



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

**JADDE MILENA GUEDES SECUNDINO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**RECIFE  
2019**

**JADDE MILENA GUEDES SECUNDINO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS A PARTIR DE PLANTAS CULTIVADAS  
COM EFLUENTES DOMÉSTICOS**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Wanderli Rogério Moreira Leite.

**RECIFE  
2019**

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

## **PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS A PARTIR DE PLANTAS CULTIVADAS COM EFLUENTES DOMÉSTICOS**

---

Jadde Milena Guedes Secundino

---

Wanderli Rogério Moreira Leite

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças mesmo nos dias mais difíceis, logo depois a minha família que sempre esteve ao meu lado, me incentivando, me cobrando e principalmente é por vocês que eu me formo hoje. E com família eu incluo meus pais Marta Guedes da silva e Joao Secundino de Souza Jr, meu irmão Antonio, minha Tia Angela, meu namorado Allysson, minha sogra dona Fátima, meus amigos que mesmo de longe sempre compreenderam minha ausência e sempre estavam lá quando eu precisava, Amanda, Brenda, e Maria Eduarda. Agradeço também aos meus colegas de turma que passamos tantos momentos felizes, onde compartilhamos conhecimento até nos momentos de mais tensão. Agradeço todo apoio técnico oferecido pela faculdade, aos servidores sempre prestativos, e não menos importante agradeço imensamente a oportunidade de ter aprendido com os melhores professores.

Obrigada Rural por toda essa oportunidade.

# **ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES DO ALUNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (IC) PIBIC/UFPE/CNPq**

(Refere-se às atividades realizadas no período de agosto 2018 a julho 2019)

## **IDENTIFICAÇÃO**

Nome do Orientador: Wanderli Rogério Moreira Leite

Nome do Aluno: Jadde Milena Guedes Secundino

Título do Projeto: Produção de óleos essenciais a partir de plantas cultivadas com efluentes domésticos

## **RESUMO DO TRABALHO.**

O desenvolvimento de pesquisas voltadas ao mercado atual e com ênfase em sustentabilidade, orienta um novo horizonte para a ciência. Considerando a importância das propriedades terapêuticas dos óleos essenciais, pesquisas científicas podem otimizar o meio de produção e diminuir diretamente a poluição causada pelo despejo de poluentes em corpos de água. O trabalho apresenta os resultados de pesquisa sobre o desempenho das culturas de pimenta (*Capsicum chinense*), e coentro (*Coriandrum sativum*) em relação à extração de óleos essenciais, irrigadas com esgoto tratado, comparando com o observado em culturas irrigadas com água potável e adubadas com fertilizante mineral. Foi utilizado esgoto sanitário tratado proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto Mangueira situada no bairro da Mangueira, Recife – PE. As culturas de pimenta e coentro irrigadas com esgoto tratado tiveram um desempenho em média 10% superior, em relação às culturas que receberam apenas água ou água mais nutrientes. O coentro irrigado com esgoto tratado apresentou: maior altura média; florescimento mais rápido, maior produção de grãos juntamente com maior produção de óleo essencial; maior quantidade de massa verde; quantidade superior de massa seca. A pimenta que recebeu esgoto teve melhor desempenho: maior produção; percentual mais elevado de fibras; maior peso médio do fruto, e maior produção de óleo essencial; observa-se, portanto, que a utilização de esgotos tratados em irrigação resulta em benefícios para as culturas.

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	7
OBJETIVOS.....	8
GERAL.....	8
ESPECÍFICO .....	8
METODOLOGIA .....	8
Água de irrigação: esgoto doméstico tratado .....	8
Delineamento experimental.....	9
Parâmetros monitorados .....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	17
ATIVIDADES PARALELAS DESENVOLVIDAS PELO ALUNO .....	17

## INTRODUÇÃO

Segundo BATISTA (2009) as substâncias ativas, oriundas dos produtos do metabolismo secundário, resultam em substâncias inúteis à planta, mas os seus efeitos terapêuticos em seres humanos, em contrapartida, são de grande importância. Tratam-se dos óleos essenciais, resinas ou alcalóides

