



**Instituto Politécnico de Santarém**

**Escola Superior Agrária de Santarém**

---

**Avaliação do efeito da fertilização  
no crescimento e na mucilagem de  
*Aloe vera barbadensis Miller*  
em ambiente de estufa e de campo**

Tiago Filipe Evaristo Vinagre Monteiro

Maio 2013



**Instituto Politécnico de Santarém**

**Escola Superior Agrária de Santarém**

---

**Avaliação do efeito da fertilização  
no crescimento e na mucilagem de  
*Aloe vera barbadensis Miller*  
em ambiente de estufa e de campo**

Dissertação realizada com vista à obtenção do grau de Mestre  
em produção de plantas aromáticas e medicinais

Tiago Filipe Evaristo Vinagre Monteiro

Orientador

Doutora Margarida Alexandra Patricio  
Goulart de Medeiros

Co-orientadora

Doutor Artur José Guerra Amaral

Maio 2013

## **Resumo**

Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da fertilização no crescimento da planta e nas características da mucilagem de *Aloe vera barbadensis Miller*, em ambiente de estufa e de campo. Os parâmetros avaliados nas plantas de *Aloe vera* foram o desenvolvimento, a biomassa, teor de nutrientes, condutividade e precipitação de sólidos em álcool. As plantas adaptaram-se preferivelmente a ambientes de estufa e fertilização com matéria orgânica. As plantas do ensaio de campo apresentaram maiores teores de matéria seca. O valor de matéria seca das folhas mais elevado foi registado nas plantas testemunha, com valores de 0,79g por folha. As plantas que apresentaram maiores teores de nutrientes foram as de campo fertilizado com matéria orgânica.

Em termos qualitativos, as plantas apresentam valores baixos em condutividade ( $\pm 1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e valores altos de Precipitação de Sólidos em Álcool.

Considerando todos estes parâmetros, conclui-se que em termos evolutivos, as plantas adaptaram-se melhor em ambientes de regime controlado fertilizadas com composto ou adubo.

Palavras chave: *Aloe vera barbadensis* Miller, fertilização, mucilagem, desenvolvimento, qualidade, nutrientes.

## ***Abstract***

The aim of this work is to study the effects of fertilization on growth and mucilage quality of *Aloe barbadensis* Miller in a greenhouse and field environment. The parameters measured in the *Aloe vera* leaves were: development, biomass, nutrient content, conductivity and alcohol precipitable solids. Plants adapted better to the greenhouse environment, fertilized with organic matter. The highest values for dry biomass were found in control plants in the open field, with average values of 0.79 g per leaf. The plants with the highest average results in nutritional analysis were the ones grown in the field and fertilized with organic matter.

In terms of quality control, the plants showed low values of conductivity ( $\pm 1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) and high levels of alcohol precipitable solids.

After considering all of these parameters, it is concluded that in development terms, plants show better adaptation in controlled environment systems, fertilized either with compound or chemical fertilizer.

Key words: *Aloe vera*, fertilization, mucilage, development, quality, nutrition.

## *Agradecimentos*

A realização deste estágio contou com o envolvimento, dedicação e paciência de várias pessoas a quem gostaria de agradecer:

À Professora Dr<sup>a</sup>. Margarida Goulart e ao Professor Dr<sup>o</sup>. Artur Amaral, obrigado pela orientação, supervisão e disponibilidade.

Aos funcionários do Laboratório da Escola Superior Agrária de Santarém: Técnico de 2<sup>a</sup> Classe Eng<sup>a</sup>. Maria Fernanda Fernandes Almeida Rebelo; Técnico Profissional Especialista José Manuel Abrantes Barreto Gomes Saragoça; Técnico Profissional de 2<sup>a</sup> classe Rute Sandra Monteiro Sales Costa; Auxiliar Técnica Maria José Figueiredo Bispo Maia, do Departamento dos solos; às Assistentes Técnicas Anabela Matos e Ana Reis Figueiras do Departamento de Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Nutrição, que colaboraram neste projeto, obrigado por todo o apoio prestado e por terem partilhado comigo um pouco da vossa experiência profissional e de vida, distribuindo conhecimentos e opiniões que foram e continuarão a ser instrumentos úteis para o meu trabalho, bem como valorização profissional e pessoal.

À minha família, obrigada por terem estado sempre presentes.

## *Índice de figuras*

Figura 1– Pormenor da mucilagem no interior da folha de Aloe vera. ....	9
Figura 2– Estrutura química da aloína.....	9
Figura 3 - Localização do ensaio de campo em Almeirim. ....	19
Figura 4 - Localização do ensaio em estufa na Quinta do Galinheiro.....	19
Figura 5– Esquema do delineamento experimental do ensaio de ar livre. ....	22
Figura 6- Lavagem das folhas colhidas .....	23
Figura 7- Processo de corte e separação da mucilagem da casca de cada folha de Aloe vera. ....	24
Figura 8 – Efeito dos tratamentos (A-Adubação,C-Composto,T-Testemunha) nos acréscimos da evolução da altura média (cm) das plantas no ensaio de estufa.....	26
Figura 9– Efeito dos tratamentos na evolução do número de folhas por planta (n°plt-1) no ensaio de estufa.....	27
Figura 10- Efeito dos tratamentos (A,C,T) nos acréscimos da evolução da altura média (cm) das plantas no ensaio de campo. ....	32
Figura 11- Efeito dos tratamentos na evolução do número de folhas por planta (n°plt-1) no ensaio de campo.....	33

## *Índice de quadros*

Quadro 1 – Características físicas e químicas do solo do ensaio de campo.....	20
Quadro 2– Tipo de fertilizantes e quantidades aplicadas por tipo de ensaio e tratamento. .....	21
Quadro 3– Efeitos dos tratamentos na largura e comprimento de uma folha selecionada por planta .....	27
Quadro 4– Efeitos dos tratamentos na repartição da matéria seca em massa (g) e percentual (%) das folhas. Os valores representam a média de 18 folhas secas, colhidas de 3 plantas.....	28
Quadro 5– Efeito dos tratamentos na percentagem de nutrientes (na MS) da casca e mucilagem. ....	29
Quadro 6- Condutância do gel reconstituído, expressa em $\mu\text{S cm}^{-1}$ , de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa.....	30
Quadro 7- Percentagem da precipitação de sólidos em álcool (PSA) obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa .....	31
Quadro 8 – Percentagem da insolubilidade em água destilada do gel reconstituído obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa.....	31
Quadro 9 – Efeitos dos tratamentos nos acréscimos de largura e comprimento de uma folha selecionada por planta.....	33
Quadro 10 – Efeitos dos tratamentos na repartição percentual da biomassa pela mucilagem e casca. Os valores representam a percentagem média de 18 folhas secas, colhidas de 3 plantas.....	34
Quadro 1 - Efeito dos tratamentos na percentagem de nutrientes na MS da casca e mucilagem.....	35

Quadro 2 - Condutância do gel reconstituído, expressa em $\mu\text{S cm}^{-1}$ , de todas as plantas estudadas em ambiente de campo.....	36
Quadro 13 – Percentagem da precipitação de sólidos em álcool (PSA) obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de campo.....	37
Quadro 14 – Percentagem da insolubilidade em água destilada do gel reconstituído obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de campo.....	37

## *Lista de símbolos e abreviaturas*

A - Adubação

C - Composto

Ca - Cálcio

K - Potássio

Mg - Magnésio

N - Azoto

Na - Sódio

P - Fósforo

PSA - Precipitação de sólidos em álcool

S - Enxofre

T - Testemunha

## **Índice**

<i>1 – Enquadramento</i> .....	3
1.1 – Introdução .....	3
1.2 - Objetivos .....	5
<i>2 – Pesquisa bibliográfica</i> .....	7
2.1 – Taxonomia.....	7
2.2 – Descrição botânica.....	8
2.3 – Descrição fitoquímica.....	8
2.4 – Ação farmacológica.....	10
2.4.1 <i>Propriedades e ação terapêutica das mucilagens</i> .....	13
2.4.2 <i>Ação farmacológica dos princípios ativos da Aloe vera</i> .....	14
2.5 – Adaptação e tecnologia de produção .....	14
2.6 Fertilização .....	15
2.6.1. <i>Fertilização mineral</i> .....	15
2.6.2. <i>Fertilização orgânica</i> .....	16
2.7 – Controlo de qualidade.....	18
<i>3 – Material e métodos</i> .....	19
3.1 – Localização dos campos experimentais.....	19
3.2 – Caracterização do solo.....	20
3.3 – Instalação do ensaio de campo .....	20
3.4 – Material vegetal .....	22
3.5 – Dispositivo experimental .....	22
3.6 – Observações e registos .....	23
3.6.1 - <i>Avaliação do crescimento e desenvolvimento</i> .....	23
3.6.2 - <i>Avaliação do teor de nutrientes</i> .....	24
3.6.3 - <i>Condutividade</i> .....	24
3.6.4 - <i>Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade</i> .....	25

<i>4 – Resultados e discussão</i> .....	26
4.1 – Ensaio em estufa .....	26
4.1.1 - Avaliação do desenvolvimento .....	26
4.1.2 – Avaliação da biomassa .....	28
4.1.3 - Avaliação do teor de nutrientes .....	29
4.1.4 - Condutividade .....	30
4.1.5 - Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade .....	31
4.2 – Ensaio em pleno campo de cultivo .....	32
4.2.1 - Avaliação do desenvolvimento .....	32
4.2.2 – Avaliação da biomassa .....	34
4.2.3 - Avaliação do teor de nutrientes .....	35
4.2.4 - Condutividade .....	36
4.2.5 - Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade .....	36
<i>5 - Conclusões</i> .....	38
<i>6 - Bibliografia</i> .....	40

# ***1 – Enquadramento***

## ***1.1 – Introdução***

As plantas medicinais constituem uma forma eficaz de combater diversos problemas de saúde comuns que diminuem a qualidade de vida. Seja uma indigestão, uma dor de dentes ou uma constipação, encontramos normalmente a planta adequada para aliviar qualquer mal-estar de uma maneira natural e com baixa frequência de efeitos secundários. As plantas medicinais ajudam-nos a preservar a saúde, fazem-nos sentir melhor e oferecem-nos momentos de autêntico bem-estar.

Todas as plantas medicinais contêm constituintes ativos com propriedades terapêuticas que, após terem sido absorvidos, entram na corrente sanguínea, circulam pelo corpo e interatuam em diversos locais alvo. Um constituinte pode atuar somente numa área específica do corpo ou atuar de um modo geral, dependendo das suas propriedades ou da sua via de administração. As interações moleculares com os locais alvo podem produzir o efeito terapêutico desejado ou nalguns casos resultar em efeitos colaterais. Apesar da baixa incidência de efeitos secundários, muitas destas plantas são tóxicas ou pelo menos levemente tóxicas, pela sua bioatividade, devendo ser usadas em doses muito pequenas para terem o efeito desejado.

