



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

MARAISA PASSARELI FOGAÇA

**USO DE RESÍDUO ORGÂNICO COMO FERTILIZANTE PARA O CULTIVO
DE ALFACE CRESPA**

**Assis – SP
2017**



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

MARAISA PASSARELI FOGAÇA

**USO DE RESÍDUO ORGÂNICO COMO FERTILIZANTE PARA O CULTIVO
DE ALFACE CRESPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química e Bacharel em Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando: Maraisa Passareli Fogaça

Orientadora: Dra. Patrícia Cavani Martins de Mello

**Assis – SP
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

FOGAÇA, Maraisa Passareli.

Uso de resíduo orgânico como fertilizante para o cultivo de alface crespa / Maraisa Passareli Fogaça. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2017.
55 p.

Orientadora: Dra. Patricia Cavani Martins de Mello

Trabalho de Conclusão de Curso (Química) – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA

1. Resíduos Orgânicos. 2. Compostagem. 3. Alface.

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

USO DE RESÍDUO ORGÂNICO COMO FERTILIZANTE PARA O CULTIVO DE ALFACE CRESPA

MARAISA PASSARELI FOGAÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientadora: Dr^a. Patricia Cavani Martins de Mello

Analizador: Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

DEDICATÓRIA

À Deus que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria.

A minha mãe que sempre me amparou e orientou em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora por ter estado ao meu lado me indicando o caminho para esta pesquisa.

A todos que estiveram ao meu lado.

RESUMO

Com o crescimento da população brasileira, o destino do lixo tornou-se um grande problema ambiental e de saúde pública. Os adubos orgânicos são formados por resíduos de matéria vegetal e animal, folhas secas, gramas, restos vegetais, restos de alimentos e esterco animal que, transformam-se em húmus e, assim, podem ser utilizados pelo homem como compostagem. A compostagem promove o processo natural em que a matéria orgânica passa por uma mudança biológica e transforma-se em fertilizante orgânico, podendo ser adicionado ao solo para melhorar suas características. A compostagem estimula o crescimento da raiz e torna o nível de acidez do solo mais estável. A alface é uma cultura que pode ser plantada o ano todo e o tipo predominante no Brasil é a cressa. Portanto, este trabalho teve como objetivo produzir um composto a partir da utilização de resíduos orgânicos e aplicá-lo no cultivo da alface cressa, avaliando seu desenvolvimento e sua qualidade. A produção da compostagem caseira foi realizada em um período de 60 dias, seguindo a metodologia proposta pela Embrapa. A compostagem foi feita com camadas intercaladas de resto de alimentos *in natura*, folhas, casca de ovo, borra de café e terra. Em um laboratório terceirizado foram analisados pH, matéria orgânica, macro e micronutrientes, onde, os melhores resultados foram determinados em amostras de compostagem e tratamento com fertilizante. As mudas de alface cressa foram cultivadas durante 60 dias e, quando colhidas, foi realizado o teste de diferenciação. Os testes foram realizados com base no teste triangular, seguindo a metodologia físico-química do Instituto Adolfo Lutz (2008) e aplicados a três grupos de 6 pessoas, totalizando, assim, 18 provadores. Todos os resultados obtidos atingiram as metas esperadas, comprovando que a utilização da compostagem para adubação é um método excelente. O desenvolvimento da alface adubada com a compostagem foi satisfatório. Foi comprovada a excelência da utilização da compostagem, não apenas pela melhora visível do solo, mas também pela viabilidade e por seu baixo custo, além de também ser uma prática sustentável.

Palavras-chave: Resíduos Orgânicos. Compostagem. Alface.

ABSTRACT

With the growth of the Brazilian population, the destination of garbage has become a major environmental and public health problem. The organic fertilizers consist of residues of vegetable and animal matter, dried leaves, grams, plant remains, food remains and animal manure which, become humus and thus can be used by man as compost. The composting promotes the natural process in which organic matter undergoes a biological change and becomes organic fertilizer, and can be added to soil to improve its characteristics. The composting stimulates root growth and makes soil acidity more stable. The lettuce is a crop that can be planted all year round and the predominant type in Brazil is curly. Therefore, this work had as objective to produce a compound from the use of organic residues and to apply it in the cultivation of crisp lettuce, evaluating its development and its quality. The production of the home compost was carried out in a period of 60 days, following the methodology proposed by Embrapa. The composting was done with intercalated layers of rest of *in natura* food, leaves, egg shell, coffee grounds and soil. In an outsourced laboratory, pH, organic matter, macro and micronutrients were analyzed, where the best results were determined in compost samples and fertilizer treatment. The seedlings of curly lettuce were cultivated for 60 days and, when harvested, the differentiation test was performed. The tests were carried out based on the triangular test, following the physico-chemical methodology of the Institute Adolfo Lutz (2008) and applied to three groups of 6 people, thus totaling 18 tasters. All the results obtained the expected goals, proving that the use of composting for fertilization is an excellent method. The development of lettuce fertilized with compost was satisfactory. The excellence of composting has been proven, not only by the visible improvement of the soil, but also by the feasibility and its low cost, besides being also a sustainable practice