A procura crescente de óleos essenciais é um movimento da sociedade contemporânea pela busca de tratamentos menos incisivos, o óleo essencial do coentro (*Coriandrum sativum* L) segundo ZANUSSO (2011) contém compostos carotenoides além de taninos, flavonóides, cumarinas e terpenos sendo essas substâncias relacionada às atividades antiinflamatória e antioxidante comparados a indometacina. Já para o óleo essencial da pimenta (*Capsicum chinense*) é atribuindo propriedade fungicidas, bactericida e antioxidantes (PINTO, 2013). Entre as estratégias de inserção no mercado, os investidores tendem a patrocinar pesquisas que busque sempre o melhor rendimento e custo benefício para a produção, com tendências naturais, biológicas e sustentáveis. A isto refere-se o uso de águas residuais.

O esgoto compõe-se basicamente por elementos orgânicos e inorgânicos. Os componentes orgânicos representam-se pela combinação de hidrogênio, nitrogênio nas formas, amoniacal e orgânica, carbono e oxigênio. Os componentes do tipo inorgânicos são representados em sua maioria pelo nitrogênio nas formas de nitrito e nitrato, fósforo em sua forma de fosfato, oxigênio dissolvido na água, metais, gás carbônico, enxofre e natureza distinta de sais carbonatos, bicarbonatos e fosfatos (LEME, 2010). Dessa forma, o esgoto possui concentrações de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, além de e micro-organismos, tornando-se fonte rica de nutrientes para uso de irrigação, suprimindo a necessidade de adição de complementos agroindustriais.

Além do suprimento de nutrientes, a utilização de esgotos tratados constitui uma medida efetiva de controle da poluição da água, pois evita ou reduz o lançamento de esgotos em corpos d'água. Os esgotos, mesmo tratados, oferecem riscos de poluição, os quais são maiores onde há pouca ou nenhuma água para diluí-los, como é o caso da região semiárida do Nordeste brasileiro (Feitosa *et al.* 2009).

Dessa forma o esgoto tratado tem se apresentado como recurso renovável para irrigação agrícola e seu uso está se tornando comum em todo o mundo. As condições climáticas do Nordeste sinalizam elevadas produtividades agrícolas e diminuição na incidência de pragas e doenças na fruticultura regional, resultando, portanto, na produção de frutas frescas de qualidade e com alto teor de sacarose.

*O colorido das frutas e a quantidade de açúcares que contem, estão também na razão direta da quantidade e intensidade de luz que recebem – afirma o eng. Agrônomo argentino Isaac P. Grunberg, em EL Monte Frutal Casero. [...] É por isso que as frutas das regiões semi-úmidas, subúmidas e semi-áridas do Nordeste são, em regra, as mais coloridas, as mais perfumadas e as mais saborosas do Brasil. (GOMES, 1983)*

No entanto ao mesmo tempo que se há incidência de luz solar em abundância para cultivar frutas e frutos, os recursos hídricos são escassos. As condições climáticas do semiárido do Nordeste são caracterizadas pela deficiência, irregularidade e má distribuição das chuvas, conferem à irrigação uma importância fundamental como um dos instrumentos para permitir a viabilização de uma agricultura mais produtiva e com menor risco (Santos *et al.*, 2007).

Devidos a essas condições especiais, existe a necessidade de se desenvolver um cultivo irrigado de alta produtividade. Segundo EMBRAPA (1999), a pimenta *Capsicum chinense* é da família das Solanaceae e apresentam porte de um pequeno arbusto. O Brasil é considerado o centro da diversidade da espécie sendo considerada a *Capsicum chinense*, a mais brasileira das espécies domesticadas. O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça herbácea pertencente à família Apiaceae, nativa da bacia do Mar Mediterrâneo (Joly, 2002), amplamente usada na culinária brasileira concentrada especialmente nas regiões de Norte e Nordeste brasileiros.

## **OBJETIVOS**

### **GERAL**

- Extração e quantificação do teor de óleos essenciais obtidos em cultivos irrigados com esgoto doméstico tratado.