Existe um grande número de espécies de plantas medicinais em todo o mundo, usadas desde tempos pré-históricos na medicina popular dos diversos povos. As plantas medicinais são utilizadas pela medicina alopática e pela medicina natural (fitoterapia) e suas propriedades são estudadas nos laboratórios das empresas farmacêuticas, a fim de isolar as substâncias (princípios ativos) que lhes conferem propriedades medicinais e assim, produzir novos medicamentos.

A *Aloe vera* é uma de muitas plantas medicinais existentes no planeta, sendo bastante utilizada na indústria alimentar, farmacêutica, cosmética e fitoterapêutica (Bach D, *et al.*, 2007).

*Aloe vera* é conhecida mundialmente e aparece em todas as fases da história, com muitos testemunhos dos seus grandes valores medicinais. Há referência de *Aloe vera* por todas as civilizações, tais como, egípcia, árabe, grega, chinesa, indiana, japonesa,

índia americana e várias populações europeias. Originária da África, esta planta foi transportada para várias partes do mundo por exércitos conquistadores e viajantes.

O primeiro documento conhecido a mencionar *Aloe vera* como uma planta curativa foi encontrado perto da cidade mesopotâmica de Nippu: uma tabuleta de argila suméria que data do ano 2200 a.C. descreve-a como uma planta de grande poder de cura.

- Alexandre, o Grande, foi conhecido por ter levado a planta *Aloe vera* para a batalha com o intuito de tratar as feridas dos seus soldados. Os efeitos cicatrizantes, sépticos, bacterianos e antifúngico da *Aloe vera* ajuda a combater a infeção da ferida e impede o aparecimento de uma nova infeção (Amar Surjushe et al., 2008).

- Cleópatra reportadamente utilizou a *Aloe vera* na sua pele com intenção de a proteger contra o sol, consumiu o gel de *Aloé vera* para ajudar a manter sua pele jovem.

- Os egípcios são mencionados por terem usado *Aloe vera* no seu processo de embalsamamento.

- Os conquistadores e missionários espanhóis foram provavelmente responsáveis pela propagação de *Aloe vera* para o resto do mundo. *Aloe vera* foi plantada em torno de missões e amplamente utilizado pelos missionários e pelas populações nativas como um agente de cura universal.

O primeiro documento conhecido a mencionar *Aloe vera* como uma planta curativa foi encontrado perto da cidade mesopotâmica de Nippu: uma tabuleta de argila suméria que data do ano 2200 a.C. descreve-a como uma planta de grande poder de cura.

Hoje, muitos das histórias dos antigos sobre os poderes de cura natural de *Aloe vera* provaram ser um facto, ao invés de mitos, uma vez que a medicina moderna tem desvendado os segredos contidos nas folhas. *Aloe vera* é agora a base de uma indústria multimilionária de produtos de saúde e beleza. Tem sido desde há muito conhecida pela sua cura natural e suas poderosas propriedades regenerativas.

## ***1.2 - Objetivos***

O mercado internacional para os produtos obtidos a partir da *Aloe vera Miller* tem tido um crescimento muito acentuado nestes últimos anos. Em Portugal, regista-se também um forte incremento da comercialização destes produtos. No entanto, no nosso país o cultivo desta planta para fins industriais e comerciais praticamente não existe, havendo um enorme desconhecimento tanto em relação ao seu comportamento em cultivo em campo face às nossas condições ambientais, como em relação às próprias técnicas culturais.

Com este trabalho, pretende-se contribuir para a avaliação do comportamento agrícola da *Aloe vera* (em termos qualitativos e quantitativos) em relação ao tipo de fertilização no início do seu desenvolvimento. Deste modo, os objetivos deste trabalho são:

1. - Avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de *Aloe vera*, nas condições do solo e clima do concelho de Almeirim, em resposta a 3 sistemas de fertilização de fundo:
  - a. Sem fertilização (T - testemunha);
  - b. Fertilização com composto (C – composto; homologado para o modo de produção biológica);
  - c. Fertilização mineral com adubo ternário de síntese (A – fertilização com adubo contendo azoto, fósforo e potássio);
2. - Avaliar a influência da fertilização (T, C e A) no desenvolvimento e crescimento inicial de plantas de *Aloe vera* em condições controladas de estufa;
3. - Avaliar o teor médio de alguns nutrientes na mucilagem e casca das suas folhas, em resposta aos tratamentos aplicados, seja em condições de cultivo ao ar livre, seja em ambiente de estufa.

Neste trabalho, depois de uma pesquisa bibliográfica abordando os principais aspetos da taxonomia, descrição botânica e fitoquímica, ação farmacológica, adaptação e tecnologia cultural, com especial destaque para a fertilização, apresenta-se no capítulo 3 os materiais e as metodologias seguidas nos trabalhos experimentais. No capítulo 4 optou-se por apresentar os resultados e sua discussão separadamente para o ensaio conduzido em ambiente de estufa e em pleno campo de cultivo. Esta decisão fundamenta-se no facto de as condições de crescimento serem bastante distintas, e não

se assumir como objetivo do trabalho o estudo comparativo nas duas situações.  
Finaliza-se com as principais conclusões obtidas.

## **2 – Pesquisa bibliográfica**

### **2.1 – Taxonomia**

Babosa é o nome popular dado a uma planta africana pertencente à família das Liliáceas e do género *Aloe*, à qual pertencem mais de 300 espécies, muitas delas utilizadas em vários países para fins medicinais e na cosmética. O interior das suas folhas é constituído por um tecido (parênquima) rico em polissacáridos (mucilagem) que lhe confere uma consistência viscosa (semelhante a “baba”) de onde surgiu o nome de babosa. Entre as espécies existentes, as mais conhecidas são: *Aloe socotrina*, *Aloe arborescens*, *Aloe chinensis*, *Aloe ferox* e *Aloe vera*, sendo essa última, a mais estudada pelas indústrias alimentar, farmacêutica, cosmética e fitoterapêutica. Ela também é conhecida como *Aloe barbadenses*, por crescer, espontânea e abundantemente, na ilha de Barbados.

A *Aloe vera* tem sido conhecida por muitos nomes ao longo dos tempos:

- Os cientistas gregos, há 2 000 anos atrás chamavam a *Aloe vera* de “A Panaceia universal”;
- Os egípcios chamavam a *Aloe vera* de “A planta da imortalidade”;
- Os índios americanos chamavam a *Aloe vera* de “O Bastão do Céu”;
- Mais recentemente apresenta outros nomes vulgares, tais como: Aloé, aloés-de-barbados, aloés-de-curaçau, babosa, cato-dos-aflitos, cura-cancros, erva-babosa, planta-dos-milagres, planta-mistério, planta-que-cura, uva-que-arde. *Bras.*: aloé-caraguatá.
- Hoje em dia, o nome comum é apenas "ALOE VERA" ou "Liliácea do deserto".

## 2.2 – *Descrição botânica*

É uma planta com caule curto e estolonífero e raízes abundantes, longas e carnosas.

As folhas são grossas, carnosas, rosadas, eretas, ensiformes, têm de 30 a 60 cm de comprimento, verde-brancas, com manchas claras quando novas, lanceoladas, agudas e com margens de dentes espinhosos e apartados. A face ventral é plana, e a dorsal convexa, lisa e cerosa. As folhas são muito sucosas, têm odor pouco agradável e sabor amargo, tornando-se o suco, após colhida a folha, de cor violácea e aroma muito forte e desagradável.

As flores são cilíndricas a subcilíndricas, branco-amareladas, têm de 2 a 3 cm de comprimento, com segmentos coniventes ou coerentes com as pontas estendidas. Têm seis estames aproximadamente do tamanho do tubo, filetes delgados e anteras oblongas. O ovário é sésil, triangular, trilocular, e o estilete é mais longo que o perianto, com um pequeno estigma, sendo os óvulos abundantes nos lóculos. A inflorescência é central, ereta e tem de 1 a 1,50 m de altura. O escapo tem de 10 a 15 cm, com escamas largos, e o racimo é denso (1 - 3 cm), com brácteas lanceoladas mais longas que os pedicelos. A floração ocorre na primavera (Março-Abril).

Os frutos são constituídos de cápsulas ovóide-oblongas, cónicas, curtas (20 mm), de deiscência loculícida, triloculares, mas com septos dando a impressão de 6 lóculos. As sementes são numerosas, pardo-escuras, achatadas e reniformes (Ramos R, *et al.*, 2002).

## 2.3 – *Descrição fitoquímica*

O látex, ou extrato de *Aloe vera*, é uma exsudação amarela e amarga dos túbulos pericíclicos e localiza-se logo abaixo da epiderme das folhas. São necessárias folhas de *Aloe vera* para preparar o suco concentrado e seco proveniente do látex (parênquima clorofiliano) com um teor mínimo de 28% de derivados hidroxiantracénicos (calculados em relação ao fármaco seco (F. P. VII)), sendo os principais, as aloínas A e B (substâncias de baixo peso molecular) cujo conjunto é denominado barbaloina ( $C_{21}H_{22}O_9$ ).

O gel de *Aloe vera* é constituído a partir do parênquima de reserva, uma substância clara e pouco consistente, semelhante a uma geleia contendo cerca de 98% de água. O gel

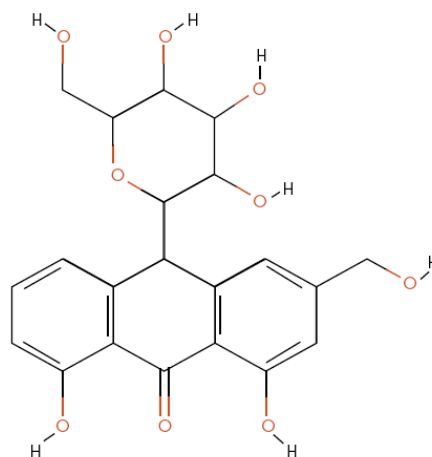
encontra-se no interior das folhas (Figura 1) sendo obtido após eliminação dos tecidos mais externos, ricos em derivados antraquinônicos.



**Figura 1 – Pormenor da mucilagem no interior da folha de Aloe vera. (Fonte: privada)**

## Constituintes

No suco concentrado e seco predominam os derivados hidroxiantracénicos, sendo os C-glucósidos (aloínas A e B) e os aloinósidos A e B os principais. Outros constituintes são os derivados cromónicos, as aloeresinas B (aloesina), A e C e os flavonoides (Figura 2).