Keywords: Organic Waste. Composting. Lettuce.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esterco de Origem Animal.....	18
Figura 2: Composto de Origem Vegetal.....	18
Figura 3: Lodo de Esgoto e Lixo Urbano.....	19
Figura 4: Vinhaça.....	20
Figura 5: Torta de Filtro.....	21
Figura 6: Compostagem Caseira.....	23
Figura 7: Alface Tipo Repolhuda-Manteiga.....	27
Figura 8: Alface Tipo Repolhuda-Crespa (Americana).....	27
Figura 9: Alface Tipo Romana.....	28
Figura 10: Alface Tipo Mimososa Roxa e Verde.....	28
Figura 11: Alface do Tipo Crespa.....	29
Figura 12: Montagem do Experimento: (a) Preparação da Solução-Teste; (b) Semeadura dos Grãos	33
Figura 13: Desenvolvimento da Compostagem.....	37
Figura 14: Cultivo da Alface nos Três Meios de Tratamento.....	41
Figura 15: Desenvolvimento do Cultivo da Alface no Solo Sem Tratamento.....	41
Figura 16: Cultivo da Alface Com Solo Tratado Com Fertilizante.....	42
Figura 17: Cultivo da Alface no Solo Tratado Com Compostagem.....	42
Figura 18: Gráfico Demonstrativo do Resultado da Análise de Diferença.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição Química típica de várias Matérias Orgânicas de origem Animal, Vegetal e Agroindustrial.....	16
Tabela 2: Teor de Macronutrientes Determinado nas Amostras.....	38
Tabela 3: Teor de Micronutrientes Determinado nas Amostras.....	40

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	FERTILIZANTES.....	15
2.1	FERTILIZANTES INORGÂNICOS.....	15
2.2	ORIGEM DO FERTILIZANTE ORGÂNICO.....	16
2.2.1	Esterco de Origem Animal.....	17
2.2.2	Compostos de Origem Vegetal.....	18
2.2.3	Lodo de Esgoto e Lixo Urbano.....	19
2.2.4	Vinhaça.....	19
2.2.5	Torta de Filtro.....	20
3.	COMPOSTAGEM.....	22
4.	ALFACE.....	24
4.1	TENDÊNCIA DA ALFACICULTURA BRASILEIRA.....	25
4.2	MEIOS DE CULTIVO DA ALFACE.....	25
4.2.1	Cultivo Convencional.....	25
4.2.2	Sistema Orgânico.....	26
4.2.3	Cultivo Protegido no Sistema Hidropônico.....	26
4.3	BOTÂNICA DA ALFACE E SUA CLASSIFICAÇÃO.....	26
4.3.1	Repolhuda-Manteiga.....	27
4.3.2	Repolhuda-Crespa (Americana).....	27
4.3.3	Romana.....	28
4.3.4	Mimosa.....	28
4.3.5	Solta-Crespa.....	29
4.4	COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL.....	29

4.5	CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DA ALFACE.....	30
5.	IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	31
5.1	BIOENSAIOS COM GRÃOS DE FEIJÃO.....	32
5.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
5.2.1	Materiais.....	32
5.2.2	Métodos.....	32
6.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
6.1	MATERIAIS.....	34
6.2	MÉTODOS.....	34
6.2.1	Fabricação da Compostagem.....	34
6.2.2	Avaliação da Qualidade do Solo de Cultivo e do Composto Orgânico.....	35
6.2.3	Tratamento.....	35
6.2.4	Plantio.....	35
6.2.5	Testes de Diferença.....	35
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
7.1	COMPOSTAGEM.....	37
7.2	ANÁLISE DE MACRO E MICRONUTRIENTES.....	38
7.3	PLANTIO E DESENVOLVIMENTO DA ALFACE.....	41
7.4	TESTE DE DIFERENÇA.....	43
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO A – FICHAS DE JULGAMENTO.....	53

1. INTRODUÇÃO

Segundo Pires (2006) a população urbana brasileira cresceu de 36% para 75% entre as décadas de 50 a 90. A urbanização ocorreu de forma desordenada, e não foram respeitadas as regras de proteção ao meio ambiente e ao cidadão. Com isso o destino do lixo tornou-se um grande problema ambiental e de saúde pública.

