa Seca-PB. (Latitude 7 ° 09 S, Longitude 35° 52 W e altitude 634 m) microregião de Campina Grande, com temperatura média máxima 26,0 °C, e temperatura média mínima de 18,20 °C, e umidade relativa média anual de 66%, com precipitação média anual de 950 mm, e evapotranspiração média anual de 1100 mm.

**Figura 1.** Unidades experimentais do ensaio



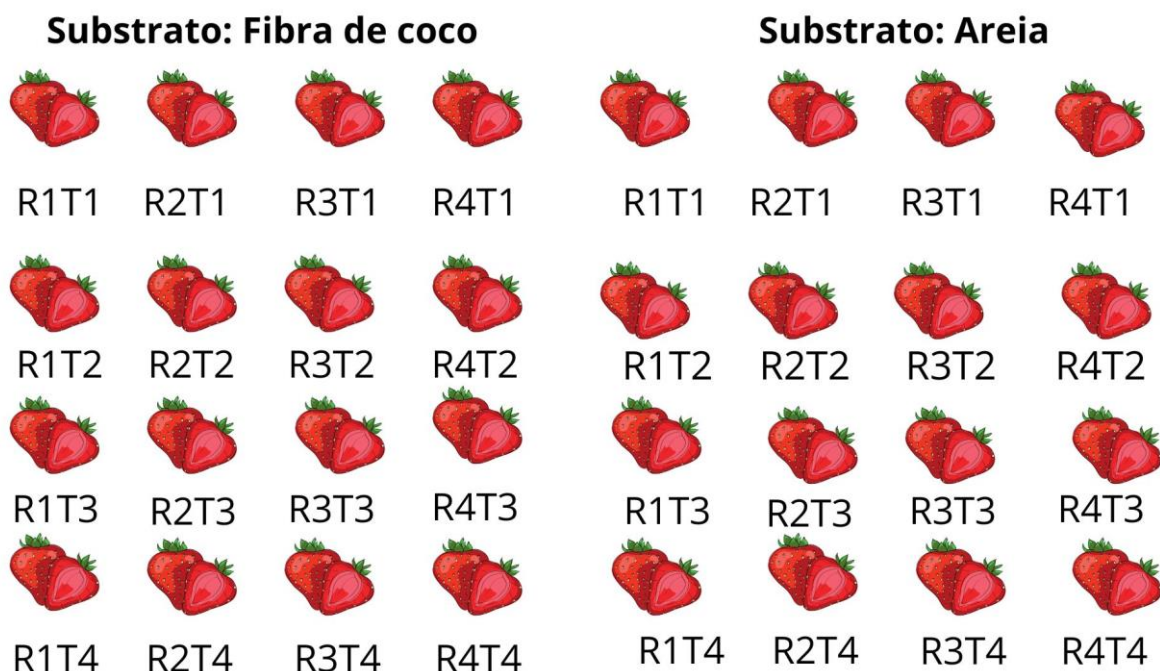
**Fonte:** Autoria própria, 2023

#### 3.2 Delineamento experimental, tratamentos e condução.

Utilizou-se o delineamento de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial (4x2), sendo quatro soluções nutritivas como tratamentos, com diferentes níveis de condutividade elétrica (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>), e dois substratos (areia lavada e fibra de coco) quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais (vaso com capacidade de 3,5 L) (Figura 2). A fibra de coco foi lavada três vezes com água de poço,

para retirada do excesso de sódio, evitando assim comprometer o desenvolvimento das plantas. E a areia passou pelo processo de granulometria.

**Figura 2:** Croqui do experimento.



**Fonte:** Autoria própria, 2023

### 3.3. Seleção das mudas

Foram utilizadas mudas da variedade Brasileira (Figura 3) originadas do município de Teixeira-PB, as quais foram selecionadas tamanho e sanidade. Logo após foi realizado um toilette, prática que consiste na limpeza da planta, retirando as folhas amareladas e ressecadas, além do corte do terço final das raízes, com o objetivo de proporcionar melhor enraizamento das plantas (RAMPAZZO, 2016).

**Figura 3.** Variedade de morango Brasileira.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

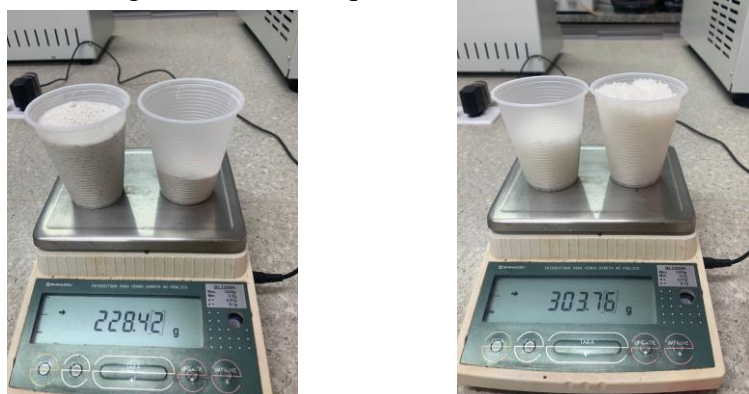
### 3.4. Controle Fitossanitário

O controle fitossanitário foi realizado de forma orgânica, utilizando-se o óleo de neem e outros. Nos primeiros dois dias de implantação, a irrigação foi realizada apenas com água para que ocorresse a adaptação das mudas (MARQUES, 2016). Para calcular a quantidade de solução nutritiva a ser aplicada, foram pesados os substratos e depois saturados com água, até total capacidade de retenção. A subtração do peso acrescido de 30%, resultou no volume de solução a ser aplicado por vaso (MARQUES, 2016).

### 3.5. Soluções Nutritivas

Para o preparo dos tratamentos foi preparada uma solução estoque utilizando 228,42 gramas de Dripsol (mix de micronutrientes), 30 g de Ferro (Fe) e 303,76 g de nitrato de cálcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  pesados com uma balança de precisão para um volume de 50 L (Figura 4). A partir dessa solução estoque, foram preparadas as soluções com diferentes condutividades (tratamentos).

**Figura 4.** Pesagem dos adubos químicos para o preparo das soluções.



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Após o preparo da solução nutritiva, foram coletadas amostras dos quatro tratamentos e as levadas ao laboratório de solos, onde foram verificados o pH e condutividade elétrica (Figura 5), afim de verificar se os tratamentos estavam na

condutividade adequada. Esse processo foi realizado a cada dois dias, sempre antes de fazer a aplicação da solução nutritiva nos vasos.

**Figura 5.** Condutividades elétricas das soluções aplicadas.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

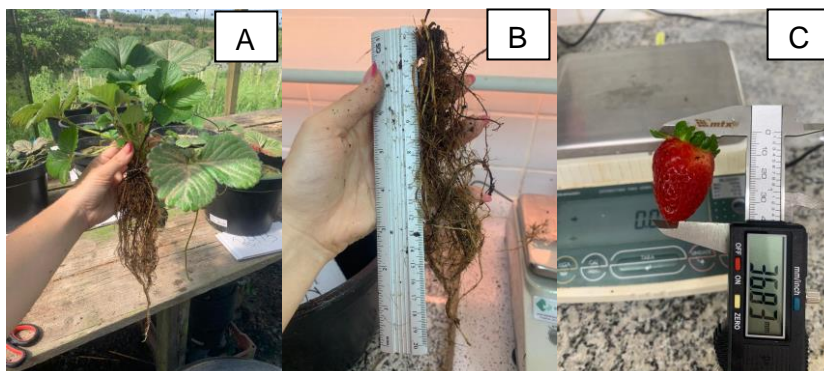
A aplicação dos tratamentos foi realizada de forma manual em intervalos pré-determinados (2 dias) conforme o turno de rega. Foram coletadas semanalmente a solução drenada dos vasos e monitorados os valores de condutividade elétrica e pH, a fim de acompanhar o comportamento das variáveis ao longo do tempo, para termos o controle da condutividade e salinidade.