### **ESPECÍFICO**

- Avaliar o rendimento de óleos essenciais a partir da biomassa de pimenta (*Capsicum chinense*), cultivada com esgoto doméstico tratado e água convencional de irrigação com suplementação com adubação mineral recomendada NPK
- Avaliar o rendimento de óleos essenciais a partir da biomassa de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado com esgoto doméstico tratado e água convencional de irrigação com suplementação com adubação mineral recomendada NPK
- Estimar a qualidade do óleo essencial obtido a partir da biomassa cultivada com água potável e esgoto tratado.

## **METODOLOGIA**

### **Água de irrigação: esgoto doméstico tratado**

O esgoto utilizado foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto Mangueira, a qual é composta pelas seguintes unidades: 1-Grade de Barras, 2-Desarenador, 3-Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA), 4-Leitos de Secagem dos lodos e 5-Lagoa de Polimento. O esgoto utilizado para a irrigação foi coletado da lagoa de polimento, isto é, ao final do tratamento. A Figura 1 apresenta a vista aérea da ETE e de suas unidades.



**Figura 1.** Vista área da ETE Mangueira



ETE Mangueira unidades: (a) Estação elevatória. (b) Caixa de areia. (c) Reatores UASB. (d) Leitões de secagem. (e) Lagoa de polimento

Fonte: Google Earth

## **Delineamento experimental**

### **Cultivo de Coentro**

O cultivo foi realizado em blocos inteiramente casualizados, sendo 4 tratamentos com 5 repetições por tratamento, totalizando 20 vasos de 20L, por um período de 60 dias. A Tabela 1 apresenta os tratamentos utilizados. As sementes foram plantadas e irrigadas segundo a capacidade de retenção de umidade pelo solo, até atingir a quantidade de 80% da saturação do solo (Silva, 2017).

Tabela 1: Tratamentos utilizados no cultivo de coentro.

Tratamento	Irrigação	Adubação
A	Água	Sem adubação mineral
A + NPK	Água	Complementação com NPK
E	Esgoto tratado	Sem adubação mineral
E + NPK	Esgoto tratado	Complementação com NPK

### **Cultivo de Pimenta**

O cultivo foi realizado em blocos inteiramente casualizados, sendo 2 tratamentos com 7 repetições por tratamento, totalizando 14 vasos de 10L, por um período de 120 dias. As sementes foram plantadas em potes de 200 mL e transplantadas para os vasos após 30 dias, já na fase de mudas. Após o transplante, e até o fim do experimento, as plantas foram irrigadas

segundo a capacidade de retenção de umidade pelo solo, até atingir a quantidade de 100% da saturação do solo (Silva, 2017). Os tratamentos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Tratamentos utilizados no cultivo da pimenta.

Tratamento	Irrigação	Adubação
Água	Água potável	Complementação com NPK
Efluente	Esgoto tratado	Complementação com NPK

### Parâmetros monitorados

Foram avaliados parâmetros de resposta da planta, tais como crescimento através de medições com fitas métricas e paquímetros, produção de frutos, através da metodologia de contagem visual, tamanho e peso através da mensuração com balança analítica e paquímetro e quantidade de óleo essencial extraído da biomassa com o processo de extração sob o método de arraste a vapor com circuito fechado no aparelho Clevenger. O efluente e a água usada na irrigação foram avaliados por parâmetros físico-químicos e microbiológicos antes da incubação das sementes e após a colheita dos frutos, seguindo em geral metodologias recomendadas em Standard Methods (APHA, 2005).