Conforme avaliação da ABRELPE (Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), em 2014, o Brasil não descartou corretamente os resíduos sólidos do lixo produzido pela população e, até 2020, estima-se que, possivelmente, não será realizado o descarte correto, onde, conseqüentemente, esse tipo de lixo continuará sendo descartado em lixões (SPITZCOVSKY, 2014).

A Lei de Conservação das Massas, estabelecida por Lavoisier, afirma que “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” e, os adubos orgânicos podem seguir essa teoria, pois são formados por resíduos de matéria vegetal e animal, folhas secas, gramas, restos vegetais, restos de alimentos e esterco animal que, conseqüentemente, sofrem decomposição, transformam-se em húmus e, assim, podem ser utilizados pelo homem como compostagem (FOGAÇA, s.d.).

A compostagem promove o processo natural onde a matéria orgânica passa por uma mudança biológica e transforma-se em humos ou fertilizante orgânico. Ao final do resultado o composto pode ser adicionado ao solo para melhorar suas características, e não gerar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública (LEAL, 2014).

Os benefícios da utilização da compostagem são conhecidos pela sua eficiência agrônômica e um grande favor ao meio ambiente, pois o lixo orgânico será reutilizado (PIRES, 2006). Segundo Leal (2014), a compostagem estimula o crescimento da raiz, tendo maior absorção de nutrientes e água, tornando o nível de acidez do solo mais estável.

A alface (*Lactuca sativa*) pertence à família das asteraceas, a mesma da chicória e do almeirão, sendo uma cultura que pode ser plantada o ano todo (CARVALHO; SILVEIRA, 2009).

A alface predominante no Brasil é a do tipo crespa, liderando 70% do mercado. O tipo americano detém 15%, a lisa 10%, enquanto outras (vermelha, mimosa, etc.) correspondem a 5% do mercado (SALA; COSTA, s.d.).

Estudos relatam que a adubação orgânica contribui para o aumento da produtividade da alface, resultando em plantas com parte aérea maior e folhas mais compridas, (SILVA; CAMARGO; WANGEN, 2013).

Portanto, este trabalho teve como objetivo produzir um composto a partir da utilização de resíduos orgânicos e aplicá-lo no cultivo da alface crespa, avaliando seu desenvolvimento e sua qualidade.

2. FERTILIZANTES

Segundo a legislação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, perante decreto 8384/2014 onde regulamenta a lei 6894/1980 artigo 2º, fertilizante é substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes da planta.

Os fertilizantes são aplicados na agricultura com o intuito de melhorar a produção (CARDOSO, 2000). O vegetal para se desenvolver retira do solo macronutrientes e micronutrientes que são formados por átomos de elementos químicos que passam a constituir os seus tecidos. Os macronutrientes são chamados assim, por serem necessários em maiores quantidades, sendo eles: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Os micronutrientes são requeridos pelas plantas em pequenas quantidades e são eles: boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. Em geral os fertilizantes são classificados em mineral e/ou orgânico (FOGAÇA, 2015).

2.1 FERTILIZANTES INORGÂNICOS

Segundo Santiago e Rosseto (2008) os fertilizante inorgânicos são aqueles constituídos por nitrogênio, fósforo e potássio, de rápida absorção.

Cardoso (2000) afirma que os fertilizantes minerais nitrogenados são fontes de nitrogênio (N) e, os mais utilizados, são a uréia (45% de N), o sulfato de amônio (21% de N e 23% de enxofre (S)) e o nitrato de potássio (13% de N e 44% de K_2O).

Fosfatados também fazem parte dos fertilizantes minerais, onde as principais fontes minerais de fósforo são o fosfato monoamônico ou MAP (10% de N e 46 a 50% de P_2O_5) e fosfato diamônico ou DAP (16% de N e 38 a 40% de P_2O_5), superfosfato simples ou super simples (16 a 18% de P_2O_5 e 18 a 20% de Ca (Cálcio)), superfosfato triplo ou super triplo (41% de P_2O_5 e 7 a 12% de Ca) e termofosfato (18 % de P_2O_5 , 9% de Mg (Magnésio)), 20% de Ca e 25% de SiO_4) (FOÇACA, 2015).

O potássio também entra no grupo do fertilizante mineral, onde as principais fontes de potássio para adubação mineral na agricultura são: cloreto de potássio, sulfato de

potássio (48 a 50% ou 60 a 62% de K_2O) e nitrato de potássio (16% de N e 46% de K_2O), sendo o cloreto de potássio o mais utilizado, com cerca de 90% do volume aplicado para suprir a necessidade de potássio na agricultura brasileira (SANTIAGO; ROSSETO, 2008).

