



MUSAMI
OPERAÇÕES MUNICIPAIS DO AMBIENTE E.A.M. S.A.

Geramos valor para a natureza



RELATÓRIO FINAL

Aplicação do substrato orgânico **SO-MUSAMI**
na cultura da bananeira: variação do carbono,
nutrientes NPK e características do solo,
impacto na biometria e produção

CAMPO DE ENSAIO DA **RIBEIRA DAS TAÍNHAS**

Novembro de 2015 a agosto de 2022



COORDENADOR:

Carlos Manuel de Arruda Pacheco

(Doutorado em Engenharia Agronómica,
Professor Aposentado do Instituto Superior de Agronomia)

EQUIPA TÉCNICA:

Nuno Conceição

(Doutor em Engenharia de Biosistemas)

André Oliveira

(Mestre em Engenharia Agronómica)

Rodrigo Pacheco

(Mestre em Engenharia do Ambiente)

Trabalho financiado por:

MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente, EIM, SA

Ponta Delgada, agosto de 2022



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1. Caracterização do Solo	7
2.2. Morfologia do perfil cultural e do sistema radicular da bananeira	8
2.3. Delineamento Experimental	8
2.4. Monitorização do solo, das plantas e da produção	10
2.5. Metodologias	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Caracterização do perfil cultural	13
3.1.1. Novembro de 2016	13
3.1.2. Fevereiro e setembro de 2017	15
3.1.3. Janeiro de 2020	15
3.2. Caracterização química, físico-química e física do solo	16
3.3. Correlações estatísticas entre o carbono determinado por via seca (calcinação) versus via húmida (oxidação) e os teores em P_2O_5 e K_2O determinados pelo método de Egner-Riehm versus extratante água régia	18
3.4. Resultados analíticos do carbono total, razão C/N, pH_{H_2O} e pH_{KCl} , teores em P_2O_5 , K_2O assimiláveis, CaO e MgO e Fe	20
3.4.1. Teores em carbono total (Ct)	20
3.4.2. Resultados analíticos do azoto total, C/N, pH, fósforo e potássio assimiláveis, cálcio, magnésio e ferro	24
3.4.3. Teores em metais pesados	27
3.5. Biometria das plantas: 2016, 2017 e 2018	27
3.5.1. Biometria 2016	27
3.5.1.1. Altura das plantas	27
3.5.1.2. Perímetro do caule	31
3.5.1.3. Número de folhas	34
3.5.1.4. Número de filhas	37
3.5.1.5. Índice de área foliar (LAI)	40
3.5.2. Biometria 2017	42
3.5.2.1. Altura da planta	42
3.5.2.2. Perímetro do caule	44
3.5.2.3. Número de folhas	45
3.5.2.4. Número de filhas	46
3.5.3. Biometria 2018	47
3.5.3.1. Data 03/02/2018	47
3.5.3.1.1. Altura da planta	47
3.5.3.1.2. Perímetro do caule	48
3.5.3.1.3. Número de folhas	49
3.5.3.1.4. Número de filhas	50
3.5.3.2. Data 02/04/2018	51
3.5.3.2.1. Altura da planta	51
3.5.3.2.2. Perímetro do caule	52
3.5.3.2.3. Número de folhas	53
3.5.3.2.4. Número de filhas	54
3.6. Produção de bananas	55
4. EDAFOLOGIA DO MEIO	61
4.1. Relações Solo – Clima – Planta	61
4.2. Avaliação ambiental e agronómica	62
5. CONCLUSÕES	65
6. BIBLIOGRAFIA	67
ANEXOS	69

INTRODUÇÃO





1. INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira ocupa uma área expressiva (≈ 100 ha) na fileira das fruteiras cultivadas em São Miguel. As bananas são comercializadas na ilha e exportadas para as restantes ilhas da Região Autónoma dos Açores (RAA) e parte da produção é colocada no mercado de Lisboa e Porto. A produção de banana em modo biológico (PMB) é ainda muito limitada, mas bastante valorizada. Numa pequena exploração vocacionada para a PMB, localizada na Ribeira das Tainhas, concelho de Vila Franca do Campo, **montou-se, com o patrocínio da MUSAMI** (Operações Municipais do Ambiente EIM, S.A.), em outubro-novembro de 2015 o presente ensaio, tomando em consideração a estrutura produtiva e os objetivos do proprietário.

Os solos foram ao longo dos 3 primeiros anos caracterizados morfológicamente, amostrados e analisados, visando avaliar a variação do carbono total (Ct), dos nutrientes NPK, do pH e melhoria das características físico-químicas do solo (capacidade de troca catiónica (CTC) e bases de troca (BT) e físicas como a capacidade de retenção de água na condição de coeficiente de emurchecimento permanente e condutividade elétrica (CE), variável associada ao excesso de sais. A partição do Ct em carbono humificado (Ch) e carbono particulado (Cp) também foi analisada.

O comportamento da cultura foi acompanhado nos anos de 2016, 2017 e 2018 com registos biométricos, no 1º ano com frequência mensal e nos restantes uma a duas vezes ano, seguindo-se o registo do grau de satisfação do produtor face aos tratamentos implantados. Os dados da produção exportada para o mercado continental, foram registados no período de 2016 a 2020, **por parcelas, não por tratamentos**, permitindo avaliar a variação da produção ao longo dos meses e anos, bem como o peso médio por cacho.

O objetivo **do presente estudo é avaliar, por comparação com a fertilização mineral e orgânica recomendada para o modo de produção biológica, em primeiro lugar, a dinâmica do SO-MUSAMI no solo, através da quantificação da variação temporal do carbono e dos nutrientes NPK biodisponíveis no solo rizosférico e, em segundo lugar, o impacto na biometria da cultura e na produção.**

MATERIAL E MÉTODOS





2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do Solo

Antes da instalação do ensaio foi feita a caracterização morfológica do perfil cultural e recolhidas amostras dos solos para fins analíticos. Foram abertos dois perfis culturais: um no quartel do meio (plantação jovem) e outro no quartel antigo (plantação adulta). A morfologia do solo é apresentada abaixo:

Plantação jovem: Solos do tipo ApC, com Ap subdividido em Ap1 e Ap2.

Ap1 (0-10cm): horizonte da classe textural arenosa-franca com muito material vítreo de natureza pomítica, muito saibro e cascalho (30 a 40%) de pedra pomes, com alguma matéria orgânica (MO), sem raízes de bananeira nos primeiros 8cm superficiais devido às sachas mecânicas, solo solto, compactidade pequena, transição abrupta para Ap2;

Ap2 (10-30cm): Idem Ap1, compactidade média, algumas raízes grossas com trajetórias longas e horizontais, transição abrupta para camada C, esta sem raízes e muito compacta. A preparação do solo para a plantação não atingiu a camada C.

Plantação adulta: Solos do tipo ApC, com Ap subdividido em Ap1 e Ap2.

Ap1 (0-6cm): horizonte da classe textural franca-arenosa com muito material vítreo de natureza pomítica, muito saibro e cascalho (30 a 40%) de pedra pomes, com alguma matéria orgânica (MO), sem raízes de bananeira nos primeiros 6cm superficiais devido às sachas mecânicas, solo solto, compactidade pequena, transição abrupta para Ap2;

Ap2 (6-30cm): Idem Ap1, cor escura, compactidade média, bastantes raízes grossas longas com trajetórias horizontais, grande atividade biológica (anelídeos); transição abrupta para camada C (30-50cm) de cor parda, menos MO e raras a poucas raízes de bananeira, compactidade média a grande.

Para efeitos analíticos considerou-se o perfil do solo constituído pelos horizontes Ap (0-27cm) e a camada C (27-45cm).

No quadro 1, apresenta-se a caracterização química dos perfis do solo.

Quadro 1. Caracterização química dos perfis do solo

Variáveis	0-27 cm				27-45 cm			
	Quartel Meio	Quartel Antigo	Média	Desv. Padrão	Quartel Meio	Quartel Antigo	Média	Desv. Padrão
pH	5,5	5,4	5,5	0,1	5,5	5,6	5,6	0,1
Ct (g/kg)	23,0	27,6	25,3	3,4	19,5	19,5	19,5	0,0
N (g/kg)	1,16	2,52	1,84	0,97	2,10	1,58	1,84	0,37
P (mg/kg)	2200	2200	2200	0	1600	1800	1700	141
K (mg/kg)	1931	1860	1896	50	1642	1819	1731	125
Ca (mg/kg)	1712	1946	1829	165	1739	1749	1744	7
Mg (mg/kg)	2091	1947	2019	102	2323	1975	2149	246

Trata-se de um solo subácido, moderadamente provido de MO (3,3 a 4,4%), com teores em PKCaMg muito altos e um contraste nutricional entre os horizontes Ap e C, sobretudo ao nível da dinâmica do N, apresentando o quartel do meio um horizonte Ap mais pobre comparativamente ao quartel antigo.



2.2. Morfologia do perfil cultural e do sistema radicular da bananeira

Para o registo da morfologia do sistema radicular da bananeira recorreu-se à fotografia. Os critérios morfológicos utilizados são os correntes em ciência do solo (densidade, modelo de distribuição, diâmetro e comprimento das raízes).

Nas fotos 1.a e 1.b, apresenta-se a morfologia do perfil cultural do solo e do sistema radicular da bananeira à data de 2 setembro de 2015.



Foto 1.a.



Foto 1.b.

Legenda:

- ▶ Plantação adulta, quartel antigo;
- ▶ Superfície do solo limpa de folhas secas;
- ▶ Camada superficial de cor muito escura e rica em MO;
- ▶ Sistema radicular da bananeira concentrado entre os 7 e os 30 cm de profundidade.
- ▶ Longas trajetórias horizontais das raízes grossas;
- ▶ Muitas raízes médias e finas;
- ▶ Algumas raízes mortas;
- ▶ Solo muito compacto e sem raízes abaixo dos 40cm.

A ausência de raízes na espessura 0-7cm de profundidade deve-se às mobilizações superficiais frequentes para combater as infestantes. A alfaia recorrente é o motocultivador.

As plantas utilizadas são da variedade pequena anã (*Dward Cavendish-Musa acuminata L.*), a mais difundida e adaptada às condições edafoclimáticas da ilha. A plantação, de orientação nascente-poente, apresenta o compasso de 2m x 2m (considerado baixo), e plantas com muito fraco desenvolvimento vegetativo; a plantação adulta apresenta desenvolvimento normal.

2.3. Delineamento Experimental

O ensaio foi instalado nos meses de **outubro/novembro de 2015**, em 3 quartéis (terrenos circundados por sebes altas de *pittosporum*): 2 quartéis (quartel de cima e quartel do meio) plantados de bananeiras com 2 anos de idade (plantação jovem, 2013) e em 1 quartel (quartel antigo) com bananeiras em plena produção (plantação adulta, 2010).

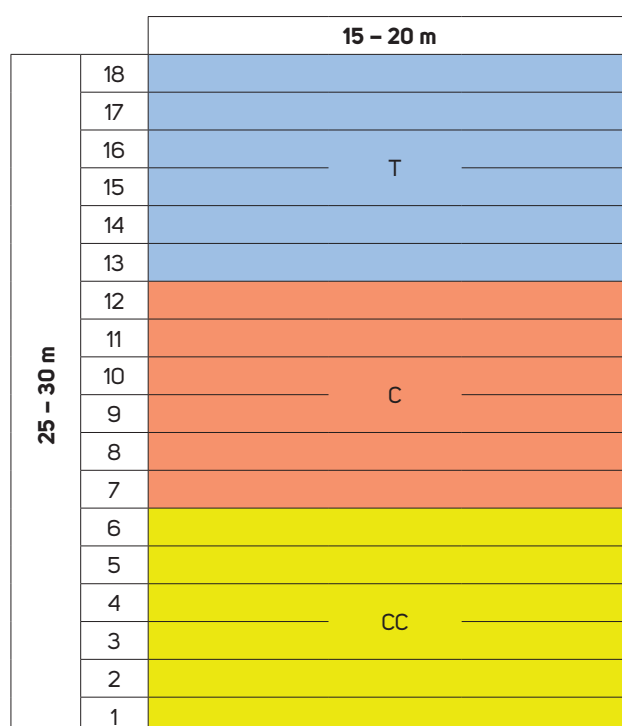
Os quartéis diferem quanto à área e declive do terreno e apresentam diferente exposição aos ventos dominantes. O quartel de cima (Qcima) é bastante mais abrigado que o quartel do meio (Qmeio). As áreas de cada quartel foram divididas em 3 faixas, cada uma delas com o mínimo de 5 linhas de plantação e um máximo de 7, representando 3 a 5 linhas úteis para efeitos de monitorização. Nas linhas úteis foram sinalizados 2 grupos de 5 plantas cada, com desenvolvimentos distintos, distribuídas de modo a captar a variabilidade espacial.



Os tratamentos implantados foram os seguintes:

- ▶ Tratamento C (C de composto ou seja com substrato orgânico SO): 50kg/m² de SO-MUSAMI na entrelinha, incorporados nos 10cm superficiais do solo com motocultivador;
- ▶ Tratamento CC, também designado por C+C (de composto incorporado + composto sobre a superfície): Idem tratamento C acrescido de 30kg/m² (cerca de 7cm de altura) sobre a superfície **na faixa de 1m de largo** ⁽¹⁾ no meio da entre-linha;
- ▶ Tratamento T (testemunha): incorporação com motocultivador de 38g/m² de CaMgCO₃ + 164g/m² de composto orgânico NATURGAN 5-4-5; o equivalente a 82,8-65,6-82,8 kg/ha de NPK (fósforo e potássio em P₂O₅ e K₂O).

O ensaio foi instalado de acordo com o diagrama abaixo apresentado.



Legenda:

- T - Testemunha;
- C - Incorporação superficial de composto;
- CC - Incorporação superficial de composto + composto sobre a superfície numa faixa de 1 metro centrada na entrelinha.

O quartel de cima (com 25mx20m) e 4 entrelinhas por tratamento, o do meio com (25mx15m) e 6 entrelinhas e o quartel antigo (Qantigo) com (30mx20m) e 6 entrelinhas por tratamento.

¹ O objetivo do produtor era concentrar no centro da entrelinha a maior riqueza nutricional de modo a atrair, por quimiotropismo, o sistema radicular da bananeira, dando maior capacidade de suporte da planta à ação dos ventos fortes



2.4. Monitorização do solo, das plantas e da produção

No quadro 2, são apresentadas as datas de intervenção no solo e as camadas amostradas.

Quadro 2: Cronograma das datas de amostragem do solo

Quartéis	Camadas	Datas		Camadas	Data
	(cm)	Fev/2017	Set/2017	(cm)	Jan/2020
Cima	0-10	X	X	0-15	X
	10-20	X	X	15-25	X
Meio	0-10	X	X	0-15	X
	10-20	X	X	15-25	X
Antigo	0-10	X	X	0-15	X
	10-20	X	X	15-25	X

A biometria das plantas foi monitorizada ao longo dos anos de 2016, de 2017 (dezembro) e de 2018 (fevereiro e abril), com frequência mensal no 1º ano, uma vez em 2017 e duas vezes em 2018.

A produção exportada para o mercado continental foi monitorizada com uma frequência mensal ao longo do período de 2016 a 2020. Nos meses de verão nem sempre houve exportação porque o transporte via marítima obriga a contentores refrigerados, o que nem sempre compensa quando a escala de produção é pequena.

O ensaio foi inicialmente programado para uma duração de 3 anos (2016 a 2018), mas posteriormente alterado. A intervenção de janeiro de 2020 foi decidida em face dos bons resultados e ao elevado grau de satisfação do produtor quanto aos tratamentos C e CC.

2.5. Metodologias

Para efeitos da caracterização morfológica do perfil cultural e da colheita de amostras do solo para fins analíticos, utilizou-se o método da abertura do perfil numa largura representativa e profundidade do solo rizosférico. Para fins analíticos, privilegiou-se as duas camadas do solo influenciadas pela incorporação mecânica do composto C (SO). Ao longo dos anos a espessura da camada superficial foi progressivamente alterada de 0-10cm, para 0-12cm e por último para 0-15cm, em função da homogeneidade das características físicas das camadas. Os detritos orgânicos grosseiros sobre a superfície de amostragem foram descartados.

Os métodos analíticos foram os praticados nos laboratórios do INOVA (Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores) e do ISA (Instituto Superior de Agronomia).

No que respeita à determinação do carbono total (Ct) optou-se pelo método da combustão por via seca, tendo depois correlacionado por via estatística este método com o método da via húmida. O mesmo procedimento foi adotado quanto à determinação do fósforo e do potássio assimiláveis, em que se comparou os valores obtidos pelo método de Egner-Riehm com os obtidos com o extratante da água régia, este bastante mais poderoso do que aquele.

Atendendo ao facto do público alvo (na fileira da hortofruticultura) do SO-MUSAMI se preocupar com a acumulação dos metais pesados por incorporação de doses maciças de SO no solo, tomou-se uma amostra da camada 0-5cm do centro da entrelinha do tratamento CC para a quantificação dos teores em chumbo, níquel e zinco.

Em termos de biometria da planta e durante o 1º ano (2016), este com frequência mensal, e uma vez em 2017 e duas vezes em 2018, registaram-se a altura das plantas, o perímetro do pseudocaule à altura de 0.8m, o número de folhas, o número de folhas e o índice de área foliar (LAI) nas plantações jovens, esta última só em 2016.



Procedeu-se à análise e significância estatística dos resultados das datas de registo de dez/2016, dez/2017, fev/2018 e abril/2018. **Os dados biométricos são analisados comparando os tratamentos por quartel individualizado, porque efetivamente se trata de populações com idades e desenvolvimentos distintos.**

Relativamente aos dados analíticos do solo, sempre que o número de repetições permitiu foi feita a análise estatística.

Não foi possível quantificar a produção por tratamentos. Os resultados apresentados referem-se às produções por quartel, logo integram os 3 tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CR





3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização do perfil cultural

O perfil cultural foi caracterizado em novembro de 2016, Fevereiro e setembro de 2017 e janeiro de 2020.

Em todas as datas de amostragem dos solos foi realizada a caracterização morfológica do perfil cultural do solo com ênfase para a espessura do solo colonizada pelo sistema radicular da bananeira.

A morfologia do sistema radicular da bananeira e a sua relação com o tipo de perfil cultural constitui fator de análise muito relevante. O diâmetro médio das raízes grossas ($5\text{mm} < \varnothing < 10\text{mm}$) é demasiado elevado para penetrar nos macroporos das camadas pomíticas, limitando o seu desenvolvimento aos 35/45cm de profundidade. Esta é, aproximadamente, a profundidade máxima de preparação do solo para a plantação das bananeiras, a qual é feita à cova após mobilização do solo.

3.1.1. Novembro de 2016

Foram abertos 3 perfis, todos relativos ao **tratamento CC**, cuja descrição é apresentada abaixo.

Quartel de cima:

- › Perfil aberto entre o centro da linha de plantação e o centro da entrelinha com aproximadamente 90 cm de comprimento e 25 cm de profundidade;
- › A profundidade > 25 cm não se conseguiu escavar o solo, muito compacto e sem raízes;
- › Perfil composto por 3 camadas. A primeira camada entre os 0-8 cm, constituída essencialmente por composto bastante evoluído, com raras raízes de bananeira e apenas raízes de infestantes, nomeadamente junça; pouco fresco a húmido, transição nítida para a 2ª camada entre os 8-14 cm, de cor escura, formada pela mistura do SO com a terra, com bastantes raízes grossas e finas de bananeira, bastante poroso, fresco a pouco húmido, transição para a 3ª camada entre os 14-22 cm, constituída por material de cor parda, compacidade média, pouco poroso, com poros finos e alguns grossos, com bastantes raízes grossas e finas da bananeira, instaladas antes da incorporação do composto. A terra está fresca a pouco húmida, transição abrupta, para uma camada terrosa, extremamente compacta, sem raízes da bananeira e pobre em matéria orgânica.
- › **Observação geral:** O sistema radicular da bananeira apresenta raízes, essencialmente horizontais, ocupando todo o espaço da fileira e da entrelinha e limitado ao volume entre os 8 e os 22 cm de profundidade.

Quartel do meio:

Perfil aberto no meio da entrelinha;

- › Bananeira com fraco desenvolvimento;
- › Profundidade do perfil: 27 cm, constituído por 3 camadas:
 - 1ª Camada: 0 – 6 cm;
 - 2ª Camada: 6 – 14 cm;
 - 3ª Camada: 14 – 24 cm.
- › Superfície do solo com muitas infestantes, dominada por infestantes de folha larga e flor branca, a qual domina nesta fase a junça de pequena altura;
- › 1ª Camada de composto com resíduos de infestantes e poucas raízes de bananeira, estas localizadas sobretudo na interface entre a 2ª e a 1ª camada;
- › 2ª Camada de terra + composto, com algumas raízes grossas e finas;
- › 3ª Camada de terra parda, compacidade média, com algumas raízes grossas e finas de bananeira.
- › O perfil apresenta-se, pouco húmido a húmido e abaixo dos 25 cm de profundidade não observamos raízes.



Quartel antigo:

Perfil com 40 cm de profundidade, formado por 3 camadas:

- › 1ª Camada: 0-10 cm – Camada de composto à mistura com alguma terra, com poucas raízes de bananeira e apenas na interface com a camada subjacente;
- › 2ª Camada: 10-20 cm – Cor parda, sem vestígios de fragmentos de SO, com muitas raízes grossas e finas e húmida;
- › 3ª Camada: 20-35 cm – Camada de cor parda, compactidade pequena, moderadamente porosa, com algumas raízes grossas.