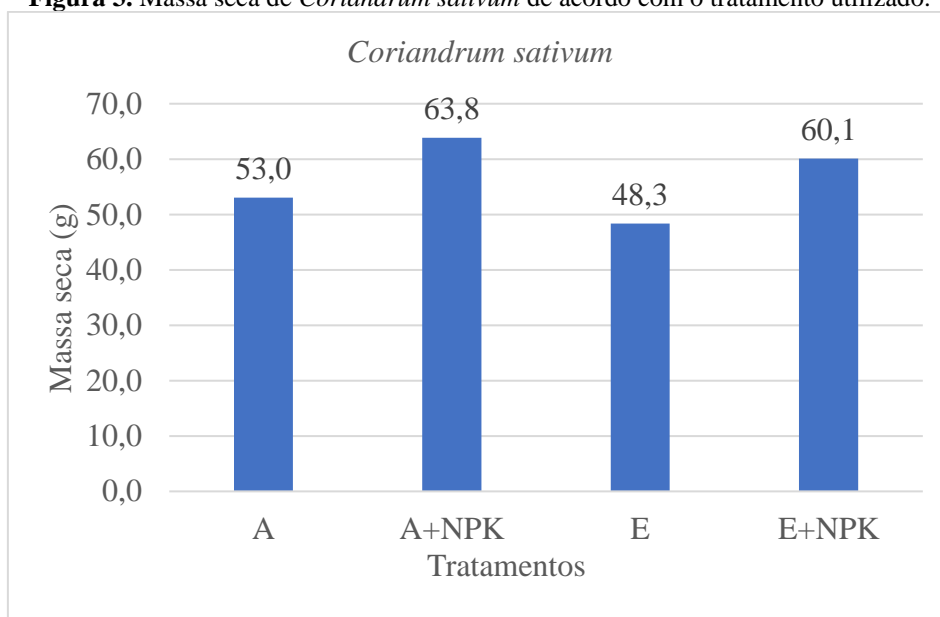
Foram realizados testes preliminares para saber qual melhor forma de preparar as amostras para a extração do óleo e foi observado que o melhor rendimento para as amostras homogeneizadas ocorreu com o homogeneizador Turrent, seguida pelas as amostras moídas em moinhos de facas e por último as amostras liquidificadas. Desta forma optou-se por homogeneizar as amostras.

- Para extração teste do coentro *Coriandrum sativum* foram utilizados 40g de sementes pesada em balança analítica e secas em estufa 63°C. A amostra seca foi levada ao processo de homogeneização dissolvida em 100ml de água deionizada em seguida transferido todo volume para um balão de fundo redondo e adicionados 300ml de água deionizada para a proporção exata em 1:10 em volume, a amostra homogeneizada foi levada ao processo de extração sob o método de arraste a vapor com circuito fechado no aparelho Clevenger. Após atingir o ponto de ebulição contabilizou-se duas horas para a extração completa e melhorada do óleo essencial.
- Para extração teste da pimenta *Capsicum Chinense Jacq* foram utilizados 100g de amostra úmida pesada em balança analítica congeladas em refrigerador -80°C. A amostra úmida foi levada ao processo de homogeneização dissolvida em 75ml de água deionizada em seguida transferido todo volume para um balão de fundo redondo e adicionados 75ml de água deionizada para a proporção exata em 1:1,5 em volume. A amostra homogeneizada foi levada ao processo de extração sob o método de arraste a vapor com circuito fechado no aparelho Clevenger. Após atingir o ponto de ebulição contabilizou-se duas horas para a extração completa e melhorada do óleo essencial

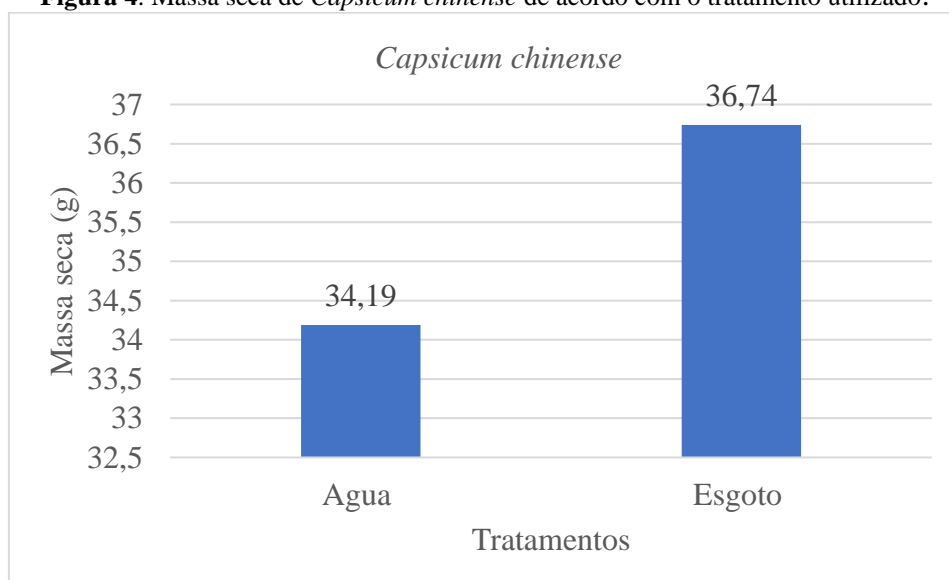
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a verificação de amostragens de coentros e pimentas (Figura 9) levou-se em conta a seleção por tratamentos, obtendo-se resultados comparativos de massa seca (Figuras 3 e 4), massa média de fruto (Figuras 7 e 10), altura (Figuras 5 e 6), diâmetro (Tabela 3) e clorofila a e b (Figura 8).

