

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

AGRONOMIA

**POTENCIAL PAISAGÍSTICO E ADUBAÇÃO DE ESPÉCIES
SUCULENTAS EM JARDIM VERTICAL**

CARMÉLIA MAIA SILVA



Carmélia Maia Silva

**POTENCIAL PAISAGÍSTICO ADUBAÇÃO DE ESPÉCIES
SUCULENTAS EM JARDIM VERTICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida

**Carmélia Maia Silva. POTENCIAL PAISAGISTICO E ADUBAÇÃO DE
ESPÉCIES SUCULENTAS EM JARDIM VERTICAL**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dra. Lourdes Silva de Figueiredo - ICA/UFMG

Tiago Alves Santiago - Eng. Agrônomo - ICA/UFMG



Prof. Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida – Orientadora-ICA/UFMG

Montes Claros, 18 de novembro de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aluno (A): Carmélia Maia Silva

Orientador(A): Elka Fabiana Aparecida Almeida

Título do trabalho de conclusão de curso: Potencial paisagístico e adubação de espécies suculentas em jardim vertical

Local e data da defesa: Montes Claros MG, 18 de novembro de 2019

Banca de avaliadores (Orientador e no mínimo mais dois membros):

Nome: Lourdes Silva de Figueiredo

Assinatura: Lourdes Silva de Figueiredo Nota(0 a 100 pontos): 95,00

Nome: ~~Tiago Alves Santiago~~

Assinatura: Tiago Alves Santiago Nota(0 a 100 pontos): 95,00

Nome: Elka Fabiana Aparecida Almeida

Assinatura: Elka Almeida Nota(0 a 100 pontos): 95,00

Nome:

Assinatura: _____ Nota(0 a 100 pontos): _____

Média: 95,00

Conceito Final: A

Aprovado(A) Reprovado(A) _____

Dedico aos amantes das plantas suculentas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a natureza por ser tão espontânea e mutável.

A minha orientadora Elka Fabiana Aparecida Almeida, por toda paciência, apoio, conhecimento compartilhado e pelo incentivo em trabalhar com plantas tolerantes a seca.

Aos meus amigos que desde o início me ajudaram na implantação deste experimento, entre outras etapas: Bel, Kamila, Thiago, Amanda, Janine, Guilherme, Amara, Ingrid, Erika e Rosy. Um obrigada especial para Ellen que me ajudou do princípio ao fim. Agradeço aos colegas que se tornaram amigos.

Agradeço ao meu querido Félix por sempre lembrar que a vida é boa!

Agradeço o apoio dos meus familiares, a cada um que me incentivou e deu suporte para que mais esta etapa fosse concluída.

Agradeço em especial ao GEFLOP, ao setor de Áreas verdes, ao Viveiro/ICA, a FUMP, e a toda UFMG, meu eterno agradecimento.

E por fim agradeço por todas as pessoas com quem pude compartilhar e trocar experiências nesse universo das plantas suculentas.

RESUMO

Com os efeitos do aquecimento global e a urbanização exacerbada, vê-se que os espaços verdes como jardins vem diminuindo com o passar do tempo. Uma forma de amenizar tal situação e tornar viável a volta dos espaços verdes, é a aplicação da técnica paisagística de jardins em posição vertical. Os jardins verticais podem ser compostos de variadas plantas e as espécies suculentas são uma boa opção para a composição dos mesmos. Por ser menos exigente em água e resistentes a alta intensidade luminosa, as espécies suculentas podem ser uma boa opção na composição de jardins verticais. Plantas bem nutridas podem tornar estes jardins verticais bem atrativos. Com isso o objetivo deste trabalho foi identificar o potencial paisagístico de três espécies de plantas suculentas em jardins verticais e comparar a adubação química e orgânica para seu cultivo. O experimento foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros, e constituiu de um jardim vertical a sol pleno, com três espécies de plantas suculentas, sendo *Graptopetalum paraguayense*, *Sedum treleasei* e *Graptosedum 'Francesco Baldi'*. O experimento foi composto por seis tratamentos resultantes de um fatorial, com três espécies de plantas e dois tipos de adubação, sendo uma química e a outra orgânica em delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e três plantas por parcela. As adubações foram realizadas por cinco meses e foram avaliados o comprimento dos ramos, número de folhas e número de ramos. As três espécies foram iguais entre elas, não apresentaram diferença significativa, em relação as adubações. A adubação química apresentou melhor resultado nas variáveis número de folhas da *Sedum treleasei* e *Graptopetalum 'Francesco Baldi'*, e a variável número de ramos foi positiva para a *Sedum treleasei*. Já a espécie *Graptopetalum paraguayense* não apresentou nenhuma diferença nas variáveis analisadas em relação aos adubações feitas. A adubação orgânica não apresentou resultado significativo para nenhuma das espécies. Pode-se concluir que as plantas suculentas *Sedum treleasei*, *Graptosedum 'Francesco Baldi'* e *Graptopetalum paraguayense* apresentam potencial para composição de jardins verticais.

Palavras-chave: Plantas ornamentais. Paisagismo sustentável. Nutrição mineral.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - <i>Graptopetalum paraguayense</i>	16
Figura 2 - <i>Graptosedum 'Francesco Baldi'</i>	17
Figura 3 - <i>Sedum treleasei</i>	18
Figura 4 - Jardim vertical com plantas suculentas no dia da implantação.....	30
Figura 5 - Jardim vertical na última avaliação realizada.....	30
Gráfico 1 - Temperaturas diárias do mês de junho em Montes Claros – MG.....	20
Gráfico 2 - Temperaturas diárias do mês de novembro em Montes Claros –MG.....	20
Gráfico 3 - Comprimento dos ramos da espécie <i>Graptopetalum paraguayense</i> desde o transplântio até a última avaliação.....	23
Gráfico 4 - Número de folhas da espécie <i>Graptopetalum paraguayense</i> desde o transplântio até a avaliação final.....	23
Gráfico 5 - Número de ramos da espécie <i>Graptopetalum paraguayense</i> obtidos desde o transplântio até a última avaliação.....	24
Gráfico 6 - Comprimento de ramos da espécie <i>Sedum treleasei</i> em relação aos dias de transplântio até a última avaliação.....	25
Gráfico 7 - Número de folhas da espécie <i>Sedum treleasei</i> em relação a adubação química e orgânica até a última avaliação.....	26
Gráfico 8 - Número de ramos da espécie <i>Sedum treleasei</i> em relação as adubações química e orgânica desde o transplântio até a última avaliação.....	27
Gráfico 9 - Comprimento de ramos da espécie <i>Graptosedum 'Francesco Baldi'</i> em relação ao número de dias após transplântio até a última avaliação.....	28
Gráfico 10 - Número de folhas da espécie <i>Graptosedum Francesco Baldi</i> em relação as adubações química e orgânica, do transplântio até a última avaliação.....	29
Gráfico 11 - Número de ramos da espécie <i>Graptosedum Francesco Baldi</i> em relação ao número de dias após o transplântio até a última avaliação.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamentos compostos pelas variáveis: espécies e adubações.....	22
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B - Boro

CAM – *Crassulaceam Acid Metabolism* (Metabolismo Ácido das Crassulaceas)

cm - Centímetros

Cu - Cobre

DBC – Delineamento em Blocos Casualizados

EM - *Effective Microorganisms*

Fe – Ferro

g- Gramas

ICA - Instituto de Ciências Agrárias

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

K₂O - Óxido de Potássio

Mg -Magnésio

mL - Mililitro

mm - Milímetros

Mn - Manganês

Mo - Molibdênio

N, P, K - Nitrogênio, Fósforo, Potássio.