Na foto 2, apresenta-se a morfologia do perfil cultural do tratamento CC.



Foto 2. Morfologia do perfil cultural do tratamento CC

- › Camada 0-6 cm de SO-MUSAMI, sem raízes de bananeira;
- › Camada 6-16 cm de SO-MUSAMI á mistura com terra, com poucas raízes de bananeira;
- › Camada 16-25 cm de terra, cor parda, com muitas raízes grossas de bananeira.
- › Em todas as datas de amostragem dos solos foi realizada a caracterização morfológica do perfil cultural do solo com ênfase para a espessura do solo colonizada pelo sistema radicular da bananeira.

Observação geral: devido ao controlo periódico das infestantes nas entrelinhas de plantação nem sempre a primeira camada (cobertura com SO) do tratamento CC é distinta da 2ª camada (mistura de terra + SO).



3.1.2. Fevereiro e setembro de 2017

O perfil cultural de fevereiro e setembro de 2017 é muito semelhante ao descrito em novembro de 2016 e serviu de referência no processo da amostragem dos solos.

3.1.3. Janeiro de 2020

Em janeiro de 2020, foi realizada uma última intervenção no terreno, amostrando 2 perfis do solo, em cada um dos 3 tratamentos, mas apenas nas parcelas do Qantigo e Qmeio, isto porque no Qcima tinha havido adições de SO no tratamento T que apresentava fraco desenvolvimento. A amostragem do solo incidiu nas camadas 0-15 cm e 15-30 cm. O composto encontrava-se principalmente nos primeiros 15cm, sendo o perfil, na restante profundidade, constituído apenas por terra não afetada pelos tratamentos. As raízes concentravam-se maioritariamente nas camadas com SO, mas também na camada subjacente, à semelhança do que havíamos registado antes da instalação do ensaio.

No passado, tínhamos uma distribuição radicular unimodal (camada 8-30cm) e no presente uma distribuição bimodal, ou seja, camadas 0-15cm, ricas em SO e camadas antigas, 15-35cm, não ou pouco afetadas com a incorporação do SO.

As fotos 3.a. e 3.b. ilustram os perfis culturais dos tratamentos C e CC



Foto 3.a. Perfil cultural do tratamento C



Foto 3.b. Perfil cultural do tratamento CC



3.2. Caracterização química, físico-química e física do solo

Com base nas amostragens do solo realizadas em fevereiro e setembro de 2017, procedeu-se à caracterização química, físico-química e física do solo, **tomando amostras do solo compósitas (mistura proporcional de amostras independentes)**.

Os teores em Ct, bem como a sua partição em carbono humificado (Ch) e carbono particulado (Cp), são variáveis que de “per se” explicam as diferenças registadas no complexo de troca e nas variáveis hídricas do solo. O Ch representa a fração humificada, electronegativa, com poder de fixação reversível de cátions e de muito difícil decomposição. O húmus liga-se à fração mineralógica da argila e influencia positivamente a microagregação do solo (maior estabilidade à ação desagregadora da água, maior porosidade e muito elevada resistência á decomposição microbiana). O Cp representa o carbono particulado, não electronegativo, sujeito aos processos simultâneos da humificação (transformação em húmus) e da mineralização (decomposição total com libertação de nutrientes, CO² e vapor de água), o qual alimenta a atividade biológica e aumenta a macroporosidade do solo (aumenta o arejamento e a permeabilidade à água em condições de saturação).

No quadro 3, apresenta-se os resultados analíticos do carbono total, carbono humificado e carbono particulado.

Quadro 3. Resultados analíticos do carbono total, carbono humificado e carbono particulado

Tratamento	Camada (cm)	Fev-17					Set-17				
		Ct (g/kg)	Ch		Cp		Ct (g/kg)	Ch		Cp	
			g/kg	%	g/kg	%		g/kg	%		
T	0-10	21,25	15,93	74,99	5,31	25,01	17,99	14,71	81,74	3,29	18,26
	10-20	14,06	10,54	74,93	3,53	25,07	10,43	9,06	86,92	1,36	13,08
C	0-10	53,40	26,15	48,97	27,25	51,03	53,78	32,19	59,86	21,59	40,14
	10-20	17,31	13,13	75,82	4,19	24,18	19,53	15,51	79,42	4,02	20,58
CC (1)	5-15	53,37	31,10	58,27	22,27	41,73	61,86	29,28	47,34	32,58	52,66
	15-25	22,13	14,82	66,96	7,31	33,04	21,00	16,32	77,73	4,68	22,27

1) A camada 0-5cm não foi amostrada porque o suplemento em Ct (30kg/m²) só foi distribuído sobre a faixa central da entrelinha na largura de 1m.

As diferenças entre os tratamentos T e C quanto aos teores em Ct são notórias na camada 0-10cm e camada 5-15cm no CC, refletindo o enriquecimento em Ct promovido pela incorporação do substrato orgânico SO-MUSAMI realizado em outubro-novembro de 2015.

Quanto às proporções Ch/Cp, verifica-se que o tratamento T, no qual decresceram no intervalo de 7 meses os teores em Ct nas duas camadas analisadas, aumentou em igual período a relação Ch/Cp de 75/25% para 80/20% na camada 0-10 cm, com uma variação semelhante na camada 10-20 cm. No tratamento C, no qual a variação do Ct é positiva, as variações são similares às registadas no tratamento T, alterando a proporção Ch/Cp de 50/50% para 60%/40% na camada 0-10 cm, e aumentando de 75/25% para 80/20% na camada 10-20 cm. No caso do tratamento CC, também com variação positiva do Ct, ocorreu um decréscimo da proporção Ch/Cp na camada 0-10 cm, de 60%/40% para 50/50%. Na camada 15-25cm os teores em Ct decresceram cerca de 1% e a proporção do Ch/Cp passou de 67/33% para 78/22%. Estes dados mostram que, no intervalo de 7 meses, a variação do Ct na camada superficial do solo é negativa no T e positiva nos tratamentos C e CC, aumentando a proporção do Ch em relação ao Cp. O aumento do Ch significa aumento da resistência da MO ao processo da decomposição microbiana e a diminuição do Cp significa menos Ct disponível para os processos da humificação e da mineralização total.

No Quadro 4, apresenta-se os dados do complexo de troca.


Quadro 4. Resultados analíticos do complexo de troca

Data	Tratamentos	Camada (cm)	Ca	Mg	Na	K	BT	CTC	V %
			(cmol _c /kg)						
Fev-17	T	0-10	9,56	2,31	0,16	3,45	15,48	19,31	80,2
		10-20	7,41	1,63	0,44	2,55	12,03	17,86	67,3
	C	0-10	21,10	5,73	0,27	3,84	30,94	33,31	92,9
		10-20	8,47	2,79	0,55	5,44	17,25	19,61	87,9
	C+C	5-15	21,30	5,16	0,29	4,24	30,99	33,61	92,2
		15-25	10,98	3,83	0,55	5,49	20,86	20,86	100
Set-17	T	0-10	8,30	2,09	0,33	2,65	13,38	19,36	69,1
		10-20	4,92	1,20	0,30	2,37	8,79	17,11	51,3
	C	0-10	21,88	4,85	0,41	3,17	30,31	31,40	96,5
		10-20	8,99	2,76	0,25	3,39	15,38	20,41	75,4
	CC	5-15	25,22	6,13	0,44	3,31	35,10	37,41	93,8
		15-25	11,50	3,64	0,51	3,89	19,54	22,36	87,4

Analisando os dados, verifica-se que a CTC dos tratamentos C e CC, classificada de média-alta (CTC>30 cmolc/kg), é significativamente mais alta do que a registada no tratamento T, esta classificada de média (15<CTC<25 cmolc/kg), refletindo o enriquecimento em Ct e Ch proporcionado pela incorporação do SO no solo. As diferenças entre os tratamentos C e C+C estão diretamente relacionadas com o maior enriquecimento em Ct deste último. O mesmo se verifica quanto ao enriquecimento em cálcio e magnésio do complexo de troca.

No intervalo de 7 meses apenas o tratamento CC apresenta variações positivas nos valores da CTC e das BT, as quais refletem as variações registadas no balanço orgânico do solo.

No Quadro 5, apresenta-se os resultados das constantes de humidade e da condutividade elétrica.

Quadro 5. Resultados analíticos das constantes de humidade a 15bar e 1/3 atm e da condutividade elétrica

Data	Tratamento	Camada (cm)	Humidade (%)			CE (dS/m)
			H ₁₅	H _{1/3}	A _u	
Fev-17	T	0-10	11,6	34,8	23,2	0,16
		10-20	10,9	31,7	20,8	0,14
	C	0-10	16,3	40,8	24,5	0,24
		10-20	11,7	31,8	20,1	0,18
	CC	5-15	16,0	39,2	23,2	0,34
		15-25	11,4	32,3	20,9	0,23
Set-17	T	0-10	11,8	33,4	21,6	0,15
		10-20	11,2	30,6	19,4	0,08
	C	0-10	16,1	38,8	22,7	0,29
		10-20	11,7	31,8	20,1	0,15
	CC	5-15	18,2	39,6	21,4	0,25
		15-25	12,7	32,5	19,8	0,22



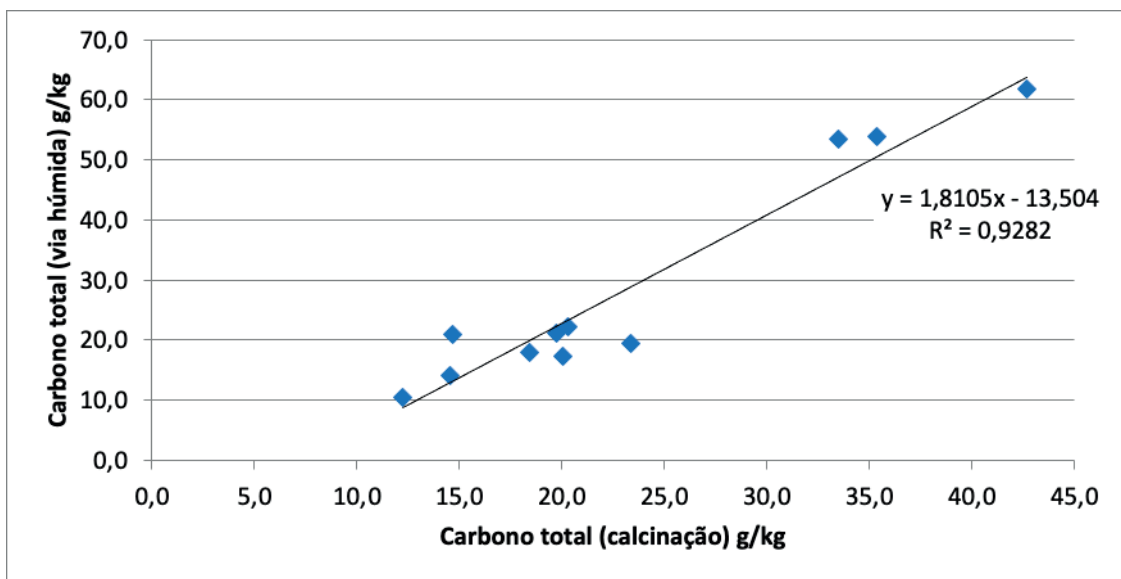
Verifica-se, comparando os valores registados para os tratamentos C e CC com a testemunha, que a adição do SO origina um acréscimo nos limites inferior (15 bar) e superior (1/3 atm) das constantes de humidade do solo. O aumento dos teores em água dos limites inferior e superior de retenção de água utilizável é o reflexo do aumento da microporosidade provocada pelo acréscimo do Ch no solo, o qual influencia positivamente a microagregação. Relativamente à água utilizável os valores dos tratamentos com SO são semelhantes aos da testemunha. A CE mantém-se muito baixa (< 1 ds/m) e com valores semelhantes entre tratamentos.

3.3. Correlações estatísticas entre o carbono determinado por via seca (calcinação) versus via húmida (oxidação) e os teores em P_2O_5 e K_2O determinados pelo método de Egner-Riehm versus extratante água régia

A determinação do Ct por calcinação corresponde ao método oficial no caso dos substratos orgânicos, o qual é de menor custo analítico e mais expedito, mas menos precisa do que o método por via húmida (oxidação), sobretudo em materiais ricos em ferro, manganês, cálcio e partículas de carvão. Razões pelas quais decidimos estudar as respetivas correlações.

Na figura 1, apresenta-se a correlação entre o Ct determinado pelo método da combustão por via seca e o Ct determinado por via húmida.

Figura 1. Regressão linear do carbono determinado por via seca versus via húmida



1) Os dados que estiveram na origem deste gráfico são apresentados no anexo I.

No caso em apreciação, verifica-se que o método da calcinação subavalia fortemente os teores em Ct no intervalo de valores mais elevados e sobreavalia ligeiramente no intervalo baixo. A elevada riqueza em ferro e manganês que por calcinação oxidam, aumentando assim o peso do resíduo final e baixando a proporção de CO_2 libertado, no qual se baseia a quantificação dos teores em Ct, explicam as diferenças registadas. No intervalo 15-40g/kg o método da calcinação aumenta/reduz, comparativamente ao método da oxidação, o teor em Ct em -1,35 a +18,92g/kg.

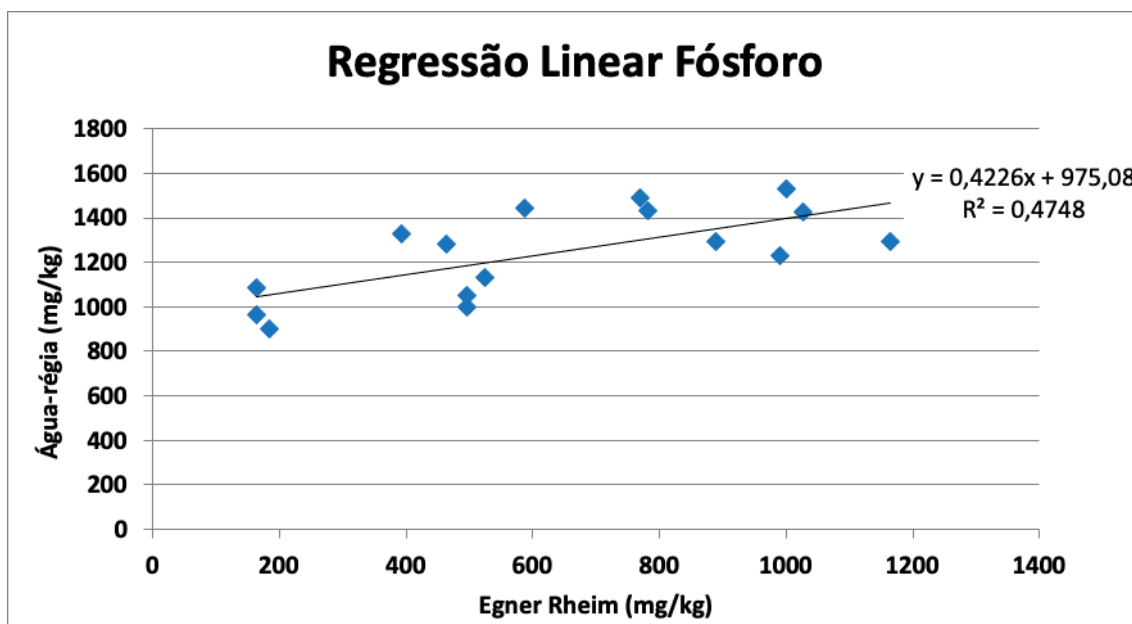
As análises (não apresentadas) do SO-MUSAMI não revelaram presença de calcário ativo nem de carvão ativo.

No que toca às determinações do fósforo e do potássio assimiláveis, expressos em P_2O_5 e K_2O , pelo método de Egner-Riehm, optou-se também por correlacioná-lo com o método da água régia, considerado como sendo um extratante muito mais forte (total).



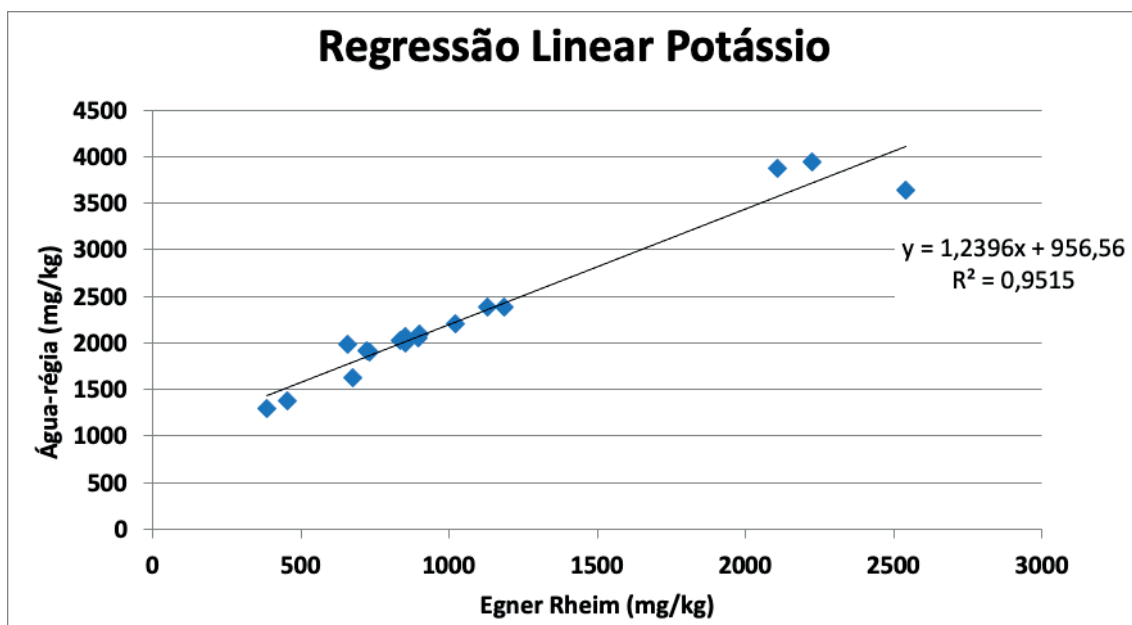
Nas figuras 2 e 3, apresenta-se as correlações obtidas, sendo ambas muito significativas. Os dados que estão na origem das regressões são apresentados no anexo I.

Figura 2. Regressão linear de fósforo determinado por Egner Riehm versus água régia



No intervalo de 200 a 1200mg/kg de P_2O_5 , determinados pelo método de Egner Riehm, os teores em P_2O_5 , determinados pelo método da água régia, variam entre 1060 a 1480 mg/kg, o que significa que há muito fósforo nos compostos que não é extraído pelo método do Egner Riehm.

Figura 3. Regressão linear do potássio deter



No intervalo de 400 a 2500 mg/kg de K_2O determinados pelo método de Egner Riehm os teores em K_2O , determinados pelo método da água régia, variam entre 1452 a 4055 mg/kg, o que significa que há muito potássio nos compostos que não é extraído pelo método do Egner Riehm.



3.4. Resultados analíticos do carbono total, razão C/N, pH_{H_2O} e pH_{KCl} , teores em P_2O_5 , K_2O assimiláveis, CaO e MgO e Fe

Os solos foram amostrados nas datas de fev/2017, set/2017 e jan/2020.

Atendendo ao custo das análises do solo e ao facto da camada 10-20cm ter sido pouco influenciada pela incorporação do SO, optou-se por analisar para esta camada apenas uma amostra compósita por tratamento, exceto para a data de janeiro/2020.

Para a camada superficial existem repetições suficientes para a análise estatística do Ct, principal variável química do solo em análise.

3.4.1. Teores em carbono total (Ct)

Os teores em Ct apresentados referem-se ao método da calcinação, que como foi referido atrás subavalia, por comparação com o método da oxidação, os teores em Ct no intervalo alto e sobre estima no intervalo baixo.

Nos quadros 6.1 e 6.2, apresentam-se os teores em Ct do solo registados, na camada 0-10cm, tratamentos T e C, e 5-15cm no CC, nas datas de fevereiro e setembro de 2017 e janeiro de 2020, significância estatística entre tratamentos/data e para o mesmo tratamento nas diferentes datas.

Quadro 6.1. Teores em carbono total e significância estatística entre tratamentos

Data: Fevereiro 2017				Sig. Est. Subconj. Alfa=0,05	
Trat.	N	Média	DP	1	2
T	6	33,96	4,47	33,963	
C	6	57,78	17,77		57,780
CC	6	72,22	13,50		72,223
T+C+CC	18	54,66	20,39	Sig. 1,000	0,172
Data: Setembro 2017				Sig. Est. Subconj. Alfa=0,05	
Trat.	N	Média	DP	1	2
T	6	31,75	10,70	31,755	
C	6	60,95	8,76		60,953
CC	6	73,63	21,99		73,63
T+C+CC	18	55,45	22,89	Sig. 1,000	0,335
Data: Janeiro 2020				Sig. Est. Subconj. Alfa=0,05	
Trat.	N	Média	DP	1	2
T	3	30,1	4,4	30,193	
C	3	56,7	8,2		56,730
CC	3	80,2	15,4		80,230
T+C+CC	9			Sig. 1,000	0,074


Quadro 6.2. Significância estatística entre datas para o mesmo tratamento

Tratamento: T		Sig. Est. Subconj. Alfa=0,05	
Datas	N		1
Jan/2020	3		30,193
Set /2017	6		31,755
Fev2017	6		33,963
		Sig.	0,748
Tratamento: C			
Jan/2020	3		56,730
Fev2017	6		57,780
Set /2017	6		60,953
		Sig.	0,882
Tratamento: CC			
Fev2017	6		72,223
Set /2017	6		73,630
Jan/2020	3		80,230
		Sig.	0,782

Verifica-se que para as 3 datas de amostragem os teores em Ct da camada 0-10cm, tratamentos T e C e camada 5-15 do tratamento CC, **o tratamento T é distinto dos tratamentos C e CC, mas estes não se distinguem entre si, embora este último apresente sempre valores médios mais elevados. Os teores registados para cada um dos 3 tratamentos nas 3 datas de amostragem não se distinguem entre si.** Regista-se, contudo uma tendência (hierarquização) em que os teores médios em Ct decrescem com o tempo para os tratamentos T e C, enquanto no tratamento CC a tendência é crescente.