2.2 ORIGEM DO FERTILIZANTE ORGÂNICO

Segundo Fogaça (2015) o adubo orgânico é formado por resíduos de matéria vegetal e animal. A tabela 1 apresenta a composição química de várias matérias orgânicas, animal, folhas secas, gramas, restos vegetais, restos de alimentos, esterco animal e tudo mais que se decompõem, virando humos. Esses resíduos entram em decomposição e pelo homem podem ser transformados pela compostagem.

Material Orgânico	C/N	Umid.	(g/Kg)							(mg/Kg)				
			C	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Cd	Ni	Pb
Esterco bovino fresco	20	620	100	5	2,6	6	2	1	1	33	6	0	2	2
Esterco bovino curtido	21	340	320	15	12	21	20	6	2	217	25	0	2	1
Esterco de galinha	10	550	140	14	8	7	23	5	2	138	14	2	2	17
Esterco de porco	9	780	60	7	2	5	12	3	-	242	264	0	2	3
Composto de lixo	27	410	160	6	2	3	11	1	2	255	107	11	25	111
Lodo de esgoto	11	500	170	16	8	2	16	6	2	900	435	-	362	360
Vinhaça in natura	17	950	10	0,6	0,1	3	1	0,4	0,5	3	5	-	-	-
Torta de filtro	27	770	80	3	2	0,6	5	0,8	3	20	13	-	-	-
Torta de mamona	10	90	450	45	7	11	18	5	-	128	73	-	-	-
Mucuna	20	870	60	3	0,6	3	2	0,4	-	6	3	-	-	-
Crotalária juncea	25	860	70	2,8	0,4	3	2	0,4	-	2	1	-	-	-
Milho	46	880	60	1,3	0,2	3	0,5	0,2	0,2	3	1	-	-	-
Aguapé	20	940	20	1	0,1	1	1	0,2	0,2	3	2	0	1	2

Tabela 1: Composição Química típica de várias Matérias Orgânicas de origem Animal, Vegetal e Agroindustrial (FOGAÇA, 2015)

Segundo Mantovani (2003) o fertilizante orgânico ajuda o solo a reter nutrientes, aumentando a capacidade de absorção da água na drenagem, contribui para a estabilização do pH diminuindo a tendência de acidez do solo, entre outros benefícios. O adubo orgânico é superior ao adubo mineral, pois o adubo mineral leva apenas alimento para a raiz das plantas e não ajuda o solo. Já os orgânicos alimentam as raízes e melhoram as propriedades físicas, químicas e ecológicas do solo.

A fertilização orgânica tem, ainda, outros aspectos bastante favoráveis. Ela utiliza resíduos cujo descarte causaria impactos ambientais. Outro ponto forte desse tipo de adubação é o seu tempo de duração, já que o processo de absorção dos nutrientes orgânicos envolve decomposição e mineralização, assim, a adubação orgânica é uma fonte de nutrientes lenta e duradoura (SANTIAGO; ROSSETO, 2008).

2.2.1 Esterco de Origem Animal

Esterco é um fertilizante orgânico de origem animal composto por excrementos sólidos e líquidos dos animais e sua composição é muito variada com grandes quantidades de nutrientes como o fósforo e o potássio enquanto que o nitrogênio depende da degradação dos compostos (FINATTO et al., 2013).

Segundo Santiago e Rosseto (2008), seu principal nutriente é o nitrogênio, sendo considerado o adubo orgânico mais importante para qualquer cultura.

Apesar de ser muito rico em nutrientes devido à presença de vários elementos químicos, sua concentração é desbalanceada sendo necessário dose adicional de fertilizantes minerais. A mistura de esterco com fertilizantes fosfatados, além de ajudar a retenção do fósforo no solo, reduz a perda de nitrogênio (SOUZA; ALCÂNTARA, 2008). A figura 1 representa o esterco de origem animal.



Figura 1: Esterco de Origem Animal (In: SOUZA, 2008)

2.2.2 Compostos de Origem Vegetal

Segundo Cardoso (2000) os compostos de origem vegetal podem ser obtidos naturalmente com o contato de restos vegetais com a umidade do solo, do ar e a ação de micro-organismos. Pode também ser obtida com superposição de camadas de terra ou esterco animal e pela presença de grande quantidade de micro-organismos que aceleram a decomposição da matéria vegetal. A decomposição também ocorre por meio da adição de corretor, como o calcário e a uréia. Os compostos prontos podem possuir diferentes quantidades de carbono, nitrogênio e fósforo. A figura 2 faz referência ao esterco de origem vegetal.