P₂O₅ - Pentóxido de Fósforo

S - Enxofre

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

Zn - Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Paisagismo	13
2.2. Jardins verticais.....	14
2.3. Plantas suculentas em jardins verticais	14
2.4 <i>Graptopetalum paraguayense</i>	15
2.5 <i>Graptosedum 'Francesco Baldi'</i>	16
2.6 <i>Sedum treleasei</i>	17
2.7 Adubação química	18
2.8 Adubação orgânica	18
3. MATERIAL E MÉTODO	19
3.1 Local de estudo	19
3.2 Material vegetal e condução do experimento	21
3.3 Tratamento e delineamento estatístico.....	21
3.4 Variáveis analisadas.....	22
3.5. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIAS	33

1.INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas decorrentes de problemas ambientais e o crescimento da urbanização diminuí a quantidade de áreas verdes existentes nos grandes centros. Os lugares com vegetação são necessários e não atuam apenas como espaço contemplativo, pois por trás deles há uma significativa importância para a biodiversidade e conforto humano (MORRIS; GUERRA, 2014).

Com a falta de espaço para vegetação, os jardins verticais são uma das formas de diminuir alguns efeitos das condições climáticas atuais, pois atrelados a arborização urbana podem conferir uma beleza estética inigualável, ocupar pequenos espaços, possibilitar redução de calor e criar microclimas com condições favoráveis as adversidades de temperaturas (SHARP *et al.*, 2008). Muitas plantas podem ser utilizadas nos jardins verticais, sendo que a escolha das espécies depende da incidência de sol, da disponibilidade de água e das condições climáticas da região.

As plantas suculentas apresentam muitas vantagens para serem inseridas em jardins verticais, pois conferem beleza aos espaços (DURHMAN; ROWE; RUGH, 2017), são resistentes a altas temperaturas e necessitam de pouca irrigação, pois armazenam grande quantidade de água em sua estrutura (GRIFFITHS; MALES, 2017).

Devido a esta principal característica de armazenamento de água, as plantas suculentas podem ser encontradas em diversas famílias botânicas. Estas famílias apresentam características morfofisiológicas de adaptação em diferentes locais, sendo encontradas em muitos ambientes. Temos como exemplo algumas destas famílias: Crassulaceae, Apocinaceae, Cactaceae, Aizoaceae, Asparagaceae, Asfodelaceae, Orquidaceae e Euforbiaceae. Algumas plantas destas famílias podem ser utilizadas para composição de jardins verticais (GRIFFITHS; MALES, 2017).

Na escolha das espécies ornamentais utilizadas em jardins verticais, há necessidade de se observar a exigência e a tolerância à luminosidade solar, conhecer o tipo de crescimento da parte aérea e radicular, a necessidade hídrica, exigências nutricionais e adaptações ao ambiente (BARBOSA; FONTES, 2016).

Plantas utilizadas em jardins verticais são escolhidas de acordo com o potencial e forma de crescimento, o ambiente deve ser propício para que ela tenha bom desenvolvimento. Um dos fatores que auxiliam um melhor aspecto nas plantas são o atendimento as suas necessidades fisiológicas e minerais, sendo a adubação um aspecto importante. As adubações podem ser

químicas ou orgânicas e em quantidades ideais. Se as plantas estiverem bem nutridas, serão esteticamente mais valorizadas.

Assim o objetivo deste trabalho foi identificar o potencial paisagístico de três espécies de plantas suculentas em jardins verticais e comparar a adubação química e orgânica para seu cultivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Paisagismo

O paisagismo é constituído de técnicas que são utilizadas para a elaboração de jardins e para isso é necessário o conhecimento do local, topografia, tamanho do espaço em que será realizado e das plantas que serão utilizadas. Outro aspecto importante é saber o clima, a temperatura, a umidade relativa e a precipitação daquele local, juntamente com as características fisiológicas das plantas, para que assim seja possível expressar no espaço uma funcionalidade e harmonizar todos os elementos presentes (LIRA FILHO, 2002). De acordo com Paiva (2008), o paisagismo tem uma extensa dimensão, pois está presente em grandes e pequenos espaços, nos espaços rurais e urbanos e cresce juntamente ao urbanismo, tentando manter um equilíbrio entre as construções civis e áreas vegetadas. Quando bem elaborado, o paisagismo atrai e aproxima a população das áreas verdes e promove bem-estar.

Atualmente, a ausência de áreas verdes e a falta de arborização urbana decorrente de situações onde os espaços urbanos são cada vez mais restritos, cresce a demanda pelo paisagismo em grandes centros urbanos que levem em conta o aspecto sustentável. Por essa razão, a implantação de projetos paisagísticos em áreas pequenas e, até então não utilizadas, tem cada vez mais aumentado o uso de telhados verdes, jardins verticais, dentre outros (SCHERER; FEDRIZZI, 2014).

Além da importante vantagem de serem conduzidos em espaços mínimos, os jardins verticais apresentam-se como uma nova alternativa no mercado de paisagismo, sendo que ao mesmo tempo torna-se uma atividade de cunho sustentável e traz melhorias para a qualidade de vida em geral (BARBOSA; FONTES, 2016).

2.2. Jardins verticais

Os jardins verticais têm a concepção de minimizar a falta de espaço verde e beneficiar de forma sustentável o ambiente onde os mesmos são inseridos (CATUZZO, 2013), surgindo como uma tentativas da redução de alguns problemas ambientais decorrentes do aquecimento global, da expansão da urbanização e construções civis aglomeradas, onde a vegetação, os jardins e os locais verdes perderam seu espaço (ALEXANDRI; JONES, 2008).

O jardim em posição vertical pode ser caracterizado como uma disposição ou uma parede em que, com o auxílio de diferentes suportes são afixadas determinadas vegetações (SCHERER; FEDRIZZI, 2014). Ao longo da história da evolução dos jardins já se encontravam relatos de muros cobertos de plantas trepadeiras que até hoje são considerados uma forma de jardim vertical. Atualmente existem diversas técnicas para instalação de jardins verticais, como estruturas de concreto, metálicas, madeira, materiais reciclados, dentre outros. Além da classificação em relação a estrutura de sustentação utilizada, o jardim vertical é classificado quanto ao tipo de manejo que pode ser intensivo ou extensivo (SCHERER; FEDRIZZI, 2014).