No quadro 7, são apresentados os resultados, camada 10-20cm (T e C) e 15-25cm (CC), do Ct relativas às datas de Fevereiro e setembro de 2017 e janeiro de 2020. A significância estatística só foi avaliada para a data de janeiro de 2020 (quadro 8).

Quadro 7. Teores em Ct para a camada 10-20cm (T e C) e 15-25cm (CC)

Tratamento	Camadas cm	Fev/2017 g/kg	Set/2017 g/kg	Camadas cm	Jan/2020 g/kg
T	10-20	25,09	21,11	15-25	22,10±0,46
C	10-20	34,52	40,23	15-25	26,10±2,11
CC	15-25	35,00	25,23	15-25	28,0±2,16



Quadro 8. Significância estatística, camadas 10-20cm e 15-25cm, ano 2020

Janeiro 2020/camada 10-20/15-25cm		Sig. Est. Subconj. Alfa=0,05	
Tratamento	N	1	2
T	3	22,100	
C	3	26,100	26,100
CC	3		28,000
T+C+CC	9	Sig. 0,072	0,437

Os resultados da não significância estatística não impedem que se aceite os valores médios como os mais próximos da realidade e se proceda à análise das variações (positivas ou negativas) entre datas, atribuindo-lhes um valor de tendência.

A incorporação do SO na camada 0-10cm do solo no tratamento C e 5-15cm no CC, influenciou positivamente a camada subjacente, apresentando esta cerca de 10g de Ct/kg de solo naqueles tratamentos por comparação com a mesma camada do tratamento T.

Se admitirmos, em termos teóricos, que os 50kg/m² de SO húmido com 45% de humidade, a que corresponde 22,5kg/m² de SO seco, o qual apresenta em média 30% de MO, foram incorporados na camada 0-15cm, com a massa volúmica de 0,6kg/dm³ (dados iniciais) e finais (≈1 ano depois) de 0,9kg/dm³ e 10cm de espessura, representa a incorporação no solo de 43,6g de Ct/kg de solo seco. Adicionando este valor aos 25,09 de Ct/kg de solo apresentado pelo tratamento T (admitindo que à partida os solos eram semelhantes), temos 68,69g/kg, dos quais se deduzirmos os 57,78g/kg apresentados pelo tratamento C, obtemos 10,91g/kg, que representa, em termos hipotéticos e com valor aproximativo, a perda de Ct/kg de solo no intervalo aproximado de 15 meses (novembro de 2015 a fevereiro d 2017. A taxa de variação negativa do Ct neste intervalo foi de -15,88% (-10,91/68,69 x100), correspondendo a 12,64% de taxa de variação anual (TVA).

Nos 7 meses seguintes (fevereiro a setembro de 2017), a testemunha perdeu -2,2g de Ct/kg de solo, enquanto os tratamentos C e CC apresentam, respetivamente, uma variação positiva de +3,17g/kg e de +1,41g/kg. A taxa média de variação para o T é de -6,48% e de +5,49% e +3,28%, respetivamente para os tratamentos C e CC.

A análise estatística dos teores médios em Ct para as 3 datas de amostragem para cada um dos tratamentos T, C e CC, mostra que entre datas as diferenças não são significativas, ou seja, para T os valores médios de 33,96 g/kg, 31,76 g/kg e 30,19 g/kg, são semelhantes entre si; para C os valores médios de 57,78 g/kg, 60,95 g/kg e 56,73 g/kg são semelhantes entre si; para CC os valores médios de 72,22 g/kg, 73,63 g/kg e 80,23 g/kg são semelhantes entre si, **logo as diferenças entre datas podem refletir tendências mas sem valor estatístico.**

Nos tratamentos T, C e CC, no período de 28 meses (set/2017 a jan/2020), registaram-se perdas médias na camada 0-15 para os tratamentos T e C, e aumento médio para o CC, correspondendo a taxas de variação médias de -5,23%, -6,97% e +8,92%, respetivamente para T,C e CC. Trata-se de diferenças entre os valores médios entre datas que podem refletir tendências mas sem significado estatístico.

Na camada 15-25cm os tratamentos T e CC apresentam aumentos médios de 0,99g/kg e de 2,77g/kg e o C um decréscimo médio de 14,23/kg, representando variações médias de + 4,69%, +10,98% e -35,37%. A análise estatística mostra que os tratamentos T≈C e C≈CC, logo CC≠T.

Relembramos que antes da instalação do ensaio o teor em MO da camada superficial era aproximadamente de 4%. No processo de amostragem do solo todos os resíduos orgânicos sobre a superfície de amostragem são afastados e não fazem parte da amostra do solo que integra apenas os resíduos orgânicos (raízes e outros materiais) integrados na massa do solo.



A justificação para a conservação, em termos estatísticos, do Ct no período de 35 meses (Fev/2017 a jan/2020) pode ser explicado do seguinte modo:

- › Ausência de mobilizações superficiais do solo ao longo de todo o período pós instalação do ensaio (as mobilizações aceleram a decomposição dos resíduos orgânicos);
- › Colocação sobre o terreno, geralmente na entrelinha do compasso 2mx2m (compasso considerado como apertado), de todos os restos orgânicos resultantes do corte das folhas secas, abate das plantas mães após corte do cacho e desbaste das netas excedentárias ao sistema de produção (excepcionalmente este material vegetal é amontoado nas clareiras da parcela e no caso presente esta prática esteve ausente);
- › Muito fraca precipitação efetiva e distribuição muito irregular nos meses quentes de junho a setembro, o que inibe a decomposição dos resíduos orgânicos acumulados sobre a superfície do solo (trata-se de parcelas não regadas);
- › A situação anterior é agravada pelo facto do aparelho foliar da planta apresentar o máximo desenvolvimento nos meses de verão, aumentando a capacidade de intercepção da chuva, a qual é canalizada pelas folhas para o pseudocaule e deste para o solo, reduzindo drasticamente a água que molha os resíduos orgânicos, os quais de “per se” são de molhabilidade muito baixa;
- › No período frio, meses de novembro a fevereiro, temos precipitação excessiva (os solos apresentam muito boa drenagem externa e interna), mas baixas temperaturas o que não favorece o processo da decomposição da massa vegetal que cobre a superfície do solo;
- › A dinâmica conservativa do sistema conjugada com a acumulação dos resíduos sobre a superfície do solo prejudica a libertação dos nutrientes por decomposição microbiana da MO do solo, podendo originar carências de N e de P nas camadas rizosféricas de maior profundidade;
- › **A solução para o problema acima levantado passa por ano sim ano não os detritos orgânicos serem triturados mecanicamente sem afetação do solo abaixo dos 3 a 4cm superficiais afim de evitar o corte das raízes mais superficiais. De registar ainda que até à presente data (agosto de 2022) as parcelas dos tratamentos C e CC não receberam adubos minerais ou orgânicos autorizados no MPB. A fertilização anual apenas foi mantida no tratamento T.**

Em síntese, o sistema agrícola para os tratamentos C e CC é muito conservativo, ou seja, as perdas de Ct por decomposição microbiana são muito próximas do Ct integrado em novas moléculas orgânicas. De referir que neste sistema cultural apenas é exportado o cacho de bananas, todo o restante material vegetal fica sobre o solo e sujeito ao processo da decomposição. O material vegetal resultante dos cortes das folhas, pseudocaulos e dos desbastes são geralmente alinhados no centro da entrelinha, o que reduz o crescimento da flora infestante numa área onde a radiação solar intercetada pelo aparelho foliar é menor.

Quanto à camada 10-20 cm, no tratamento C e 15-25cm no tratamento CC apresentam valores em Ct mais elevados do que o tratamento T, explicado pelo facto desta camada ter sido influenciada ligeiramente pela adição do SO. Entre datas, a tendência não é consistente, crescendo no C e decrescendo no T e no CC.



3.4.2. Resultados analíticos do azoto total, C/N, pH, fósforo e potássio assimiláveis, cálcio, magnésio e ferro

Os resultados analíticos do azoto total, C/N, pH, fósforo e potássio assimiláveis, cálcio, magnésio e ferro, por tratamento e para as 3 datas são apresentados nos quadros 9 e 10.

Quadro 9. Resultados analíticos do azoto total, razão C/N e pH

Data	Trat.	Camada (cm)	Nt (g/kg)	C/N	pH (H2O)	pH (KCl)
Fev/17	T	0-10	0,97	22,16	6,59	5,32
		10-20	1,41	9,17	6,16	4,88
	C	0-10	4,75	9,83	6,82	5,98
		10-20	0,96	22,75	6,8	5,42
	CC	5-15	3,86	15,98	6,96	6,34
		15-25	1,87	12,24	6,91	5,86
Set/17	T	0-10	3,80	5,22	6,64	5,56
		10-20	1,30	6,67	6,10	4,68
	C	0-10	4,38	11,53	6,73	5,94
		10-20	1,44	19,97	6,53	5,32
	CC	5-15	11,07	5,77	6,90	6,10
		15-25	3,16	4,11	6,66	5,75
Jan/20	T	0-15	2,2	13,7	6,5	
		15-30	2,0	11,1	5,7	
	C	5-15	2,3	24,7	6,8	
		15-25	1,9	13,7	6,0	
	CC	5-15	2,7	29,7	7,6	
		15-25	2,4	11,6	6,0	


Quadro 10. Resultados analíticos do fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro

Data	Trat.	Camada (cm)	P2O5 (mg/kg)	K2O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)	Fe (g/kg)
Fev/17	T	0-10	451,79	988,3	1606,8	287,1	3,70
		10-20	303,04	593,3	1383,5	210,2	3,69
	C	0-10	1349,65	1073,8	3153,8	672,1	4,14
		10-20	359,1	1211,8	1180,4	267,6	3,95
	CC	5-15	1087,44	1224,3	3730,4	210,2	4,16
		15-25	631,53	1318,4	1692,1	463,4	4,00
Set/17	T	0-10	294,64	836,60	1219,60	251,80	4,04
		10-20	146,48	533,60	1087,20	227,20	3,62
	C	0-10	1093,46	787,10	2881,60	656,40	4,18
		10-20	703,05	766,40	1811,90	444,80	4,08
	CC	5-15	1230,21	934,20	3438,60	772,70	4,19
		15-25	610,80	983,50	1683,20	464,40	3,96
Jan/20	T	0-10	113,7	705,6			
		10-20	48,2	372,8			
	C	0-10	304,5	809,9			
		10-20	141	621,3			
	CC	5-15	1248,8	2444,5			
		15-25	126,5	761,7			

Da análise dos dados ressaltam os seguintes aspetos:

- ▶ No intervalo de 15 meses, os teores médios de Nt na camada 0-10 cm do tratamento T é classificado de baixo ($\approx 1\text{g/kg}$), enquanto os tratamentos C e CC apresentam valores altos ($\approx 4\text{-}5\text{g/kg}$). Sete meses depois os teores em Nt permanecem altos nos tratamentos T e C, mas muito altos no tratamento CC. A camada 10-20cm, com muito maior atividade radicular do que a camada 0-10cm, apresenta teores em Nt classificados de baixos, excepto no tratamento CC, o qual apresenta um valor classificado de médio-alto;
- ▶ O pH do solo está muito próximo da neutralidade, sendo o intervalo ótimo para o cultivo da bananeira entre 5,8 a 6,5, as diferenças entre tratamentos é pouco relevante na análise do ambiente nutricional do solo. Os valores registados em fevereiro e setembro são muito próximos, indicativo de que a lixiviação de bases no período chuvoso é repostada pelas bases libertadas pela decomposição da MO;
- ▶ Relações C/N muito elevadas ($>15\text{-}20$) são indicativas, em condições não limitantes de temperatura e humidade, de que o sistema precisa de N para que o processo de decomposição microbiana da MO se processe com normalidade. O normal nos solos agrícolas é quando a C/N se situa no intervalo 10-12 e o ideal é quando está abaixo dos 10;
- ▶ No período de 48 meses após a instalação, regista-se, em termos comparativos, um melhor equilíbrio do Nt em ambas as profundidades de todos os tratamentos e teores classificados de médio-altos para a cultura. Uma relação C/N muito elevada na camada superficial dos tratamentos C e CC, como consequência do forte aumento do Ct, com reflexos negativos no processo da decomposição, agravado pelos factos do período de novembro a março ser muito húmido, mas frio e o período de junho a setembro ser quente, mas deficitário em precipitação efetiva;
- ▶ A camada 0-10cm apresenta valores do pH significativamente mais altos do que os registados na camada 15-25cm. Os teores em P_2O_5 , camada 0-10cm, são normais no T, elevados no C e muito elevados no CC, com cerca de 4,1 vezes superior a C;



- ▶ A camada 10-20cm apresenta muito baixo teor em P_2O_5 no T, refletindo um balanço negativo entre a absorção radicular e a reposição por decomposição da MO ou fertilização mineral, esta distribuída sobre a superfície, e teores normais em C e CC, mas bastante inferiores aos registados em set/2017. Quanto aos teores em K_2O todos os tratamentos apresentam valores muito altos, mas anormalmente elevados no tratamento CC, ou seja, 3 vezes mais do que C;
- ▶ Na camada superficial, a adição de SO continuou o processo de elevação do pH do solo, especialmente no tratamento CC onde atingiu valores no intervalo neutro a subalcalino. Em contraste, na camada 10-20 cm, regista valores de pH abaixo do das amostragens anteriores, o que significa que o solo está a ser acidificado pelo processo da absorção radicular e que o excesso de cálcio, de magnésio e de potássio existente na camada superior não está a descer à taxa adequada para a camada inferior;
- ▶ Dos nutrientes analisados, o K_2O é aquele que menor variação sofre ao longo do ensaio em todos os tratamentos. No caso dos tratamentos com SO, os teores de K_2O chegam a subir em relação à intervenção anterior, na camada superficial, especialmente no tratamento CC onde atinge valores superiores a 2000 mg/kg;
- ▶ Em todos os tratamentos, os teores em P_2O_5 e K_2O assimiláveis são classificados de muito altos (>200mg/kg), segundo Quelhas dos Santos (2015), e nas duas profundidades consideradas. Contudo, os teores registados nos tratamentos C e CC estão n vezes acima daquele limite sem que tenham sido registados quaisquer disfunções no desenvolvimento das plantas. As variações registadas no período em análise estão relacionadas com a dinâmica da MO do solo.
- ▶ Também os teores em CaO, MgO e Fe são muito elevados em todos os tratamentos, mas muito mais naqueles que receberam SO.

Segundo Moniz da Ponte (2012), Serviço de Desenvolvimento Agrário de São Miguel, os nutrientes exportados por uma produção de 30t/ha são os indicados no quadro 11. Segundo o mesmo autor as adubações recomendadas em kg/ha/ano são as seguintes:

N:100-400; P_2O_5 :0-200; K_2O :200-625. Trata-se de intervalos de variação muito altos, associados a produções muito dependentes do potencial produtivo dos solos. Em MPB e para a área em estudo foram recomendadas 82,6-65,6-82,6 kg/ha de NPK (fósforo e potássio expressos em P_2O_5 e K_2O).

Quadro 11. Nutrientes exportados por uma produção de 30t/ha

Componentes da planta	Nutrientes exportados por 30t/ha			
	N (kg)	P2O5(kg)	K2O(kg)	Cálcio (kg)
Pseudocaule	29	11	92	24
Folhas	191 (67,25%)	42 (58,33%)	380 (59,75%)	144 (81,82)
Frutos	64	19	164	8
Total	284	72	636	176

Da análise dos dados ressalta que as folhas das bananeiras são muito exigentes em NPKCa, representando cerca de 60% a 80% do total daqueles nutrientes.

Admitindo que o potencial produtivo dos solos em estudo é de 20t/ha, os teores em NPK exportados nos frutos é de 42,67kg/ha de N, 12,67 kg/ha de P_2O_5 , ou seja, 5,5kg/ha de P e de 109,3 kg/ha de K_2O , ou seja, 90,5kg/ha de K.

Nos pressupostos acima enumerados, podemos concluir que a fertilização recomendada em MPB para o local é equilibrada.



3.4.3. Teores em metais pesados

Na incorporação de substratos orgânicos ao solo é corrente tomar-se em consideração o acréscimo em metais pesados no solo. O SO-MUSAMI é considerado um produto de classe I.

No Quadro 12, apresenta-se os teores em chumbo, níquel e zinco da camada, faixa central da entrelinha, mais rica em Ct (0-5 cm) do tratamento CC (valores médios dos 3 quartéis).

Quadro 12.

Camada (cm)	Chumbo (mg/kg)	Níquel (mg/kg)	Zinco (mg/kg)
0-5	0,41 ± 0,06	8,58 ± 0,54	144,12 ± 10,24

Os teores em Pb, Ni e Zn determinados na camada mais rica em SO (0-5cm) do tratamento CC revelam, segundo o Guia Técnico da Associação Portuguesa do Ambiente (APA, 2019) que os teores em Pb e Ni são muito baixos e que apenas o Zn apresenta teores altos, estes associados à natureza vulcânica da matéria mineral.

3.5. Biometria das plantas: 2016, 2017 e 2018

As variáveis biométricas altura das plantas, perímetro do caule à altura de 1m, número de folhas, número de filhas e índice de área foliar foram registadas com a frequência mensal durante o ano de 2016, um vez em fev/2017 e duas vezes em fev/2018 e abril de 2018.

3.5.1. Biometria 2016

Registos biométricos com frequência mensal e tratamento estatístico para a data de dez/2017.

Os resultados são apresentados separadamente para cada uma das parcelas de estudo, porque apresentam desenvolvimentos distintos entre si.

A representação gráfica com frequência mensal dos resultados, possibilita a correlação das variáveis biométricas com a climatologia do local. A análise estatística por data avalia a diferença entre tratamentos. No texto principal é apresentado os valores médios finais relativos à significância estatística para cada uma das variáveis biométricas estudadas, remetendo a análise propriamente dita para o anexo II.

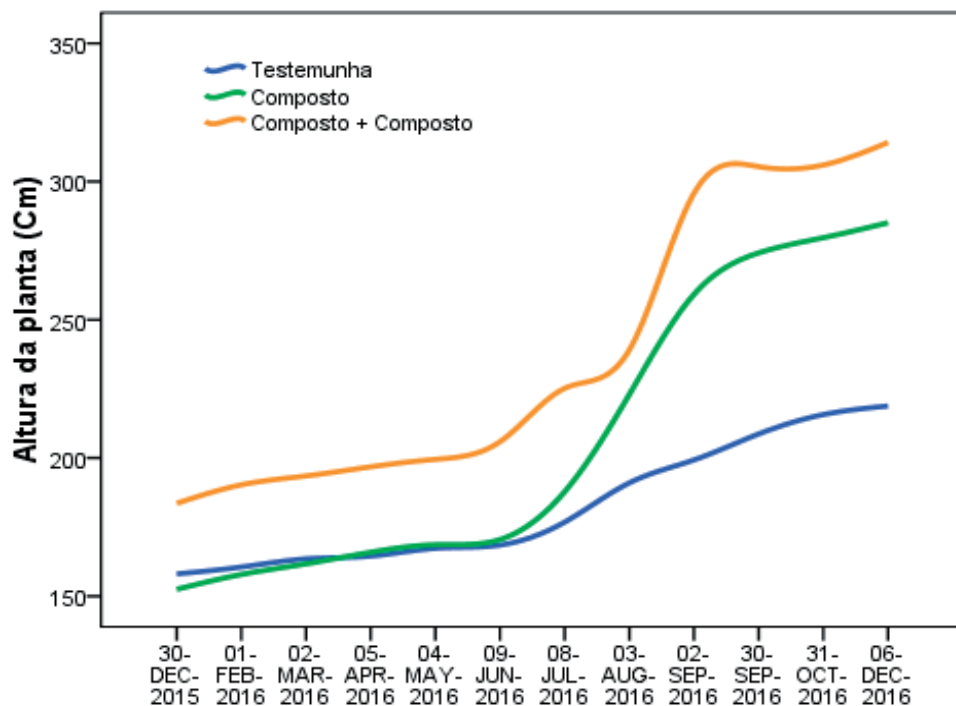
3.5.1.1. Altura das plantas

Nas figuras 4.a. a 4.c., apresenta-se a altura das plantas, ao longo do 1º ano de cultura, respetivamente para o quartel de cima, quartel do meio e quartel antigo.

Nos quadros 13.a. a 13.c. apresenta-se a significância estatística da altura das plantas para a última data de medição (06/12/2016).