Nome popular: Aloína ou barbaloína  
Fórmula estrutural:  $C_{21}H_{22}O_9$

Nomenclatura IUPAC:  
1,8-di-hidroxi-3-(hidroximetil)-10-[3,4,5-trihidroxi-6-(hidroximetil) oxan-2-il]-10H-antracén-9-ona.

Massa molar = 418,394 g/mol

**Figura 2 – Estrutura química da aloína  
(Fonte: Projeto PubChem, <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>)**

Na mucilagem ou gel encontram-se os seus princípios ativos, que são constituídos de tecidos orgânicos, enzimas, vitaminas, sais minerais e aminoácidos, entre os quais dezoito têm grande importância para o homem, e destes, sete pertencem aos oito não

sintetizados pelo nosso organismo (aminoácidos essenciais). Além desses constituintes, a aloe possui um polissacárido chamado acemanano, que é um imunestimulante, já comprovado nos Estados Unidos pela FDA (Food and Drug Administration). Na sua casca, encontra-se a seiva que é rica em aloína, alantoína e antraquinonas, que são compostos com propriedades cicatrizantes.

## ***2.4 – Ação farmacológica***

A *Aloe vera* tem sido conhecida essencialmente pelo seu poder cicatrizante de feridas, estimulante na regeneração de tecidos, e também pela ação de seus polissacarídeos na prevenção de queimaduras provocadas por radiações. No entanto, apresenta várias propriedades, tais como:

**Inibidora da dor** – foram comprovados efeitos analgésicos no tratamento de queimaduras, úlceras provocadas por radiação, picadas de insetos, hematomas, desarranjos digestivos, e acne, nos estudos realizados por Hirata & Suga (1997);

**Anti-inflamatória** – ação similar à dos esteroides, como a cortisona, sem seus efeitos colaterais; Aminoácidos como o triptofano e fenilalanina reduzem a inflamação (Davis R., 1993);

**Coagulante** – provoca nas lesões a formação de uma rede de fibras que fixam as plaquetas do sangue, acelerando a cicatrização;

**Queratolítica** (esfoliante) – regenera a pele danificada dando lugar a células novas;

**Antibiótica** – elimina bactérias que causam infecções devido à sua capacidade bacteriostática, bactericida e fungistática; segundo Lorenzetti et al (1964) inibe significativamente o crescimento de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Corynebacterium xerose* e *Salmonella paratyphy*

**Regeneradora celular** – Seyger et al. (1998) fez um estudo comparativo, in vivo, em pacientes com psoríase avaliando a eficácia e os efeitos adversos de uma formulação contendo na formulação Aloe vera. Os resultados mostraram uma redução visível das lesões tratadas e diminuição da descamação da pele e não foram observados efeitos colaterais;

**Energética e nutritiva** – contém 20 aminoácidos dos 22 que o organismo necessita;

**Digestiva** – possui grandes quantidades de enzimas necessárias para o processamento e o aproveitamento dos carboidratos, gorduras e proteínas no organismo;

**Desintoxicante** – contém ácido urónico, que facilita as funções de excreção de metabolitos, estimulando as funções hepáticas e renais;

**Cicatrizante** – o acemanano, é um polissacarídeo extraído e isolado da mucilagem da folha do Aloe vera, responsável pela cicatrização de feridas e nos tratamentos de fibrosarcomas em caninos e em felinos com resultados efetivos atribuídos às suas propriedades antitumorais e imunoestimulantes (Djeraba & Quere, 2000).

**Cosmético:** fortalece o couro cabeludo, utilizado para fazer cremes para prevenir rugas, combater peles flácidas ou secas, cabelos secos ou caspa e loções após a barba. Cunha A. *et al.* ( 2007)

A *Aloe vera* tem ainda as seguintes ações nas patologias abaixo indicadas:

**Osteoporose:** contém vários sais minerais, entre eles o boro, que tem como propriedade minimizar a perda de cálcio e a ajudar a melhorar a assimilação e distribuição do cálcio pelo organismo, ao mesmo tempo que minimiza as perdas;

**Diabetes:** ativa as enzimas do pâncreas; ele ajuda com isso a equilibrar o teor de açúcar nas pessoas que sofrem de hipoglicemia e diabetes;

**Úlcera do estômago:** regulariza as secreções ácidas do estômago, tem uma acção coagulante, bactericida e cicatrizante. O gel de ingestão oral, devido a sua textura, adere às paredes dos tubos digestivos e do estômago e ajuda a digestão. Blitz *et al.*, (1963) relataram o uso benéfico do gel no tratamento da úlcera péptica mediante a administração de sucos e extratos da planta, em animais de laboratório, demonstrando a diminuição significativa do dano na mucosa gástrica previamente induzido de ratos;

**Colesterol:** combinado com fibras, ajuda a purificar e normalizar o teor de colesterol. Cápsulas com luzerna são eficazes devido à clorofila contida na luzerna;

**Hipertensão:** sendo administrado regularmente, a Aloe vera ajuda a controlar a hipertensão (néctar ou cápsulas);

**Inflamação do intestino:** consumido em ampolas, confere resultados muito bons a longo prazo, e acalma o aparelho digestivo ao ajudá-lo a cicatrizar-se.

Várias fontes indicam o Aloe vera como: laxante, purificador, no tratamento de comichões, febre, pé-de-atleta, queimaduras solares, acne, eczemas, reumatismo, dores de cabeça, cicatriza feridas, calmante para picadas de insetos e aumenta o fluxo menstrual. No tratamento de vários tipos de cancro, além de alergias, aftas, asma, anemia, doenças de pele, cólicas, câibras, artrose, feridas venéreas, infecções de bexiga, lepra, varizes, verrugas e vermes. Tem ação fungicida, bactericida, laxante e diurética por isso limpa o organismo. Pode ter atividade sobre a Doença de Parkinson

Como contra-indicação indicam-se as seguintes: não deve ser usado internamente em grávidas e em fase de amamentação ou menstruação. Não deve ser usada por via interna por doentes com problemas de varizes, disenterias, hemorróidas, afeções renais, apendicite, cistite, enterocolite e prostatites. Pode provocar inflamação dos rins (nefrite - com o abuso da casca) se usada em doses elevadas e contínuas, pois tem um certo grau de toxicidade. O uso interno (ingestão da mucilagem ou da casca) tem efeito catártico e para algumas pessoas pode afetar os rins, motivo pelo qual a casca da Aloe vera ou sua seiva não processadas não devem ser usadas internamente (CREA, 1995).

Não se recomenda o uso interno em crianças com menos de 10 anos de idade. Evitar o uso por mais de 2 semanas.

Pode provocar alergias na pele de pessoas sensíveis à barbaloína ou outros componentes da mucilagem.

### *2.4.1 Propriedades e ação terapêutica das mucilagens*

As substâncias mucilaginosas, incluindo as gomas, pectinas e até os amidos, que formam com a água soluções viscosas, utilizam-se na terapêutica pela sua ação protetora das mucosas inflamadas, das vias respiratórias, digestivas, genito-urinárias, por impedirem a atividade de substâncias irritantes e promoverem também a diminuição do estado inflamatório, aliviando as dores.

Atuam indiretamente como laxativos: por absorverem uma grande quantidade de água evitam o endurecimento das fezes; depois, devido ao aumento do volume do bolo fecal empresta-lhe uma consistência normal e facilitam a sua movimentação, ao mesmo tempo que estimulam por via reflexa as contrações intestinais.

No entanto, atuam em certos casos como antidiarreicos, devido à sua natureza coloidal, pois impedem ação das substâncias irritantes sobre a mucosa intestinal, talvez até das bactérias.

Externamente, usam-se sob a forma de cataplasmas, por conservarem durante mais tempo o calor húmido sobre certas zonas do corpo que suportam inflamações de origem bacteriana ou reumatismal, provocando aí uma congestão sanguínea (hiperemia) benéfica.

Utilizam-se muitas vezes na indústria farmacêutica pela vantagem de diminuir a atividade irritante de certos fármacos e de lhes corrigir o gosto, particularmente a sensação de acidez, motivo por que se empregam associados. Esta propriedade manifesta-se já nos frutos: explica-se assim o gosto ácido menos pronunciado das framboesas, apesar de conterem mais ácidos livre que as groselhas, devido ao maior conteúdo de mucilagens. Usam-se como estabilizadores na preparação de emulsões, pomadas, pastas, entre outros; em bacteriologia, nos meios de cultura; na análise química, como coloides protetores.

Na indústria alimentar emprega-se no fabrico de geleias, de doces diversos, entre outros; em outras indústrias têm muitas vezes aplicações análogas às das gomas.

Assinalam-se algumas incompatibilidades, na preparação de medicamentos, com substâncias que precipitam as mucilagens das suas soluções: álcool, taninos, sais de ferro, entre outros.

### 2.4.2 Ação farmacológica dos princípios ativos da *Aloe vera*

Os princípios ativos contidos na *Aloe vera* conferem-lhe comprovada eficácia na pele, especialmente em termos de ação nutritiva, regeneradora e queratolítica celular.

São elas:

(a) **Lignina:** molécula de celulose que tem a capacidade de penetração nas três camadas da pele; age nos poros e condutos da epiderme por onde se realizam as comunicações entre os diferentes tecidos internos e o meio ambiente.

(b) **Saponinas:** são moléculas de glicosídeos que têm a propriedade de emulsificar as gorduras em água, sendo úteis em dermatologia para eliminar células mortas e acumulação de resíduos à superfície da epiderme.

(c) **Antraquinonas:** têm ação anti-inflamatória, anti-oxidantes e apresentam uma especial capacidade de absorção intradérmica.

## 2.5 – Adaptação e tecnologia de produção

Esta planta tem uma ampla adaptabilidade podendo ser observada em quase todos os continentes. Cresce em qualquer tipo de solo mas adapta-se melhor aos de textura arenosa, com um pH máximo de 8,5, sendo estas características mais adequadas para o seu crescimento. É encontrada em ambientes quentes, húmidos ou clima seco, mesmo com 150-200mm ou 350-400mm de precipitação anual durante o período de crescimento (Purohit S, *et al.*, 2008). No entanto, em regiões secas, a cultura deve ser salvaguardada através de uma irrigação controlada. As condições de alagamento e solos problemáticos não são adequados para o seu cultivo.

Segundo Bach D. *et al.*, (2007) o melhor espaçamento para plantação do *Aloé vera* é de 0,60x0,60x0,60m em fileira tripla e 1,30m entre as mesmas. Esta repartição espacial permite plantar cerca de 20 000 plantas por hectare, com um potencial produtivo de aproximadamente 300 000 folhas/ha (90 000kg/ha de matéria verde) que pode resultar em uma produção de 30 000 litros de suco.

As plantas de *Aloe vera* são normalmente propagadas vegetativamente por rebentos (afilhamento) que nascem ao redor da planta-mãe, chegando cada planta obter entre 7 a 10 rebentos por ano.