Perez *et al.* (2011), definem como um jardim vertical de sistema intensivo uma parede viva que precisa de mais cuidados e frequente manutenção e o sistema extensivo é definido como os tipos de fachadas verdes que são mais fáceis de construir e necessitam de pouca manutenção. As plantas suculentas são uma opção para os jardins verticais com tipo de sistema extensivo, já que necessitam de pouco manejo.

2.3. Plantas suculentas em jardins verticais

As plantas suculentas são espécies que possuem em sua composição até 90% de água, que é retida em suas folhas, tronco, caule e raízes, estas características fazem com que vivam e sobrevivam em locais semiáridos. Grandes números de plantas suculentas vieram de locais como os desertos, que possuem altas amplitudes térmicas, e vivem por longos períodos de estiagem e intensa luminosidade (GRIFFITHS; MALES, 2017).

As espécies suculentas são plantas que ao longo do tempo adquiriram características de resistência ao estresse hídrico e ao ataque de insetos. Ainda, as plantas suculentas possuem mecanismos de defesa contra a incidência solar, como a espinescência, a presença de cera, pelos, estômatos que se abrem e fecham de maneira mais rápida no período noturno. Grande parte das suculentas possuem uma fisiologia de plantas que realizam fotossíntese do tipo C4 e

principalmente as que possuem a fotossíntese do tipo Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009).

Em locais de clima tropical e com longos períodos de estiagem, as plantas suculentas podem ser uma opção para compor jardins verticais, pois demandam pouca manutenção. Além disso, são resistentes a maior incidência de luz solar, sendo que muitas espécies são de sol pleno, o que é uma vantagem sobre algumas outras plantas ornamentais que não possuem tal tolerância.

Para realização do plantio de suculentas é importante que se atenham aos manejos culturais, pois por meio destes há uma viabilização melhor da produção. É necessário que se conheça bem o material que se deseja cultivar, o melhor tipo de solo, sendo que as suculentas não toleram solos encharcados e mal drenados (SAIZ *et al.*, 2006).

Os substratos de qualidade condicionam bom desempenho às plantas e devem ser livres de fitopatógenos, fungos, insetos, plantas invasoras e sementes de outras plantas. Atualmente os mais utilizados de forma isolada ou em misturas em diferentes proporções são: casca de pinus, vermiculita, areia lavada, terra vegetal, turfa e casca de arroz carbonizada. Os recipientes para instalação de jardim vertical com plantas suculentas devem ser furados para possibilitar a drenagem da água visando a evitar o encharcamento (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009).

2.4 *Graptopetalum paraguayense*

Conhecida popularmente como planta-fantasma, *Graptopetalum paraguayense* é uma suculenta de origem mexicana, da família Crassulaceae, possui folhas carnudas e são lanceoladas. Em suas folhas há presença de cera de coloração branca, podendo se apresentar com a coloração azulada, cinzentas quase brancas, rosadas e até roxas, sua cor é bastante influenciada pela incidência solar. Quando crescem apresentam-se como plantas pendentes, suas folhas se dispõem como uma roseta, as folhas, dependendo do local onde estão plantadas crescem podendo chegar a 10 cm cada uma (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009).

Figura 1 - *Graptopetalum paraguayense*



Foto: Do autor, 2019.

2.5 *Graptosedum 'Francesco Baldi'*

A suculenta *Graptosedum 'Francesco Baldi'* pertence à família Crassulaceae, é um híbrido entre duas outras suculentas, a *Graptopetalum paraguayense* e *Sedum pachyphyllum*. Suas folhas são lanceoladas e glaucas, possuem um tipo de cera e crescem nas hastes em formato de roseta. Sua coloração pode variar em cinza, azulada, rosada, marrom e verde, dependendo do local e luminosidade que recebem. Não toleram solos encharcados e mal drenados o que causa apodrecimento a planta (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009).

Figura 2 - *Graptosedum 'Francesco Baldi'*



Foto: Do autor, 2019.

2.6 *Sedum treleasei*

A suculenta *Sedum treleasei*, pertence à família Crassulaceae, suas folhas possuem coloração verde com uma leve camada de cera esbranquiçada. Tornam-se pendentes, preferem sol pleno e não toleram solos encharcados (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009)

Figura 3 - *Sedum treleasei*.



Foto: Do autor, 2019.

2.7 Adubação química

De acordo Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999), a adubação química é convencionalmente uma das mais utilizadas na área do paisagismo, principalmente os adubos formulados compostos pelos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). As adubações podem ser feitas no plantio, sendo incorporadas no solo, em cobertura ou até mesmo a fertirrigação. A quantidade de adubo dependerá da necessidade da planta, de acordo com a espécie e tamanho da mesma. Entretanto, deve-se ficar atento à quantidade aplicada para não causar fitotoxidez, pois o excesso de adubos pode causar perdas na produção (BLOSSFELD, 1980).

Há poucos estudos sobre nutrição mineral em plantas suculentas, porém, pesquisas com essas espécies mostram que as mesmas respondem de forma satisfatória as adubações (LESSA *et al.*, 2009).

2.8 Adubação orgânica

A adubação orgânica também é bastante utilizada na produção de plantas ornamentais e no paisagismo de forma geral, pois melhora os atributos químicos, físicos e biológicos do substrato. A adubação orgânica pode ser constituída por resíduos vegetais como a torta de

mamona, algodão, forrageiras ou de origem animal como os esterco, farelo de ossos e sangue e aplicados de forma isolada ou em preparos em forma de compostagens ou biofertilizantes. Um dos adubos orgânicos utilizados no cultivo de plantas ornamentais é o bokashi, que tem sua origem em países como Japão e China (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009).