Figura 4.a. Altura das plantas – Quartel de cima

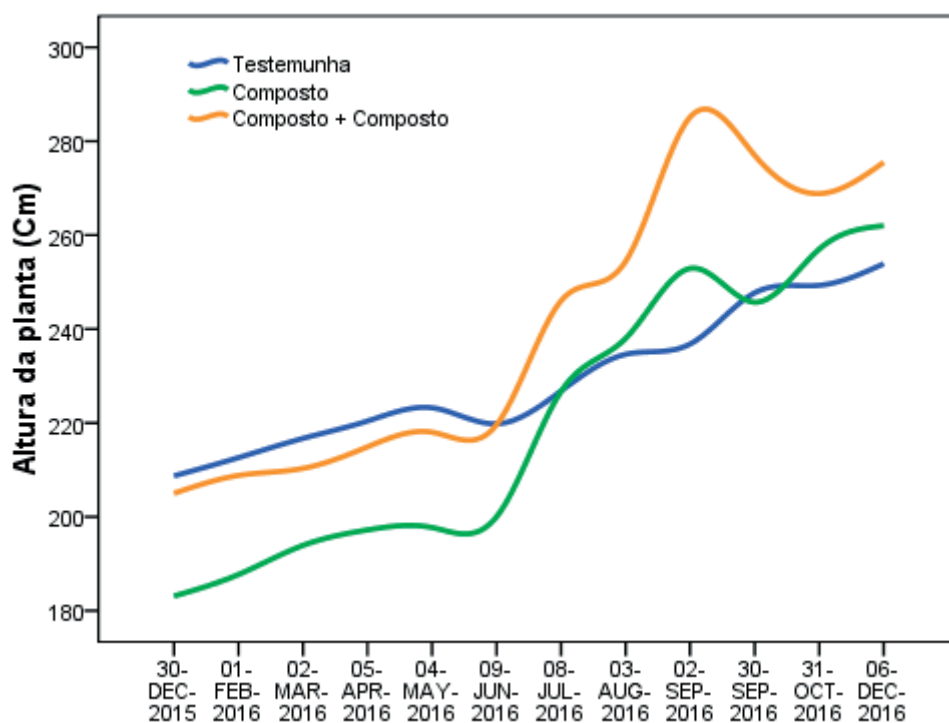


Quadro 13.a. Altura das plantas – Quartel Cima – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	10	218,80	
C	10		285,10
C C	6		314,17
Sig.		1,00	0,21



Figura 4.b. Altura das plantas – Quartel do meio

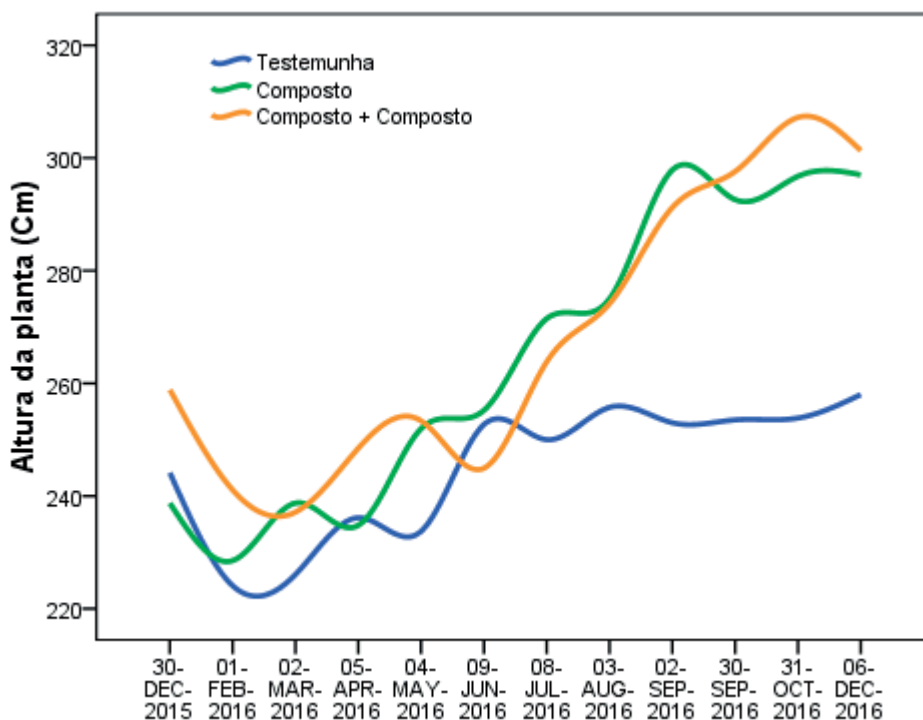


Quadro 13.b. Altura das plantas – Quartel do meio – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T	10	253,90
C	10	262,00
C C	6	275,50
Sig.		0,06



Figura 4.c. Altura das plantas – Quartel antigo.



Quadro 13.c. Altura das plantas-Quartel antigo – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T	6	258,00
C	4	297,00
C C	3	301,33
Sig.		0,14

Da análise das figuras 4.a. a 4.c., verifica-se que o período de crescimento ativo se inicia em junho e termina em setembro. De um modo geral os tratamentos C e CC apresentam um crescimento médio maior que T, exceto no quartel do meio no qual a resposta é muito fraca e semelhante entre tratamentos, mas estatisticamente o tratamento T só se distingue dos restantes no quartel de cima, devido à elevada dispersão dos resultados.

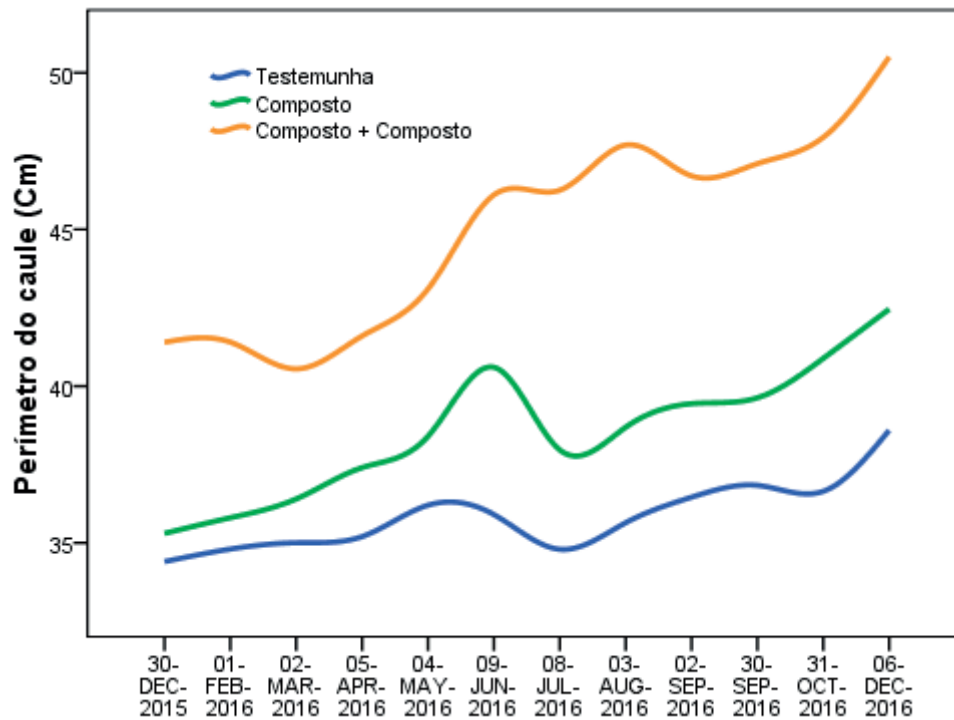


3.5.1.2. Perímetro do caule

Nas figuras 5.a. a 5.c., apresenta-se o perímetro do caule, ao longo do 1º ano de cultura, respetivamente para o quartel de cima, quartel do meio e quartel antigo.

Nos Quadros 14.a. a 14.c. apresenta-se a significância estatística do perímetro do caule para a última data de medição (06/12/2016).

Figura 5.a. Perímetro do caule – Quartel de cima

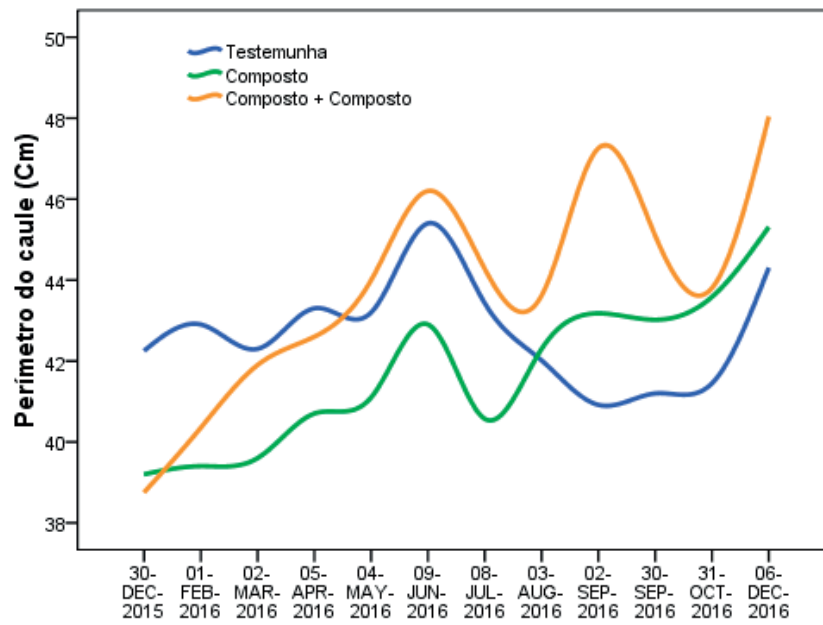


Quadro 14.a. Perímetro do caule – Quartel de cima – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	10	38,59	
C	10	42,45	
CC	6		50,50
Sig.		0,38	1,00

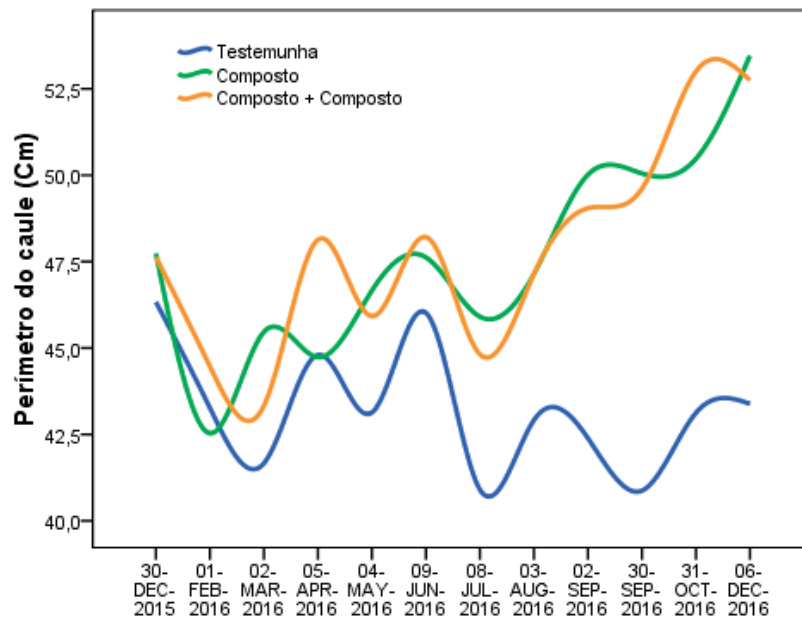


Figura 5.b. Perímetro do caule – Quartel do meio



Quadro 14.b. Perímetro do caule – Quartel do meio-Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T	10	44,31
C	10	45,31
C C	6	48,04
Sig.		0,31


Figura 5.c. Perímetro do caule – Quartel antigo

Quadro 14.c. Perímetro do caule – Quartel antigo – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	6	43,38	
C C	3		52,75
C	4		53,46
Sig.		1,00	0,98

Da análise da figura 5.c., verifica-se que o perímetro dos caules apresenta flutuações negativas associadas aos meses de maior déficit hídrico e crescimento mesmo nos meses mais frios, como novembro e dezembro. A análise estatística mostra que só no quartel antigo os tratamentos C e CC se distinguem pela positiva do tratamento T; no quartel do meio a resposta é fraca e os tratamentos não se distinguem entre si e no quartel de cima só o tratamento CC se distingue pela positiva dos tratamentos T e C.

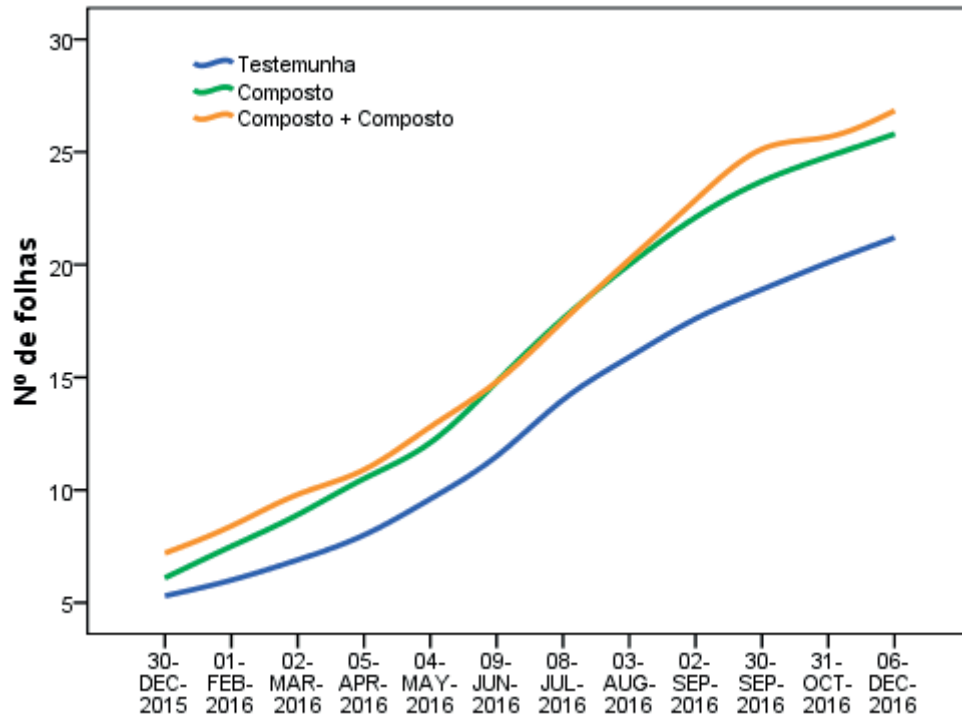


3.5.1.3. Número de folhas

Nas figuras 6.a. a figura 6.c., apresenta-se o número de folhas, ao longo do 1º ano de cultura, respetivamente para o quartel de cima, quartel do meio e quartel antigo.

Quadros 15.a. a 15.c. apresenta-se a significância estatística do número de folhas para a última data de medição (06/12/2016).

Figura 6.a. Número de folhas – Quartel de cima

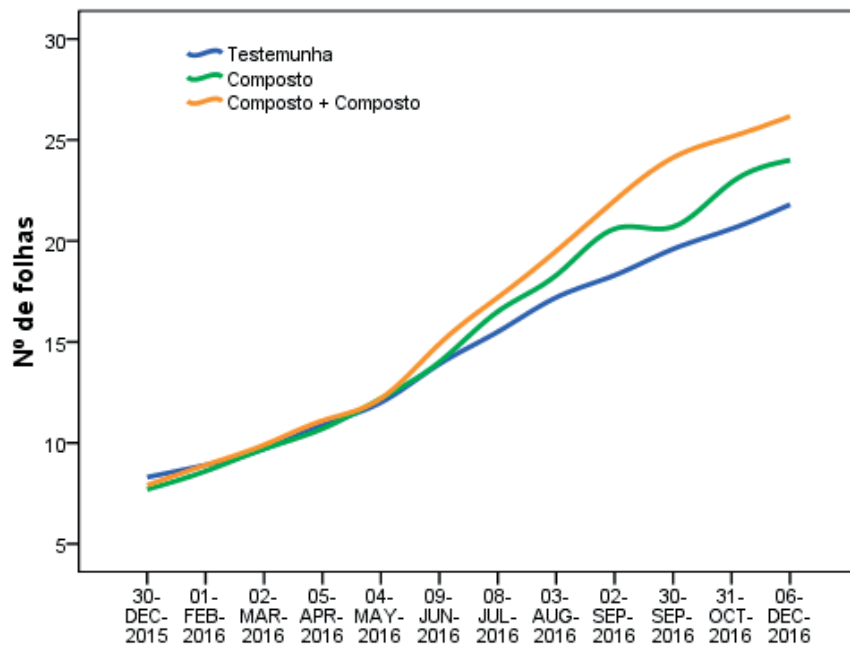


Quadro 15.a. Número de folhas – Quartel de cima – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	10	21,20	
C	10		25,80
C C	6		26,83
Sig.		1,00	0,59



Figura 6.b. Número de folhas – Quartel do meio

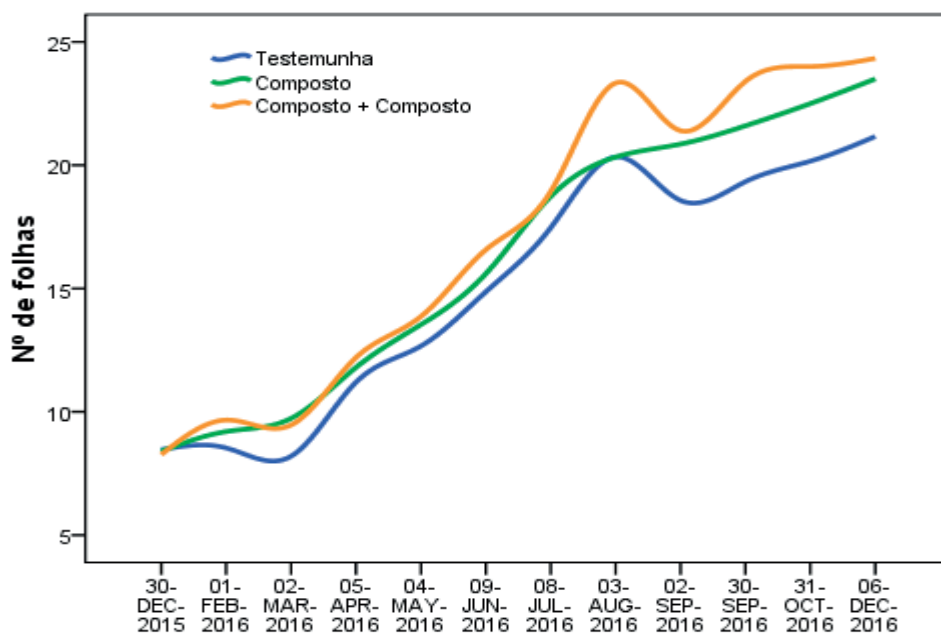


Quadro 15.b. Número de folhas – Quartel do meio – Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
T	10	21,80		
C	10		24,00	
C C	6			26,17
Sig.		1,00	1,00	1,00



Figura 6.c. Número de folhas – Quartel antigo



Quadro 15.c. Número de folhas – Quartel antigo- Significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
T	6	21,17
C	4	23,50
C + C	3	24,33
Sig.		0,12

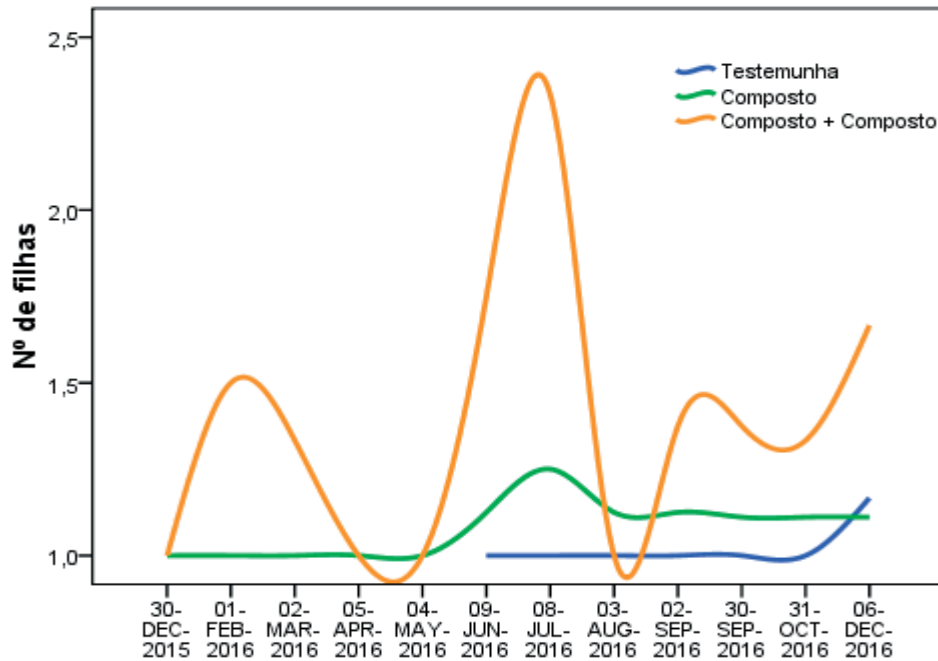
O número de folhas cresce ao longo de todo o ano, mas a um ritmo maior no período mais quente, maio a setembro, e os tratamentos só se distinguem no quartel do meio, CC ≠ C≠T e no quartel de cima o T é estatisticamente diferente dos tratamentos C e CC.



3.5.1.4. Número de filhas

Nas figuras 7.a. a figura 7.c., apresenta-se o número de filhas, ao longo do 1º ano de cultura, respetivamente para o quartel de cima, quartel do meio e quartel antigo. Nos quadros 16.a. a 16.c. apresenta-se a significância estatística do número de filhas para a última data de medição (06/12/2016).