### 3.6. Variáveis analisadas

#### 3.6.1. Crescimento e produção

A análise de crescimento foi realizada através da altura da planta, com o auxílio de um régua milimetrada, número de folhas através de contagem de folhas, comprimento dos frutos com a utilização de um paquímetro digital e massa fresca do fruto com auxílio de uma balança de precisão.

**Figura 6.** Medição da altura da planta (A), comprimento da raiz (B) e comprimento do fruto (C) das plantas de morangueiro.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

### 3.6.2 Colheita dos frutos

A colheita iniciou-se 45 dias após o plantio das mudas, sendo os frutos colhidos a cada dois, tendo como parâmetro a coloração do fruto avermelhado, sendo higienizados com água corrente e congelados para realização das análises de Brix e pH.

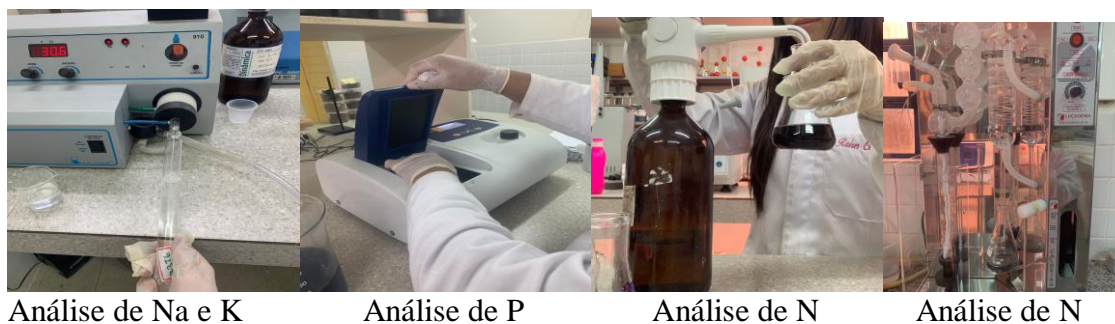
### 3.6.3. Composição mineral

Ao final do experimento, 65 dias após o plantio, as plantas foram separadas em folhas e raízes, sendo colocadas em sacos de papel, e levadas para secagem em estufa de secagem, á 65 °C até atingir o peso constante. Após a secagem por 72 horas, o material foi retirado da estufa e pesado em balança analítica, e em seguida triturado em moinho para determinação da composição mineral, também realizadas no laboratório de solos, do Campus II. Na parte foliar e radicular das plantas se determinou o teor de fosforo (P), sódio (Na), potássio (K) e nitrogênio (N).

Para determinação dos nutrientes, as amostras foram digeridas no bloco digestor, fazendo uso de 10ml de ácido sulfúrico e 0,4 ml de peróxido. Após o processo de digestão, foram realizadas as análises de sódio e potássio por meio do fotômetro de chama. Para determinação de fósforo (P) utilizou-se o espectrofotômetro, e para a análise de nitrogênio foi utilizado o destilador de nitrogênio, seguindo os métodos aplicados por TEDESCO 2000 e EMBRAPA 2017 (Figura 7).

**Figura 7.** Composição mineral (Na, K, P, N) e carbono orgânico total.





Análise de Na e K

Análise de P

Análise de N

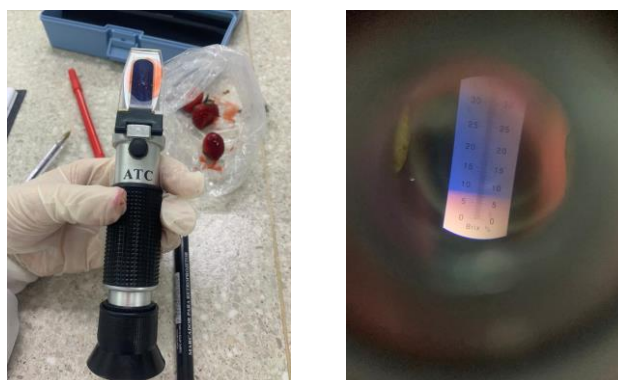
Análise de N

**Fonte:** Autoria própria, 2023

### 3.6.4. Análise de sólidos solúveis totais (SST).

Ao final da colheita (65 dias), os frutos foram descongelados e submetidos a análise de sólidos solúveis totais (Brix), utilizando um refratômetro digital (Figura 8).

**Figura 8.** Análise de sólidos solúveis totais (SST).



**Fonte:** Autoria própria, 2023

### 3.6.5. Análise de acidez (pH)

Os frutos foram submetidos a análise de acidez (pH), verificados no laboratório através de um pHmetro de bancada. O equipamento funciona com um eletrodo que gera uma tensão quando é submerso na amostra: a intensidade da tensão é medida e convertida em uma escala de pH, que é apontada em uma numeração que vai de 0 a 14 em que índices iguais a 7 indicam neutralidade, menores do que 7 apontam acidez e acima disso representam alcalinidade. (Pro Lab, 2018)

#### **4. Análises Estatísticas**

Os dados avaliados para os diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial para os dados quantitativos. Os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa SISVAR.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados o resumo da análise de variância (ANOVA) com os quadrados médios e suas respectivas significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade, para as variáveis altura da planta (ALT), número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), e comprimento radicular (CRAIZ).

**Tabela 1.** Resumo da análise para as variáveis Altura da planta (ALT), número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), e comprimento radicular (Craiz).

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		ALT	NF	MSF	MSR	MST	CRAIZ
Bloco	3	0,89	16,12	0,00	0,54	0,54	7,6
Condutividade	3	25,67*	51,62 <sup>ns</sup>	7,02 <sup>ns</sup>	2,29 <sup>ns</sup>	77,77 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>
Substrato	1	2,05 <sup>ns</sup>	40,50**	10,70**	4,31**	35,21 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>
Condu x Subst	3	16,33 <sup>ns</sup>	113,7**	42,50**	4,68*	155,0 <sup>ns</sup>	7,0 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	67,81	111,0	68,84	12,65	24,51	61,15
CV(%)		11,64	9,27	44,26	25,21	13,38	10,92

<sup>ns</sup>, \*, \*\*, não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente.

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2023

De acordo com a ANOVA, é possível verificar que houve efeito significativo das condutividades das soluções nutritivas apenas para a variável altura da planta (ALT), no entanto, houve efeito significativo dos substratos utilizados (areia lavada e fibra de coco) sobre as variáveis número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF) e massa seca da raiz (MSR). É possível observar ainda, que houve interação significativa entre os fatores condutividade elétrica e substratos para as variáveis número de folhas, massa seca foliar e massa seca da raiz.

Na tabela 2 são apresentadas as médias das variáveis altura da planta, número de folhas, massa seca foliar, massa seca radicular, massa seca total e massa seca da raiz em função da fibra de coco e da areia lavada. Houve efeito significativo apenas as variáveis

número de folhas e massa seca da raiz, apresentando maiores médias para essas variáveis com o substrato areia lavada.

**Tabela 2.** Médias das variáveis de crescimento Altura da planta (ALT), número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), e comprimento radicular (Craiz).