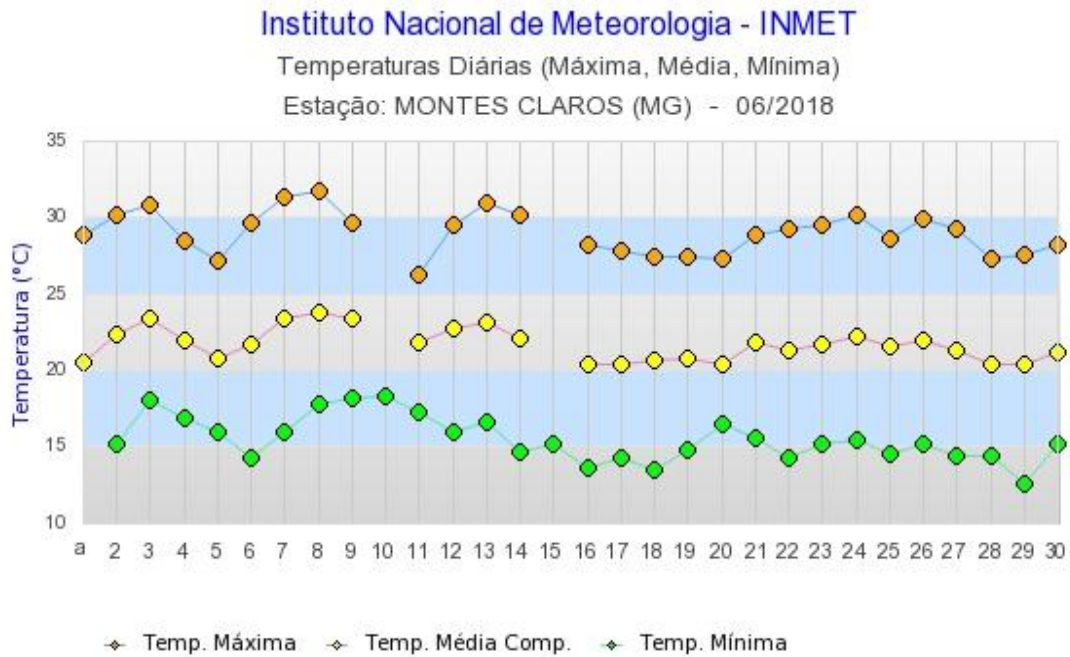
O bokashi é um composto fermentado que em sua composição final apresenta grande quantidade de nitrogênio (TAKANE; PIVETTA; YANAGISAWA, 2009). Sua formulação é composta por meio de matérias orgânicas de origem vegetal ou animal. O composto pode variar de acordo a região em relação aos seus resíduos utilizados, mas é precisamente de farelos animais, tortas vegetais e alguns fosfatos naturais. O diferencial do bokashi em relação a outros compostos orgânicos é a introdução de microrganismos na sua composição, sendo que esses são encontrados em solos com boas quantidades de matéria orgânica e bem fertilizados, como por exemplo locais com serrapilheira. Esses microrganismos também são comercialmente encontrados, sendo denominados de *Effective Microorganisms* (EM) (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013). O composto bokashi quando utilizado na adubação, além de atuar como fornecedor de nutrientes às plantas, também renova a microbiota do solo (HIGA; PARR, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

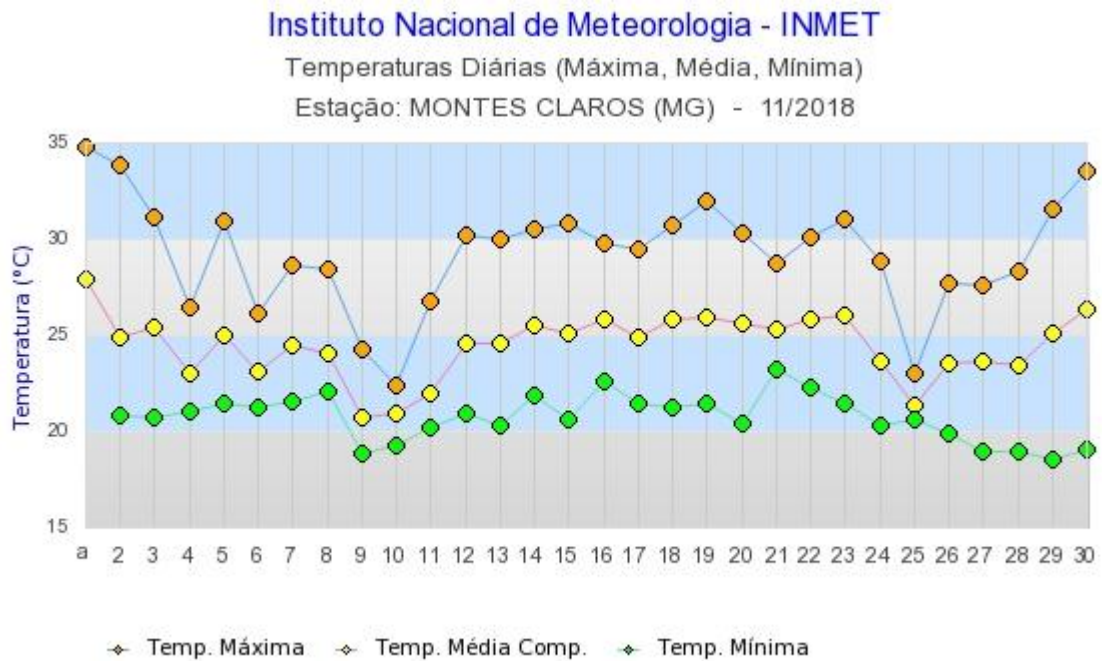
O experimento foi conduzido no setor de áreas verdes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais *campus* Montes Claros. A cidade está localizada ao norte de Minas Gerais. O clima da região é segundo a classificação de Köppen tropical (Aw), possui temperaturas altas no verão e inverno seco, de acordo com a classificação o mês de janeiro é o mais quente, o mês de junho é o mais seco, temperatura média é de 22.7°C e 1029 mm de precipitação média anual. A vegetação predominante é cerrado. Em sua localização geográfica tem latitude, 16° 43' 41", longitude, 43° 51' 54" e altitude de 638 metros (INMET, 2019). A seguir os gráficos 1 e 2 mostram as temperaturas no mês de instalação do experimento e do último mês no ano de 2018 quando encerrou-se o experimento.

Gráfico 1 – Temperaturas diárias do mês de junho em Montes Claros - MG



Fonte: http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php

Gráfico 2 – Temperaturas diárias do mês de novembro na cidade de Montes Claros -MG



Fontes: http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php

3.2 Material vegetal e condução do experimento

Foram utilizadas neste experimento três espécies de plantas suculentas, sendo elas a *Sedum treleasei*, a *Graptopetalum paraguayenses* e a *Graptosedun 'Francesco Baldi'*. As mudas foram produzidas no Viveiro de Plantas Ornamentais da UFMG - setor de áreas verdes, conduzidas sob telado, com alta luminosidade e regadas uma vez por semana. Foram selecionadas 72 no total, sendo 24 plantas de cada espécie. As plantas com três meses foram transplantadas no dia 16 de junho de 2018, para latas de alumínio com volume de 400g cada, que foram limpas e pintadas na parte externa com tinta automotiva azul. As latas foram furadas para drenagem de água e preenchidas com substrato resultante de uma mistura contendo terra vegetal, areia e substrato comercial a base de casca de pinus, na proporção 1:1:1. Após o plantio, as 72 plantas foram afixadas com auxílio de arame galvanizado em um painel vertical de palete de madeira envernizado, em uma parede ao ar livre sem cobertura. Neste mesmo dia as plantas foram adubadas de acordo com os tratamentos e irrigadas.

3.3 Tratamento e delineamento estatístico

O experimento foi composto por seis tratamentos resultantes de um fatorial com três espécies de plantas suculentas e dois tipos de adubação, sendo o delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 repetições e 3 plantas por parcela.

Os tratamentos foram constituídos de duas adubações, uma química com adubo completo e adubação orgânica utilizando o composto bokashi. O adubo químico foi o Dripsol 18-06-18 (18% de N, 6% de P₂O₅, 18% de K₂O, 1% de Mg, 1,5% de S, 0,04% de B, 0,05 de Cu, 0,2% de Fe, 0,05% de Mn, 0,005% de Mo e 0,1% de Zn) utilizado na proporção de 9,8 gramas dissolvidos em 6 litros e 480 mL de água, sendo cada 180 mL distribuídos em 36 plantas. O composto bokashi foi usado na quantidade de 30 g incorporada no substrato de cada planta das outras 36. As aplicações e avaliações foram feitas a cada 30 dias por um período de 6 meses.