Figura 7.a. Número de filhas – Quartel de cima

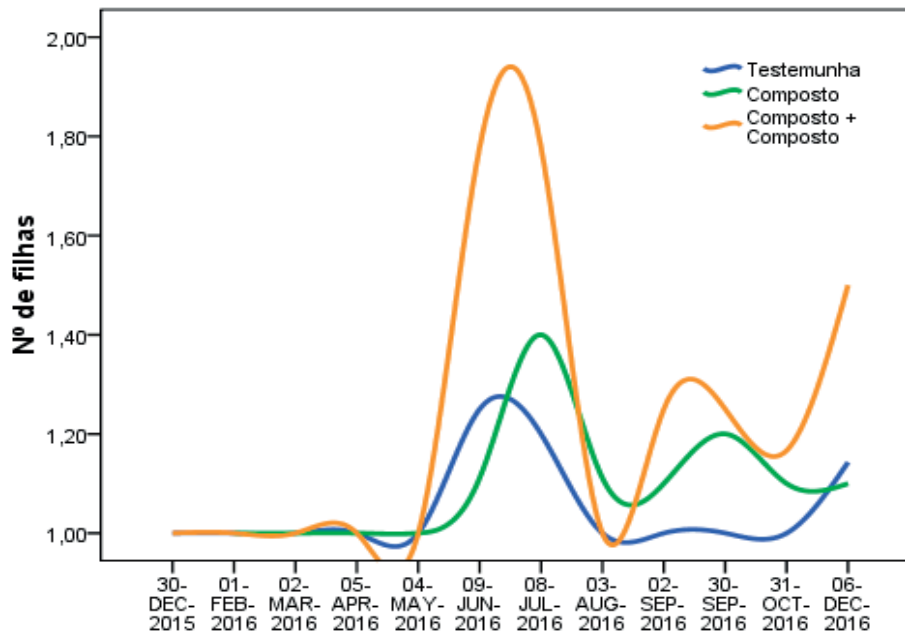


Quadro 16.a. Número de filhas – Quartel de cima- significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
C	9	1,11
T	6	1,17
C C	6	1,67
Sig.		0,16

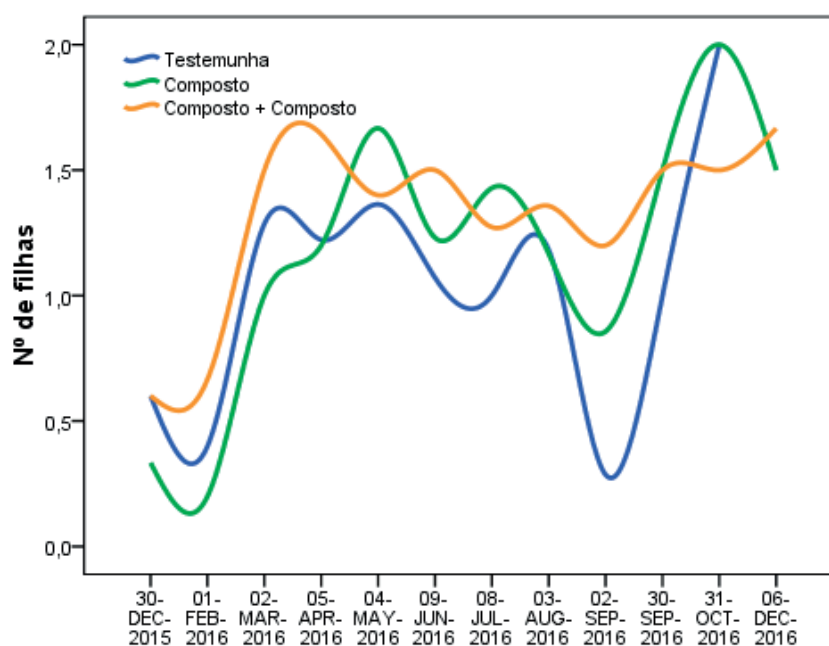


Figura 7.b. Número de filhas – Quartel do meio



Quadro 16.b. Número de filhas – Quartel do meio- significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
C	10	1,10
T	7	1,14
C C	6	1,50
Sig.		0,32


Figura 7.c. Número de filhas – Quartel antigo

Quadro 16.c. Número de filhas – Quartel antigo- significância estatística

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	4	1,06	
C	4		2,76
C C	4		3,10
Sig.		1,00	0,67

O número de filhas, neste primeiro ano, apenas parece ser influenciado positivamente pelo tratamento CC, no caso do quartel de cima, mas não nos restantes quartéis.

Nas figuras 8.a. e 8.b. apresenta-se o índice de área foliar (LAI) dos quartéis de cima e do meio (populações jovens).

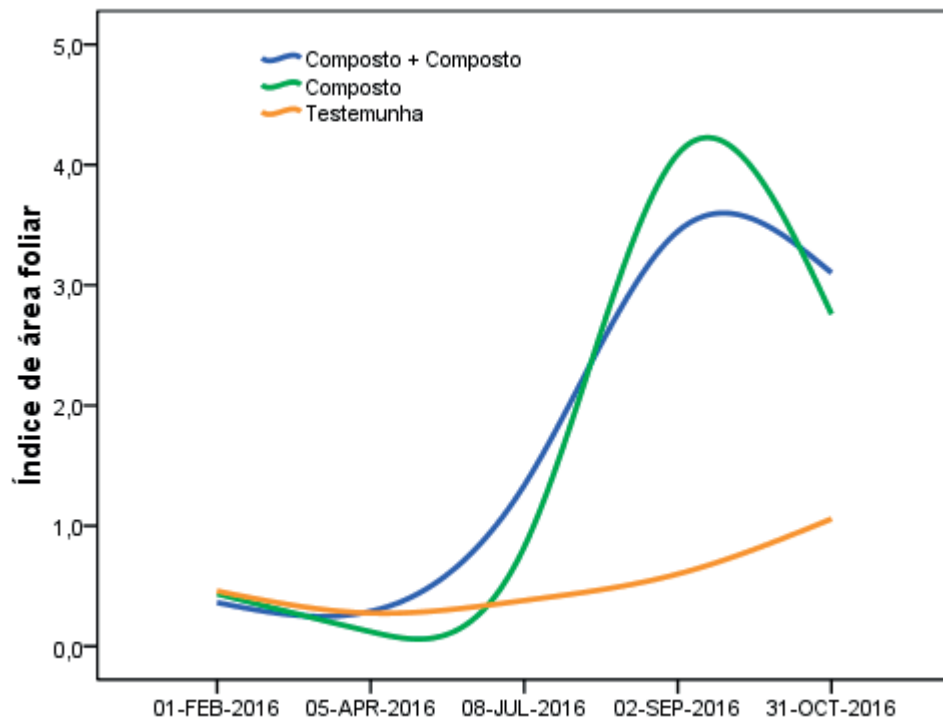
Nos quadros 17.a. e 17.b., apresenta-se a análise e a significância estatística dos resultados.



3.5.1.5. Índice de área foliar (LAI)

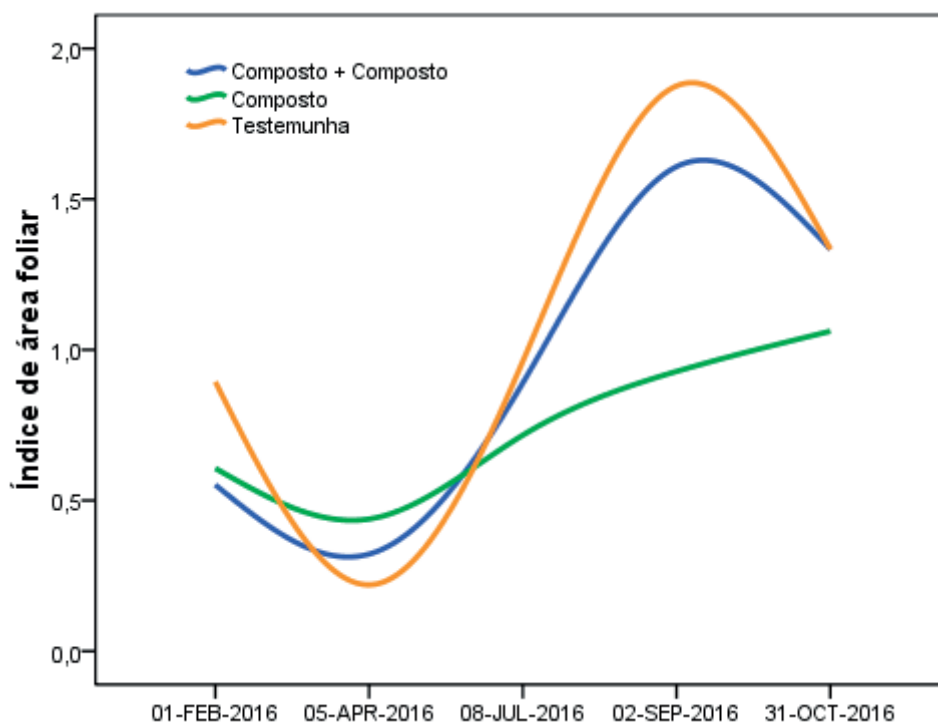
O índice de área foliar foi avaliado apenas nos quartéis de cima e do meio.

Figura 8.a. LAI – Quartel de cima



Quadro 17.a. LAI – Quartel de cima – significância estatística (02/09/2016)

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	4	0,6	
C	4		4,090
CC	4		3,448
Sig.		1,00	0,581


Figuras 8.b. LAI – Quartel do meio

Quadro 17.b. LAI – Quartel do meio- significância estatística (02/09/2016)

Modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T	6		1,876
C	5	0,9283	
CC	5		1,608
Sig.		1,000	0,432

Da análise dos resultados do LAI ressalta que este cresce a partir de junho, tal como a altura das plantas, que o quartel de cima apresenta um LAI duplo quando comparado com o do meio.

Da análise dos dados acima apresentados ressaltam as seguintes ilações:

- A altura das folhas mantém-se estacionária de dezembro a junho, cresce muito rapidamente de junho a setembro e estabiliza de novo de outubro a dezembro. Trata-se de um crescimento associado às condições climáticas de radiação e da temperatura do ar;
- A testemunha é o tratamento que menos cresce em altura e o tratamento C+C o que mais cresce. As diferenças só são significativas no quartel de cima;
- O perímetro do caule aumenta no período quente, mas flutua com a ocorrência de stress hídrico e o crescimento é maior no tratamento CC, ainda que esta variável apresente um comportamento errante entre quartéis;
- O número de folhas aumenta ao longo de todo o ano, mas a um ritmo maior no período quente. Os tratamentos que receberam SO-MUSAMI distinguem-se da testemunha;
- As filhas surgem sobretudo nos meses mais quentes, mas com um comportamento muito errante (os debastes não foram registados);
- O LAI foi medido apenas nos quartéis com plantas jovens e os resultados registados nos dois quartéis de cima e do meio são muito distintos, respetivamente 4 e 2.



3.5.2. Biometria 2017

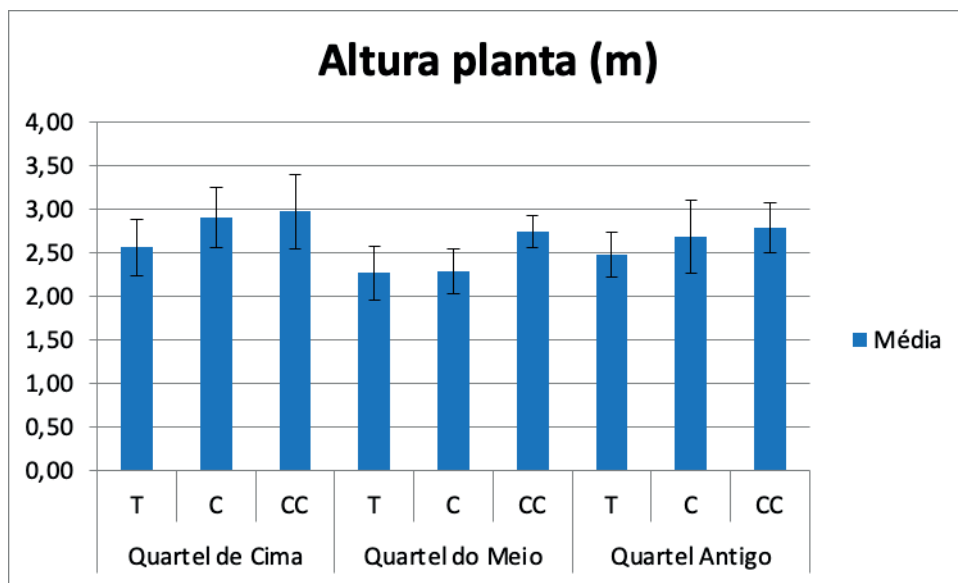
A biometria das plantas foi realizada a 11/12/2017. As variáveis analisadas foram as mesmas de 2016, exceto o LAI que não foi medido. Foram analisados separadamente os quartéis de cima, do meio e antigo.

No texto principal apresenta-se o quadro de médias, desvio padrão, significância estatística e a representação gráfica por variável analisada. A análise dos tratamentos é feita por quartéis, mas também no seu conjunto.

3.5.2.1. Altura da planta

Nas figuras 9.a. a 9.d. e quadros 18.a. a 18.d., são apresentados os valores médios, desvio padrão e significância estatística da altura das plantas, do perímetro do caule, do número de folhas e do número de filhas para a data de dezembro de 2017.

Figura 9.a. Altura da planta





Quadro 18.a. Altura das plantas e significância estatística

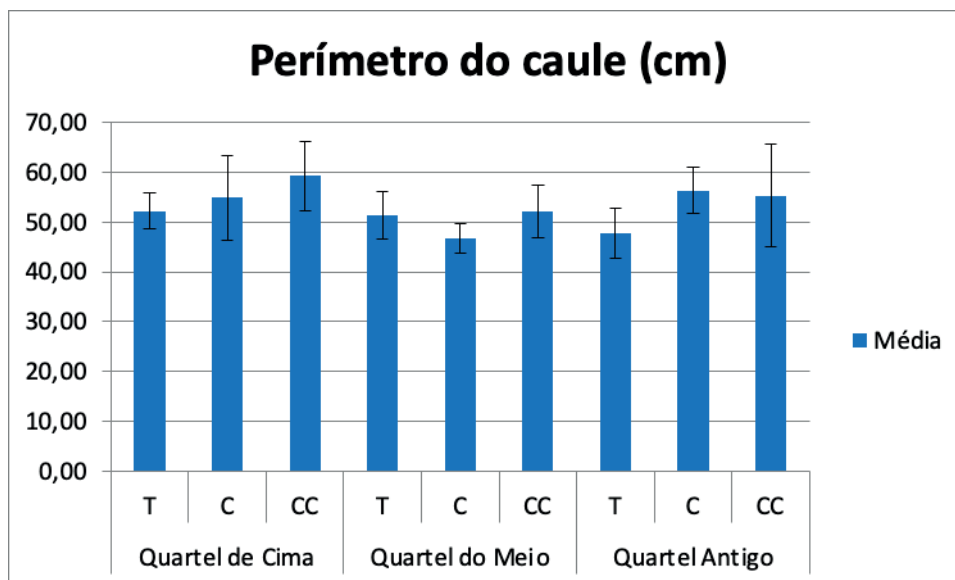
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	2,56	0,33	5	2,56	
	C	2,90	0,35	7	2,90	
	CC	2,97	0,42	7	2,97	
				Sig.	0,161	
Qmeio	T	2,27	0,31	11	2,268	
	C	2,28	0,26	9	2,283	
	CC	2,74	0,19	9		2,739
				Sig.	0,991	1,000
Qantigo	T	2,48	0,26	8	2,481	
	C	2,69	0,42	9	2,689	
	CC	2,79	0,28	11	2,791	
				Sig.	0,127	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	2,40	0,31	24	2,4	
	C	2,60	0,42	25	2,60	2,60
	CC	2,82	0,30	27		2,82
				Sig.	0,106	0,073

Da análise gráfica da variável altura da planta sobressai que o tratamento $CC > C > T$, mas em termos de significância estatística só o CC, no quartel do meio, se distingue dos restantes e no conjunto dos 3 quartéis o $T \approx C$ e o $CC \approx C$, logo o $CC \neq T$.



3.5.2.2. Perímetro do caule

Figura 9.b. Perímetro do caule



Quadro 18.b. Perímetro do caule das plantas e significância estatística

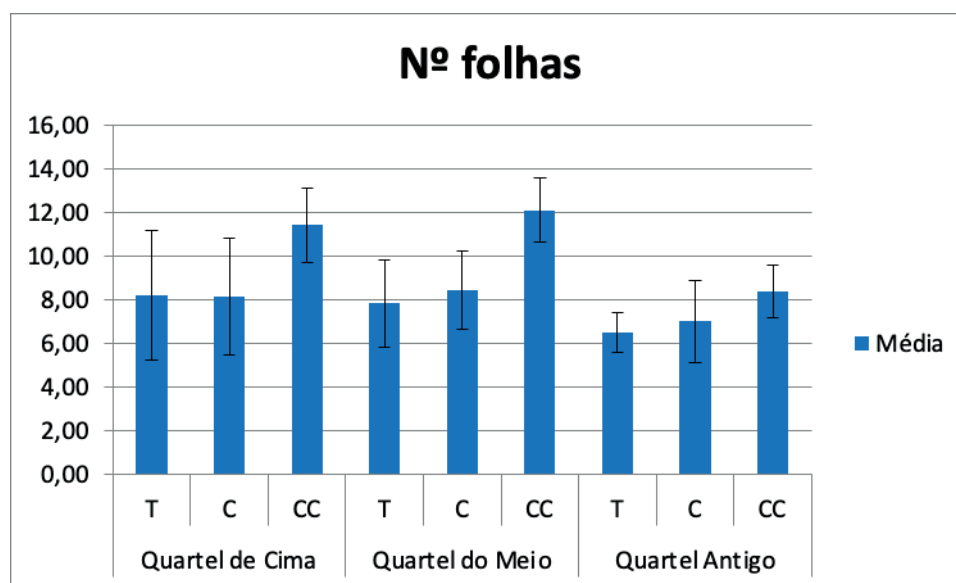
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	52,20	3,68	5	52,200	
	C	54,84	8,46	7	54,843	
	CC	59,23	6,97	7	59,229	
				Sig.	0,210	
Qmeio	T	51,33	4,75	11	51,327	51,327
	C	46,82	2,97	9	46,822	
	CC	52,06	5,24	9		52,056
				Sig.	0,088	0,932
Qantigo	T	47,83	5,05	8	47,825	
	C	56,28	4,64	9	56,278	
	CC	55,32	10,37	11	55,318	
				Sig.	0,061	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	50,34	4,83	24	50,342	
	C	52,47	6,86	25	52,472	52,472
	CC	55,24	8,30	27		55,244
				Sig.	0,517	0,330

Da análise gráfica e estatística da variável perímetro do caule a conclusão é semelhante à da variável altura da planta.



3.5.2.3. Número de folhas

Figura 9.c. Número de folhas



Quadro 18.c. Número de folhas das plantas e significância estatística

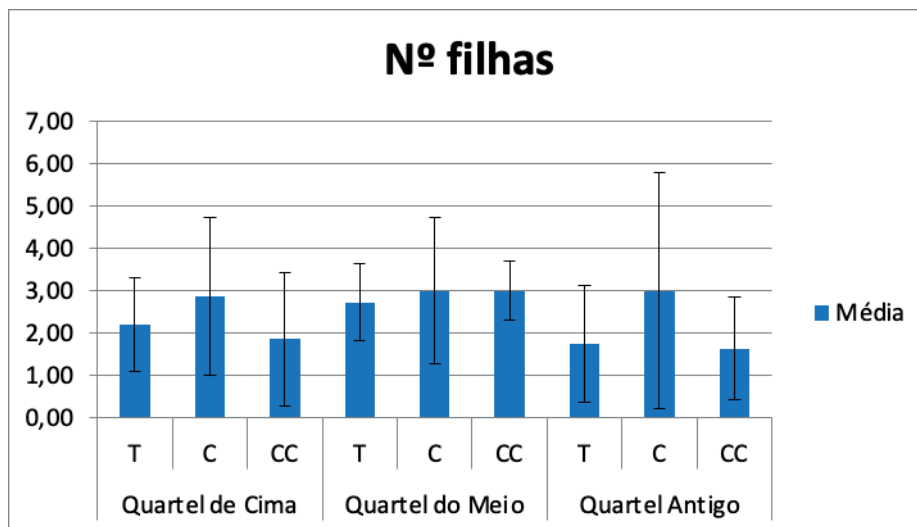
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	8,20	2,95	5	8,200	
	C	8,14	2,67	7	8,143	
	CC	11,43	1,72	7	11,429	
				Sig.	0,075	
Qmeio	T	7,82	1,99	11	7,818	
	C	8,44	1,81	9	8,444	
	CC	12,11	1,45	9		12,111
				Sig.	0,725	1,000
Qantigo	T	6,50	0,93	8	6,500	
	C	7,00	1,87	9	7,000	7,000
	CC	8,36	1,21	11		8,364
				Sig.	0,725	0,111
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	7,46	2,00	24	7,458	
	C	7,84	2,11	25	7,840	
	CC	10,41	2,22	27		10,407
				Sig.	0,798	1,000

Da análise gráfica sobressai o tratamento CC nos quartéis de cima e do meio, mas em termos de significância estatística só o quartel antigo apresenta diferenças com $T \approx C$ e $C \approx CC$, logo $CC \neq T$.