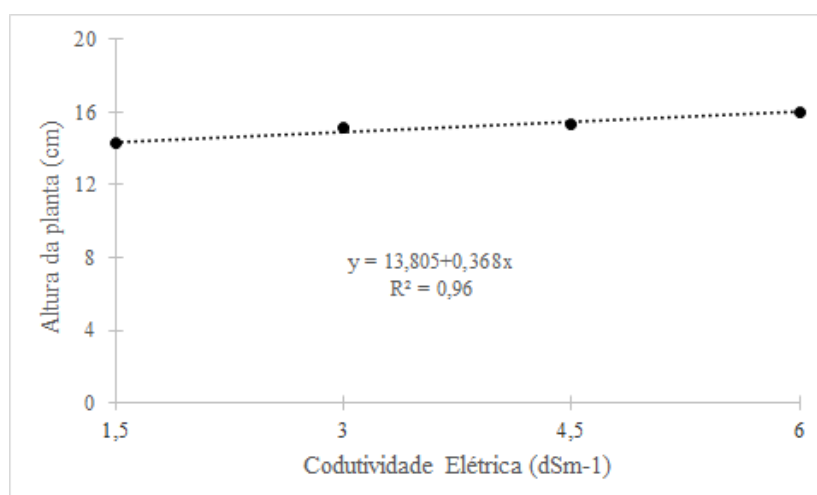
SUBSTRATOS	ALT	NF	MSF	MSR	MST	C.RAIZ
Fibra de coco	14,19a	22,06b	3,24a	2,51b	6,50a	14,39a
Areia	14,70a	24,31a	4,40a	3,24a	8,60a	14,83a
DMS	1,32	1,56	1,20	0,55	0,78	1,17

Para cada variável, médias seguida da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autora, 2023

Os resultados demonstram (Figura 9) que houve crescimento linear para a variável altura da planta em função das condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 e 6,0  $\text{dSm}^{-1}$ ), em que o tratamento com a maior condutividade 6,0  $\text{dSm}^{-1}$  promoveu maior altura das plantas com 16 cm. Possivelmente este resultado esteja relacionado com a maior concentração de nutrientes na solução.

**Figura 9.** Altura da planta submetida a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0  $\text{dSm}^{-1}$ ).

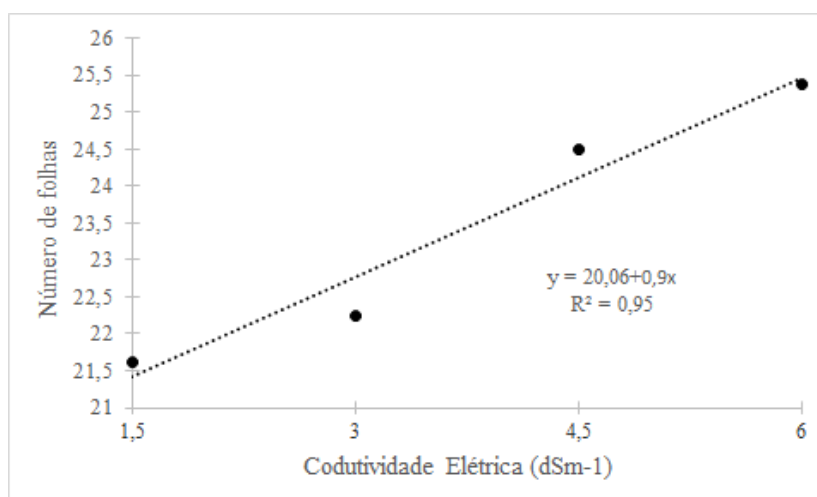


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a figura 10, verifica-se que o número de folhas apresentou comportamento semelhante a altura das plantas, com crescimento linear em função das

concentrações de nutrientes nas soluções nutritivas. Embora as plantas tenham crescido em função da maior concentração de nutrientes, se observou que, a maior condutividade  $6,0 \text{ dSm}^{-1}$  afetou algumas folhas por apresentar grau de salinidade elevado, podendo assim reduzir o potencial osmótico da planta. O aumento na salinidade também promove alterações na morfologia das células foliares através da modulação da perda de água (Muuns e Tester, 2008) e a redução da condutância estomática, uma vez que em condições salinas o fechamento dos estômatos limita a perda de água pelas folhas (Yousif et al., 2010).

**Figura 10.** Número de folhas submetido a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \ 3,0 \ 4,5 \ 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).

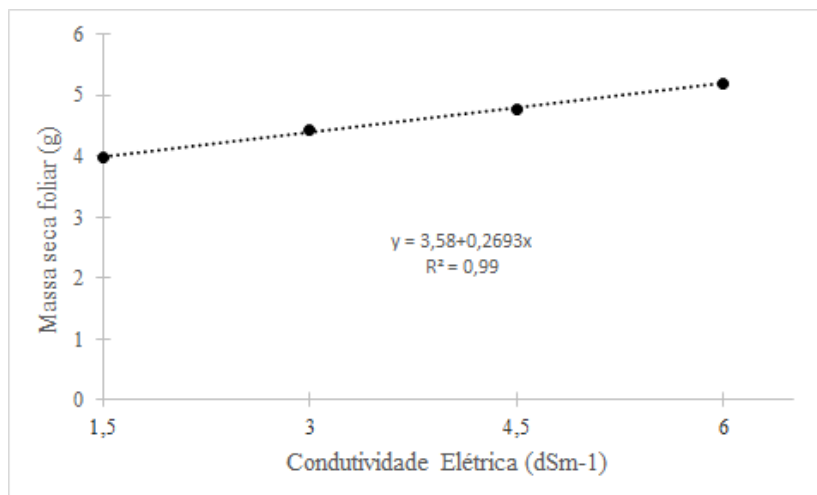


**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

Para a massa seca foliar (Figura 11), observa-se que houve incremento linear crescente com coeficiente de determinação elevado em função das condutividades aplicadas, com  $5,5 \text{ g}$  de massa seca em função da aplicação da solução nutritiva com a maior condutividade elétrica ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).

Esse resultado está diretamente relacionado com a maior concentração de nutrientes na solução nutritiva, mesmo as folhas tendo apresentado algum tipo de dano (necrose) causada pela salinidade da solução.

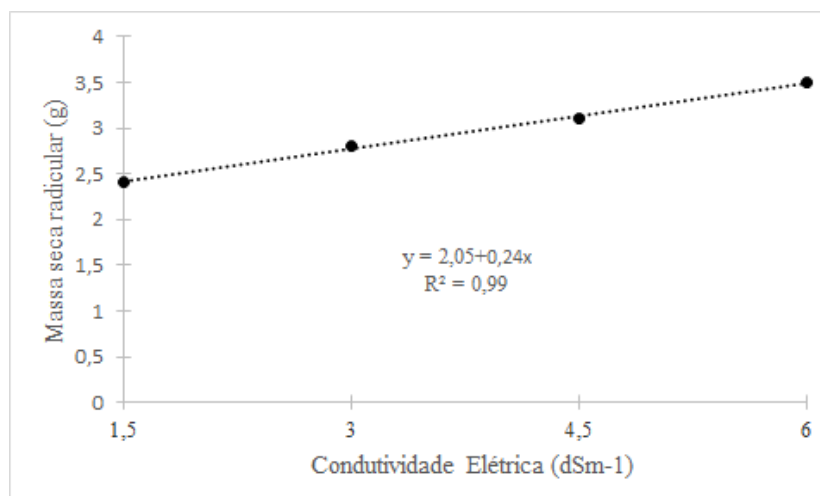
**Figura 11.** Massa seca foliar submetida a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0 dSm<sup>-1</sup>).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a figura 12, observou-se crescimento linear crescente com elevado coeficiente de determinação para a massa seca radicular em função das condutividades aplicadas, com 3,5 g de massa seca em função da aplicação da solução nutritiva com a maior condutividade (6,0 dSm<sup>-1</sup>). Comportamento semelhante foi observado pelas variáveis de crescimento, corroborando com a hipótese de que a maior concentração de nutrientes na solução, possibilita o maior crescimento da massa seca da raiz.