**Figura 3.** Massa seca de *Coriandrum sativum* de acordo com o tratamento utilizado.



**Figura 4.** Massa seca de *Capsicum chinense* de acordo com o tratamento utilizado.



Observa-se que no experimento com coentro (*Coriandrum sativum*) foram obtidos resultados melhores com a adição de NPK, obtendo-se melhor desempenho no tratamento com A+NPK. Esse resultado é oriundo de um estresse causado à planta quando exposta a altos níveis de sais sem controle de solubilidade ou salinização com o ajuste de pH correto.

Observando o experimento com a pimenta (*Capsicum chinense*), o resultado do tratamento com esgoto obteve um aumento de aproximadamente 10% com relação ao tratamento com água

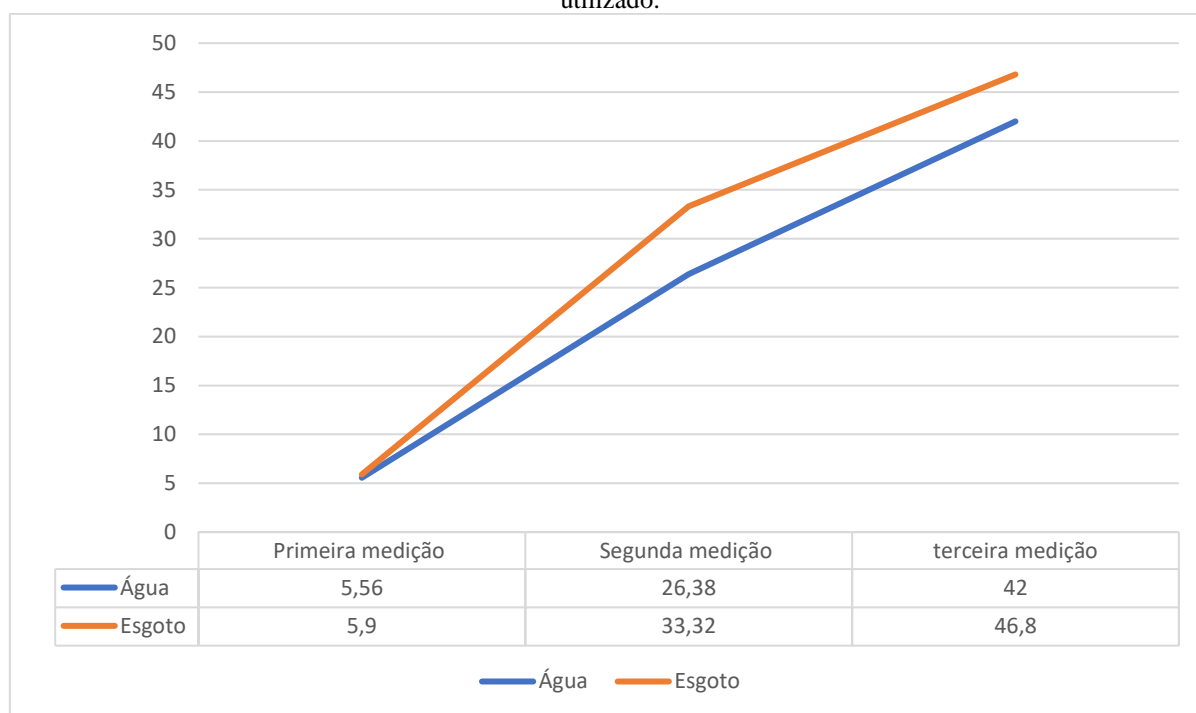
**Tabela 3-** Diâmetro médio do caule, pimenta *Capsicum Chinense Jacq* e coentro *Coriandrum sativum*. Após desenvolvimento de 60 dias

Cultivo	Água	Esgoto
Pimenta	0,86	1,04
Coentro	2,98	3,15

Observando-se a Tabela 3, é possível observar que o resultado obtido de diâmetro de caule foi de notável desenvoltura do tratamento com esgoto. Foi possível obter resultados aproximadamente 20% melhores do que o tratamento com água no cultivo da pimenta. Com o coentro, obteve-se 8% melhores em comparação ao tratamento com água.