Tabela 1- Tratamentos compostos pelas variáveis: espécies e adubações

Tratamentos	Espécies	Adubação
1	<i>Sedum</i>	Química
2	<i>Sedum</i>	Bokashi
3	<i>Graptosedum</i>	Química
4	<i>Graptosedum</i>	Bokashi
5	<i>Graptopetalum</i>	Química
6	<i>Graptopetalum</i>	Bokashi

Fonte: Do autor, 2019.

3.4 Variáveis analisadas

Foram realizadas cinco avaliações no período de (30, 60, 90, 120 e 150 dias) com base nas características: número de folhas, comprimento do maior ramo e número de ramos.

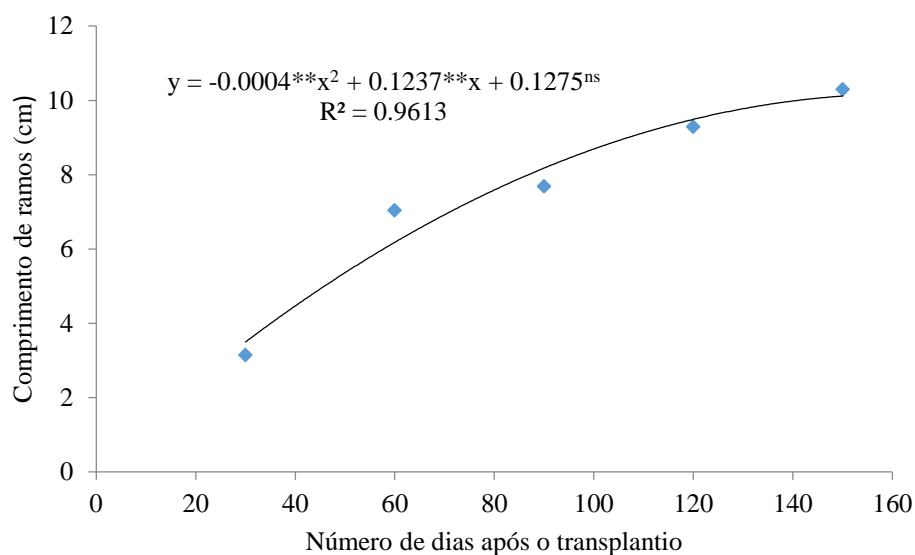
3.5 Análise estatística

Após a obtenção e tabulação dos dados foram feitas as análises de variância e comparadas às médias por meio do teste Tukey a 5% de significância no programa R *Studio*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as espécies avaliadas para todas as variáveis analisadas no experimento. Para a espécie *Graptopetalum paraguayense*, a variável comprimento dos ramos não apresentou média significativa. É possível observar no Gráfico 3, que independente do adubo utilizado, as plantas atingiram em média, 10,3 cm na última avaliação realizada aos 150 dias após a instalação do experimento.

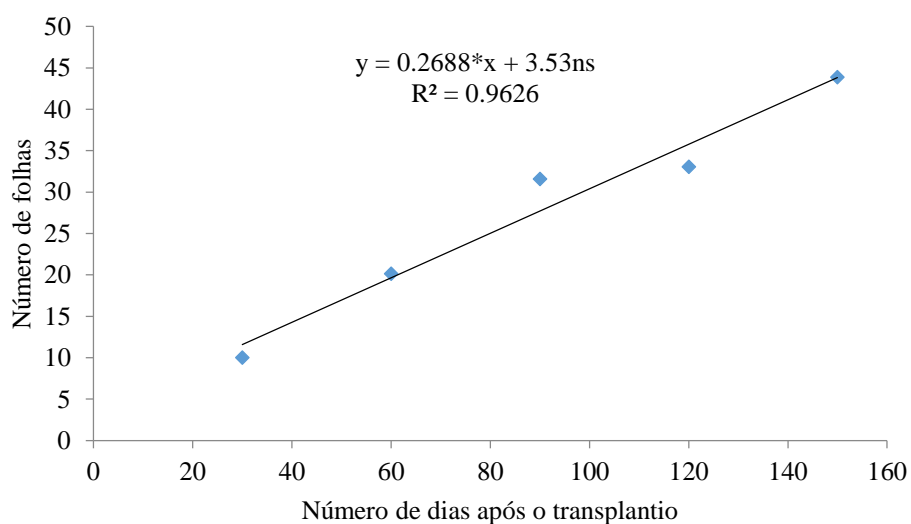
Gráfico 3 - Comprimento dos ramos da espécie *Graptopetalum paraguayense* desde o transplântio até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

Para a variável número de folhas, também não houve diferença significativa entre os tratamentos. É possível observar no Gráfico 4, que independente do adubo utilizado, as plantas aumentaram em média, 43,8 folhas na última avaliação realizada aos 150 dias após a instalação do experimento.

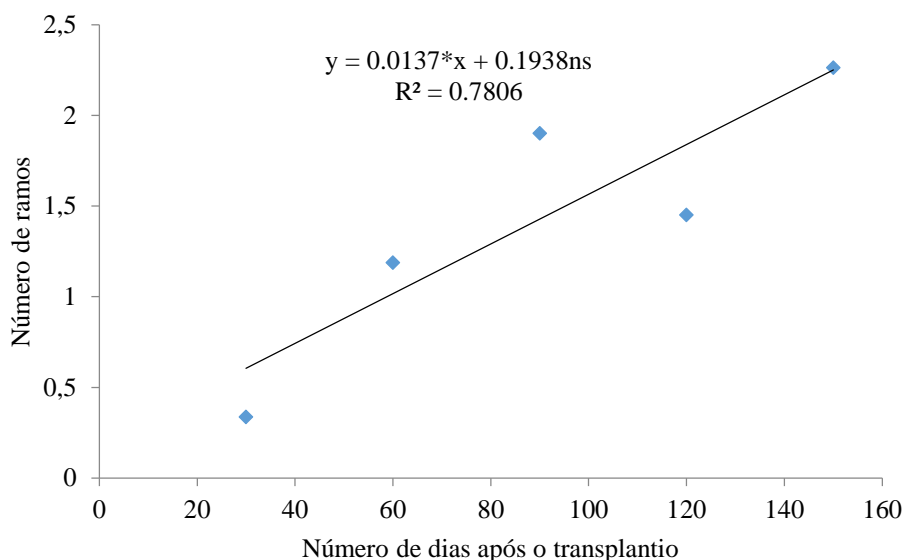
Gráfico 4 - Número de folhas da espécie *Graptopetalum paraguayense* desde o transplântio até a avaliação final



Fonte: Do autor, 2019.

Como pode ser observado no Gráfico 5, houve aumento no número de ramos de acordo com as avaliações realizadas ao longo do tempo, mas independente das adubações. No final do experimento, houve uma média de 2,26 ramos nesta espécie.