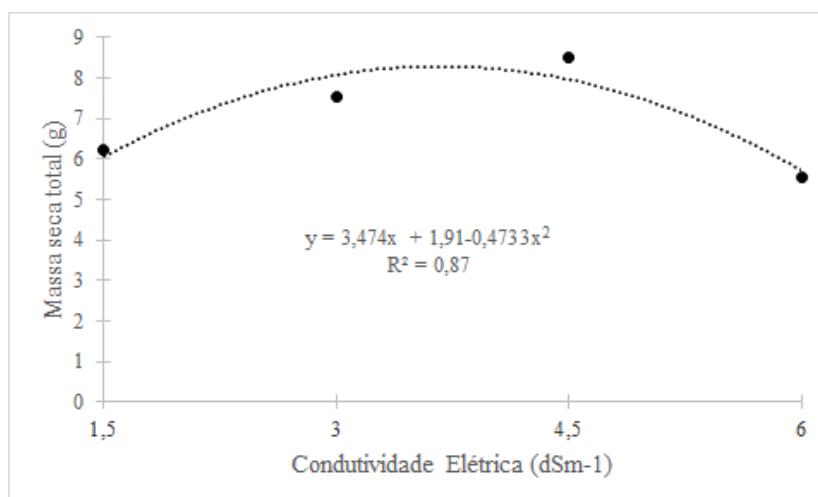
**Figura 12.** Massa seca radicular submetida a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0 dSm<sup>-1</sup>).



**Fonte:** elaborado pela autora, 2023

De acordo com a figura 13, verifica-se que a massa seca total das plantas apresentou comportamento quadrático com elevado coeficiente de determinação, em função das concentrações de nutrientes nas soluções nutritivas. Diferente da massa seca foliar e radicular, a massa seca total diminuiu em função do aumento da condutividade elétrica da solução, quanto maior a concentração de nutrientes na solução, menor a massa seca total da planta ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ). Entretanto, podemos observar que, a massa seca total da planta cresceu significativamente até a condutividade elétrica de  $4,5 \text{ dSm}^{-1}$ , ou seja, para essa variável, o morangueiro apresenta tolerância de até  $4,5 \text{ dSm}^{-1}$ .

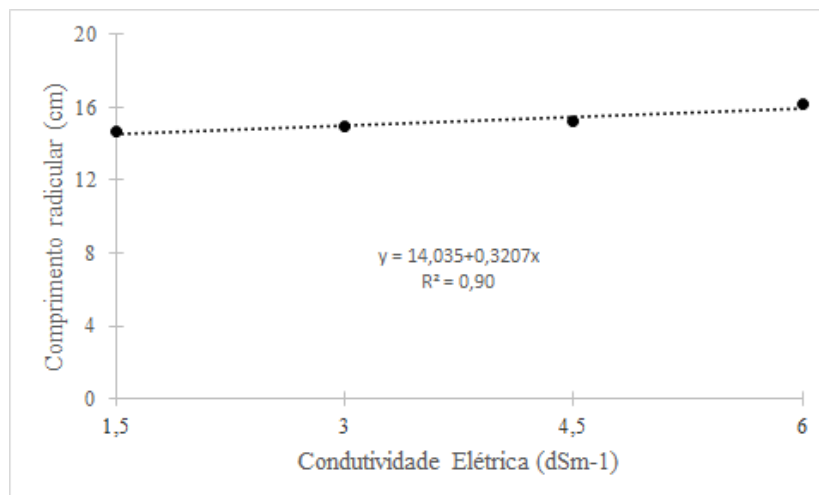
**Figura 13.** Massa seca total da planta submetida a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \ 3,0 \ 4,5 \ 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Para a variável comprimento radicular (Figura 14) das plantas de morangueiro, houve crescimento linear crescente em função da aplicação das soluções com diferentes condutividades, embora esse crescimento não tenha diferido tanto entre os tratamentos aplicados. Observa-se que, a maior condutividade elétrica ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ) promoveu o maior comprimento do sistema radicular das plantas, com aproximadamente 16 cm.

**Figura 14.** Análise do comprimento radicular submetido a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \ 3,0 \ 4,5 \ 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Na tabela 3 são apresentados o resumo da análise de variância (ANOVA) com os quadrados médios e suas respectivas significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade, para as variáveis de comprimento do fruto (C. Fruto), Peso do fruto (P. Fruto), SST (Brix) do fruto e acidez do fruto (pH).

Pelo resumo da ANOVA (Tabela 3), é possível verificar que houve efeito significativo das condutividades das soluções nutritivas comprimento do fruto (C. Fruto), Peso do fruto (P. Fruto), SST (Brix) do fruto e acidez do fruto (pH).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento do fruto (C. FRUTO), Peso do fruto (P. FRUTO), Sólidos Solúveis Totais (SST) do fruto e acidez do fruto (pH).

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		C. FRUTO	P.FRUTO	SST	pH
Bloco	3	19,00	0,00	0,79	0,02
Condutividade	3	14,42*	0,030**	0,41*	0,002*
Substrato	1	2,03*	0,003 <sup>ns</sup>	0,015*	0,007*
Condut x Subst	3	1,27*	0,016**	1,08*	0,016*
Resíduo	24	122,96	0,032	6,79	0,009
CV(%)		9,84	18,68	6,25	3,23

<sup>ns</sup>, \*, \*\*, não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente.

**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

Houve efeito significativo dos substratos utilizados (areia lavada e fibra de coco)



sobre as variáveis comprimento do fruto (C. Fruto), SST (Brix) do fruto e acidez do fruto (pH). É possível observar ainda, que houve interação significativa entre os fatores condutividade elétrica e substratos para todas as variáveis estudadas.

Na tabela 4 são apresentadas as médias das variáveis comprimento do fruto, peso do fruto, sólidos solúveis totais, e pH em função da fibra de coco e da areia lavada como substratos. Para essas variáveis, é possível observar que não houve efeito significativo da areia lavada e nem da fibra do coco como substratos.

**Tabela 4.** Médias das variáveis comprimento do fruto (C.FRUTO), peso do fruto (P.FRUTO), sólidos solúveis totais (SST) e acidez do fruto (pH) em função dos dois substratos utilizados.