As tendências de crescimento ressaltam os resultados positivos quanto ao tratamento com esgoto e adubos inorgânicos, como mostra as Figuras 3 e 4. A altura média do tratamento com esgoto manteve-se entre 10% e 12% maior em comparação com os tratamentos com água.

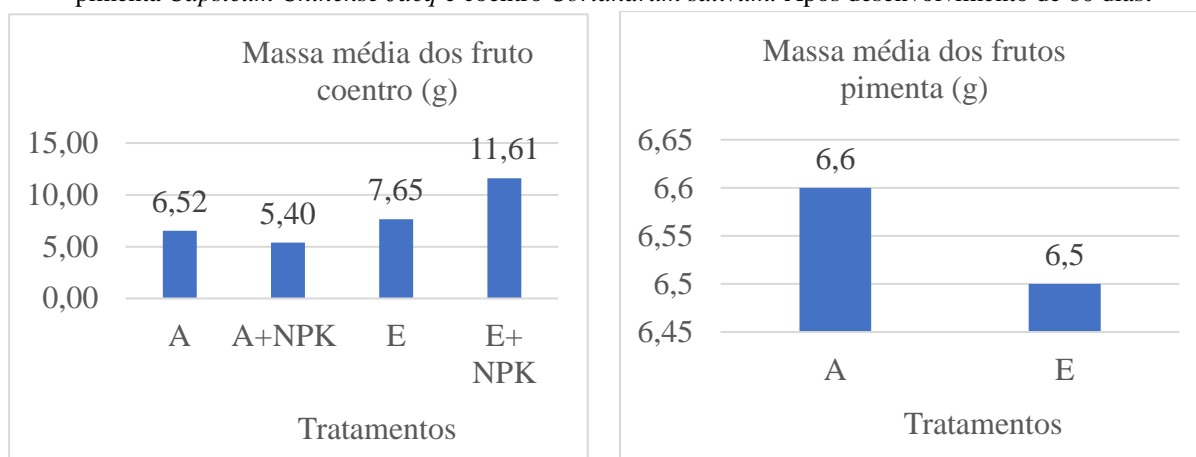
**Figura 5.** Altura média das mudas de *Capsicum chinense* de acordo com o tempo de cultivo e o tratamento utilizado.



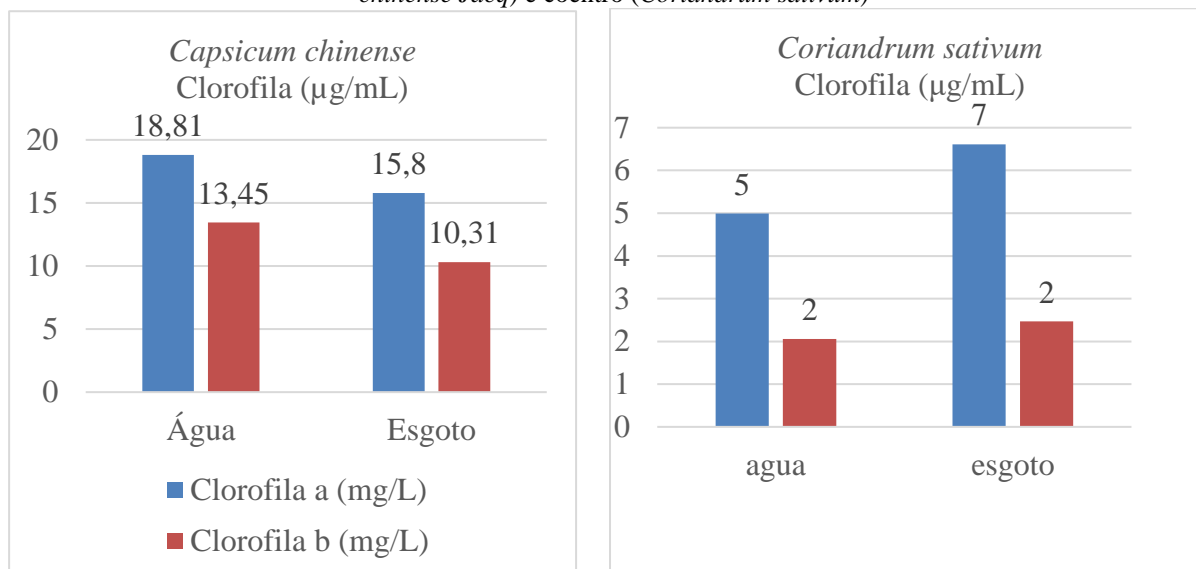
**Figura 6.** Gráfico de altura média do coentro, *Coriandrum sativum*, relacionando quatro tratamentos, A para água, E para esgoto, água e esgoto mais complemento NPK.