## ***2.6 Fertilização***

A fertilização química e/ou orgânica para qualquer cultura é indispensável para se obter boa produtividade sendo um dos principais procedimentos no cultivo das plantas, e considerada uma das principais ferramentas de trabalho, pois permite alcançar com maior eficiência os objetivos da produção, desde que utilizada adequadamente.

O solo, de uma forma geral, não tem nutrientes suficientes para satisfazer as necessidades para um bom desenvolvimento das plantas. Em solos muito cultivados, a cada colheita as plantas retiram os nutrientes de que necessitam, além de que muitos se perdem através de lixiviação ou erosão. Daí a necessidade de devolvê-los ao solo, mediante a prática da fertilização.

### ***2.6.1. Fertilização mineral***

Os fertilizantes químicos são importantes para o desenvolvimento agrícola, porque são constituídos por elementos básicos para as plantas. Se as plantas contêm, em média, cerca de 5% de nutrientes minerais na matéria seca, estes terão de estar presentes de alguma maneira no solo para que a produção agrícola se realize (Raij, 1991).

As adubações NPK visam repor a quantidade de nutrientes exportados pelas culturas (adubação de restituição) ou melhorar os padrões atuais de fertilidade do solo (adubação corretiva).

Os fertilizantes minerais, na sua maioria, são sais inorgânicos de diferentes solubilidades. A eficiência agronômica depende da sua solubilidade e das reações químicas com o solo. Os fertilizantes nitrogenados são totalmente solúveis no solo, podendo uma fração considerável ser lixiviada. Os fertilizantes potássicos são também solúveis, porém as perdas por lixiviação são menores, pois o íon  $K^+$  é retido nos pontos de troca catiónica dos colóides do solo e a água de percolação retira apenas a fração que se encontra na solução do solo. A solubilidade no solo dos fertilizantes fosfatados varia muito, em função do tipo de minério e do tratamento térmico ou químico a que a rocha foi submetida (Rolas, 1994).

### 2.6.2. *Fertilização orgânica*

O uso da matéria orgânica nas culturas é essencial para a melhoria da qualidade do solo e manutenção da fertilidade, contribuindo significativamente para a manutenção da humidade e da temperatura do solo a níveis adequados para o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, contribuindo para a melhoria da produtividade e para a sustentabilidade do sistema de produção.

Segundo Malavolta, *et al.*, (1997) a incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes, pois, quimicamente, a matéria orgânica é a principal fonte de macro e micronutrientes, que são importantes no desenvolvimento e produção das plantas.

Os resíduos orgânicos têm como elemento fundamental o carbono que está organizado em estruturas simples e complexas, representado pela celulose que representa de 40 a 60% do carbono existente no solo. Solos que apresentem baixos teores de matéria orgânica tendem a apresentar problemas de má estruturação física, alta ocorrência de patógenos e redução na capacidade de absorção de nutrientes. O equilíbrio no sistema solo-planta é mantido pelo fornecimento constante de matéria orgânica pela biomassa vegetal, compensando as perdas provocadas pela decomposição natural dos resíduos orgânicos (Mendes, 2000).

Chen & Aviad (1990) afirmam que a resposta de crescimento obtida na presença de matéria orgânica não pode ser explicada somente pelo conteúdo de nutrientes ou melhores condições físicas do solo, mas também pela melhor absorção de nutrientes.

Essa melhor absorção de nutrientes pelas plantas na presença de matéria orgânica pode ser atribuída à interação entre compostos orgânicos e a membrana plasmática das células (Veranine *et al.*, 1993).

Existem vários fertilizantes orgânicos que podem ser utilizados na agricultura como fonte de nutrientes. Os principais são os estrumes de animais e resíduos de culturas. O estrume através do comportamento dos seus componentes adquire propriedades

específicas de alto valor agrícola e é considerado como um corretivo orgânico uma vez que para além de fornecer nutrientes ao solo, melhora as características físicas, química e biológicas deste. O ácido indolacético (auxina) encontrado na urina dos animais tem um poderoso efeito estimulante no desenvolvimento das raízes (Tibau, 1984).

A presença de minerais é imprescindível para a elaboração da matéria seca final. Mas não basta que estes elementos estejam disponíveis, sua concentração em torno das raízes deve obedecer a uma determinada proporção. Quando esta concentração não é obedecida, a disponibilidade dos nutrientes às plantas fica comprometida, devido às interações que ocorrem entre eles (Andriolo, 2000).

Para uma mesma quantidade de nutrientes requerida pelas plantas, necessita-se aplicar maior volume de estrume em relação ao adubo mineral, devido à sua menor concentração em nutrientes. Além disso, grande parte dos nutrientes do estrume estão na forma orgânica e por isso é necessário ocorrer o processo de mineralização para se tornarem disponíveis para as plantas.

Smith & Hadley (1989) relatam que uma parte do azoto presente em adubos orgânicos resiste à rápida mineralização, e torna-se disponível somente às culturas posteriores. Relatam também que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com os adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela libertação mais progressiva dos nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular. Os mesmos autores também concluíram que o uso de composto, não só fornece às plantas quantidades consideráveis de nutrientes, como contribui para aumentar a fertilidade natural, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes nas terras cultivadas, prevenindo sua exaustão.

## ***2.7 – Controle de qualidade***

O controle da qualidade é definido como sendo o conjunto de técnicas e atividades operacionais usadas para cumprir os requisitos da qualidade.

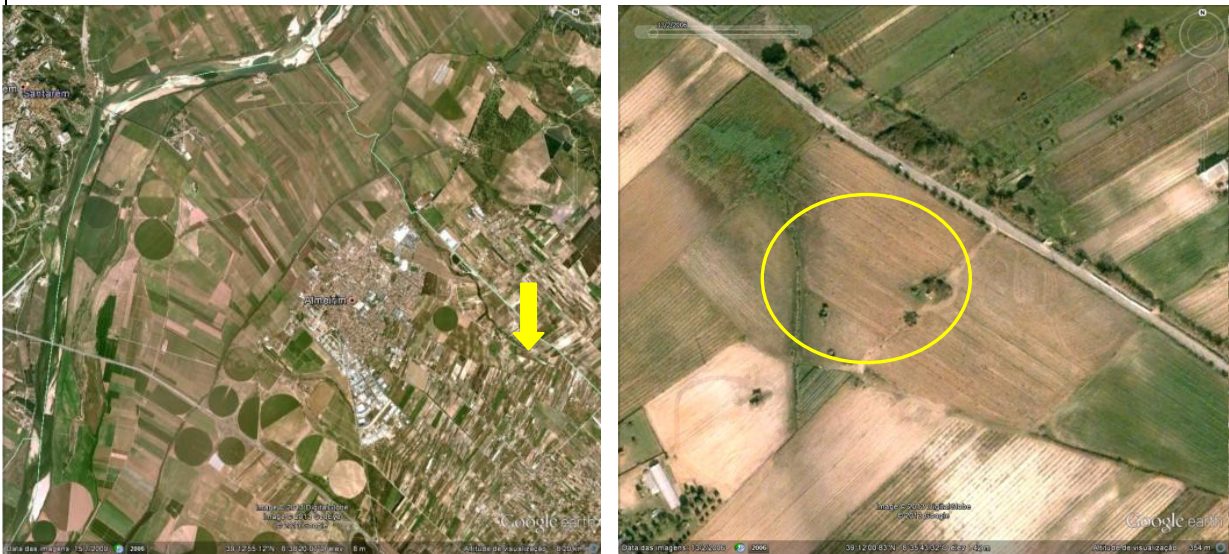
Muitos métodos são utilizados para avaliar a qualidade do gel de Aloe vera sendo o mais usado à escala industrial a ressonância magnética nuclear de modo a responder à elevada exigência de qualidade da nossa sociedade.

No entanto existem métodos bastante simples, como o estudo da condutividade do gel de aloé, bem como, a precipitação de sólidos em álcool por dissolução do seu pó, que permitem avaliar de uma forma indireta, mas eficaz, a qualidade da planta (O'Brien et al. (2011)).

### 3 – Material e métodos

#### 3.1 – Localização dos campos experimentais

Após identificação e estudo da planta, foi necessário escolher uma parcela dando preferência às condições de adaptabilidade mais adequadas, no que respeita às suas características edáficas e climáticas. Para instalação do ensaio de campo escolheu-se uma parcela com textura arenosa. A parcela escolhida, para a instalação do ensaio de campo, situa-se no Concelho de Almeirim (Figura 3) ( $39^{\circ}12'N$  – latitude;  $08^{\circ}35'W$  – longitude; 40m - altitude).



**Figura 3 – Localização do ensaio de campo em Almeirim. (Fonte: google maps)**

O ensaio em ambiente de estufa foi desenvolvido na Quinta do Galinheiro, freguesia de S. Pedro, concelho de Santarém ( $39^{\circ}14'N$  – latitude;  $08^{\circ}41'W$  – longitude; 42m – altitude)



**Figura 4 – Localização do ensaio em estufa na Quinta do Galinheiro. (Fonte: google maps)**

### 3.2 – Caracterização do solo

O solo referente ao ensaio de campo pertence à unidade pedológica dos Regossolos êutricos, de acordo com a classificação FAO-Unesco (1974). Este solo é caracterizado pela presença de baixos teores de matéria orgânica, medianas ou elevadas razões C/N e baixos graus de saturação em bases.

Foi efetuada a recolha de uma amostra de solo no dia 9 de Março de 2011 para avaliação das principais características físicas e químicas. Os resultados da análise realizada no laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Santarém mostram que se trata de um solo de textura de campo grosseira, com um pH em água de 6,3 (pouco ácido) e 0,9% de matéria orgânica (teor muito baixo; 89 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 ppm de K<sub>2</sub>O e 0% de calcário total (Quadro1).

**Quadro 1 – Características físicas e químicas do solo do ensaio de campo.**

Parâmetros	Unidade	Profundidade (0-20cm)	Profundidade (20-40cm)
Textura de campo		Grosseira	Grosseira
pH (água)		6,3	5,9
Matéria orgânica	(%)	0,9	0,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(ppm)	89	55
K <sub>2</sub> O	(ppm)	30	19
Calcário total	(%)	0	0
N total	(%)	0,037	0,027
N - Nítrico	(ppm)	7,61	7,27

O solo utilizado para o enchimento dos vasos do ensaio de estufa foi recolhido no mesmo campo experimental de ar livre, apresentando por isso as mesmas características mencionadas no Quadro 1.

### 3.3 – Instalação do ensaio de campo

#### Preparação do solo

O terreno foi preparado no dia 19 de Março de 2011, através de uma lavoura realizada com uma charrua de aivecas de 3 ferros e de uma gradagem, realizada com uma grade de discos, tendo como principal objetivo a descompactação do solo em profundidade e a eliminação de infestantes presentes.