<b>SUBSTRATOS</b>	<b>C.FRUTO</b>	<b>P. RUTO</b>	<b>SST</b>	<b>pH</b>
Fibra de coco	22,75a	0,18 a	8,48 a	3,08 a
Areia	23,25 a	0,20 a	8,53 a	3,09 a
<b>DMS</b>	1,63	0,25	0,39	0,07

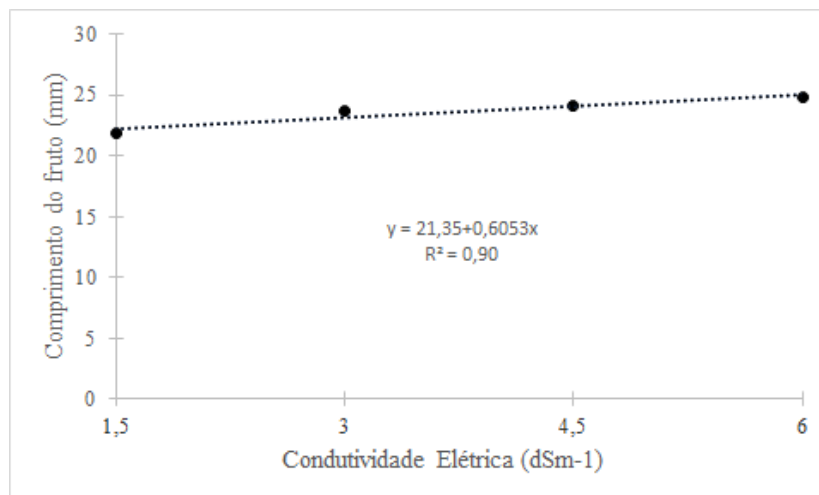
Para cada variável, médias seguida da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Elaborada pelo autora, 2023

Na figura 15, é possível observar que houve efeito linear crescente com elevado coeficiente de determinação, do comprimento do fruto em função das condutividades elétricas da soluções aplicadas, sendo a maior condutividade ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ) a responsável pelo maior comprimento do fruto (24,8 mm).

Os resultados de Richter et al. (2017) divergem com os obtidos nesse trabalho, no qual o comprimento de fruta na cultivar San Andreas foi de 44mm e na cultivar Albion de 41mm, ao analisar a produção de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. O fator genético influencia diretamente no tamanho de fruta o que refletiu nas diferenças encontradas de diâmetro e comprimento de fruta entre as cultivares Albion e San Andreas nos dois estudos.

**Figura 15.** Comprimento dos frutos submetidos submetido a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0  $\text{dSm}^{-1}$ ).

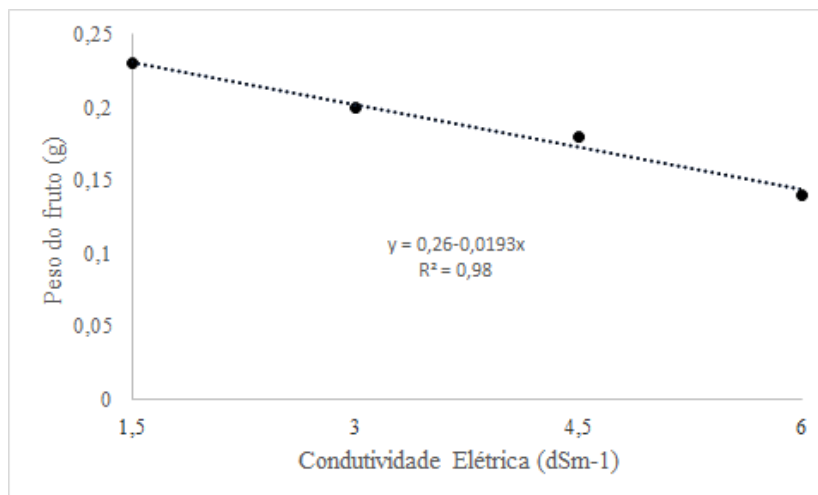


**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

Já para a variável peso do fruto (Figura 16), observou-se que houve efeito linear decrescente, sendo o peso do fruto diretamente afetado pelo aumento das condutividades das soluções nutritivas, verificando-se o menor peso do fruto (14 g) com a aplicação da solução com a maior condutividade elétrica (6,0 dSm<sup>-1</sup>). Segundo Otto et al. (2009), a massa fresca média dos frutos da cultivar Aromas foi de 14,3 gramas por fruto de morangos cultivados em canteiros no sistema convencional, com diferentes doses de nitrogênio.

Thiel et al. (2012), verificaram que a produtividade média da cultivar Aromas foi de 15,2 gramas/fruto para as condições da cidade de Pelotas, em cultivo em solo, com irrigação por sistema de gotejamento. Similarmente, Radin et al. (2011) cultivaram morangos em sistema de fertirrigação por gotejamento, em bags, com substrato constituído de 50% turfa e 50% casca de arroz queimada e obtiveram uma produtividade média de morangos de 12,7 e 13,9 gramas por fruto para as cidades de Caxias do Sul e Eldorado do Sul, respectivamente.

**Figura 16.** Peso do fruto submetido a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0 dSm<sup>-1</sup>).

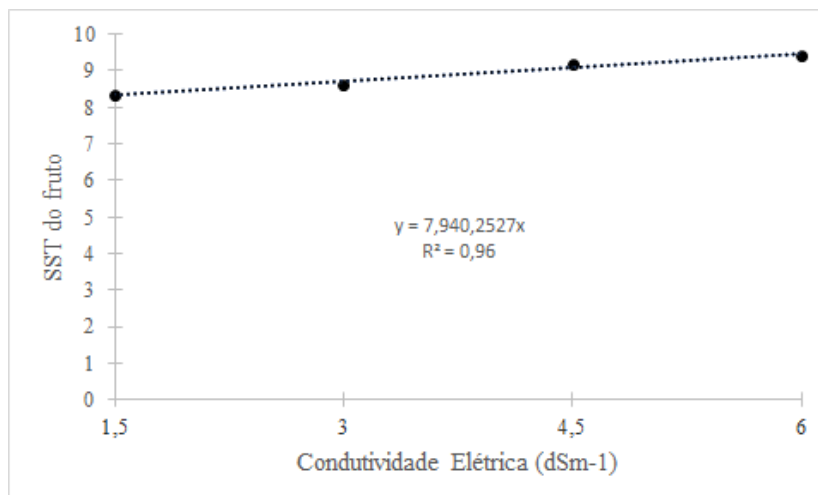


**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Na figura 17 observa-se que o teor de sólidos solúveis totais (SST) aumentou de forma linear em função da aplicação das soluções nutritivas, sendo o maior teor de SST observado com a aplicação da solução com a maior condutividade elétrica ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ). Os resultados corroboram aos de Fagherazzi et al. (2017) que ao avaliar o desempenho produtivo e qualitativo de morangueiros, observaram que a cultivar Albion apresentou valores de teor de sólidos solúveis em ( $7,5$  e  $7,6^\circ\text{Brix}$ ) maiores que San Andreas ( $7,0$  e  $7,3^\circ\text{Brix}$ ).

As condições climáticas de cada período de coleta das frutas, pode ter influenciado nos resultados de cada ciclo. Segundo Franco et al. (2017), dias nublados e chuvosos durante a produção, ocasionam redução na intensidade da fotossíntese fazendo com que a planta produza menos carbono líquido (açúcares), reduzindo o teor de sólidos solúveis nas frutas.

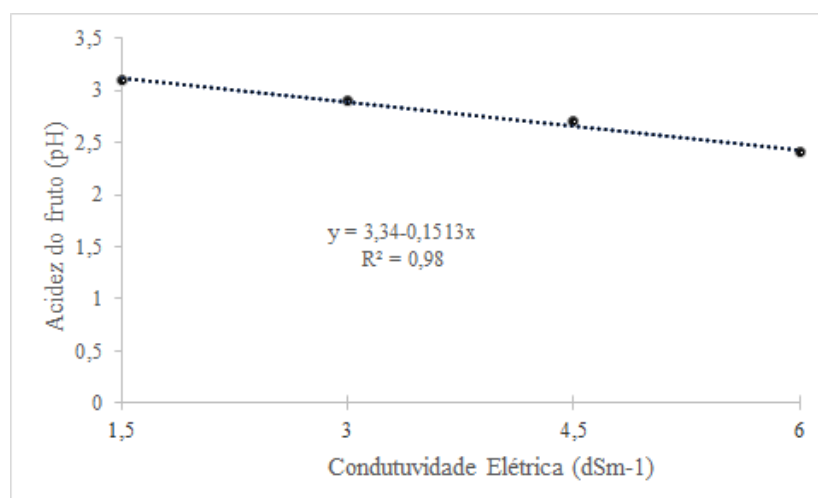
**Figura 17.** Sólidos Solúveis Totais (SST) do fruto submetido a diferentes condutividades elétricas ( $1,5$   $3,0$   $4,5$   $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a figura 18, verifica-se que houve aumento na acidez (pH) do fruto em função da aplicação das soluções nutritivas, sendo a maior acidez observada com a maior condutividade elétrica da solução ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).