Figura 2: Composto de Origem Vegetal (In: CARDOSO, 2000)

2.2.3 Lodo de Esgoto e Lixo Urbano

Simonete et al. (2003) define lodos de esgoto como todos os resíduos semi-sólidos provenientes do tratamento de águas residuárias domiciliares ou industriais e que, predominantemente, apresentam caráter orgânico teores variáveis de componentes inorgânicos.

O lodo de esgoto ou biossólido possui teores elevados de fósforo e baixo teor de potássio e, o lixo orgânico urbano, é rico em nutrientes importantes para as plantas (SANTIAGO; ROSSETO, 2008).

Sendo ambos usados como fonte de nutrientes para a manutenção de parques e jardins, culturas de interesse madeireiro e até produção de alimentos, desde que o produto da colheita durante seu desenvolvimento não tenha contato com eles, pois há possibilidade de presença de patógenos e metais pesados em ambos (BOEIRA, 2009). A figura 3 representa um lodo de esgoto e lixo urbano.



Figura 3: Lodo de Esgoto e Lixo Urbano (In: SANTIAGO; ROSSETO, 2008)

2.2.4 Vinhaça

Segundo Valseche e Gomes (1954), a vinhaça é um subproduto da indústria canavieira com grande teor de potássio, nitrogênio, calcário, magnésio, zinco e cobre.

Por ser um produto oriundo da própria indústria, tem custo relativamente baixo, sendo recomendada conforme a fertilidade do solo e o tipo de mosto responsável por sua

obtenção. Sua aplicação nas propriedades agrícolas tem sido responsável por aumentos de pH e elevação da atividade biológica do solo. A quantidade da vinhaça a ser aplicada varia na propriedade de 60 a 250 metros cúbicos por hectare, conforme a concentração de potássio existente no solo, sendo uma boa opção para os produtores de cana-de-açúcar, pois sua obtenção é realmente fácil (PIRES, 2008). A figura 4 corresponde a uma vinhaça.



Figura 4: Vinhaça (In: PIRES, 2008)

2.2.5 Torta de Filtro

Muito utilizada na cultura do café e na cultura da cana de açúcar, a torta de filtro é um resíduo proveniente da filtração a vácuo da mistura do lodo de esgoto dos decantadores com a torta no processo de produção de açúcar. Por ser um material orgânico de excelente qualidade, tem mostrado elevada capacidade de retenção de água à baixas tensões (MARQUES, 2006). Além da matéria orgânica, esse resíduo é rico em cálcio, fósforo, nitrogênio e ferro, porém, é carente em potássio e magnésio (VITTI; OLIVEIRA; QUINTINO, 2006).

Segundo Sampaio (1987), nas determinações efetuadas em torta, o nitrogênio aparece na forma protéica, sendo este macronutriente predominante. Do fósforo total, 30% são

constituídos de fósforo orgânico, ocorrendo micronutrientes como ferro, manganês, zinco, cobre e molibdênio.

A fração orgânica é composta de fibras, sacarose, colóides, ceras e albuminóides com uma relação C/N média de 28,7% (SANTIAGO; ROSSETO, 2008).

No cultivo de cana-de-açúcar em nível de 15 t/ha, a utilização de tortas de filtro apresenta maior viabilidade se comparada com a utilização de esterco de aves. Já em níveis de 20 t/ha, a utilização de tortas de filtro possibilita a substituição de fósforo, nitrogênio e potássio no solo (SAMPAIO, 1987). A figura 5 representa uma torta de filtro.



Figura 5: Torta de Filtro (In: SAMPAIO, 1987)

3. COMPOSTAGEM

A palavra composto é originada do latim *compositu*, que significa um composto de vários elementos juntos (FILHO, 2007).

Compostagem é um controlado microbiano de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea no estado sólido e úmido (KIEHL, 1998). A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Esse processo tem como resultado final um produto, o composto orgânico, que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente (FARIA, 2015).

Os produtos da compostagem são largamente utilizados em jardins, hortas, substratos para plantas e na adubação de solo para produção agrícola em geral, como adubo orgânico devolvendo a terra os nutrientes de que necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle de erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. Mantendo estáveis as temperaturas e a acidez do solo, dificulta a germinação de plantas invasoras, ativam o solo favorecendo a redução de micro-organismos benéficos as culturas agrícolas (LEAL, 2014). Sendo também de três a quatro vezes mais baratas que o uso de adubação química, além de ser uma prática sustentável (FILHO, 2007).

A adubação orgânica contribui para o aumento da produtividade da alface, resultando em plantas com parte aérea maior e folhas mais compridas (SILVA; CAMARGO; WANGEN, 2013).

A figura 6 apresenta um resumo da aplicação da compostagem caseira.