Gráfico 5 - Número de ramos da espécie *Graptopetalum paraguayense* obtidos desde o transplântio até a última avaliação

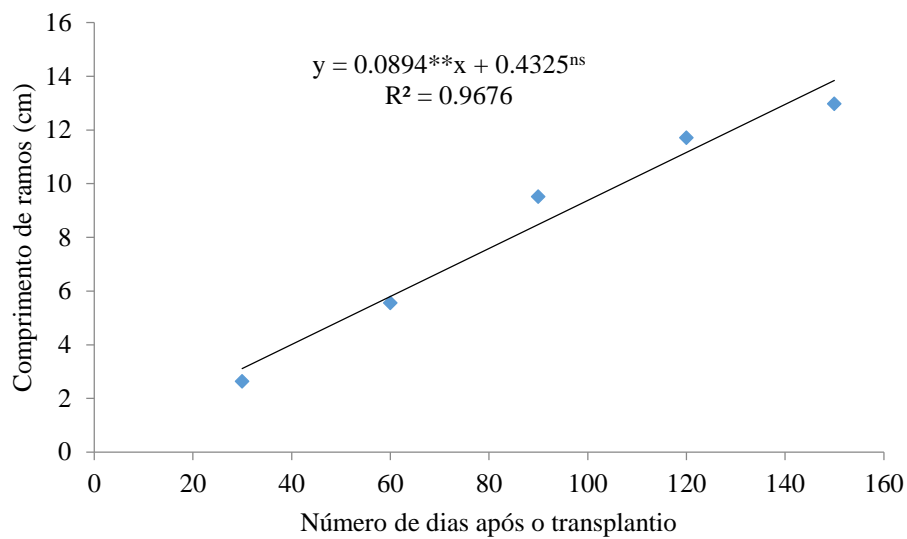


Fonte: Do autor, 2019.

A resposta da planta à adubação orgânica depende da espécie e dos tipos de adubo. A adubação orgânica com o composto bokashi em mudas de clones de *Eucalyptus urophylla* não apresentou efeito significativo em relação ao crescimento das mudas e sua sobrevivência (FERNANDES *et al.*, 2011). Entretanto, Cavalcanti; Rezende (2007) detectaram que o esterco bovino possibilitou melhor desenvolvimento em *Cereus jamacaru* P. D C., *Pilosocereus pachycladus* Ritler, *Pilosocereus gounellei* (A. Webwr ex. K. Schum) e *Melocactus bahiensis* Britton e Rose da família Cactaceae. Segundo esses autores, o esterco possibilita melhor aeração e drenagem do solo. Sendo assim, o esterco bovino é um adubo orgânico de elevado potencial para ser aplicado em plantas suculentas e deve ser testado em plantas da família Crassulaceae como a *Graptopetalum paraguayense* e pode ser mais eficaz em relação ao bokashi.

Para a espécie *Sedum treleasei*, a variável comprimento dos ramos não apresentou diferença significativa. É possível observar no Gráfico 6, que independente do adubo utilizado, as plantas atingiram em média 12,9 cm na última avaliação realizada aos 150 dias após a instalação do experimento.

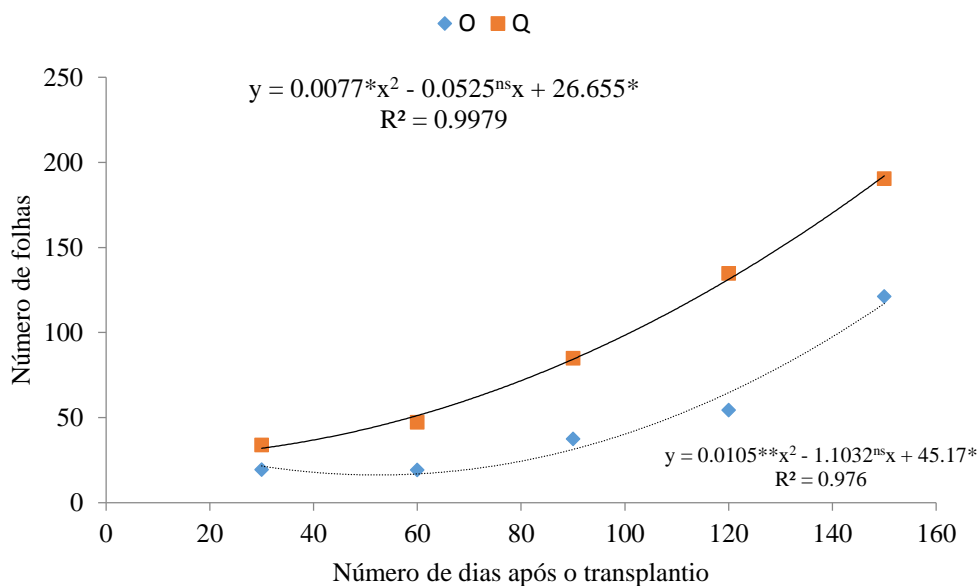
Gráfico 6 - Comprimento de ramos da espécie *Sedum treleasei* em relação aos dias de transplantio até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

Observou-se diferença significativa entre os adubos para a variável número de folhas da espécie *Sedum treleasei*. Como pode ser observado no Gráfico 7, a adubação química possibilitou maior número de folhas que a adubação orgânica ao longo das avaliações desde a instalação do experimento até a última avaliação. Com a adubação química o número total de folhas chegou a 190,3, já as plantas adubadas com bokashi, atingiram número total de folhas de 121,2.

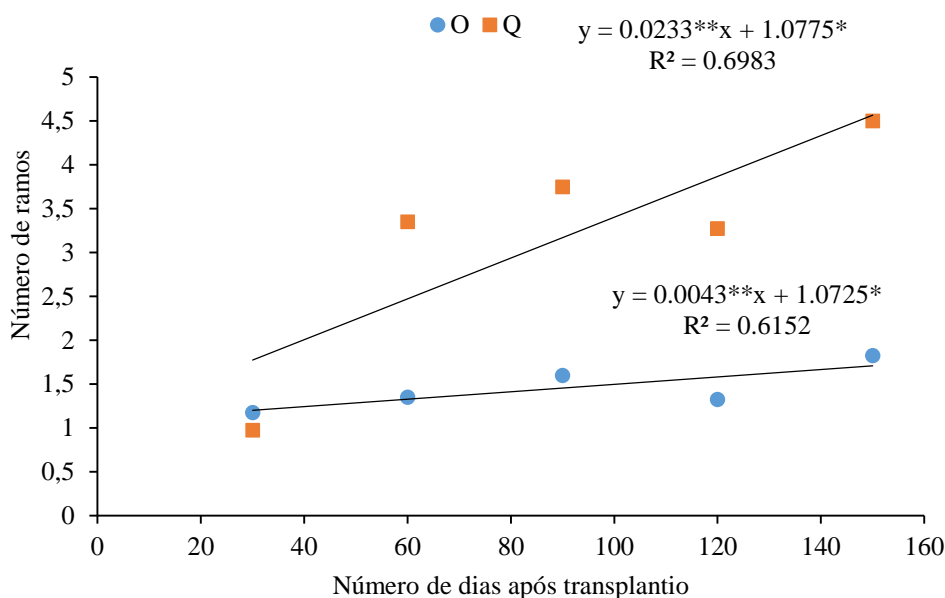
Gráfico 7 - Número de folhas da espécie *Sedum treleasei* em relação a adubação química e orgânica até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

A mesma resposta foi observada para a variável número de ramos. Pode-se verificar no Gráfico 8, que a adubação química foi significativamente melhor do que a adubação orgânica. As plantas que receberam adubação química chegaram a atingir em média 4,5 ramos. Já as plantas adubadas com produto orgânico atingiram em média 1,8 ramos.