Após análise dos resultados de peso de frutos (Figura 5), não houve diferença notória em relação aos frutos da pimenta (*Capsicum chinense*) com a conclusão que uma diferença de 0,01% se deve a erros analíticos, não sendo o caso do experimento com o coentro (*Coriandrum sativum*) onde aconteceu uma produção de frutos quase 50% maior com relação ao tratamento correspondente com água.

**Figura 7.** Características agrônômicas dos frutos. Massa em gramas, de acordo com o tratamento utilizado, pimenta *Capsicum Chinense Jacq* e coentro *Coriandrum sativum*. Após desenvolvimento de 60 dias.



**Figura 8.** Quantificação média de clorofila, de acordo com o tratamento utilizado, em pimenta (*Capsicum chinense Jacq*) e coentro (*Coriandrum sativum*)



Segundo Rego (2004) a incidência de luz assim como nutrientes disponíveis para o vegetal, ambos fatores influenciam na produção de clorofila. Assim, pode-se inferir que os altos valores de clorofila encontrados no coentro (*Coriandrum sativum*) no tratamento com água (Figura 6) estão associados ao sombreamento provocado pelo excesso de folhagem da própria muda e adjacentes e a falta de nutrientes disponíveis no solo, com os resultados obtidos da pimenta (*Capsicum chinense Jacq*) o estresse causado pelo excesso de sais e falta de calagem do solo antes e durante a aplicação dos tratamentos afetou negativamente o desenvolvimento vegetal, principalmente no tratamento com esgoto onde disponibiliza mais sais ao solo.



**Figura 9.** Pimenta (*Capsicum Chinense Jacq*) (à esquerda) e coentro (*Coriandrum sativum*) (à direita) em desenvolvimento 40 dias



**Figura 10.** Frutos de *Capsicum chinense Jacq* (à esquerda) e *Coriandrum sativum* (à direita).

Após a extração dos óleos essenciais, foram obtidos os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4 onde se pode observar resultados comparativos. Evidencia-se a sobreposição com os resultados do tratamento com esgoto onde o óleo essencial extraído da pimenta (*Capsicum chinense*) foi 10% maior quando comparado com o tratamento de água. A extração do óleo essencial do coentro atinge um rendimento de 0,52% (massa de óleo/biomassa).

**Tabela 4.** Rendimento médio do óleo essência do coentro (*Coriandrum sativum*)

Cultura	Repetição	Tratamento	Biomassa usada na extração (g)	Rendimento
Pimenta	1	A	100,00	0,16
		E	100,00	0,10
	2	A	100,00	0,10
		E	100,00	0,14
	3	A	100,00	0,04
		E	100,00	0,10
Coentro	1	A	26,53	0,55

		E	27,70	0,55
	2	A	40,63	0,51
		E	32,88	0,52
	3	A	23,33	0,40
		E	43,49	0,51

## CONCLUSÕES

Após observação dos resultados obtidos, conclui-se que o melhor desenvolvimento foi dos tratamentos com efluentes e complemento com NPK, exceto para massa de frutos, clorofila a e clorofila b cujos resultados com água e complemento de adubação mineral foram mais satisfatórios com a pimenta (*Capsicum chinense* Jacq) as quais se desenvolveram melhor em água com complemento de NPK.