Figura 6: Compostagem Caseira (In: LEAL, 2014)

4. ALFACE

Segundo Carvalho e Silveira (2009), vinda do leste do Mediterrâneo, a alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça pertencente à família Asteracea, a mesma da alcachofra, almeirão, chicória e escarola. Conhecida no Antigo Egito por volta do ano 4.500 a.C., a hortaliça foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI.

Nos Estados Unidos a alface é o vegetal mais valoroso para ser consumido em forma de salada, apresentando uma demanda de 11,3kg ao ano. Mais de 95% do plantio de alface nos E.U.A. estão direcionados nos estados da Califórnia com 70,67% e, os 28,51% restantes, pelo Arizona (SANCHEZ, 2007).

Segundo o Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura (2013), a produção brasileira de alface neste ano era de 525.602 toneladas, onde, o estado São Paulo era o responsável por 31% da produção, o estado do Rio de Janeiro por 27%, Minas Gerais por 7% e o Rio Grande do Sul, o Paraná, o Ceará, Santa Catarina e outros estados apresentaram participação inferior a 3%. A alface responde a 11% da produção de hortaliças no Brasil, totalizando a 4.908.772 toneladas.

A alface de maior preferência é a alface crespa que corresponde a 70% da aceitabilidade do consumidor. Já as alfaces dos tipos americana e lisa, respectivamente, correspondem a 15% e 10% de preferência, restando apenas, 5% para qualidades diferentes (SALA; COSTA, 2005).

É uma hortaliça que merece interesse especial, não só pela sua importância alimentar, mas também pelo seu valor nutracêutico, apresentando elevados teores de vitaminas e sais minerais e baixo teor calórico, sendo a hortaliça folhosa de maior aceitação pelo consumidor brasileiro (SALA; COSTA, 2005).

O melhoramento genético foi muito importante para a adaptação da espécie em clima tropical, pois temperaturas mais elevadas prejudicam o sabor e o desenvolvimento da hortaliça (SUINAGA, 2015).

Outra tecnologia que propiciou o aumento da produção dessa folhosa foi o manejo protegido, assim possibilitando o produto nos períodos de entressafra (SANCHEZ, 2007).

4.1 TENDÊNCIA DA ALFACICULTURA BRASILEIRA

Durante todo o ano ocorre a produção de olerícola no estado de São Paulo, sendo localizada essa produção na Grande São Paulo, Campinas e Sorocaba. Porém existe uma grande produção no interior do estado, nas cidades: São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Botucatu, Marília, dentre outras. O cultivo no estado está por volta de 34.500 hectares (FILHO, 2011).

A alface é a folhosa com maior área de cultivo, correspondendo a 28,4% nos municípios de Mogi das Cruzes, Ibiúna, Piedade e Biritiba Mirim. Já na área estadual, corresponde a 66,0% da produção (IEA, 2012).

4.2 MEIOS DE CULTIVO DA ALFACE

Atualmente, existem pelo menos três sistemas produtivos de alface no Brasil: o cultivo convencional, o sistema orgânico em campo aberto e o cultivo protegido no sistema hidropônico (FILGUEIRA, 2000).

4.2.1 Cultivo Convencional

O cultivo se dá diretamente na terra, desde pequenas hortas em casa até grandes produções. As plantas retiram do solo os nutrientes que precisam. Antes de plantar é preciso realizar a análise do solo que identificarão quais nutrientes estão em falta na terra. Em seguida, cria-se um plano de adubação para a planta, desde o semeio até a colheita. Essa adubação pode ser realizada com composto de qualquer origem, sendo mineral, o conhecido NP (nitrogênio, fósforo e potássio) ou orgânico, como o húmus (FILHO et al., 2013).

4.2.2 Sistema Orgânico

O cultivo é realizado diretamente no solo, mas sem produtos químicos e obedecendo os princípios e métodos da agroecologia, como cultivo em ambientes diversificados em fauna e flora e revolvimento mínimo no solo. Toda adubação e proteção são feitas com matéria orgânica, como restos vegetais e esterco, além de vegetação seca. O combate a pragas é feito com métodos alternativos ou biológicos, como caldas caseiras e óleos vegetais (NASCIMENTO, 2016).

4.2.3 Cultivo Protegido no Sistema Hidropônico

Neste sistema as plantas são cultivadas fora do solo. Elas crescem na água, flutuando em reservatórios, alojadas em calhas ou tubos em um meio composto por brita, areia ou outros materiais inertes (LEAL, 2014). Nesta técnica as plantas ficam em um ambiente mais controlado e protegido contra pragas e doenças. Ainda assim é permitido o uso de produtos de origem química, orgânica ou biológica no tratamento das plantas (FAQUIN; NETO; VILELA, 1996).