Gráfico 8 - Número de ramos da espécie *Sedum treleasei* em relação as adubações química e orgânica desde o transplantio até a última avaliação

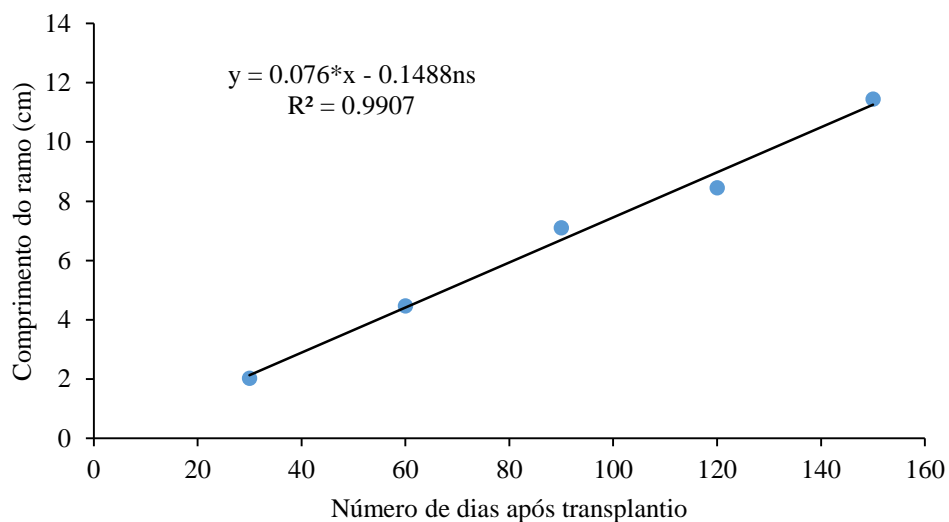


Fonte: Do autor, 2019.

Em seu habitat natural, as plantas suculentas absorvem os minerais presentes nos solos e devido a essa característica se tornam responsivas a adubações (OLMOS, 1978). Dessa forma, apesar das plantas suculentas sobreviverem bastante tempo sem o fornecimento de adubos, esses devem ser fornecidos para possibilitar que as espécies desse grupo possam expressar todo seu potencial ornamental. Pesquisas mostram melhor resposta à adubação química em plantas da família Crassulaceae. Em *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet (Crassulaceae) no cultivo com adição de adubação com NPK, a opção sem adição de adubo orgânico se mostrou eficiente para a produção de folhas (LESSA *et al.*, 2009). Macronutrientes como N, P, K, são mais absorvidos pelas plantas, pois são os que elas necessitam em maior quantidade. Esses nutrientes atuam no desenvolvimento e crescimento vegetal, contribuem nos processos de fotossíntese e tornam as plantas mais fortes possibilitam um aspecto saudável e tornam-se resistentes ao ataque de pragas e doenças (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

Para a espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'* a variável comprimento dos ramos não apresentou média significativa. É possível observar no Gráfico 9, que independente do adubo utilizado, as plantas atingiram em média, 11,4 cm na última avaliação realizada aos 150 dias após a instalação do experimento.

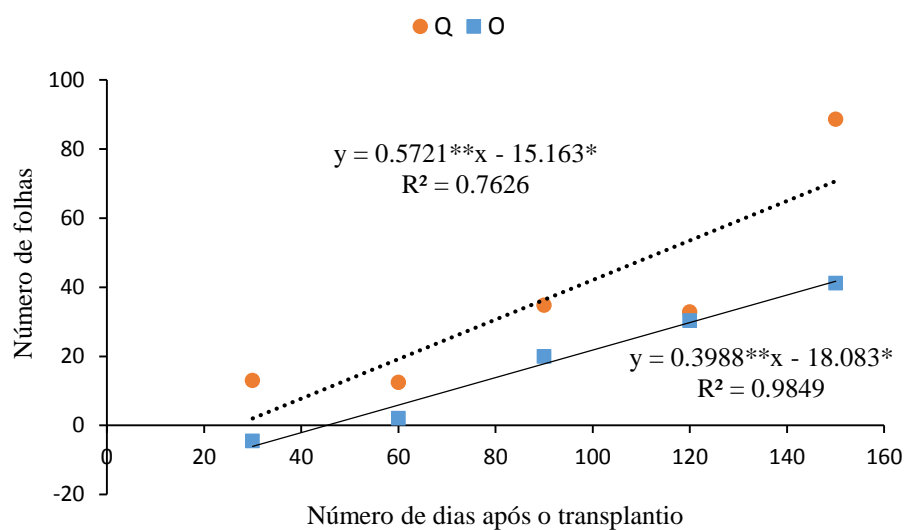
Gráfico 9 - Comprimento de ramos da espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'* em relação ao número de dias após transplante até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

Observou-se diferença significativa entre os adubos para a variável número de folhas da espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'*. Como pode ser observado no Gráfico 10, a adubação química possibilitou maior número de folhas que a adubação orgânica ao longo das avaliações desde a instalação do experimento. Na primeira avaliação houve uma perda de folhas decorrente de temperaturas elevadas, as folhas senesceram, mas a planta continuou a desenvolver após adaptação ao local. Plantas que receberam a adubação química atingiram em média 88,6 folhas. Entretanto, para a adubação orgânica observou-se que as plantas atingiram valor médio de 41,1 folhas.

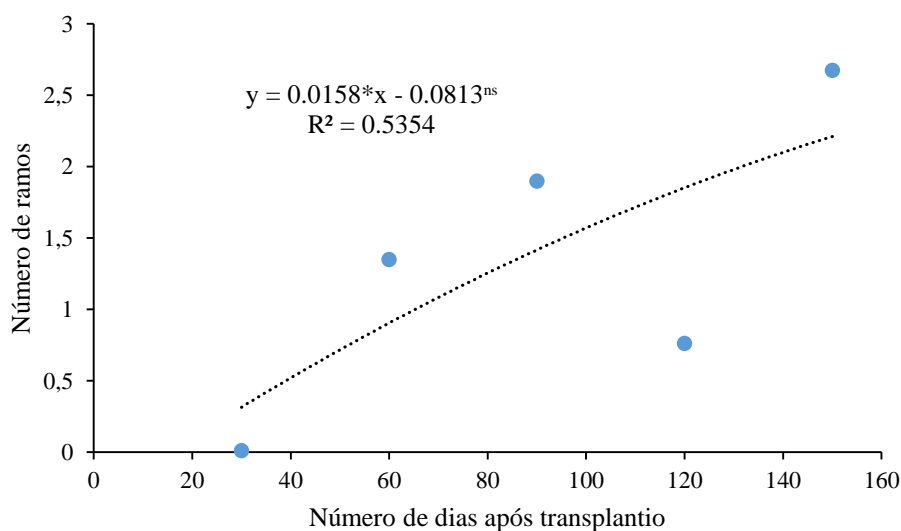
Gráfico 10 – Número de folhas da espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'* em relação às adubações química e orgânica, do transplântio até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

Para a espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'*, a variável número de ramos não apresentou diferença significativa. Independente dos adubos testados, é possível observar no Gráfico 11, que independente do adubo utilizado, as plantas atingiram em média 2,67 na última avaliação realizada aos 150 dias após a instalação do experimento.