3.5.2.4. Número de filhas

Figura 9.d. Número de filhas



Quadro 18.d. Número de filhas das plantas e significância estatística

Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05	
				N	Subconjuntos
Qcima	T	2,20	1,10	5	2,200
	C	2,86	1,86	7	2,857
	CC	1,86	1,57	7	1,8571
				Sig.	0,525
Qmeio	T	2,73	0,90	11	2,727
	C	3,00	1,73	9	3,000
	CC	3,00	0,71	9	3,000
				Sig.	0,869
Qantigo	T	1,75	1,39	8	1,750
	C	3,00	2,78	9	3,000
	CC	1,64	1,21	11	1,636
				Sig.	0,290
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	2,29	1,16	24	2,292
	C	2,96	2,11	25	2,960
	CC	2,15	1,29	27	2,148
				Sig.	0,167

Não existem diferenças significativas entre tratamentos quanto ao número de filhas.



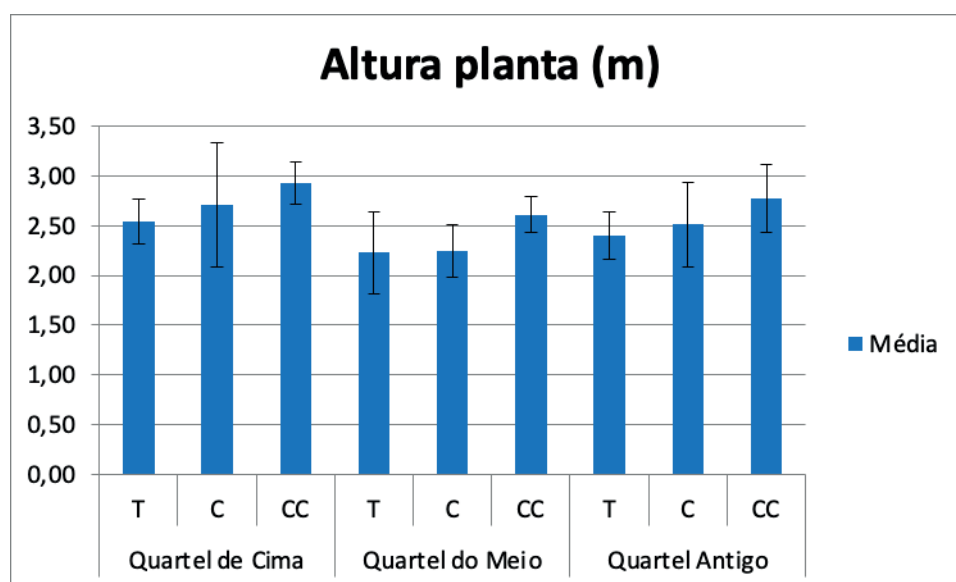
3.5.3. Biometria 2018

3.5.3.1. Data 03/02/2018

Nas figuras 10.a. a 10.d. e quadros 19.a. a 19.d., são apresentados os valores médios, desvio padrão e significância estatística da altura das plantas, do perímetro do caule, do número de folhas e do número de filhas para a data de dezembro de 2017.

3.5.3.1.1. Altura da planta

Figura 10.a. Altura da planta



Quadro 19.a. Altura das plantas e significância estatística

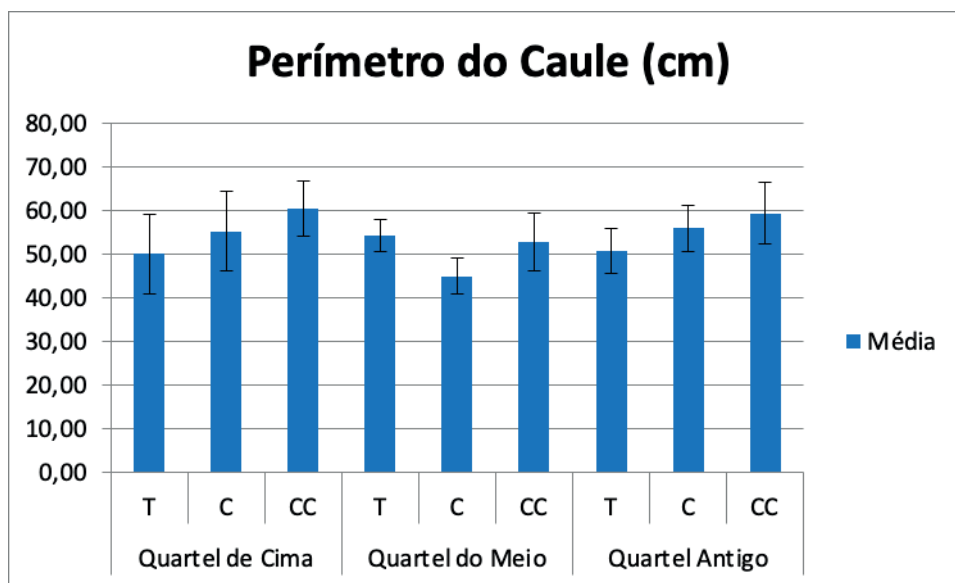
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	2,54	0,23	5	2,540	
	C	2,71	0,62	7	2,707	
	CC	2,93	0,21	7	2,929	
				Sig.	0,265	
Qmeio	T	2,23	0,41	11	2,227	
	C	2,24	0,27	9	2,244	
	CC	2,61	0,18	9		2,611
				Sig.	0,992	1,000
Qantigo	T	2,40	0,23	8	2,400	
	C	2,51	0,43	9	2,511	
	CC	2,77	0,34	11	2,773	
				Sig.	0,075	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	2,35	0,34	24	2,350	
	C	2,47	0,47	25	2,470	2,470
	CC	2,76	0,29	27		2,759
				Sig.	0,485	1,000

Em termos globais os tratamentos C e CC distinguem-se da testemunha.



3.5.3.1.2. Perímetro do caule

Figura 10.b. Perímetro do caule



Quadro 19.b. Perímetro do caule das plantas e significância estatística

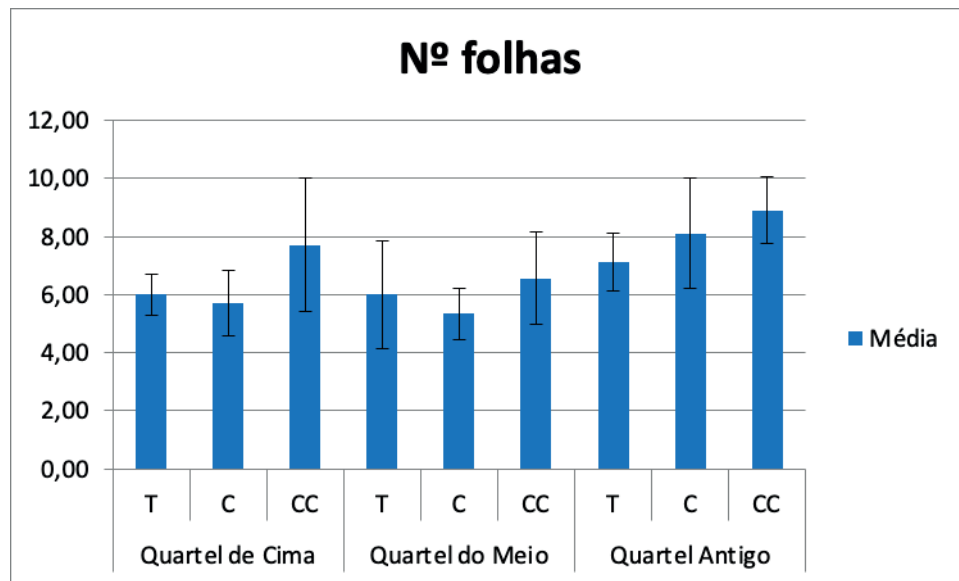
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	50,12	9,15	5	50,120	
	C	55,21	9,13	7	55,214	
	CC	60,43	6,36	7	60,429	
				Sig.	0,100	
Qmeio	T	54,28	3,75	11		54,282
	C	44,91	4,12	9	44,911	
	CC	52,89	6,60	9		52,889
				Sig.	1,000	0,809
Qantigo	T	50,75	5,08	8	50,750	
	C	55,89	5,36	9	55,889	55,889
	CC	59,39	7,17	11		59,391
				Sig.	0,187	0,445
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	52,24	5,68	24	52,238	
	C	51,75	7,97	25	51,748	
	CC	57,49	7,33	27		57,493
				Sig.	0,967	1,000

Em termos globais o tratamento CC distingue-se da testemunha no quartel antigo.



3.5.3.1.3. Número de folhas

Figura 10.c. Número de folhas



Quadro 19.c. Número de folhas das plantas e significância estatística

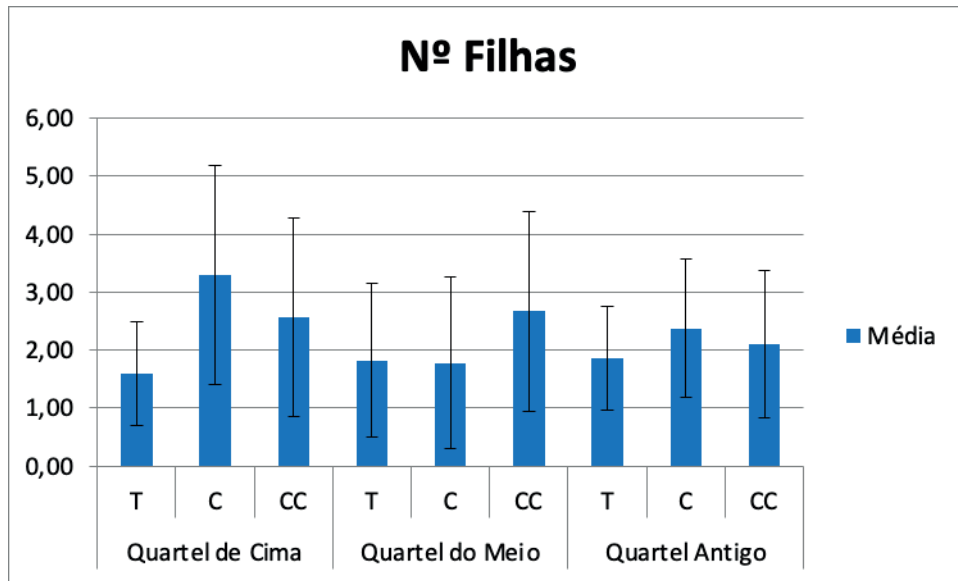
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	6,00	0,71	5	6,000	
	C	5,71	1,11	7	5,714	
	CC	7,71	2,29	7	7,714	
				Sig.	0,102	
Qmeio	T	6,00	1,84	11	6,000	
	C	5,33	0,87	9	5,333	
	CC	6,56	1,59	9	6,556	
				Sig.	0,204	
Qantigo	T	7,13	0,99	8	50,750	
	C	8,11	1,90	9	55,889	55,889
	CC	8,91	1,14	11		59,391
				Sig.	0,187	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	6,38	1,47	24	6,375	
	C	6,44	1,85	25	6,440	
	CC	7,82	1,88	27		7,815
				Sig.	0,999	1,000

Em termos globais o tratamento CC distingue-se da testemunha no quartel antigo.



3.5.3.1.4. Número de filhas

Figura 10.d. Número de filhas



Quadro 19.d. Número de filhas das plantas e significância estatística

Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05	
				N	Subconjuntos
Qcima	T	1,60	0,89	5	1,600
	C	3,29	1,89	7	3,286
	CC	2,57	1,72	7	2,571
				Sig.	0,194
Qmeio	T	1,82	1,33	11	1,818
	C	1,78	1,48	9	1,778
	CC	2,67	1,73	9	2,667
				Sig.	0,414
Qantigo	T	1,86	0,90	8	1,857
	C	2,38	1,19	9	2,375
	CC	2,11	1,27	11	2,111
				Sig.	0,647
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	1,71	1,12	24	1,708
	C	2,32	1,63	25	2,320
	CC	2,26	1,61	27	2,259
				Sig.	0,311

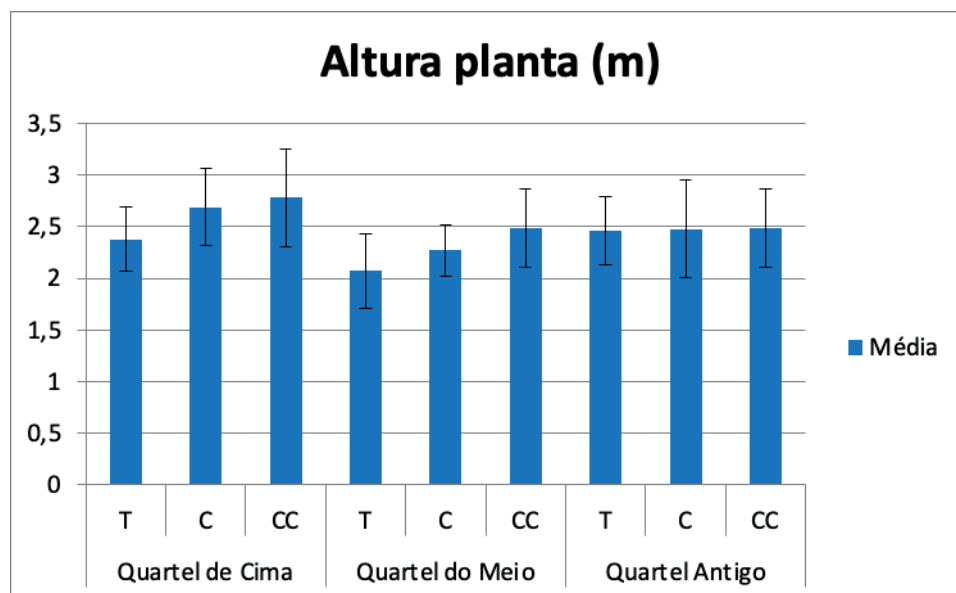


3.5.3.2. Data 02/04/2018

Nas figuras 11.a. a 11.d. e quadros 20.a. a 20.d., são apresentados os valores médios, desvio padrão e significância estatística da altura das plantas, do perímetro do caule, do número de folhas e do número de filhas para a data de abril de 2018.

3.5.3.2.1. Altura da planta

Figura 11.a. Altura da planta



Quadro 20.a. Alturas das plantas e significância estatística

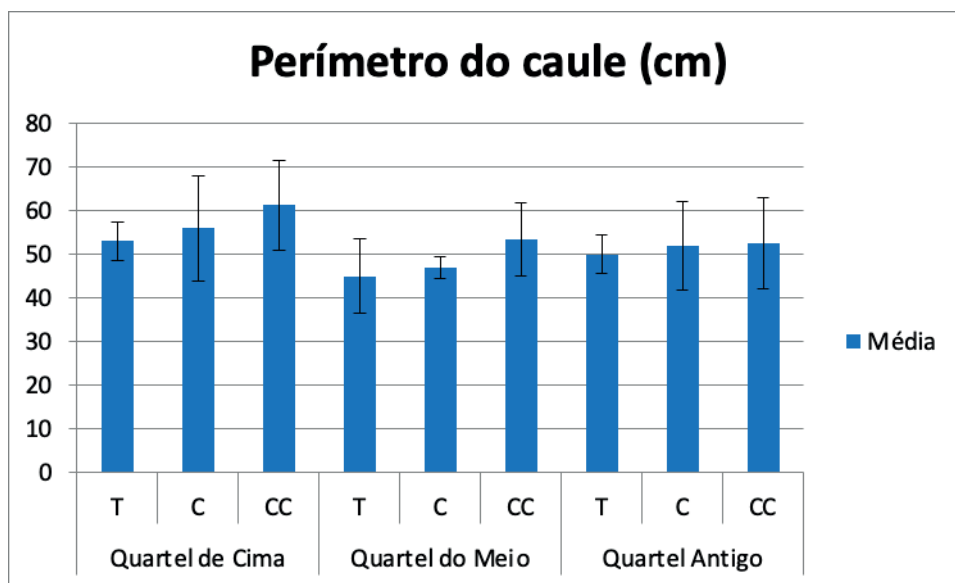
Quartéis	Trat.	Média	DP	N	Sig. Est. para alfa=0,05	
					Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	2,38	0,31	5	2,380	
	C	2,69	0,37	7	2,686	
	CC	2,78	0,47	7	2,779	
				Sig.	0,403	
Qmeio	T	2,07	0,36	11	2,073	
	C	2,27	0,25	9	2,267	2,267
	CC	2,49	0,38	9		2,489
				Sig.	0,425	0,329
Qantigo	T	2,46	0,33	8	2,46	
	C	2,48	0,47	9	2,48	
	CC	2,49	0,38	11	2,49	
				Sig.	0,987	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	2,27	0,38	24	2,267	
	C	2,46	0,49	25	2,462	2,462
	CC	2,57	0,41	27		2,565
				Sig.	0,242	0,670

Em termos globais o tratamento CC distingue-se da testemunha no quartel antigo.



3.5.3.2.2. Perímetro do caule

Figura 11.b. Perímetro do caule



Quadro 20.b. Perímetro do caule das plantas e significância estatística

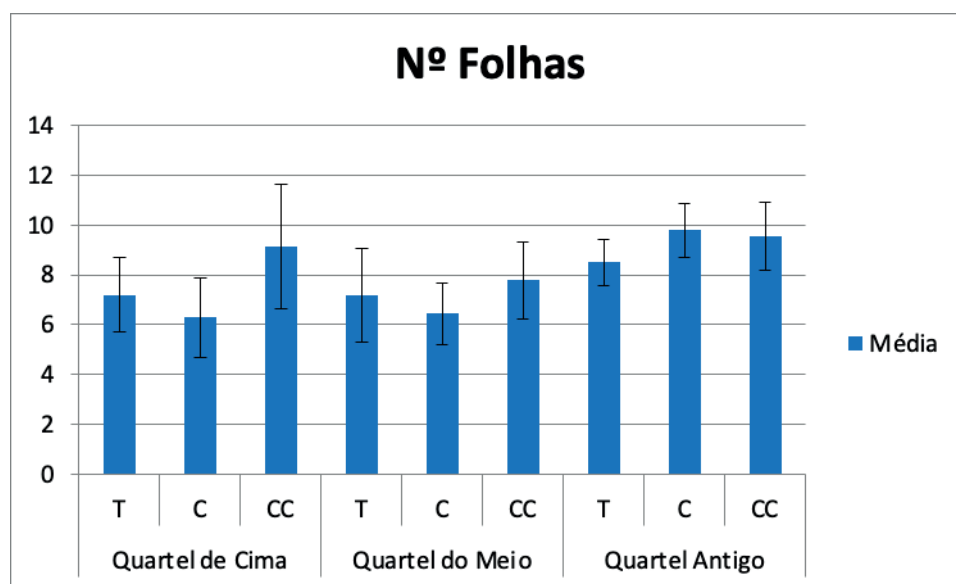
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	53,06	4,44	5	53,060	
	C	55,97	12,11	7	55,971	
	CC	61,21	10,23	7	61,214	
				Sig.	0,345	
Qmeio	T	44,94	8,59	11	44,936	
	C	46,82	2,52	9	46,822	46,822
	CC	53,40	8,35	9		53,400
				Sig.	0,835	0,132
Qantigo	T	49,93	4,44	8	49,93	
	C	51,84	10,12	9	51,84	
	CC	52,52	10,51	11	52,52	
				Sig.	0,815	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	48,29	7,27	24	48,292	
	C	51,19	9,32	25	51,192	51,192
	CC	55,07	10,10	27		55,067
				Sig.	0,492	0,285

Em termos globais o tratamento CC distingue-se da testemunha no quartel antigo.



3.5.3.2.3. Número de folhas

Figura 11.c. Número de folhas



Quadro 20.c. Número de folhas das plantas e significância estatística

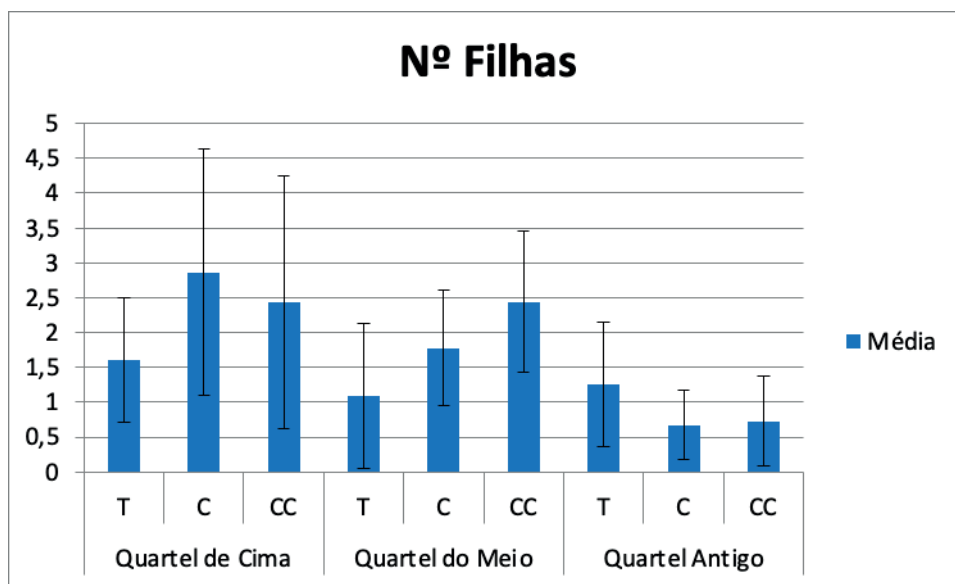
Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	7,20	1,48	5	7,200	
	C	6,29	1,60	7	6,286	
	CC	9,14	2,48	7	9,143	
				Sig.	0,051	
Qmeio	T	7,18	1,89	11	7,18	
	C	6,44	1,24	9	6,44	
	CC	7,78	1,56	9	7,78	
				Sig.	0,185	
Qantigo	T	8,50	0,93	8	8,50	
	C	9,78	1,09	9	9,78	
	CC	9,55	1,37	11	9,55	
				Sig.		
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	7,63	1,61	24	7,625	
	C	7,60	2,08	25	7,600	
	CC	8,85	1,88	27	8,852	
				Sig.	0,051	

Em termos globais os tratamentos não se distinguem entre si.