4.3 BOTÂNICA DA ALFACE E SUA CLASSIFICAÇÃO

A alface é da família *Asteraceae*, da subfamília *Cichotioideae*, da tribo *Lactuceae*, gênero *Lactuca*, da classe *Magnoliopsida* e da ordem *Asterales* (CPRA, 2016).

É uma planta com produção anual, não apresenta parte lenhosa, portanto é uma planta herbácea. Apresenta caule reduzido e não ramificado com folhas grandes, lisas ou crespas, podendo ser ou não em forma de cabeça. Apresenta um sistema de raiz pivotante, com ramificações finas e curtas (DANTAS, 2014).

Segundo Carvalho (2009), cultivares podem ser divididas em grupos levando em consideração suas características, sendo esses grupos: a repolhuda manteiga, repolhuda crespa (Americana), romana, mimosa e solta-crespa.

4.3.1 Repolhuda-Manteiga

Apresentam folhas lisas, muito delicadas, formando uma típica cabeça repolhuda, bem compacta. A cultivar típica é a tradicional White Boston, que já foi considerada padrão de excelência em alface, porém com a diversificação nos hábitos de consumo dos brasileiros, ela foi substituída por outras cultivares (CPRA, 2016). A figura 7 mostra a alface Repolhuda-Manteiga.



Figura 7: Alface Tipo Repolhuda-Manteiga (In: CPRA, 2016)

4.3.2 Repolhuda-Crespa (Americana)

Tem o formato arredondado que lembra um repolho. Suas folhas são mais crocantes e se apresentam em camadas. Adapta-se melhor ao calor de outros alimentos sem danificar a crocância e o sabor. É muito utilizada em sanduíches e saladas que contêm ingredientes quentes. Possui um valor nutritivo bem inferior comparado aos outros tipos. A figura 8 representa a alface do tipo Repolhuda-Crespa (CARVALHO, 2009).



Figura 8: Alface Tipo Repolhuda-Crespa (Americana) (In: CARVALHO, 2009)

4.3.3 Romana

As folhas são alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes, formando “cabeças” fofas. Alguns exemplos são as cultivares Romana Branca de Paris e Romana Bolão. A figura 9 corresponde à alface Romana (DANTAS, 2014).



Figura 9: Alface Tipo Romana (In: DANTAS, 2014)

4.3.4 Mimosa

As folhas possuem aspecto “arrepido”. Alguns exemplos são Salad Bow e Greenbowl. Pode ser encontrada nas versões verde e roxa, conforme representadas na figura 10. Tem as folhas bastante entrecortadas que lembram os formatos de galhos de árvores. Esta alface é super delicada e muito saborosa. (CARVALHO, 2009).



Figura 10: Alface Tipo Mimosa Roxa e Verde (In: CARVALHO, 2009)

4.3.5 Solta-Crespa

É a mais comum entre todos os tipos de alface. Rica em fibras, auxilia na digestão e no bom funcionamento do intestino, além de apresentar pequenos teores de minerais como cálcio e fósforo. Tem o formato semelhante à alface lisa com folhas soltas, porém forma pequenas ondinhas no topo das folhas. A cultura mais típica é a Grand Rapids. A figura 11 mostra a alface crespa (CARVALHO, 2009).



Figura 11: Alface do Tipo Crespa (In: CARVALHO, 2009)

4.4 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

A alface possui baixo valor calórico, mas é rica em fibras. Por esse motivo é indispensável sua utilização como salada nas refeições e em dietas, pois sua digestão é muito fácil (KATAYAMA, 1993).

Segundo Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008), ela é fonte de beta caroteno que é bom para a pele e para a visão e é um pigmento antioxidante, folato que pertence ao complexo B para a formação de proteínas estruturais e hemoglobina, cálcio que é essencial para os ossos, vitamina C a qual é muito importante em suplementos no tratamento do câncer, ferro e potássio. Também é considerado um ótimo remédio para insônia e um ótimo calmante (JUNIOR; KLAR, 1997), onde também apresenta quantidades significativas de vitaminas B1, B2, B6 e provitamina A (NUNES et al., 2016).

4.5 CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DA ALFACE

Sendo uma cultura típica de inverno, desenvolve e produz melhor sob condições de temperaturas amenas, onde, seu ciclo é anual, encerrando a fase vegetativa quando a planta atinge o maior desenvolvimento das folhas. A fase reprodutiva consiste na emissão do pendão floral, sendo favorecida pelas épocas de elevadas temperaturas e dias longos (FILGUEIRA, 2000).

A alface é uma planta muito sensível as intempéries, que são fatores que interferem em um grau muito elevado no desenvolvimento e crescimento da cultura como intensidade de luz, altas temperaturas e concentração de dióxido de carbono (PANDURO, 1986).