Foram realizados testes preliminares para saber qual melhor forma de preparar as amostras para a extração do óleo e foi observado que o melhor rendimento aconteceu em as amostras homogêneas com o homogeneizador Turrent, seguida pelas as amostras moídas em moinhos de facas e por último as amostras liquidificadas.

Após extrações com a pimenta obteve-se rendimentos de até 0,16% e seguido o mesmo padrão o melhor rendimento do coentro foi no tratamento com esgoto com 0,52%. De acordo com os resultados obtidos através de análises tanto físicas quanto químicas de ambas as culturas o cultivo com esgoto foi mais satisfatório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA); Water Environment Federation (WEF). (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21. ed. Washington, D.C.
- Batista, V. T.; Queiroz, L. G.; Souza, W. B.; Cordeiro, M. S. C.; DETERMINAÇÃO E ESTUDO DA ESTRUTURA DO ÓLEO ESSENCIAL ESPÉCIE CORIANDRUM SATIVUM, CONHECIDA POPULARMENTE COMO COENTRO. In: Reunião Anual da SBPC A, 61., 2009, Manaus. **Anais...Manaus**, MA: Universidade Federal do Amazonas, 2009.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), Brazil, (1999) 75-223
- Feitosa, T; Garruti, D. S.; Lima, J. R.; Mota, S.; Bezerra, F. M. L.; Aquino, B. F.; Santos, A. B.; Qualidade de frutos de melancia produzidos com reúso de água de esgoto doméstico tratado. Rev. Tecnol., Fortaleza, v.30, n.1, p. 53-60, jun. 2009
- GOMES, R. P.; **Fruticultura brasileira**. – 9. Ed.- São Paulo: Nobel. 1983
- JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Editora Nacional. 2002. 777p
- LEME, E. J. A. Manual prático de tratamento de águas residuárias. São Carlos: Edufscar, 2010. 595 p
- Nascimento, C. W. A.; Barros, D. A. S.; Melo, E. E. C.; Oliveira, A. B. 2004. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. Revista Brasileira de Ciência de Solo, v.28, n.2, p.385-392
- Pinto, C. M. F.; Pinto, C. L. O.; Donzeles, S. M. L.; Pimenta capsicum: Propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.3, n.2., p.108-120, 2013
- Rêgo, G. M.; Possamai, E.; Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudanças do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*) ISSN 1517-5030 Colombo, PR Dezembro, 2004.
- Santos, J. A. N.; Santos, M. A.; Souza, G. S. 2007. Fruticultura nordestina: desempenho recente e possibilidades de políticas. Fortaleza-CE: Banco do Nordeste do Brasil, 304 p



- Silva, M.A.D.\*; Coelho Júnior, L.F.; Santos, A.P.; **Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional.** Rev. bras. plantas med. vol.14 no. Spe. Botucatu , 2012.
- Silva, R. J. 2017. Uso de esgoto doméstico tratado e lodo no cultivo de duas espécies de feijão: biofortificação dos grãos e combate à incidência de pragas. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. 105 p
- ZANUSSO-JUNIOR, G.; MELO, J.O.; ROMERO, A.L.; DANTAS, J.A.; CAPARROZ-ASSEF, S.M.; BERSANIAMADO, C.A.; CUMAN, R.K.N. Avaliação da atividade antiinflamatória do coentro (*Coriandrum sativum* L.) em roedores. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.13, n.1, p.17-23, 2011

## **DIFICULDADES ENCONTRADAS**

Falta de manutenção do equipamento de exaustão de gases ocasionou atraso na realização de análises e risco de perda amostral;

Grande tempo investido para aprendizado nas etapas de extração de óleos essenciais;

Necessidade de implementação de método cromatográfico para análise qualitativa dos óleos;

A remoção do óleo extraído para posterior análise qualitativa é suscetível a erros, devido à perda considerável de volume.

## **ATIVIDADES PARALELAS DESENVOLVIDAS PELO ALUNO**

Acompanhamento de atividades referentes a organização laboratorial (participação no Senso de Organização – Programa de 5S do Laboratório de Saneamento Ambiental, períodos 2018.2 e 2019.1

---

Data e assinatura do orientador