3.5.3.2.4. Número de filhas

Figura 11.d. Número de filhas



Quadro 20.c. Número de filhas das plantas e significância estatística

Quartéis	Trat.	Média	DP	Sig. Est. para alfa=0,05		
				N	Subconjuntos	
					1	2
Qcima	T	1,60	0,89	5	1,600	
	C	2,86	1,77	7	2,857	
	CC	2,43	1,81	7	2,429	
				Sig.	0,381	
Qmeio	T	1,09	1,04	11	1,091	
	C	1,78	0,83	9	1,778	1,778
	CC	2,44	1,01	9		2,444
				Sig.	,288	,309
Qantigo	T	1,25	0,89	8	1,250	
	C	0,67	0,50	9	0,667	
	CC	0,73	0,65	11	0,727	
				Sig.	0,181	
Qcima + Qmeio + Qantigo	T	1,25	,94	24	1,250	
	C	1,68	1,38	25	1,680	
	CC	1,74	1,4	27	1,741	
				Sig.	0,358	

Em termos globais os tratamentos não se distinguem entre si.



3.6. Produção de bananas

A produção de 2016 a 2020, exportada para o mercado continental em modo biológico, dos quartéis de cima, meio e antigo, registada com a frequência mensal, é apresentada nos quadros abaixo, expressa sob a forma de número de cachos, peso total em kg e peso médio por cacho em kg. **Não foi possível distinguir a produção, dentro do mesmo quartel, por tratamentos.**

De referir que nos meses de verão (julho a setembro) o proprietário por regra não colocava a produção no mercado continental, por não ter produção suficiente para alugar um contentor com refrigeração para envio por via marítima. Nos meses mais frios a produção chega aos portos do continente em contentor normal sem grandes perdas.

Nos quadros 20.1 a 20.5, são apresentados os resultados da produção nos anos de 2016 a 2020 e no quadro 20.6 a síntese do peso médio dos cachos por quartéis para os anos em estudo.

Quadro 20.1. Produção de 2016

2016	Quartel Cima			Quartel do Meio			Quartel Antigo		
	Mês	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med.(Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)
01	0	0	0	0	0	0	4	35,1	8,78
02	0	0	0	0	0	0	3	24,1	8,03
03	0	0	0	0	0	0	5	48,1	9,62
04	0	0	0	0	0	0	3	25,6	8,53
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	2	23,2	11,6
07	0	0	0	0	0	0	1	11,2	11,2
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	4	38,4	9,6
10	0	0	0	0	0	0	13	89,7	6,9
11	0	0	0	0	0	0	1	3,2	3,2
12	0	0	0	0	0	0	8	49,7	6,21
Totais	0	0	0	0	0	0	44	348,3	7,92



Quadro 20.2. Produção de 2017

2017	Quartel Cima			Quartel do Meio			Quartel Antigo		
	Mês	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)
01	0	0	0	0	0	0	2	14	12,0
02	0	0	0	0	0	0	13	103,6	7,97
03	0	0	0	2	14,2	12,1	6	44,5	7,42
04	0	0	0	0	0	0	14	147,7	10,55
05	0	0	0	0	0	0	7	57,5	8,21
06	3	38,8	12,93	1	6,5	6,5	6	60,5	10,08
07	3	37,1	12,37	0	0	0	8	81,5	10,19
08	3	45,3	15,1	4	43,3	10,83	12	156,2	13,02
09	8	100,2	12,53	2	21,8	10,9	7	82,7	11,81
10	26	229,2	8,82	11	75,4	8,86	30	255,3	8,51
11	4	26,7	6,68	6	24,9	4,15	20	138,5	6,93
12	10	73,8	7,38	4	23,1	5,78	7	60,4	8,63
Totais	57	551,1	9,67	30	209,2	6,97	132	1202,4	9,11

Quadro 20.3. Produção de 2018

2018	Quartel Cima			Quartel do Meio			Quartel Antigo		
	Mês	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)
01	8	65,7	8,21	12	74,2	6,18	22	189,5	8,61
02	2	11,8	5,9	6	32,2	5,37	5	37,5	7,5
03	7	75,4	10,77	11	82,3	7,48	14	126,7	9,05
04	5	60,9	12,18	7	53	7,57	7	71	10,14
05	10	130,9	13,09	4	38,5	9,63	4	40,4	10,1
06	4	61,8	15,45	3	19,8	6,6	13	172,8	13,29
07	6	113,5	18,92	2	14,20	7,1	5	67,9	13,58
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	138	15,33	2	25,2	12,6	19	345,3	18,17
11	19	284	14,95	9	106,6	11,84	17	236,3	13,9
12	5	62,1	12,42	4	34,7	8,68	16	168,8	10,55
Totais	75	1004,1	13,39	60	480,7	8,01	122	1456,2	11,94



Quadro 20.4. Produção de 2019

2019	Quartel Cima			Quartel do Meio			Quartel Antigo		
	Mês	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)
01	2	26,7	13,35	6	52,5	8,75	8	83,3	10,41
02	1	10,4	10,4	6	39,2	6,53	6	62,4	10,4
03	3	40	13,33	2	14,5	7,25	7	71,8	10,26
04	7	72,9	10,41	1	6,5	6,5	17	148,1	8,71
05	3	36,3	12,1	3	19,6	6,53	3	36,4	12,13
06	0	0	0	0	0	0	10	120,3	12,03
07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	15,3	15,3	9	66,7	7,41	9	69,6	7,73
11	6	48,3	8,05	4	29,1	7,28	6	42,3	7,05
12	4	36,7	9,18	8	49,6	6,2	7	48,5	6,93
Totais	27	286,6	10,61	39	277,7	7,12	73	682,7	9,35

Quadro 20.5. Produção de 2020

2020	Quartel Cima			Quartel do Meio			Quartel Antigo		
	Mês	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)	P.Med. (Kg)	Nº cachos	Prod. (Kg)
01	0	0	0	3	19,3	6,43	8	51,1	6,39
02	2	25,6	12,8	6	39,7	6,62	14	88,9	6,35
03	9	77,8	8,64	7	51	7,29	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	7	67,4	0	7	45,6	6,51	7	49,9	7,13
06	0	0	0	1	12,4	12,4	3	21	7,0
07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	7	47,4	6,77
11	2	15,2	7,6	7	60,7	8,67	8	45,3	5,66
12	4	38,7	9,68	7	40,1	5,73	8	65	8,13
Totais	24	224,7	9,36	38	268,8	7,07	55	368,6	6,70



Quadro 20.6. Peso médio dos cachos por quartel, anos e meses.

Ano	Quartel Cima					Quartel do Meio					Quartel Antigo				
	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
Mês	Peso médio cacho (kg)					Peso médio cacho (kg)					Peso médio cacho (kg)				
01	0	0	8,21	13,35	0	0	0	6,18	8,75	6,43	8,78	12,0	8,61	10,41	6,39
02	0	0	5,9	10,4	12,8	0	0	5,37	6,53	6,62	8,03	7,97	7,5	10,4	6,35
03	0	0	10,77	13,33	8,64	0	12,1	7,48	7,25	7,29	9,62	7,42	9,05	10,26	0
04	0	0	12,18	10,41	0	0	0	7,57	6,5	0	8,53	10,55	10,14	8,71	0
05	0	0	13,09	12,1	0	0	0	9,63	6,53	6,51	0	8,21	10,1	12,13	7,13
06	0	12,93	15,45	0	0	0	6,5	6,6	0	12,4	11,6	10,08	13,29	12,03	7,0
07	0	12,37	18,92	0	0	0	0	7,1	0	0	11,2	10,19	13,58	0	0
08	0	15,1	0	0	0	0	10,83	0	0	0	0	13,02	0	0	0
09	0	12,53	0	0	0	0	10,9	0	0	0	9,6	11,81	0	0	0
10	0	8,82	15,33	15,3	0	0	8,86	12,6	7,41	0	6,9	8,51	18,17	7,73	6,77
11	0	6,68	14,95	8,05	7,6	0	4,15	11,84	7,28	8,67	3,2	6,93	13,9	7,05	5,66
12	0	7,38	12,42	9,18	9,68	0	5,78	8,68	6,2	5,73	6,21	8,63	10,55	6,93	8,13
Totais	0	9,67	13,39	10,61	9,36	0	6,97	8,01	7,12	7,07	7,92	9,11	11,94	9,35	6,70

Da análise dos dados ressaltam as seguintes ilações:

No ano de 2016 a produção dos quartéis de cima e do meio foi nula, o que era previsível face ao fraco desenvolvimento da plantação em novembro de 2015. A partir de 2017 deu-se a recuperação destes quartéis, com produção a partir de junho. Verifica-se também que o quartel de cima acompanhou, em termos de peso médio do cacho, o quartel antigo e o quartel do meio foi sempre o quartel mais fraco. Os anos de 2019 e 2020 foram os anos da pandemia em que a colocação da produção nos portos do continente foi bastante problemática afetando os resultados registados. O quartel antigo melhorou, por comparação com 2016, o peso médio por cacho, sendo 2018 o melhor ano, à semelhança com o quartel de cima. Atendendo a que em cada quartel os tratamentos C e CC representavam 2/3 da área e o tratamento T apenas 1/3, e que do ponto de vista da observação morfológica das plantações foi sempre claro que a hierarquia em termos de desenvolvimento das plantas e homogeneidade das populações entre tratamentos foi sempre CC>C>T, os registos acima expressos, a juntar ao grau de satisfação do proprietário, confirmam que a incorporação do SO-MUSAMI no solo por comparação com a fertilização mineral e orgânica anual proposta para o MPB apresenta resultados mais positivos e uma longevidade muito superior ao expetável. De salientar, uma vez mais, que os tratamentos C e CC não receberam fertilizantes minerais (via solo ou via foliar) até à data (agosto de 2022), enquanto o tratamento T recebeu e continua a receber anualmente os fertilizantes propostos para o MPB.



EDAFOLOGIA

DOMÉIO





4. EDAFOLOGIA DO MEIO

4.1. Relações Solo – Clima – Planta

O desenvolvimento vegetativo da bananeira está em primeiro lugar associado ao potencial produtivo do solo e ao clima geral do local de plantação.

Quanto ao solo:

- › As características físicas, físico-químicas e químicas do volume do solo rizosférico podem ser classificadas de boas a muito boas, contudo aquele volume é baixo, sendo o fator limitante ao desenvolvimento da planta;
- › Como a reserva em água utilizável é baixa, porque o volume de solo rizosférico é pequeno, consequência da natureza do material solo e da compactação antrópica, do sistema radicular da planta ser pouco profundo, e da precipitação nos meses de verão ser deficitária, são todos fatores que influenciam o rendimento e a qualidade da produção;
- › Se admitirmos que a espessura do solo rizosférico é de aproximadamente 40cm, que a água utilizável média desta camada é de $0,22\text{m}^3/\text{m}^3$ (teor mássico $(0,20\text{kg}/\text{kg}) \times$ massa volúmica do solo $(1,1\text{kg}/\text{dm}^3)$), concluímos que a água útil (Au) armazenada no solo, na condição de máxima retenção de água do solo é de 88mm;
- › Atendendo à morfologia da base do pseudocaule, toija de grande volume e baixa altura, e da densa emissão de raízes grossas e superficiais à volta daquele, a preparação do solo em profundidade antes da plantação é fundamental para o bom desenvolvimento da planta. Tanto mais, que na ilha de São Miguel os pomares de bananeiras não têm idade para serem renovados.

Quanto ao clima:

Podemos considerar 2 grandes períodos:

- › Outubro a abril: em que a planta é primeiro fustigada pelos ventos fortes, que destroem o aparelho foliar, que se fazem sentir na RAA, e pelas baixas temperaturas e fraca radiação solar;
- › Maio a setembro: com a elevação crescente da temperatura média do ar e da radiação a planta apresenta um desenvolvimento muito forte em altura, superfície foliar, aumento do diâmetro do caule e do número de filhas. O principal fator limitante ao desenvolvimento da planta é a fraca e irregular distribuição da precipitação nos meses de verão;

Quanto à evapotranspiração (ET)

- › Em condições de elevado conforto hídrico ($Au > 60\%$) e radiação saturante a $ET > 6\text{mm}/\text{dia}$;
- › Quando a $Au < 60\%$ a ET decresce progressivamente até valores mínimos de $2\text{mm}/\text{dia}$, representando condições de muito forte stresse hídrico;
- › Se nos meses de verão (junho a agosto), no período de 15 a 20 dias, não ocorrerem chuvas efetivas, a bananeira neste ecossistema passa a estar sujeita a forte stresse hídrico.



É neste enquadramento edafológico que a eficácia do SO-MUSAMI em comparação com a técnica do produtor deve ser analisada.

Os resultados biométricos da planta confirmam que os tratamentos com SO-MUSAMI foram mais eficazes do que a adição de carbonato de cálcio e magnésio e do composto Naturgan no desenvolvimento em altura, diâmetro do caule e do LAI, ainda que se trate dos resultados do 1º ano, em que o efeito sobre a população existente é baixo. Os efeitos fazem-se sentir sobre as filhas desenvolvidas neste 1º ano e sobretudo nas filhas dos anos seguintes. Trata-se de plantas de ciclo muito longo, cerca de 18-22 meses entre o nascimento da filha e o corte do cacho. Ao fim de 12-15 meses a filha selecionada está a produzir a inflorescência, cujo cacho é cortado cerca de 6-9 meses depois e, conseqüentemente, a planta mãe é abatida e em sua substituição já existe outra planta com 8 a 12 meses (trata-se de valores variáveis com as estações do ano e as condições de partida para efeitos de contagem).

A morfologia, 1 ano após a aplicação do SO-MUSAMI, do perfil cultural confirma que o SO permanece no solo em elevada quantidade, atributo facilmente reconhecido a olho nú, e que o sistema radicular da bananeira colonizou a camada do solo que integra o SO, mas não a camada de solo coberta com SO. É de esperar que a ação positiva do SO-MUSAMI se faça sentir durante muitos anos.

Em média, a partir da segunda metade do ciclo cultural, os tratamentos onde houve adição de SO apresentaram bananeiras com desenvolvimento vegetativo superior ao encontrado no tratamento T, com plantas de maior altura e perímetro do caule, maior nº de folhas e maior nº de filhas, mas os resultados são mais expressivos a partir do 2º ciclo cultural com as plantas (filhas) a apresentarem desenvolvimento muito superior às plantas (mães) que compunham a população na altura da instalação do ensaio.

4.2 Avaliação ambiental e agronómica

Os teores em metais pesados da camada mais rica em Ct (0-5 cm) do tratamento CC são classificados de vestigiais no caso do chumbo ($0,41 \pm 0,06$ mg/kg), muito baixo no caso do níquel ($8,58 \pm 0,54$ mg/kg) e alto no caso do zinco ($144,12 \pm 10,24$ mg/kg), este último característico dos solos de natureza vulcânica.

Os resultados analíticos do solo durante o período de ensaio mostram que a adição de SO (50kg/m^2) eleva de forma muito significativa os teores em Ct do solo e dos nutrientes NPKCaMg.

Em todos os tratamentos, os teores em P_2O_5 e K_2O assimiláveis são classificados de muito altos ($>200\text{mg/kg}$). Contudo, os teores registados nos tratamentos C e CC estão n vezes acima daquele limite sem que tenham sido registados quaisquer disfunções no desenvolvimento das plantas.

A análise estatística dos teores médios em Ct, camada 0-10cm nos tratamentos T e C e camada 5-15cm no tratamento CC, evidencia que os tratamentos CC e C não se distinguem entre si, mas são distintos do tratamento T. A análise estatística dos teores médios para as 3 datas de amostragem para cada um dos tratamentos T, C e CC, mostra que entre datas as diferenças não são significativas, classificando-se o sistema de muito conservativo.

No período inicial, de novembro de 2015 a fevereiro de 2017 (15M), a taxa de variação anual (TVA) do Ct, camada 0-10cm, foi estimada em -12,6%; no período de fevereiro a setembro de 2017 (7M), todos os tratamentos mantiveram os teores em Ct sem grandes alterações; no período de 28 meses (set/2017 a jan/2020), registaram-se perdas médias na camada 0-10 cm para os tratamentos T e C, e aumento médio para o CC (camada 5-15cm), correspondendo a taxas de variação médias de -5,23%, -6,97% e +8,92%, respetivamente para T, C e CC.

A camada 10-20 cm do tratamento C e 15-25cm do tratamento CC, devido ao método de incorporação do SO, sofreu um acréscimo de Ct muito ligeiro, com os tratamentos C e CC a registarem valores pouco acima dos encontrados no tratamento T.

As variações dos teores em Ct entre datas, para o mesmo tratamento, não são significativas, logo são entendidas como tendências. **Em matéria de solos a obtenção de dados com significado estatístico obriga a um elevado número de repetições e, conseqüentemente, a custos laboratoriais muito elevados.**



Das análises relativas à composição química dos órgãos da bananeira e da biomassa vegetal, conclui-se que as folhas das bananeiras são muito exigentes em NPKCa, representando cerca de 60% a 80% do total daqueles nutrientes e a adição do SO permitiu um crescimento e desenvolvimento vegetativo superior ao tratamento T, consubstanciado na altura, nº de folhas e perímetro do pseudocaule da planta. Estes resultados estão diretamente correlacionados com o rendimento das bananas, produzindo frutos de maior tamanho e peso, resultados esses mais expressivos a partir do 2º ano da cultura em comparação com o 1º ano.



CONCLUSÕES

5



5. CONCLUSÕES

A incorporação no solo superficial de doses maciças de SO-MUSAMI na cultura da bananeira, nas fases jovem e adulta, promove a melhoria das características física, físico-química e química do solo, o desenvolvimento da planta e o conseqüente aumento da produção e da longevidade da cultura.

No período de 15 meses, imediatamente após a aplicação do SO-MUSAMI, a taxa de variação anual do carbono total foi estimada em cerca de -12,6%.

Nos tratamentos T, C e CC, no período de 28 meses (set/2017 a jan/2020), registaram-se perdas médias na camada 0-10cm para os tratamentos T e C, e aumento médio para o CC (camada 5-15cm), correspondendo a taxas de variação médias de -5,23%, -6,97% e +8,92%, respectivamente para T, C e CC.

Os teores elevados em carbono total e nutrientes NPK no solo apresentam uma resiliência muito elevada, tornando o sistema produtivo altamente conservativo, o qual dispensa por muitos anos a aplicação de fertilizantes minerais. Nenhuma disfunção nutricional foi registrada na cultura e na produção com as concentrações muito elevadas de nutrientes NPK no solo rizosférico.

BIBLIOGRAFIA

BC



6. BIBLIOGRAFIA

- › J. Quelhas dos Santos (2015) – Fertilização-Fundamentos Agroambientais da utilização dos adubos e corretivos. Publindústria Edições Técnicas.
- › APA (2019). Solos contaminados – Guia Técnico-Valores de referência para os solos. Agência Portuguesa do Ambiente.

Agradecimentos

O coordenador e a equipa do projeto agradece ao proprietário do terreno, senhor Filipe Carlos Pinheiro Botelho, ter acreditado na importância do estudo e cumprido ao longo dos anos o protocolo do ensaio, mostrando sempre grande disponibilidade para cooperar.

ANEXOS

The background is a solid dark green color. It features several large, overlapping, curved lines in a lighter shade of green, creating a sense of motion and depth. The lines are smooth and sweep across the page from the top right towards the bottom left.



ANEXOS

Anexo I

Regressões

R1. Carbono total por via seca versus carbono total por via húmida

Carbono total (g/kg)	Repetições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Via seca	63,8	42,5	32,6	31,3	87,5	22,0	103,1	103,5	49,5	72,0
Via húmida	51,0	50,2	35,8	31,9	73,6	13,6	100,2	84,4	38,1	64,3

R2. Teores em P₂O₅ obtidos pelo método do EAA versus método de Egner Riehm

P2O5 (mg/kg)	Repetições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Água Régia	1400	1100	1100	870	2100	750	2000	2100	980	2000
Egner Riehm	397	268	169	65	1492	56	491	572	-	342

R3. Teores em K₂O obtidos pelo método da água régia versus método de Egner Riehm

K2O (mg/kg)	Repetições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Água Régia	2800	3200	2900	2200	2100	670	2300	1800	2300	3000
Egner Riehm	1067	1062	1049	400	4548	530	507	935	1184	1679

Conversões: P= P₂O₅ x 0,44 (P₂/P₂O₅=62/142) e K= K₂O x 0,83 (K₂/K₂O=78,2/94,2).