## Fertilização

Neste estudo foram utilizados dois tipos de fertilizante. O adubo ternário Novatec Classic® de liberação lenta contendo 12% de azoto, 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 16% de K<sub>2</sub>O, 3% de MgO e 25% de SO<sub>3</sub>; e o composto Ecofem®, com 1,6% de azoto, 3,2% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 1,5% de K<sub>2</sub>O. O composto “Ecofem” está homologado para modo de produção biológica. Analisando a sua composição química, foi previamente calculado as quantidades necessárias de cada fertilizante para cada tratamento e ensaio. Essas quantidades estão descritas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Tipo de fertilizantes e quantidades aplicadas por tipo de ensaio e tratamento.**

Fertilizante	Composição	Quantidades (kg/ha)	Quantidade aplicada (gpl <sup>-1</sup> )	
			Vasos	Campo
Novatec Classic	12.8.16(0.3.25)	1000	2,3	100
Ecofem	1,6.3,2.1,5	5000	12,0	500

## Plantação

No campo, todas as plantas estão afastas um metro entre si, de modo a evitar de certa forma a competição pelos nutrientes disponíveis entre as mesmas. Para garantir que não haja contaminação ou partilha entre os fertilizantes de cada ensaio, foram instaladas plantas a envolver cada um deles formando o chamado efeito bordadura.

Em ambiente de estufa, as plantas foram agrupadas também por tratamento. A instalação foi realizada no dia 25 de Abril.

## Rega

Após instalação, as plantas foram irrigadas de modo a vencerem a crise de transplantação. A água não permaneceu estagnada perto da planta e infiltrou-se rapidamente. Os métodos de rega utilizados neste estudo foram a aspersão, em ambiente de estufa e por gravidade, no campo.

## Amanhos culturais

Foi realizado manualmente o combate das infestantes. No campo realizaram-se duas mondas manuais nos finais de Julho e Setembro e na estufa sempre que necessário.

Não se registou a ocorrência de qualquer praga ou doença em ambos os locais de ensaio.

### 3.4 – Material vegetal

As plantas utilizadas nos dois campos de ensaio foram obtidas de uma empresa espanhola denominada "Tierras de Aloe" e por isso tiveram a mesma proveniência. No total, foram utilizadas 242 plantas com a idade de 6 meses.

### 3.5 – Dispositivo experimental

De modo a estudar o efeito da fertilização no desenvolvimento e crescimento da planta, o campo foi dividida em 4 parcelas (blocos) tendo sido distribuídos dentro de cada um deles os 3 tratamentos, de uma forma aleatória. No tratamento testemunha (T), não foi adicionado qualquer tipo de fertilização; no tratamento adubação (A), foi adicionada o adubo ternário “Novatec Classic” de libertação lenta, e por fim, o tratamento com o composto “Ecofem”(C). A parcela experimental foi constituída por um conjunto de 6 plantas (Figura 5).

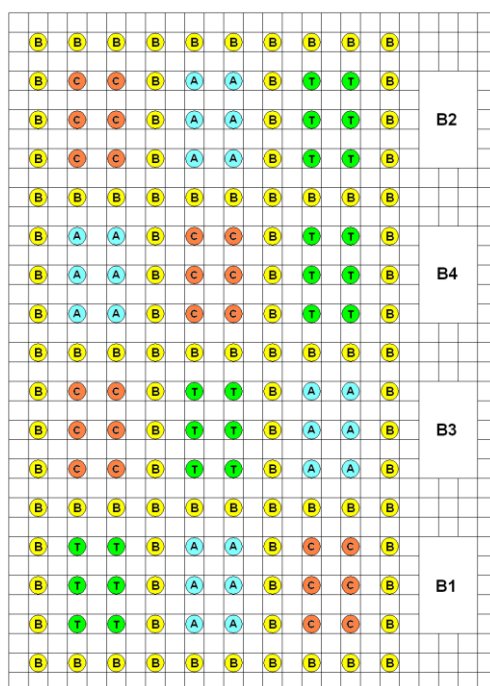


Figura 5 – Esquema do delineamento experimental do ensaio de ar livre.

O mesmo planeamento foi reproduzido em ambiente de estufa, na Quinta do Galinheiro. As plantas foram acondicionadas em vasos de 3 litros de volume. Foram aplicados os mesmos tratamentos do ensaio de ar livre, utilizando as mesmas doses e tipos de fertilizantes (Quadro 2). Às plantas testemunha não foi adicionado qualquer tipo de fertilizante.

### 3.6 – Observações e registos

De modo a estudar a evolução do crescimento e do desenvolvimento da planta ao longo do tempo, foram realizados vários tipos de observações e registos, com uma periodicidade de 21 em 21 dias, quer no ensaio em âmbito de estufa, quer no campo, ao ar livre. Registou-se o diâmetro e altura da planta, o número de folhas, a largura e o comprimento de uma folha pré selecionada.

#### 3.6.1 - Avaliação do crescimento e desenvolvimento

No campo, a colheita foi realizada manualmente com ajuda de um instrumento afiado retirando 6 folhas inferiores de cada planta amostrada, de maiores dimensões, situadas imediatamente a seguir às duas folhas mais externas, deixando as folhas centrais para renovação da planta. Foram escolhidas aleatoriamente 3 plantas em cada um dos tratamentos (3 plantas x 6 folhas/planta = 18 folhas) totalizando 54 folhas por ensaio.

Na estufa, foram escolhidas 3 plantas aleatoriamente por cada tratamento, tendo-se procedido ao seu arranque, lavagem e separação da planta em raízes e parte aérea.

As folhas de *Aloe vera* depois de colhidas foram cuidadosamente lavadas exteriormente de modo a remover todo o tipo de contaminantes (Figura 6), desde poeiras a pequenos insetos.



**Figura 6 - Lavagem das folhas colhidas (Fonte: privada)**

Após pesagem, a folha passa por uma zona de corte manual, onde é separada a mucilagem da casca (Figura 7). É esta mucilagem que é utilizada pelos fabricantes para ser transformada em gel, que por sua vez irá ter diversas utilidades. Tanto a casca como a mucilagem foram devidamente pesados.



**Figura 7 - Processo de corte e separação da mucilagem da casca de cada folha de Aloe vera.**  
(Fonte: privada)

Após as amostras terem sido separadas em casca e mucilagem, foram sujeitas a um processo de secagem na estufa de ventilação forçada a 105 °C até peso constante; posteriormente foi registado o seu peso seco.

### ***3.6.2 - Avaliação do teor de nutrientes***

Com o objetivo de estimar a concentração de nutrientes na mucilagem e casca das folhas, em função da biomassa produzida, utilizaram-se, tanto em ambiente controlado como em ar livre, 3 plantas (escolhidas ao acaso) por tratamento.

As amostras de folhas foram colocadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 105°C. Em seguida, o material foi moído em moinho de martelos até se obterem partículas de diâmetro inferior a 1 mm. As determinações de K, Ca e Mg foram efetuadas com espectrofotómetro de absorção atômica; o fósforo, pelo método de colorimetria e o azoto, pelo método de Kjeldhal.

### ***3.6.3 - Condutividade***

Um dos métodos utilizados para averiguar a qualidade da mucilagem em estudo, foi o da condutividade. Foi necessário proceder à reconstituição do gel de *Aloe* a partir do pó, adicionando a mesma porção de água que foi perdida quando o material vegetal foi sujeito à secagem. Para todas as plantas estudadas foram elaboradas soluções em duplicado de modo a ter mais um resultado obtido pelo condutímetro. O

condutivímetro utilizado foi calibrado com as especificações do fabricante e as suas leituras foram expressas em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ .

### **3.6.4 - Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade**

Os dois métodos utilizados, de certa forma associados entre si, para averiguar a qualidade da mucilagem foram:

- precipitação de sólidos em álcool (PSA)
- ensaio de insolubilidade em água.

Estes métodos foram baseados no estudo de O'Brien et al. (2011). O método PSA constituiu na dissolução de pó seco da mucilagem de *Aloe vera* (20mg) em 2 ml de água destilada. As amostras foram colocadas em ultra-sons durante 10 minutos em temperatura ambiente para maximizar a homogeneidade da solução. Posteriormente foram adicionadas 6 ml de etanol (75%) e a solução foi centrifugada durante 10 minutos a 20 000 rpm. A fase líquida da amostra foi rejeitada e o precipitado foi colocado a secar na estufa a 105 °C durante 12 horas. Este procedimento foi elaborado em duplicado de modo a obter um valor médio. O precipitado foi pesado depois de seco e o PSA foi expresso em percentagem usando a seguinte equação:

$$\text{PSA}(\%) = \frac{\text{Peso do precipitado seco}}{\text{Peso do gel reconstituído (20mg)}} \times 100$$

A insolubilidade em água do gel foi determinada partindo da reconstituição da fração do precipitado obtido do PSA em 500 $\mu\text{l}$  de água destilada. As amostras foram colocadas em ultra-sons durante 10 minutos. A fase líquida foi descartada e o precipitado foi colocado a secar na estufa a 105 °C durante 12 horas. A insolubilidade foi expressa em percentagem em relação ao peso do gel reconstituído como apresenta a seguinte equação:

$$\text{Insolubilidade} (\%) = \frac{\text{Peso do precipitado}}{\text{Peso do gel reconstituído (20mg)}} \times 100$$

## 4 – Resultados e discussão

A avaliação do efeito dos tratamentos no desenvolvimento das plantas foi efetuado através da quantificação da altura e diâmetro da planta, número de folhas, largura e comprimento de uma folha selecionada. Os valores apresentados representam a média de todas as plantas de cada tratamento, isto é, 24 plantas, seja no ensaio de estufa, seja no ensaio de campo.

### 4.1 – Ensaio em estufa

#### 4.1.1 - Avaliação do desenvolvimento

As plantas em vaso do tratamento C (Composto) apresentaram um maior incremento da estatura do que as do tratamento A (Adubo mineral de síntese) e das plantas T (Testemunha). Por sua vez verifica-se que as plantas do tratamento A apresentam também acréscimos superiores relativamente à Testemunha (Figura 8). Estas diferenças começam por se verificar desde o início do estudo (21 DAP) e prolongam-se praticamente até ao final. Aos 168 DAP as plantas fertilizadas com composto apresentaram, em média, uma diferença de 0,7cm superior às fertilizadas com adubo e cerca de 7,33cm, relativamente à testemunha. A combinação da temperatura, mais elevada em estufa, juntamente com a presença de azoto orgânico que se veio a mineralizar, podem justificar essa evolução. Recorde-se que o adubo mineral apresenta azoto na forma de libertação lenta, pelo que a sua disponibilidade para a planta será feita a uma taxa mais gradual.