**Figura 18.** Acidez do fruto (pH) submetido a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \ 3,0 \ 4,5 \ 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Costa et al. (2019) observaram diferença entre os dois ciclos avaliados, no primeiro, obtiveram pH de 3,47 para Albion e 3,58 para San Andreas, no segundo, pH de 3,56 para Albion e 3,43 para San Andreas. Samykanno et al. (2013) verificaram que diferenças genotípicas entre as cultivares influenciam na variação do pH da fruta.

Na tabela 5 são apresentados o resumo da análise de variância (ANOVA) com os quadrados médios e suas respectivas significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade,

para as variáveis teor de Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) foliar da cultura do morangueiro.

De acordo com a ANOVA, é possível verificar que houve efeito significativo das condutividades das soluções nutritivas apenas para a variável teor de nitrogênio (N), no entanto, não houve efeito significativo dos substratos utilizados (areia lavada e fibra de coco) sobre nenhuma das variáveis analisadas. É possível observar ainda, que houve interação significativa entre os fatores condutividade elétrica e substratos apenas para a variável teor de sódio (Na) nas folhas do morangueiro.

**Tabela 5.** Resumo da análise para as variáveis teor de Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) foliar do morangueiro.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Na	K	P	N
Bloco	3	225,58	38,08	0,10	1570,31
Condutividade	3	156,97 <sup>ns</sup>	41,48 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	2270,1*
Substrato	1	15,20 <sup>ns</sup>	544,91 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>ns</sup>	276,00 <sup>ns</sup>
Condu x Subst	3	234,76 <sup>**</sup>	390,32 <sup>ns</sup>	0,054 <sup>ns</sup>	1310,8 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	551,14	246,03	1,43	6918,0
CV(%)		30,48	18,14	79,92	85,68

<sup>ns</sup>, \*, \*\*, não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente.

**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

**Tabela 6.** Médias das variáveis de teor de Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) foliar da cultura do morangueiro. Os substratos estudados apresentaram mesma significância para as variáveis de sódio (Na), fosforo (P) e nitrogênio (N). Porém na variável de potássio (K), o substrato fibra de coco, mostrou melhor interação sobre o estudo realizado.

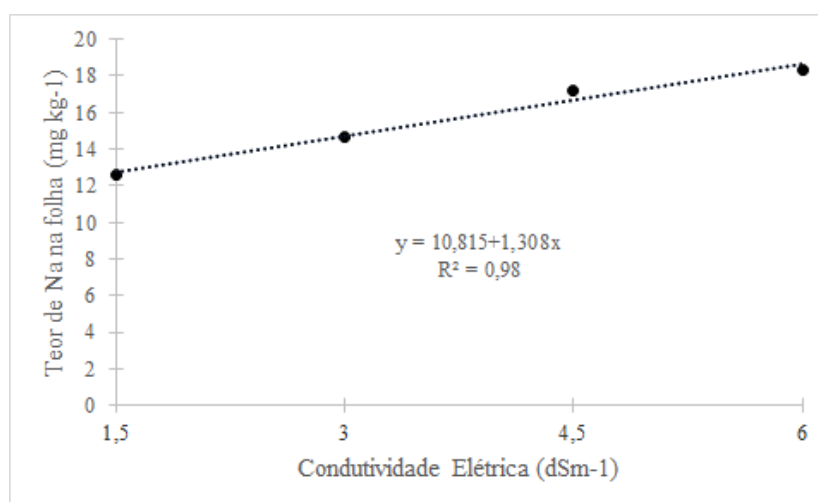
Substratos	Na	K	P	N
Fibra de coco	15,03 a1	13,52 a1	0,29 a1	16,87 a1
Areia	16,41 a1	21,77 a2	0,39 a1	22,73 a1
<b>DMS</b>	2,89	2,31	0,18	11,75

Para cada variável, médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Elaborada pelo autora, 2023

Na figura 19, é possível observar que a aplicação das soluções nutritivas influenciaram significativamente no teor de sódio (Na) foliar do morangueiro, com crescimento linear desse teor em função das soluções aplicadas, sendo a maior condutividade da solução nutritiva ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ), a responsável pelo maior teor de sódio (Na) foliar ( $18,3 \text{ g Kg}^{-1}$ ).

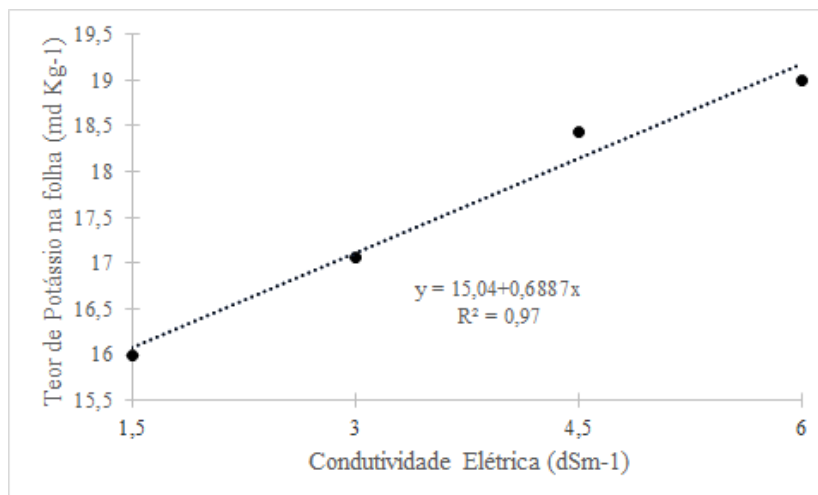
**Figura 19.** Teor de Sódio (Na) foliar de plantas de morangueiro, submetidas a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \text{ } 3,0 \text{ } 4,5 \text{ } 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

Observa-se que houve aumento do teor de potássio (K) foliar do morangueiro, em função do aumento das condutividades das soluções aplicadas, sendo o maior teor ( $18,9 \text{ g Kg}^{-1}$ ) observado com a aplicação da solução nutritiva com a maior condutividade elétrica ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ). Esse resultado está relacionado com a maior concentração de nutrientes na solução nutritiva com a maior condutividade elétrica, a qual possui uma maior concentração de potássio.

**Figura 20.** Teor de potássio (K) foliar de plantas de morangueiro, submetidas a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \text{ } 3,0 \text{ } 4,5 \text{ } 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).