Anexo II

Análise estatística do carbono total (Ct)

Tratamento T								
Ct								
Datas	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Fev 2017	6	33,9633	4,47162	1,82553	29,2707	38,6560	29,33	40,49
Set 2017	6	31,7550	10,70077	4,36857	20,5252	42,9848	22,78	52,38
Jan 2020	3	30,1933	4,42075	2,55232	19,2116	41,1751	25,34	33,99
Total	15	32,3260	7,28639	1,88134	28,2909	36,3611	22,78	52,38

Tratamento C								
Ct (g/kg)								
Datas	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Fev 2017	6	57,7800	17,77035	7,25471	39,1312	76,4288	27,36	74,74
Set 2017	6	60,9533	8,75782	3,57536	51,7626	70,1441	50,52	72,74
Jan 2020	3	56,7300	8,23845	4,75647	36,2645	77,1955	47,22	61,69
Total	15	58,8393	12,37816	3,19603	51,9845	65,6941	27,36	74,74

Tratamento CC								
Ct								
Datas	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Fev 2017	6	72,2233	13,49787	5,51048	58,0582	86,3885	61,81	99,01
Set 2017	6	73,6300	21,98506	8,97536	50,5581	96,7019	42,23	94,90
Jan 2020	3	80,2300	15,48715	8,94151	41,7578	118,7022	62,45	90,78
Total	15	74,3873	16,77866	4,33223	65,0956	83,6790	42,23	99,01

Ct – janeiro 2020 (camada 15-25)								
Ct								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	3	22,1000	0,45826	,26458	20,9616	23,2384	21,70	22,60
C	3	26,1000	2,11660	1,22202	20,8421	31,3579	24,50	28,50
CC	3	28,0000	2,16333	1,24900	22,6260	33,3740	25,60	29,80
Total	9	25,4000	3,02407	1,00802	23,0755	27,7245	21,70	29,80



Anexo III

Análise estatística da Biometria

Biometria 02/09/2016

LAI – Quartel de Cima

Descritivas								
LAI								
Tratamento	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	4	,6000	,31166	,15583	,1041	1,0959	,20	,91
C	4	4,0900	,93406	,46703	2,6037	5,5763	2,84	4,81
CC	4	3,4475	1,17995	,58998	1,5699	5,3251	2,49	5,00
Total	12	2,7125	1,77578	,51262	1,5842	3,8408	,20	5,00

LAI – Quartel do Meio

Descritivas								
LAI								
Tratamento	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	5	1,8760	,36528	,16336	1,4224	2,3296	1,61	2,50
C	6	,9283	,37669	,15378	,5330	1,3236	,36	1,35
CC	5	1,6080	,26090	,11668	1,2840	1,9320	1,26	1,94
Total	16	1,4369	,52775	,13194	1,1557	1,7181	,36	2,50



Biometria 11/12/2017

Quartel de Cima									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	5	2,5600	,32863	,14697	2,1519	2,9681	2,10	3,00
	C	7	2,9000	,34641	,13093	2,5796	3,2204	2,40	3,40
	CC	7	2,9714	,42412	,16030	2,5792	3,3637	2,25	3,50
	Total	19	2,8368	,39223	,08998	2,6478	3,0259	2,10	3,50
Perímetro do caule (cm)	T	5	52,2000	3,68443	1,64773	47,6252	56,7748	49,00	58,00
	C	7	54,8429	8,46323	3,19880	47,0157	62,6700	44,30	64,30
	CC	7	59,2286	6,97011	2,63445	52,7823	65,6748	50,40	71,00
	Total	19	55,7632	7,18418	1,64816	52,3005	59,2258	44,30	71,00
Nº folhas	T	5	8,2000	2,94958	1,31909	4,5376	11,8624	3,00	10,00
	C	7	8,1429	2,67261	1,01015	5,6711	10,6146	4,00	11,00
	CC	7	11,4286	1,71825	,64944	9,8395	13,0177	8,00	13,00
	Total	19	9,3684	2,81288	,64532	8,0127	10,7242	3,00	13,00
Nº filhas	T	5	2,2000	1,09545	,48990	,8398	3,5602	1,00	4,00
	C	7	2,8571	1,86445	,70470	1,1328	4,5815	1,00	6,00
	CC	7	1,8571	1,57359	,59476	,4018	3,3125	,00	5,00
	Total	19	2,3158	1,56534	,35911	1,5613	3,0703	,00	6,00

Quartel do Meio									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	11	2,2682	,30844	,09300	2,0610	2,4754	1,80	2,70
	C	9	2,2833	,25739	,08580	2,0855	2,4812	1,90	2,60
	CC	9	2,7389	,18671	,06224	2,5954	2,8824	2,50	3,00
	Total	29	2,4190	,33258	,06176	2,2925	2,5455	1,80	3,00
Perímetro do caule (cm)	T	11	51,3273	4,74870	1,43179	48,1371	54,5175	42,80	59,00
	C	9	46,8222	2,97144	,99048	44,5382	49,1063	43,30	52,00
	CC	9	52,0556	5,24359	1,74786	48,0250	56,0861	44,80	59,00
	Total	29	50,1552	4,86860	,90408	48,3033	52,0071	42,80	59,00
Nº folhas	T	11	7,8182	1,99089	,60028	6,4807	9,1557	3,00	10,00
	C	9	8,4444	1,81046	,60349	7,0528	9,8361	5,00	10,00
	CC	9	12,1111	1,45297	,48432	10,9943	13,2280	10,00	15,00
	Total	29	9,3448	2,56732	,47674	8,3683	10,3214	3,00	15,00
Nº filhas	T	11	2,7273	,90453	,27273	2,1196	3,3349	1,00	4,00
	C	9	3,0000	1,73205	,57735	1,6686	4,3314	1,00	6,00
	CC	9	3,0000	,70711	,23570	2,4565	3,5435	2,00	4,00
	Total	29	2,8966	1,14470	,21257	2,4611	3,3320	1,00	6,00



Quartel Antigo									
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
					Limite inferior	Limite superior			
Altura planta (m)	T	8	2,4813	,25626	,09060	2,2670	2,6955	2,00	2,80
	C	9	2,6889	,41966	,13989	2,3663	3,0115	1,70	3,00
	CC	11	2,7909	,28445	,08576	2,5998	2,9820	2,30	3,20
	Total	28	2,6696	,34030	,06431	2,5377	2,8016	1,70	3,20
Perímetro do caule (cm)	T	8	47,8250	5,05449	1,78703	43,5993	52,0507	38,30	54,00
	C	9	56,2778	4,63756	1,54585	52,7130	59,8425	49,00	61,00
	CC	11	55,3182	10,36782	3,12601	48,3530	62,2834	43,50	74,50
	Total	28	53,4857	8,14056	1,53842	50,3291	56,6423	38,30	74,50
Nº folhas	T	8	6,5000	,92582	,32733	5,7260	7,2740	5,00	8,00
	C	9	7,0000	1,87083	,62361	5,5620	8,4380	5,00	10,00
	CC	11	8,3636	1,20605	,36364	7,5534	9,1739	6,00	10,00
	Total	28	7,3929	1,57149	,29698	6,7835	8,0022	5,00	10,00
Nº filhas	T	8	1,7500	1,38873	,49099	,5890	2,9110	,00	4,00
	C	9	3,0000	2,78388	,92796	,8601	5,1399	,00	9,00
	CC	11	1,6364	1,20605	,36364	,8261	2,4466	,00	3,00
	Total	28	2,1071	1,93102	,36493	1,3584	2,8559	,00	9,00

Altura planta / tratamento									
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
					Limite inferior	Limite superior			
T	24	2,4000	,31033	,06335	2,2690	2,5310	1,80	3,00	
C	25	2,6020	,42143	,08429	2,4280	2,7760	1,70	3,40	
CC	27	2,8204	,30359	,05843	2,7003	2,9405	2,25	3,50	
Total	76	2,6158	,38516	,04418	2,5278	2,7038	1,70	3,50	



Perímetro do caule / tratamento								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	24	50,3417	4,83312	,98656	48,3008	52,3825	38,30	59,00
C	25	52,4720	6,86000	1,37200	49,6403	55,3037	43,30	64,30
CC	27	55,2444	8,29519	1,59641	51,9630	58,5259	43,50	74,50
Total	76	52,7842	7,08501	,81271	51,1652	54,4032	38,30	74,50

Nº folhas / tratamento								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	24	7,4583	1,99955	,40816	6,6140	8,3027	3,00	10,00
C	25	7,8400	2,11503	,42301	6,9670	8,7130	4,00	11,00
CC	27	10,4074	2,22329	,42787	9,5279	11,2869	6,00	15,00
Total	76	8,6316	2,48109	,28460	8,0646	9,1985	3,00	15,00

Nº filhas / tratamento								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	24	2,2917	1,16018	,23682	1,8018	2,7816	,00	4,00
C	25	2,9600	2,11108	,42222	2,0886	3,8314	,00	9,00
CC	27	2,1481	1,29210	,24866	1,6370	2,6593	,00	5,00
Total	76	2,4605	1,59533	,18300	2,0960	2,8251	,00	9,00



Biometria 03/02/2018

Quartel de Cima									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	5	2,5400	,23022	,10296	2,2541	2,8259	2,20	2,80
	C	7	2,7071	,62479	,23615	2,1293	3,2850	1,40	3,10
	CC	7	2,9286	,21381	,08081	2,7308	3,1263	2,50	3,10
	Total	19	2,7447	,42717	,09800	2,5388	2,9506	1,40	3,10
Perímetro do caule (cm)	T	5	50,1200	9,15243	4,09309	38,7558	61,4842	34,60	57,30
	C	7	55,2143	9,12806	3,45008	46,7722	63,6563	41,00	63,50
	CC	7	60,4286	6,36022	2,40394	54,5464	66,3108	50,50	68,50
	Total	19	55,7947	8,79201	2,01703	51,5571	60,0323	34,60	68,50
Nº folhas	T	5	6,0000	,70711	,31623	5,1220	6,8780	5,00	7,00
	C	7	5,7143	1,11270	,42056	4,6852	6,7434	4,00	7,00
	CC	7	7,7143	2,28869	,86504	5,5976	9,8310	4,00	10,00
	Total	19	6,5263	1,77540	,40730	5,6706	7,3820	4,00	10,00
Nº filhas	T	5	1,6000	,89443	,40000	,4894	2,7106	1,00	3,00
	C	7	3,2857	1,88982	,71429	1,5379	5,0335	1,00	6,00
	CC	7	2,5714	1,71825	,64944	,9823	4,1605	1,00	6,00
	Total	19	2,5789	1,67716	,38477	1,7706	3,3873	1,00	6,00



Quartel do meio									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	11	2,2273	,41253	,12438	1,9501	2,5044	1,70	3,00
	C	9	2,2444	,26510	,08837	2,0407	2,4482	1,90	2,50
	CC	9	2,6111	,17638	,05879	2,4755	2,7467	2,30	2,80
	Total	29	2,3517	,34808	,06464	2,2193	2,4841	1,70	3,00
Perímetro do caule (cm)	T	11	54,2818	3,74535	1,12927	51,7657	56,7980	47,30	59,80
	C	9	44,9111	4,11565	1,37188	41,7475	48,0747	37,80	49,80
	CC	9	52,8889	6,60008	2,20003	47,8156	57,9622	43,20	62,40
	Total	29	50,9414	6,29180	1,16836	48,5481	53,3347	37,80	62,40
Nº folhas	T	11	6,0000	1,84391	,55596	4,7612	7,2388	4,00	11,00
	C	9	5,3333	,86603	,28868	4,6676	5,9990	4,00	6,00
	CC	9	6,5556	1,58990	,52997	5,3335	7,7777	5,00	9,00
	Total	29	5,9655	1,54649	,28718	5,3773	6,5538	4,00	11,00
Nº filhas	T	11	1,8182	1,32802	,40041	,9260	2,7104	,00	4,00
	C	9	1,7778	1,48137	,49379	,6391	2,9165	,00	5,00
	CC	9	2,6667	1,73205	,57735	1,3353	3,9980	,00	5,00
	Total	29	2,0690	1,51023	,28044	1,4945	2,6434	,00	5,00

Quartel Antigo									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	8	2,4000	,23299	,08238	2,2052	2,5948	1,90	2,60
	C	9	2,5111	,42850	,14283	2,1817	2,8405	1,80	3,00
	CC	11	2,7727	,34378	,10365	2,5418	3,0037	2,10	3,20
	Total	28	2,5821	,37223	,07035	2,4378	2,7265	1,80	3,20
Perímetro do caule (cm)	T	8	50,7500	5,08331	1,79722	46,5002	54,9998	42,80	59,50
	C	9	55,8889	5,35804	1,78601	51,7703	60,0074	47,00	64,00
	CC	11	59,3909	7,16526	2,16041	54,5772	64,2046	46,80	69,00
	Total	28	55,7964	6,85806	1,29605	53,1372	58,4557	42,80	69,00
Nº folhas	T	8	7,1250	,99103	,35038	6,2965	7,9535	5,00	8,00
	C	9	8,1111	1,90029	,63343	6,6504	9,5718	4,00	11,00
	CC	11	8,9091	1,13618	,34257	8,1458	9,6724	8,00	11,00
	Total	28	8,1429	1,53271	,28966	7,5485	8,7372	4,00	11,00
Nº filhas	T	7	1,8571	,89974	,34007	1,0250	2,6893	1,00	3,00
	C	8	2,3750	1,18773	,41993	1,3820	3,3680	1,00	4,00
	CC	9	2,1111	1,26930	,42310	1,1354	3,0868	1,00	4,00
	Total	24	2,1250	1,11560	,22772	1,6539	2,5961	1,00	4,00



Altura Planta / tratamento								
N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
				Limite inferior	Limite superior			
T	24	2,3500	,34008	,06942	2,2064	2,4936	1,70	3,00
C	25	2,4700	,46726	,09345	2,2771	2,6629	1,40	3,10
CC	27	2,7593	,28455	,05476	2,6467	2,8718	2,10	3,20
Total	76	2,5349	,40481	,04643	2,4424	2,6274	1,40	3,20

Perímetro caule / tratamento								
N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
				Limite inferior	Limite superior			
T	24	52,2375	5,68108	1,15964	49,8386	54,6364	34,60	59,80
C	25	51,7480	7,96927	1,59385	48,4584	55,0376	37,80	64,00
CC	27	57,4926	7,32577	1,40984	54,5946	60,3906	43,20	69,00
Total	76	53,9434	7,47648	,85761	52,2350	55,6519	34,60	69,00

Nº folhas / tratamento								
N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
				Limite inferior	Limite superior			
T	24	6,3750	1,46888	,29983	5,7547	6,9953	4,00	11,00
C	25	6,4400	1,85023	,37005	5,6763	7,2037	4,00	11,00
CC	27	7,8148	1,88184	,36216	7,0704	8,5592	4,00	11,00
Total	76	6,9079	1,85600	,21290	6,4838	7,3320	4,00	11,00

Nº filhas / tratamento								
N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
				Limite inferior	Limite superior			
T	24	1,7083	1,12208	,22904	1,2345	2,1821	,00	4,00
C	25	2,3200	1,62583	,32517	1,6489	2,9911	,00	6,00
CC	27	2,2593	1,60750	,30936	1,6234	2,8952	,00	6,00
Total	76	2,1053	1,48395	,17022	1,7662	2,4444	,00	6,00



Biometria 02/04/2018

Quartel de cima									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	5	2,3800	,31145	,13928	1,9933	2,7667	2,00	2,70
	C	7	2,6857	,67683	,25582	2,0598	3,3117	1,20	3,10
	CC	7	2,7786	,47422	,17924	2,3400	3,2171	1,75	3,10
	Total	19	2,6395	,52562	,12058	2,3861	2,8928	1,20	3,10
Perímetro do caule (cm)	T	5	53,0600	4,44500	1,98786	47,5408	58,5792	46,00	58,10
	C	7	55,9714	12,10781	4,57632	44,7736	67,1693	35,40	66,00
	CC	7	61,2143	10,23009	3,86661	51,7530	70,6755	40,00	70,00
	Total	19	57,1368	9,98762	2,29132	52,3230	61,9507	35,40	70,00
Nº folhas	T	5	7,2000	1,48324	,66332	5,3583	9,0417	5,00	9,00
	C	7	6,2857	1,60357	,60609	4,8027	7,7688	4,00	8,00
	CC	7	9,1429	2,47848	,93678	6,8506	11,4351	5,00	12,00
	Total	19	7,5789	2,24390	,51479	6,4974	8,6605	4,00	12,00
Nº filhas	T	5	1,6000	,89443	,40000	,4894	2,7106	1,00	3,00
	C	7	2,8571	1,77281	,67006	1,2176	4,4967	1,00	5,00
	CC	7	2,4286	1,81265	,68512	,7521	4,1050	1,00	6,00
	Total	19	2,3684	1,60591	,36842	1,5944	3,1424	1,00	6,00

Quartel do meio									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	11	2,0727	,36081	,10879	1,8303	2,3151	1,60	2,80
	C	9	2,2667	,24495	,08165	2,0784	2,4550	2,00	2,70
	CC	9	2,4889	,37565	,12522	2,2001	2,7776	1,60	2,80
	Total	29	2,2621	,36685	,06812	2,1225	2,4016	1,60	2,80
Perímetro do caule (cm)	T	11	44,9364	8,59177	2,59052	39,1643	50,7084	31,50	57,90
	C	9	46,8222	2,52477	,84159	44,8815	48,7629	43,70	51,00
	CC	9	53,4000	8,35195	2,78398	46,9801	59,8199	35,70	62,50
	Total	29	48,1483	7,84846	1,45742	45,1629	51,1337	31,50	62,50
Nº folhas	T	11	7,1818	1,88776	,56918	5,9136	8,4500	5,00	12,00
	C	9	6,4444	1,23603	,41201	5,4943	7,3945	4,00	8,00
	CC	9	7,7778	1,56347	,52116	6,5760	8,9796	6,00	10,00
	Total	29	7,1379	1,64152	,30482	6,5135	7,7623	4,00	12,00
Nº filhas	T	11	1,0909	1,04447	,31492	,3892	1,7926	,00	4,00
	C	9	1,7778	,83333	,27778	1,1372	2,4183	1,00	3,00
	CC	9	2,4444	1,01379	,33793	1,6652	3,2237	1,00	4,00
	Total	29	1,7241	1,09859	,20400	1,3063	2,1420	,00	4,00



Quartel antigo									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Altura planta (m)	T	8	2,4625	,32923	,11640	2,1873	2,7377	1,90	2,80
	C	9	2,4833	,47302	,15767	2,1197	2,8469	1,70	3,00
	CC	11	2,4909	,38394	,11576	2,2330	2,7488	1,90	2,90
	Total	28	2,4804	,38618	,07298	2,3306	2,6301	1,70	3,00
Perímetro do caule (cm)	T	8	49,9250	4,44032	1,56989	46,2128	53,6372	42,20	56,00
	C	9	51,8444	10,11967	3,37322	44,0658	59,6231	39,40	64,10
	CC	11	52,5182	10,50779	3,16822	45,4590	59,5774	39,80	68,50
	Total	28	51,5607	8,80578	1,66414	48,1462	54,9752	39,40	68,50
Nº folhas	T	8	8,5000	,92582	,32733	7,7260	9,2740	7,00	10,00
	C	9	9,7778	1,09291	,36430	8,9377	10,6179	8,00	12,00
	CC	11	9,5455	1,36848	,41261	8,6261	10,4648	8,00	12,00
	Total	28	9,3214	1,24881	,23600	8,8372	9,8057	7,00	12,00
Nº filhas	T	8	1,2500	,88641	,31339	,5089	1,9911	,00	3,00
	C	9	,6667	,50000	,16667	,2823	1,0510	,00	1,00
	CC	11	,7273	,64667	,19498	,2928	1,1617	,00	2,00
	Total	28	,8571	,70523	,13328	,5837	1,1306	,00	3,00

Altura Planta / tratamento									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
	T	24	2,2667	,37494	,07653	2,1083	2,4250	1,60	2,80
	C	25	2,4620	,48804	,09761	2,2605	2,6635	1,20	3,10
	CC	27	2,5648	,41063	,07903	2,4024	2,7273	1,60	3,10
	Total	76	2,4368	,43950	,05041	2,3364	2,5373	1,20	3,10

Perímetro caule / tratamento									
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
	T	24	48,2917	7,26546	1,48306	45,2237	51,3596	31,50	58,10
	C	25	51,1920	9,32166	1,86433	47,3442	55,0398	35,40	66,00
	CC	27	55,0667	10,09779	1,94332	51,0721	59,0612	35,70	70,00
	Total	76	51,6526	9,33934	1,07130	49,5185	53,7868	31,50	70,00



Nº folhas / tratamento								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	24	7,6250	1,61009	,32866	6,9451	8,3049	5,00	12,00
C	25	7,6000	2,08167	,41633	6,7407	8,4593	4,00	12,00
CC	27	8,8519	1,87501	,36085	8,1101	9,5936	5,00	12,00
Total	76	8,0526	1,93835	,22234	7,6097	8,4956	4,00	12,00

Nº filhas / tratamento								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
T	24	1,2500	,94409	,19271	,8513	1,6487	,00	4,00
C	25	1,6800	1,37598	,27520	1,1120	2,2480	,00	5,00
CC	27	1,7407	1,40309	,27002	1,1857	2,2958	,00	6,00
Total	76	1,5658	1,26844	,14550	1,2759	1,8556	,00	6,00



MUSAMI

OPERAÇÕES MUNICIPAIS DO AMBIENTE E.I.M., S.A.

Geramos valor para a natureza

MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente EIM SA
Rua Eng.º Arantes de Oliveira, 15 B 9600-228 Ribeira Grande
Telefone: 296472990 | Fax: 296472992 | E-mail: geral@musami.pt

 Musami  ambientemusami | www.musami.pt