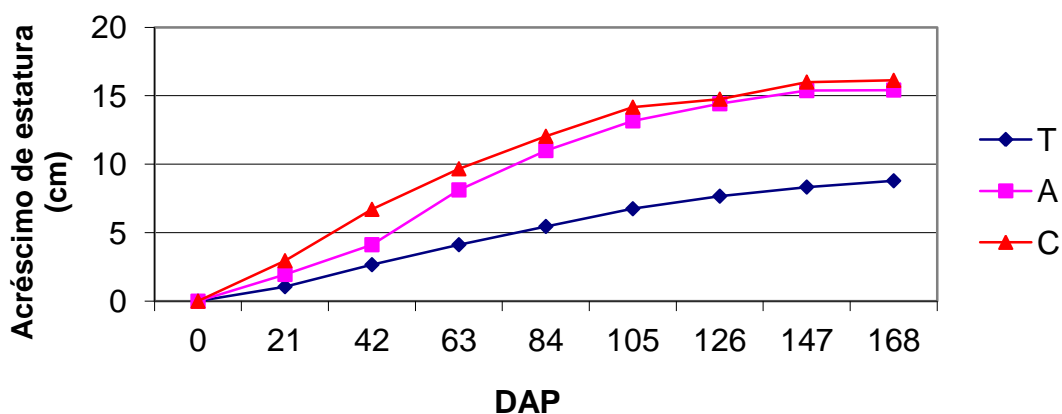
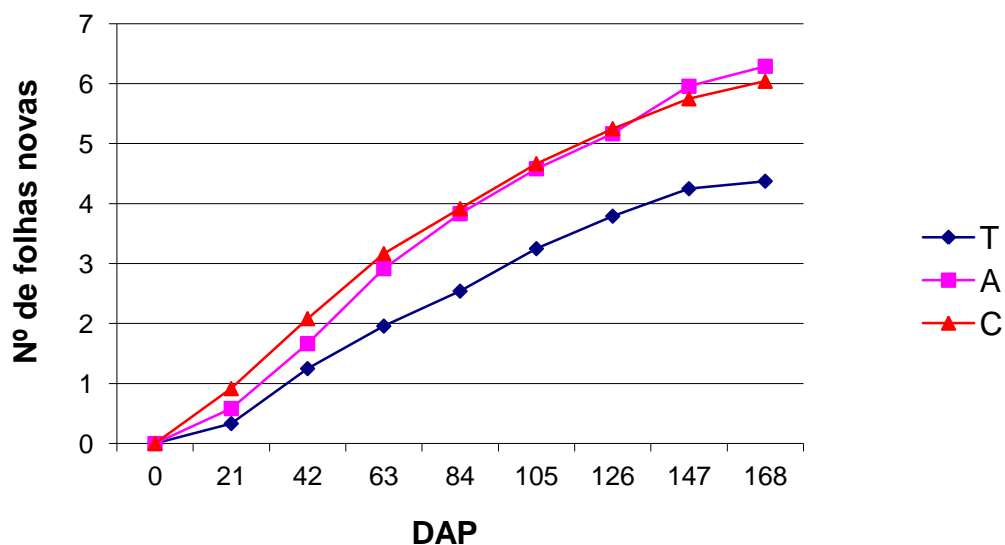


Figura 8 – Efeito dos tratamentos (A-Adubação,C-Composto,T-Testemunha) nos acréscimos da evolução da altura média (cm) das plantas no ensaio de estufa.

As plantas do tratamento C e A apresentaram maior número de folhas novas por planta do que as plantas T (Figura 9). A diferença aos 168 DAP situa-se em média em cerca de 2 folhas dos tratamentos A e C para T. Começam-se a registar diferenças entre os tratamentos cerca de 63 DAP. Podemos verificar que a fertilização, tanto orgânica como mineral, influenciou o desenvolvimento das plantas, relativamente ao número de folhas por planta.



**Figura 9 – Efeito dos tratamentos na evolução do número de folhas por planta (nºplt-1) no ensaio de estufa.**

No Quadro 3 podemos observar a evolução do desenvolvimento das folhas das plantas, avaliando os acréscimos da largura na sua base e comprimento. Os valores médios apresentados referem-se a uma folha pré-selecionada por planta permitindo estudar as diferenças entre os tratamentos.

**Quadro 3 – Efeitos dos tratamentos na largura e comprimento de uma folha selecionada por planta.**

DAP	Largura (cm)			Comprimento (cm)		
	T	A	C	T	A	C
21	0,19	0,28	0,38	1,02	2,81	1,79
42	0,41	0,68	0,91	2,63	5,38	4,56
63	0,74	1,09	1,33	4,96	8,33	7,96
84	0,90	1,18	1,57	5,52	9,08	9,21
105	1,05	1,51	1,78	5,57	9,42	9,71
126	1,21	1,57	1,86	5,87	9,25	9,58
147	1,28	1,65	2,03	6,26	9,92	9,83
168	1,32	1,70	2,07	6,26	9,67	10,21

Podemos constatar que aos 168 DAP as plantas fertilizadas com o composto orgânico, registaram uma maior largura e comprimento da folha em relação às plantas dos outros tratamentos. Em termos globais, as plantas que apresentaram um maior desenvolvimento nestas duas variáveis, foram as plantas C, apresentando um aumento de 2,07cm e 10,21cm, na largura e comprimento da folha, respetivamente.

#### **4.1.2 – Avaliação da biomassa**

O efeito dos tratamentos na repartição da matéria seca da folha em mucilagem e casca, massa e percentagem, estão descritos no Quadro 4. Estes valores permitem perceber onde existe maior biomassa em toda a folha, sendo perceptível que é na casca onde se encontra maior percentagem. Deste modo, verifica-se que para as condições de crescimento em ambiente de estufa e aos 168 DAP, a percentagem de mucilagem variou entre 9 e os 11% do peso total da folha. Os valores apresentados são referentes à média de 18 folhas colhidas de 3 plantas (6 folhas por planta) por tratamento, seleccionadas aleatoriamente.

**Quadro 4 – Efeitos dos tratamentos na repartição da matéria seca em massa (g) e percentual (%) das folhas. Os valores representam a média de 18 folhas secas, colhidas de 3 plantas.**

<i>Tratamentos</i>	<i>Matéria seca</i>			
	<i>Mucilagem (g)</i>	<i>Casca (g)</i>	<i>% Mucilagem</i>	<i>% Casca</i>
<i>T - Testemunha</i>	0,70	5,54	11,2	88,8
<i>A - Adubo</i>	0,58	5,89	9,0	91,0
<i>C - Composto</i>	0,58	5,31	9,8	90,2

Dando especial atenção à mucilagem, componente de maior interesse para as indústrias alimentares e cosmética verificou-se que a produção de biomassa seca média de mucilagem foi superior nas plantas testemunha.

### 4.1.3 - Avaliação do teor de nutrientes

De modo a perceber a nutrição das plantas sujeitas aos vários tratamentos estudados, foi avaliado o teor de nutrientes (Azoto, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Sódio) na mucilagem e casca (Quadro 5).

**Quadro 5 - Efeito dos tratamentos na percentagem de nutrientes (na MS) da casca e mucilagem**

Nutrientes %	Tratamentos					
	Composto		Adubo		Testemunha	
	Mucilagem	Casca	Mucilagem	Casca	Mucilagem	Casca
Azoto - N	0,29±0,04	0,37±0,02	0,34±0,07	0,41±0,09	0,25±0,10	0,26±0,05
Fósforo - P	0,02±0,01	0,09±0,01	0,03±0,02	0,05±0,03	0,05±0,01	0,10±0,02
Potássio - K	0,92±0,28	0,62±0,08	1,04±0,38	0,72±0,08	1,53±0,16	0,67±0,02
Cálcio - Ca	0,95±0,19	1,33±0,12	1,23±0,26	1,34±0,20	1,01±0,10	1,60±0,10
Magnésio - Mg	0,61±0,15	0,47±0,04	0,83±0,04	0,49±0,04	0,70±0,07	0,46±0,01
Sódio - Na	0,54±0,05	0,58±0,32	0,57±0,02	0,35±0,06	0,61±0,08	0,25±0,10

Em termos gerais, os nutrientes que existem em maior percentagem, seja ao nível da mucilagem, seja na casca, são o cálcio e o potássio; seguem-se o magnésio e o sódio, só depois o azoto e por último o fósforo. O teor de cálcio variou entre 0,95% e 1,23% na mucilagem e entre 1,60 e 1,33% na casca.

As plantas fertilizadas com composto e adubo apresentaram, em média, um teor ligeiramente mais elevado do azoto, em relação à testemunha. Não se observaram diferenças de valores entre tratamentos para o fósforo. As plantas testemunha apresentaram maiores valores de potássio na mucilagem, mas os valores na casca aproximaram-se uns dos outros. Os teores de cálcio foram mais elevados nas plantas testemunha na casca e nas plantas do tratamento adubo na mucilagem. Estas últimas plantas apresentaram também valores mais elevados de magnésio na mucilagem e valores semelhantes na casca.

Nas plantas T, podemos apurar que estas absorveram mais cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) na casca e absorvem mais potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na mucilagem, por ordem decrescente de teor, em relação aos outros nutrientes.

Nas plantas do tratamento A, verificamos uma maior absorção por parte das plantas, por ordem decrescente de teor, de cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg), tanto na casca como na mucilagem.

Na população de plantas C, constatamos que houve uma maior absorção de cálcio (Ca), potássio (K) e sódio (Na) por parte da casca, e maior absorção de cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) por parte da mucilagem.

#### 4.1.4 - Condutividade

Os níveis de condutividade em géis de Aloe aparentam ser específicos para cada espécie, sendo indicado para a Aloe vera 2000  $\mu\text{S cm}^{-1}$  de condutividade. A condutividade aparenta ser um bom indicador da frescura do gel, bem como um bom indicador de controlo de qualidade (O'Brien, 2011).

No Quadro 6, estão presentes os valores médios de condutividade do gel reconstituído a partir do pó das mucilagens das plantas processadas e analisadas. Como podemos constatar em ambos os tratamentos não houve diferenças significativas, apresentando em todas as plantas o mesmo nível de qualidade. Podemos apurar que as plantas sujeitas ao processo de adubação apresentam valores ligeiramente superiores em relação aos outros tratamentos. No entanto, estes valores são bastante baixos. Uma possível explicação para este grau de qualidade, é o facto de as plantas serem jovens, cerca de um ano de idade, não apresentando ainda as condições ótimas para a colheita das suas folhas.