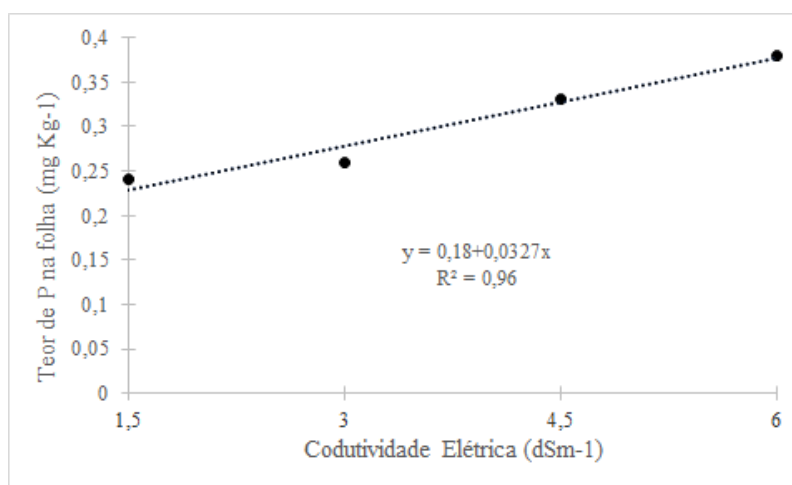


Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Segundo Gonçalves et al. (2019) o potássio desempenha muitas funções na planta, entre elas, melhorar a coloração vermelha na epiderme das frutas, por atuar como cofator para enzimas específicas da formação dos pigmentos.

Para o teor de fósforo (P) foliar (Figura 21), verificou-se aumento linear em função das soluções aplicadas, observando-se o maior teor de P ( $0,38 \text{ g Kg}^{-1}$ ) com a aplicação da solução de maior condutividade elétrica ( $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ). Tal resultado se dá pelo fato dessa solução nutritiva possuir uma maior concentração de fósforo, e consequentemente ser absorvido em maior quantidade.

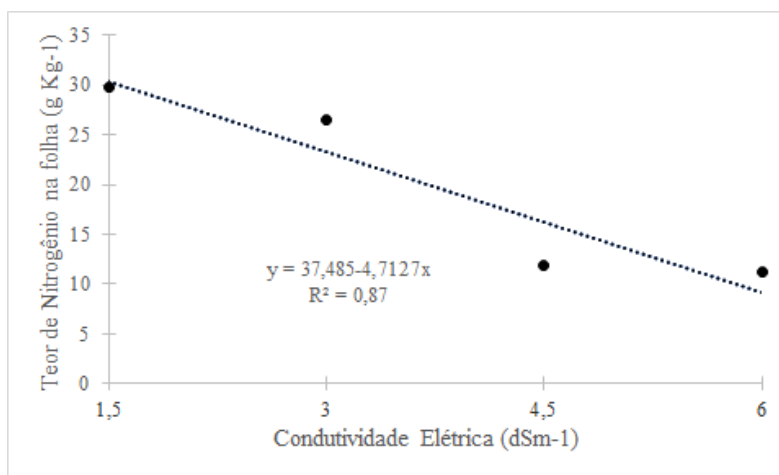
**Figura 21.** Teor de fósforo (P) foliar em plantas de morangueiro, submetidas a diferentes condutividades elétricas ( $1,5 \text{ } 3,0 \text{ } 4,5 \text{ } 6,0 \text{ dSm}^{-1}$ ).



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Para o teor foliar de nitrogênio (N) foliar observou-se comportamento diferente, com diminuição do teor de N em função do aumento da condutividade elétrica da solução aplicada. É possível verificar que, a aplicação da solução nutritiva com 6,0 dSm<sup>-1</sup> resultou na menor concentração de N foliar (11,4 g Kg<sup>-1</sup>). Real et al. (2009) avaliando o efeito da adubação nitrogenada nos parâmetros de qualidade do morango, observaram que a menor concentração de nitrogênio fornecido as plantas (0,3 mmol L<sup>-1</sup>) apresentou frutas de menor tamanho (frutas com menos de 10g) em relação as maiores concentrações (3 e 6mmol L<sup>-1</sup>) (frutas com massa de 10 a 22 g).

**Figura 22.** Teor de nitrogênio (N) foliar em plantas de morangueiro, submetidas a diferentes condutividades elétricas (1,5 3,0 4,5 6,0 dSm<sup>-1</sup>).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023

## 6. CONCLUSÕES

A solução nutritiva com 6,0 dSm<sup>-1</sup> proporcionou o maior crescimento da planta em altura, número de folhas, massa seca foliar e radicular;

A qualidade do fruto foi diretamente influenciada pelas condutividades das soluções nutritivas, sobretudo com a maior condutividade (6,0 dSm<sup>-1</sup>);

A aplicação da solução com condutividade de 6,0 dSm<sup>-1</sup> proporcionou aumento nos teores de sódio (Na), potássio (K) e fósforo (P);



O substrato areia lavada promoveu efeito significativo apenas as variáveis número de folhas e massa seca da raiz;

Não houve efeito significativo do substrato fibra de coco para nenhuma das variáveis analisadas.

## 7. REFERÊNCIAS

AREIA Lavada para Substrato. **Areia Lavada para Substrato**, [s. l.], 2012. Disponível em: <https://labhidro.cca.ufsc.br/dia-a-dia/dia-a-dia/100-areia-lavada-para-substrato>. Acesso em: 22 nov. 2023.

BLOG GROHO. Como maximizar a Fibra de Coco. Como maximizar a Fibra de Coco, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.groho.pt/post/beneficios-da-fibra-de-coco-em-hidroponia#:~:text=A%20Fibra%20de%20Coco%20simplesmente,nutrientes%20t%C3%ADpicos%20da%20hidroponia%20insuficientes>. Acesso em: 17 jun. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/DAS/ACS, 2009. 399 p.

BURÉS, S. Sustratos. Madri: Agrotécnicas, 1997. 342p.

BUNT, A. C. Physical properties of mixtures of peats and mineral of different particle size and bulk density for potting substrates. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v. 150, p.143-153, 1983.

COSTA, S.I.; FERREIRA, L.V.; BENATI, J.A.; CANTILLANO, R.F.F.; ANTUNES, L.E.C. Parâmetros qualitativos de morangueiros de dias neutros produzidos em cultivo sem solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.27, n.6, p.481-489, 2019. <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/952>

CICLO VIVO. Entenda o que é a hidroponia, semi-hidroponia e para que elas servem: A hidroponia e a semi-hidroponia são técnicas de cultivo que usam menos recursos e espaço.. Entenda o que é a hidroponia, semi-hidroponia e para que elas servem, [s. l.], 23 ago. 2016. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/entenda-o-que-e-a-hidroponia-semi-hidroponia-e-para-que-elas-servem/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (Florianópolis, SC – Brasil). Morango semi-hidropônico: como funciona o cultivo suspenso. Morango semi-hidropônico: como funciona o cultivo suspenso, Florianópolis, Brasil, 17 jun. 2021. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/10/08/morango-semi-hidroponico-como-funciona-o-cultivo-suspenso/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

FRANCO, E.O.; ULIANA, C.; LIMA, C.S.M. Características físicas e químicas de morango ‘San Andreas’ submetido a diferentes posicionamentos de slab, densidades de plantio e meses de avaliação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.18, n.2, 2017. <https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/papers/caracteristicas-fisicas-e-quimicas-demorango-cultivar-san-andreas-cultivado-em-diferentes-posicionamentos-de-slabs-edelang=en>

FERMINO, M.H. Uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes de substratos. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M.F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. (Coord.). Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.29-37. (Documento IAC, 70).

FURLANI, Pedro Roberto; SILVEIRA2, Luis Claudio Patern; BOLONHEZI, Denizart; FAQUIN, Valdemar. Cultivo Hidropônico de Plantas Parte 2 - Solução nutritiva: NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS, PREPARO E MANEJO DE SOLUÇÕES NUTRITIVAS. Cultivo Hidropônico de Plantas Parte 2 - Solução nutritiva, [s. l.], 6 maio 2009. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm). Acesso em: 17 jun. 2021.