Gráfico 11 - Número de ramos da espécie *Graptosedum 'Francesco Baldi'* em relação ao número de dias após o transplântio até a última avaliação



Fonte: Do autor, 2019.

Nas figuras 4 e 5 pode ser observado o jardim vertical no dia de sua implantação e 150 dias depois, no dia da última avaliação realizada.

Figura 4 - Jardim vertical com plantas suculentas no dia da implantação



Foto: Do autor, 2018.

Figura 5 - Jardim vertical na última avaliação realizada



Foto: Do autor, 2018.

Para as espécies de suculentas testadas, a adubação orgânica não se mostrou tão eficiente como a adubação química, sendo que a quantidade de bokashi utilizada pode ter sido insuficiente para atender a demanda nutricional das plantas. A resposta das plantas suculentas

à adubação química evidencia que as espécies avaliadas são responsivas à adubação e desmistifica a recomendação popular de que plantas suculentas não precisam ser adubadas.

As três espécies de plantas suculentas testadas apresentaram excelente desenvolvimento durante os seis meses que permaneceram na composição do jardim vertical à pleno sol. O experimento foi instalado no inverno e foi desmontado no verão, sendo que nesse período tanto de estação seca, quanto chuvosa não ocorreu perda de nenhuma planta. Dessa forma, pode-se inferir que plantas suculentas constituem uma excelente opção para jardins verticais, pois não necessitam de irrigação diária e nenhum trato cultural intensivo, o que possibilita redução da mão de obra e do consumo hídrico. Essas características mostram que jardins verticais com plantas suculentas além de possibilitar elevado valor ornamental ao ambiente, também são sustentáveis.

5. CONCLUSÃO

As plantas suculentas *Graptopetalum paraguayense*, *Sedum treleasei* e *Graptosedum 'Francesco Baldi'* apresentam potencial para composição de jardins verticais, sendo que, nessa condição, a adubação química é a mais indicada.

A adubação química apresentou resultados significativos na variável número de folhas para as espécies *Graptopetosedum 'Francesco Baldi'* e *Sedum treleasei*. A adubação química também foi efetiva para a variável número de ramos da espécie *Sedum treleasei*.

A espécie *Graptopetalum paraguayense* não apresentou resultado significativo em relação as diferentes adubações em nenhuma das variáveis analisadas.

6. REFERÊNCIAS

ALEXANDRI, E.; JONES, P. **Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and greenroofs in diverse climates**. *Building and Environment*, Grécia, v. 43, p.480-493, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.055>> Acesso em: 07 de nov. 2019.

BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G de C. **Jardins verticais: modelos e técnicas**. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 114-124, jun. 2016.

BLOSSFELD, H. **Paisagismo: Técnicas de plantio e manutenção**. São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas. 20 p. 1980.

CATUZZO, H. **Telhado Verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O Caso da Cidade de São Paulo**. 2013. 207 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. **Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. WEBWR EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e Coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE)**. *Caatinga*, Mossoró, Brasil, v.20, n.1, p.28-35, janeiro/março 2007.

FERNANDES, S. J. O.; TITON, M.; SANTANA, R. C.; ANTONINI, L.G.; NOGUEIRA, G. S.; FILHO, N. F. de B. **Sobrevivência e crescimento de mudas clonais de eucalipto em resposta a aplicação de fertilizante orgânico**. *Cerne*, Lavras, v. 17, n. 4, p. 601-606, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010477602011000400020&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 05 de nov.2019.

GRIFFITHS, H.; MALES, J. Succulent plants. *Current Biology* 27, R853–R909, September 11, Published by Elsevier. 2017.

HIGA, T.; PARR, J. F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment**. Atami, Japão: International Nature Farming Research Center, 1994. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH9610388>> Acesso em: 05 de nov. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Boletim Agroclimatológico**: Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?=agrometeorologia>>. Acesso em: 10 de jul. 2019.

LESSA, M. A.; PAIVA, P. D. O.; ALVES, C. M. L.; RESENDE, M. L. R. **Application of different fertilizers in substrate for *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet cultivation**. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 4, p. 950-955, jul./ago. 2009.

LIRA FILHO, J. A. **Paisagismo**: elementos de composição e estética. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2002. 194 p. 9 Coleção jardinagem e paisagismo. (Série planejamento paisagísticos; v. 2).

MORRIS, E. A.; GUERRA, E. Mood and mode: does how we travel affect how we feel? *Transportation*, v. 42, n. 1, p. 25-43, 2014. Disponível em:<<https://www.sciencedaily.com/releases/2014/05/140529142358.htm>> Acesso em 8 no. 2019.

OLMOS, J. F. B. **Los cactus e las otras plantas** suculentas. Madrid: Floraprint, 1978.

PAIVA, P. D. de O. **Paisagismo** conceitos e aplicações. Lavras: Editora UFLA, 2008.

PÉREZ, G.; RINCÓN, L.; VILA, A.; GOZÁLEZ, J.M.; CABEZA, L.F. **Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings**. *Applied Energy*, Barcelona, v. 88, n. 12, p. 4854-4859, 2011. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030626191100420X>> Acesso 20. Set. 2019.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

SAIZ, S.; KENNEDY, C.; BASS, B.; PRESSNALL, K. Comparative Life Cycle Assessment of Standard and Green Roofs. *Environmental Science & Technology*, v. 40, n. 13, p.4312-4316, 2006.

SCHERER, M.J.; FEDRIZZI, B.M. Jardins verticais: potencialidades para o ambiente urbano. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**. Rio Grande do Sul, v.2, jan/jun. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/37883>. Acesso em: 06 de mar. 2019.

SHARP, R.; SABLE, J.; BERTRAM, F.; MOHAN, E.; PECK, S. **Introduction to Green Walls**: technology benefits & design. In: *Green Roofs for Healty Cities*, 2008. Disponível em:<https://greenscreen.com/docs/Education/greenscreen_Introduction.pdf> Acesso em: 03 de jun. 2019.

SIQUEIRA, A. P. P. de; SIQUEIRA, M. F. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado - Niterói: Programa Rio Rural, 18 p. 2013.

TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactus e suculentas ornamentais**. Fortaleza: GrafHouse, 2009.