**Quadro 6 - Condutância do gel reconstituído, expressa em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa.**

	Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )		
	Composto	Adubo	Testemunha
Repetição 1	1184	1193	864
Repetição 2	932	1166	1023
Repetição 3	951	1019	1299
Média	<b>1023</b>	<b>1126</b>	<b>1062</b>
Teste F	0,3217		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

#### 4.1.5 - Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade

Tanto os valores de PSA (precipitação de sólidos em álcool) como os da insolubilidade são uma ferramenta para o controle de qualidade do pó de Aloé vera e tem uma importante aplicação prática na formulação de produtos. A atividade biológica do gel de Aloé vera está interligada com a PSA do gel, porque o valor de PSA é assumido como um indicador direto da quantidade de polissacáridos presentes no gel. No entanto, no precipitado estão também incluídos ácidos orgânicos, íons metálicos e glicoproteínas juntamente com os polissacáridos (O'Brien, 2011). Segundo este autor, o valor médio percentual de PSA é de 34,2 e o valor médio percentual de insolubilidade é de 20,2.

Perante os resultados obtidos descritos nos Quadro 7 e 8, podemos constatar que tantos os valores de PSA como os da insolubilidade foram bastante superiores ao esperado. Estes valores devem-se provavelmente ao fato das folhas secas, no final do processo de moagem, não terem ficado totalmente pulverizadas, permanecendo alguns pedaços de tamanho considerável. Alguns destes pedaços, como não se dissolveram na reconstituição do gel, foram contabilizados no precipitado obtido tanto no PSA como na insolubilidade. A fertilização não influenciou significativamente estes dois parâmetros.

**Quadro 7 – Percentagem da precipitação de sólidos em álcool (PSA) obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa.**

	Composto	PSA Adubo	Testemunha
Repetição 1	93,7	68,8	85,6
Repetição 2	84,7	67,1	57,2
Repetição 3	92,8	72,2	57,9
Média	<b>90,4</b>	<b>69,4</b>	<b>66,9</b>
Teste F	5,128		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

**Quadro 8 – Percentagem da insolubilidade em água destilada do gel reconstituído obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de estufa.**

	Composto	Insolubilidade (%) Adubo	Testemunha
Repetição 1	30,6	23,7	32,3
Repetição 2	23,6	20,4	30,5
Repetição 3	25,0	34,1	32,2
Média	<b>26,4</b>	<b>26,1</b>	<b>31,7</b>
Teste F	1,335		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

## 4.2 – Ensaio em pleno campo de cultivo

### 4.2.1 - Avaliação do desenvolvimento

No campo, todas as plantas dos 3 tratamentos na fase inicial, tiveram a necessidade de se adaptarem às condições edafoclimáticas, aumentando a sua envergadura, diminuindo por sua vez a sua altura. Esta forma adaptativa da planta deve-se ao facto de necessitar maior área de captação solar, de modo a produzir o máximo de energia para um bom processo de enraizamento.

As plantas do tratamento C (composto) e T (Testemunha) apresentaram maiores acréscimos de estatura do que as do tratamento A (Adubo) aos 168 DAP, cerca de 3,6cm. Estas diferenças começam por se verificar a partir do 63 DAP, quando todos os indivíduos começam a crescer em altura, de uma forma linear. Podemos verificar que as plantas do tratamento A sofreram um maior ajustamento do seu porte no início da plantação, com ajustamento da sua altura média, relativamente a T e A. Os acréscimos de estatura das plantas A foram sempre inferiores a T e C.

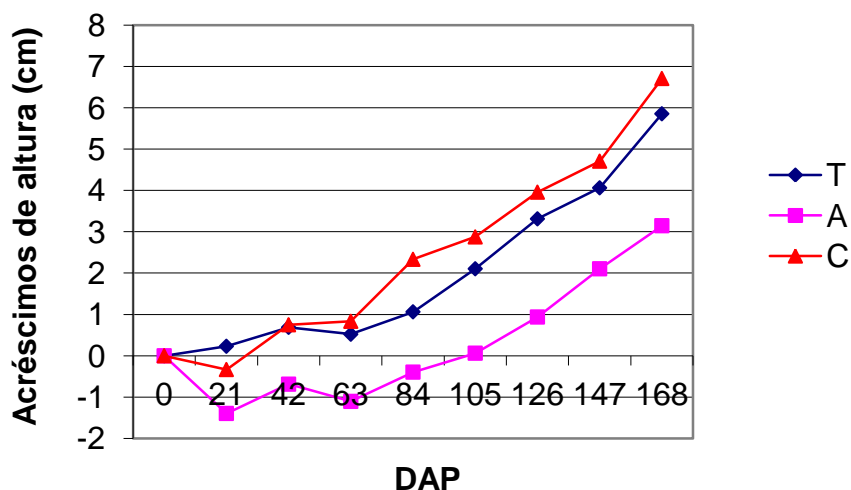
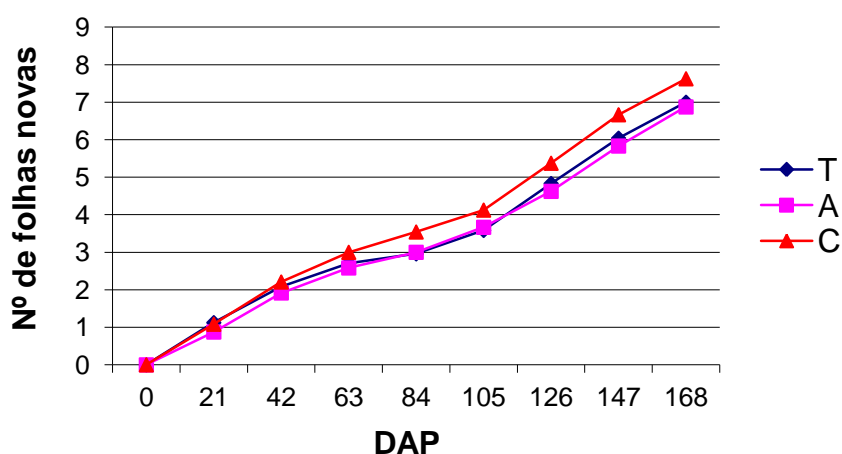


Figura 10- Efeito dos tratamentos (A,C,T) nos acréscimos da evolução da altura média (cm) das plantas no ensaio de campo.

As plantas do tratamento C apresentaram uma ligeira diferença no número de folhas novas por planta em relação aos restantes tratamentos. A diferença aos 168 DAP é inferior, em média, cerca de 1 folha. Começam-se a registar diferenças entre os tratamentos cerca de 63 DAP. Podemos verificar que existe uma ligeira tendência da fertilização orgânica influenciar o desenvolvimento das plantas, relativamente ao número de folhas por planta.



**Figura 11 - Efeito dos tratamentos na evolução do número de folhas por planta (nºplt-1) no ensaio de campo.**

No Quadro 9 podemos observar a evolução do desenvolvimento das folhas das plantas, avaliando os acréscimos da largura na sua base e comprimento. Os valores médios apresentados referem-se a uma folha pré-selecionada aleatoriamente por planta permitindo estudar as diferenças entre os tratamentos.

**Quadro 9 – Efeitos dos tratamentos nos acréscimos de largura e comprimento de uma folha selecionada por planta.**

DAP	Largura (cm)			Comprimento (cm)		
	T	A	C	T	A	C
21	0,38	0,30	0,30	1,38	0,42	1,04
42	0,62	0,55	0,52	2,58	1,25	1,63
63	0,85	0,75	0,65	2,71	0,92	2,08
84	1,03	0,95	0,91	3,17	1,17	2,25
105	1,26	1,12	1,11	3,08	1,21	1,96
126	1,49	1,33	1,25	3,33	1,25	2,08
147	1,63	1,50	1,38	3,67	1,38	2,67
168	1,75	1,63	1,53	4,13	1,71	2,96

Podemos constatar que aos 168 DAP as plantas testemunha obtiveram maiores acréscimos, tanto em largura como em comprimento da folha, confirmando os valores médios observados nos acréscimos de estatura ao nível da planta.

#### **4.2.2 – Avaliação da biomassa**

As percentagens da mucilagem e da casca seca da folha das plantas estudadas, estão descritas no Quadro 10. Tal como em 4.1.2 a maior biomassa da folha encontra-se na casca. Os valores apresentados são referentes à média de 18 folhas colhidas de 3 plantas (6 folhas por planta) por tratamento, selecionadas aleatoriamente.

**Quadro 10 – Efeitos dos tratamentos na repartição percentual da biomassa pela mucilagem e casca. Os valores representam a percentagem média de 18 folhas secas, colhidas de 3 plantas.**

<i>Tratamentos</i>	<i>Matéria seca</i>			
	<i>Mucilagem (g)</i>	<i>Casca (g)</i>	<i>% Mucilagem</i>	<i>% Casca</i>
<i>T</i>	0,79	5,20	13,2	86,8
<i>A</i>	0,70	5,90	10,7	89,3
<i>C</i>	0,70	5,91	10,6	89,4

A percentagem de mucilagem foi superior nas plantas T, apresentando valores médios na ordem dos 13,2%, comparativamente a 10,7% e 10,6% nos tratamento A e C. Embora em condições climáticas distintas, estes resultados estão de acordo com os valores observados para o ensaio realizado em estufa, que apresentaram também maiores percentagens de mucilagem no tratamento T (11,2%) relativamente a A (9,0%) e C (9,8%).

### 4.2.3 - Avaliação do teor de nutrientes

Tal como ensaio em estufa procedeu-se à determinação do teor médio de alguns nutrientes na mucilagem e na casca das folhas, em cada um dos tratamentos (Quadro 11).

**Quadro 8 - Efeito dos tratamentos na percentagem de nutrientes na MS da casca e mucilagem.**

% Nutrientes	Tratamentos					
	Composto		Adubo		Testemunha	
	Mucilagem	Casca	Mucilagem	Casca	Mucilagem	Casca
Azoto	0,74±0,24	0,99±0,22	0,75±0,56	0,95±0,38	0,65±0,15	0,95±0,05
Fósforo	0,33±0,11	0,43±0,10	0,27±0,14	0,38±0,02	0,35±0,08	0,46±0,06
Potássio	1,21±0,48	1,02±0,19	0,46±0,27	1,02±0,34	1,02±0,16	1,23±0,38
Cálcio	2,38±0,44	3,01±0,10	2,02±0,57	2,96±0,40	1,96±0,19	2,79±0,23
Magnésio	0,74±0,14	0,68±0,09	0,54±0,19	0,59±0,19	0,67±0,15	0,67±0,11
Sódio	0,81±0,49	0,23±0,11	0,91±0,16	0,13±0,06	0,63±0,14	0,11±0,01

Também nas plantas instaladas ao ar livre os maiores teores de nutrientes determinados quer na mucilagem, quer na casca foram o cálcio e o potássio.