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: 14 nov. 2023.

GONTIJO, MARIANA LÚCIO. DESEMPENHO DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO NO SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO. DESEMPENHO DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO NO SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO, LAVRAS-MG, 2019. Disponível em: [file:///C:/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Desempenho%20do%20morangueiro%20submetido%20a%20diferentes%20estrat%C3%A9gias%20de%20manejo%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20no%20sistema%20semi-hidrop%C3%B4nico.pdf](file:///C:/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Desempenho%20do%20morangueiro%20submetido%20a%20diferentes%20estrat%C3%A9gias%20de%20manejo%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20no%20sistema%20semi-hidrop%C3%B4nico.pdf). Acesso em: 18 set. 2023.

GROHO HIDROPONIA. Porque é que adoramos fibra de coco?. **Fibra de coco**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.groho.pt/post/porque-e-que-adoramos-fibra-de-coco#:~:text=A%20fibra%20de%20coco%20pode,coco%2C%20plantado%20e%20bem%20regado>. Acesso em: 22 nov. 2023.

GONTIJO, MARINA LÚCIO. Desempenho do morangueiro submetido a diferentes estratégias de manejo de irrigação no sistema semi-hidropônico / Minas Gerais. 2019.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M.F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. (Coord.). Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.53-76. (Documento IAC, 70).

MELO, George Wellington Bastos de; ADRIANE REGINA BORTOLOZZO, Adriane Regina; VARGAS, Leandro; EMBRAPA. Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico. **Substratos**, [s. l.], 2006. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/substratos.htm>. Acesso em: 19 out. 2023.

OTTO, R.F.; MORAKAMI, R.K.; REGHIN, M.Y.; CAÍRES, E.F. Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão. **Horticultura Brasileira**. V. 27, n. 2, Brasília. 2009.

PLATAFORMA HIDROPONIA CULTIVANDO NEGÓCIOS SUSTENTAVEIS (Rio Branco Novo Hamburgo |RS |). A hidroponia. A hidroponia, [s. l.], Copyright © 2021. 2021. Disponível em: <https://plataformahidroponia.com/a-hidroponia>. Acesso em: 17 jun. 2021.

RADIN, B.; LISBOA, B.B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JUNIOR, C.; MATZENAUER, R.; FERMINO, M.H. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira**. V. 29, n. 3, 2011.

REDAÇÃO CICLOVIVO. Entenda o que é a hidroponia, semi-hidroponia e para que elas servem. Entenda o que é a hidroponia, semi-hidroponia e para que elas servem, [s. l.], 17 jun. 2021. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/entenda-o-que-e-a-hidroponia-semi-hidroponia-e-para-que-elas-servem/>. Acesso em: 17 jun. 2021

REAL, L.O.; LOBIT, P.; NAVARRO, R.C.; CABRERA, O.G.; RODRÍGUEZ, R.F.; CANTERO, E.V.; RODRÍGUEZ, L.M. Effect of nitrogen fertilization on quality markers of strawberry (*Fragaria*×*ananassa*Duch. cv. Aromas). **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, v.89, n.6, p.935-939, 2009. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.3531>

RICHTER, A.; FAGUERAZZI, A.F.; ZANIN, D.S.; SILVA, P.S.; ARRUDA, A.L.; TILWITZ, K.V. Produção de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. **Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, v.14, n.14, p.2307-2314, 2017.

SAMYKANN, K.; PANG, E.; MARRIOTT, P.J. Genotypic and environmental effects on flavor attributes of 'Albion' and 'Juliette' strawberry fruits. **Scientia Horticulturae**, v.164, p.633-642. 2013.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423813004603>

THIEL, C.H.; CARVALHO, S.F. de; ALMEIRA, C.B.; LIMA, T.S.; MARAL, P.A.; ANTUNES, L.E.C. **Produção de cultivares de morangueiro de dias-neutros cultivados em Pelotas-RS**. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves-RS. 2012.

SANHUEZA, Rosa Maria Valdbendito; HOLFFMANN, Alexandre; NUNES, Luiz Eduardo C; FREIRE, Janpiassúl de Melo. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste, [s. l.], Dez./2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm#:~:text=Import%C3%A2ncia%20da%20cultura&text=O%20morango%20%C3%A9%20um%20alimento,nos%20vegetais%20%20ovos%20e%20carnes.>> Acesso em: 17 jun. 2021

ZORZETO, Thais Queiroz; JÚNIOR, Flávio Fernandes; DECHEN, Sonia Carmela Falci. Solos e Nutrição de Plantas - a. Substratos de fibra de coco granulada e casca de arroz para a produção do morangueiro 'Oso Grande, [s. l.], 22 jun. 2015. Disponível em: (D) BRAG\_0325.indd. Acesso em: 28 jun. 2021

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. A Nossa Senhora de Fátima que sempre intercedeu e me guardou em seu Manto Sagrado.

Aos meus pais que me deram apoio e incentivo nas horas difíceis sem eles nada disso seria possível, ao meu irmão Jonh Victor pelo companheirismo, pela cumplicidade e apoio em todos os momentos delicados da minha vida, aos meus tios e tias que sempre me acompanharam durante toda minha trajetória, aos meus primos em especial Juliano que considero como um irmão e me incentivou muito durante todos esses anos, as minhas primas em especial Juliana que sempre foi minha amiga e parceira me distraíndo nos momentos de turbulência, ao meu afilhado João Lucas que mesmo sendo criança me passa muito amor e calma, e deixo aqui um agradecimento especial ao meu avô José Julião “in memoria” e minha avó Maria da Glória que sempre foram o meu maior exemplo de luta e determinação nessa vida e que sempre me proporcionaram a tranquilidade e o conforto que tanto precisava para vencer esta etapa. Sem a força de vocês eu não conseguiria seguir em frente.

Ao meu orientador José Félix de Brito Neto, por ter me dado a oportunidade e me confiado muitos projetos ao longo do curso, sendo meu orientador por toda graduação, sou muito grata por toda orientação, apoio, paciência e amizade.

Aos professores pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional, em especial professora Elida Corrêa aprendi muito com seus ensinamentos e ao professor Francisco Loureiro (Chico) que sempre me ajudou nos momentos em que precisei e sempre elogiou meu desempenho acadêmico, aos professores Messias Firmino e Dalmo Brito por todas as sugestões no trabalho. A todos os funcionários, técnicos e trabalhadores de campo, em especial ao Técnico de laboratório Cristiano que foi essencial com as orientações dos métodos de laboratório, disponibilizando seu tempo e paciência para que eu aprendesse. A Erenilson por toda ajuda na parte do experimento em campo, me auxiliando nos momentos em que precisei e Hélder que sempre me tranquilizou com suas palavras acolhedoras, me dando forças em vários momentos.

Aos verdadeiros amigos que está graduação me proporcionou (Os “AgroMigos”), agradeço por toda força e apoio ao longo do curso, vou levar vocês para

vida, amo cada um de vocês e obrigada por tudo sempre ; Josélia, João Vitor, Gabrielle, Maria Luzia, Maria Clara, Kerity e Priscila.

As minha amigas e confidentes que sempre acreditaram no meu potencial mesmo quando eu duvidei e me deram forças Ana Renata e Juliana Regina.

E todas os amigos, colegas e pessoas que influenciaram direta ou indiretamente para conclusão desse processo.