Nas plantas T, podemos apurar que estas absorveram mais Cálcio (Ca), Potássio (K) e Sódio (Na) na casca e, absorvem mais Cálcio (Ca), Potássio (K) e Magnésio (Mg) na mucilagem, por ordem decrescente de teor, em relação aos outros nutrientes.

Nas plantas do tratamento A, verificamos uma maior absorção por parte das plantas, por ordem decrescente de teor, de Cálcio (Ca), Potássio (K) e Azoto (N) na casca e, Cálcio (Ca), Sódio (Na) e Azoto (N) na mucilagem.

Na população de plantas C, constatamos que houve uma maior absorção de Cálcio (Ca), Potássio (K) e Azoto (N) por parte da casca, e maior absorção de Cálcio (Ca), Potássio (K) e Sódio (Na) por parte da mucilagem.

#### 4.2.4 - Condutividade

No Quadro 12, são apresentados os valores médios de condutividade do gel reconstituído a partir do pó das mucilagens das plantas processadas e analisadas. Como podemos constatar em ambos os tratamentos não houve diferenças significativas, apresentando em todas as plantas o mesmo nível de qualidade.

Uma possível explicação para este grau de qualidade, é o facto de as plantas serem jovens, cerca de um ano de idade, não apresentando ainda as condições ótimas para a colheita das suas folhas.

**Quadro 9 - Condutância do gel reconstituído, expressa em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , de todas as plantas estudadas em ambiente de campo**

	Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )		
	Composto	Adubo	Testemunha
Repetição 1	1675	1967	1749
Repetição 2	1514	1480	1458
Repetição 3	1736	1289	1782
Média	<b>1642</b>	<b>1579</b>	<b>1663</b>
Teste F	0,103		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

#### 4.2.5 - Precipitação de sólidos em álcool e solubilidade

Perante os resultados obtidos descritos nos Quadros 13 e 14, podemos constatar que tantos os valores de PSA como os da insolubilidade foram bastante superiores ao esperado. Estes valores devem-se provavelmente ao facto do pó de aloe ter alguns pedaços de folha seca que foram impossibilitados de pulverizar. Esses pedaços, como não se dissolveram na reconstituição do gel, foram contabilizados no precipitado obtido tanto no PSA como na insolubilidade.

Por outro lado, verificamos que o efeito dos tratamentos nestes dois parâmetros de qualidade não foi significativo.

**Quadro 13 – Percentagem da precipitação de sólidos em álcool (PSA) obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de campo.**

	Composto	PSA Adubo	Testemunha
Repetição 1	56,4	65,3	94,7
Repetição 2	77,7	87,6	86,3
Repetição 3	85,7	92,6	89,9
Média	<b>73,3</b>	<b>81,8</b>	<b>90,3</b>
Teste F	1,421		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

**Quadro 14 – Percentagem da insolubilidade em água destilada do gel reconstituído obtida de todas as plantas estudadas em ambiente de campo.**

	Composto	Insolubilidade (%) Adubo	Testemunha
Repetição 1	55,6	16,3	55,2
Repetição 2	49,0	47,2	39,3
Repetição 3	31,7	35,1	50,7
Média	<b>45,4</b>	<b>32,8</b>	<b>48,4</b>
Teste F	1,331		
F calculado vs F tabela para 5% de significância	ns		

ns – Não significativo

## **5 - Conclusões**

Apesar de limitados pelo número de plantas disponíveis para amostragem foi possível desenvolver simultaneamente dois ensaios: em condições de ambiente controlado (estufa) e ar livre. Esta situação poderá ocorrer na realidade seja por impossibilidade de se instalar de imediato as plantas no campo, seja por uma estratégia de salvaguarda da viabilidade da instalação, quando seja de reear o efeito das baixas temperaturas em plantas jovens, tal como veio acontecer no inverno de 2011/2012. Deste modo, um rápido arranque no desenvolvimento e crescimento das plantas poderá ser de extrema importância, não só para fazer face aos efeitos das geadas no inverno, como ainda na possível antecipação da entrada em produção das plantas. Neste âmbito, a fertilização poderá ser (ou não) um dos instrumentos a ser utilizado nesta cultura.

No ambiente controlado de estufa foi possível concluir que:

- As plantas fertilizadas com composto e adubo apresentaram, em média, maiores acréscimos de estatura, número de folhas novas, e com maior estatura;
- A percentagem de matéria seca da mucilagem foi superior nas plantas testemunha em comparação com as plantas fertilizadas;
- Os teores de cálcio e potássio foram mais elevados nas folhas relativamente a outros elementos.
- Os valores de condutividade foram inferiores aos valores publicados na bibliografia, provavelmente pelo fato de se tratar de plantas jovens;
- Os valores de PSA e insolubilidade em água destilada foram bastante elevados, principalmente nas plantas de estufa, talvez por apresentarem pequenos pedaços de folha seca na forma pulverizada.
- Não se observaram efeitos significativos das diferentes fertilizações nos parâmetros de controlo de qualidade: condutividade, PSA ou insolubilidade da mucilagem.

A partir das plantas instaladas em pleno campo de cultivo foi possível concluir que:

- Não houve qualquer efeito dos tratamentos no início do desenvolvimento das plantas, embora se tenha registado um ligeiro acréscimo do número de folhas no tratamento fertilizado com composto, bem como, na estatura em C e T;
- Tal como em ambiente controlado as plantas testemunha apresentaram maior percentagem de mucilagem nas folhas em comparação com as fertilizadas;
- O teor de cálcio e potássio foi mais elevado nas folhas, relativamente a outros nutrientes, não se verificando efeito da fertilização nos teores de nutrientes, seja na mucilagem, seja na casca;
- Não houve efeito dos tratamentos nos valores de condutividade, PSA ou insolubilidade da mucilagem;
- Os valores de PSA e insolubilidade em água destilada foram bastante elevados, possivelmente, por apresentarem pequenos pedaços de folha seca na forma pulverizada.
- Os valores de condutividade foram inferiores aos valores publicados na bibliografia, presumivelmente pelo fato de se tratar de plantas jovens;

No conjunto dos dois ensaios, podemos concluir que em termos evolutivos, as plantas adaptaram-se melhor em ambientes de regime controlado fertilizadas quer com composto (C) quer com adubo (A), sem grande vantagem competitiva entre eles. No entanto, os parâmetros de qualidade não foram afetados pela presença ou ausência de fertilização.

## **6 - Bibliografia**

- Amar Surjushe, Resham Vasani, D G Saple, (2008) Indian journal of Dermatology, v.53(4): 163-166
- ANDRIOLO, J.L.,(2000) Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
- Bach DB, Lopes MA, (2007) Estudo da Viabilidade Económica do Cultivo da Babosa
- Blitz, J., Smith, J., Gerard J., (1963) Aloe vera gel in peptic ulcers therapy: preliminary report. J. Am Osteopath. Assoc. Chicago, v. 62, n. 1, p.731-735, Apr. 1963.
- C O'Brien, BE Van Wyk, FR Van Heerden - Physical and chemical characteristics of Aloe ferox leaf gel - South African Journal of Botany, 2011
- Chen, Y.; Aviad, T., Effects os humic substances on plant growth. In: MAC CARTHY, P.; CLAPP, C.E.; MALCON, R.L.; P.R. **Humic substances in soil and crop sciences:** selected readings. Madison: American Society of Agronomy. Soil Science Society of America, 1990. P.161-168.
- Costa E, (2008) Plantas Aromáticas e Medicinais em MPB, Ed. O Segredo da Terra
- CREA, P. (1995) **Aloe Sabila manual práctico y clínico:** terapias e medicinas alternativas. Buenos Aires: Continente.
- Cunha AP, Silva AP, Roque OR, Cunha E, (2004) Plantas e Produtos Vegetais em Cosmética e Dermatologia, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian (Lisboa).
- Cunha AP, Teixeira F, Silva AP, Roque OR, (2007) Plantas na Terapêutica – Farmacologia e Ensaio Clínicos, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian (Lisboa).
- Cunha AP, Roque OR, (2008) Plantas Medicinais da Farmacopeia Portuguesa, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian (Lisboa).

- Davis R.H., (1993) Biological Activity of Aloe Vera, SOFW-Journal.
- Djeraba, A., Quere, P. (2000) In vivo macrophage activation in chickens with acemannan, a complex carbohydrate extracted from Aloe vera. Int. J. Immunopharmacol., Oxford.
- González-Quevedo, R.M. (2002) Extracto de Aloé Barbadensis inyectable em fracturas experimentales. Ver Cubana Plant Med.
- Hirata, T., Suga, T. (1977) Biological active constitution of leaves and roots of Aloe Arborenses var Natalensis. Z. Naturforsch.
- Lopez, G.A. (2001) Estudio toxicogenetico de un Polisacárido del gel de Aloé vera L. Ver Cubana Plant Med.
- Lorenzetti, L. J. et al. (1964) Bacteriostatic property of Aloe vera. J. Pharm. Sci.
- Magalhães PM, (1997) O Caminho Medicinal das Plantas, Ed. RZM Press – Campinas
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. (1997) **Avaliação do estado nutricional das plantas** – princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS.
- Mendes, C.A.P. (2000) Composto orgânico: aplicações, benefícios e restrições de uso. **Horticultura Brasileira**, Brasília.
- Parra, V.A. (2000) Derivados antraquinônicos del Aloé vera L. Tamizaje Genotóxico. Ver Cubana Plant Med.
- Purohit SS, Vyas SP (2008) Medical Plant Cultivation, Ed. AGROBIOS (INDIA)
- Ramos RL, Castro LO, (2002) Cultivo de três espécies de Babosa – FEPAGRO
- Raij, BV. (1991) **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres.

- Rolas. (1994) **Recomendações de adubações e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3ªed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul.
- Sarabia, J. E. L.. (1999) Actividad antiinflamatoria y cicatrizante del unguento rectal de Aloé vera L. (Sábila). Ver Cubana Plant Med.
- Satyabrata Maiti, Ram Chandra (2002) Cultivation of Aloe vera, National Research Centre for Medicinal and Aromatic Plants, Gujarat, India.
- Seyger, M. M. et al. (1998) The efficacy of topical treatment for psoriasis: Mirak. J. of the Eur Acad of Dermatol and Venereol. Amsterdam.
- Smith, S.R.; Hadley, P.A. (1989) Comparison of the effects on organic and inorganic nitrogen fertilizers their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune) **plant and Soil**, Dordrecht.
- Tibau, A.O. (1984) *Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo*. São Paulo: Nobel.
- Veranine, Z.; Pinton, R; Biase, M.G.; Astolfi, s.; MaggioniI, A. (1993) Low molecular weight humic substances stimulate H-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant and Soil**, Dordrecht.
- Whitten G, (1999) *Herbal Harvest*, Ed. Bloomings Books.