Segundo Suinaga (2015), para se desenvolver melhor as temperaturas ideais oscilam entre 15 e 20 °C. Em temperaturas acima de 20°C, estimulará o pendoamento, retardará a absorção de nutrientes e florará precocemente, assim tornando-se imprópria ao consumo.

5. IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A química é uma ciência que tem como principais atividades, estudar a matéria e suas propriedades, examinar as transformações que a matéria sofre e explicar como e porque elas ocorrem (CISCATO; PEREIRA, 2011).

No ensino médio a química ajuda os alunos entenderem muitas coisas do seu dia a dia, reações do seu organismo, de alguns alimentos, entre outros, pois a química é uma matéria interdisciplinar, onde envolve outras disciplinas como, física, biologia e matemática. Dentro da química há vários ramos diferentes, que se agrupam segundo o tipo de estudo que realizam ou a classe de matéria que estuda. No ensino médio pode destacar a química inorgânica e a química orgânica (CONCEITO, 2011).

Segundo Fogaça (2015) a química inorgânica estuda quatro grupos principais de substâncias que possuem propriedades semelhantes, são eles: ácido, bases, sais e óxidos

A Química Orgânica recebeu inicialmente esse nome por descrever substâncias extraídas de organismos vivos. Acreditava-se que elas só podiam ser produzidas em organismos vegetais e animais, mas nunca em laboratório. Entretanto, provou-se que o homem conseguia sim sintetizar compostos orgânicos em laboratório e então a definição de Química Orgânica mudou para o ramo da química que estuda a maioria dos compostos formados pelo elemento carbono (ALVES, 2015).

A interferência humana vem causando graves problemas ambientais fazendo com que a poluição da água, do solo e da atmosfera seja amplamente discutidas na comunidade acadêmica e na educação básica (MOZETO; JARDIM, 2002).

É de suma importância inserir, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, o estudo da educação ambiental, para que o aluno tenha a competência de avaliar, julgar e adotar uma postura responsável (FREITAS, 2009).

Dessa forma, usando aulas experimentais com demonstrações ou com roteiros pré-estabelecidos, pode ser uma estratégia eficiente na contextualização do ensino, estimulando o discente a ser mais preocupado e responsável (MASSENA; FILHO; SÁ, 2013).

5.1 BIOENSAIOS COM GRÃOS DE FEIJÃO

Contaminantes são considerados substâncias tóxicas, sendo elas ainda não muito conhecidas. Já os poluentes emergências são substâncias que causam impactos verdadeiros ao meio ambiente e na saúde humana (MOREIRA; GONÇALVES, 2011).

Estudos relatam algumas preocupações com alguns contaminantes presentes no nosso dia a dia, tais como: produtos farmacêuticos e detergentes perfluorados. Mesmo sabendo o que causa ao meio ambiente, não há dados comprovados (BARCELÓ; ALDA, 2007).

Os detergentes de usos domésticos são surfactantes tensoativos, sendo as substâncias tensoativas monitoradas, por causa dos danos ao meio ambiente (PENTEADO; EL SEOUD; CARVALHO, 2006).

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1 Materiais

- Água
- Algodão
- Copos plásticos descartáveis
- Detergente comum
- Grãos de feijão
- Garrafas plásticas descartáveis
- Recipiente de medida com volume de 500 mL
- Seringa sem agulha

5.2.2 Métodos

Preparar as soluções aquosas por dissolução de detergente comum em água da torneira em cinco concentrações diferentes: 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% e 1,0% (v/v). Transferir o

detergente com o auxílio de uma seringa para um copo de medida e completar com água até o volume necessário à concentração desejada para solução. Acondicionar as soluções preparadas em temperatura ambiente em recipientes plásticos (garrafas plásticas descartáveis). Como solução controle negativo, utilizar água da torneira.

Rotular os copos plásticos descartáveis com a concentração da solução de detergente; colocar um chumaço de algodão comercial em cada copo; posteriormente umedecer com 3 mL da solução-teste; e semear com um grão de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Realizar os testes em triplicata para cada concentração da solução-teste e para a solução controle negativo (água da torneira)

Manter os recipientes com grãos de feijão em local arejado, expostos à luz solar, durante um período de sete dias. Nesse período, acompanhar o desenvolvimento da germinação dos grãos e, quando necessário, umedecer o algodão com a solução-teste de forma que esteja sempre úmido e ter cuidado para não encharcá-lo. Em cada copo plástico descartável utilizado, colocar apenas um grão para evitar competição entre os grãos, já que o espaço dentro do copo é reduzido.

A figura 12 representa a montagem do experimento.

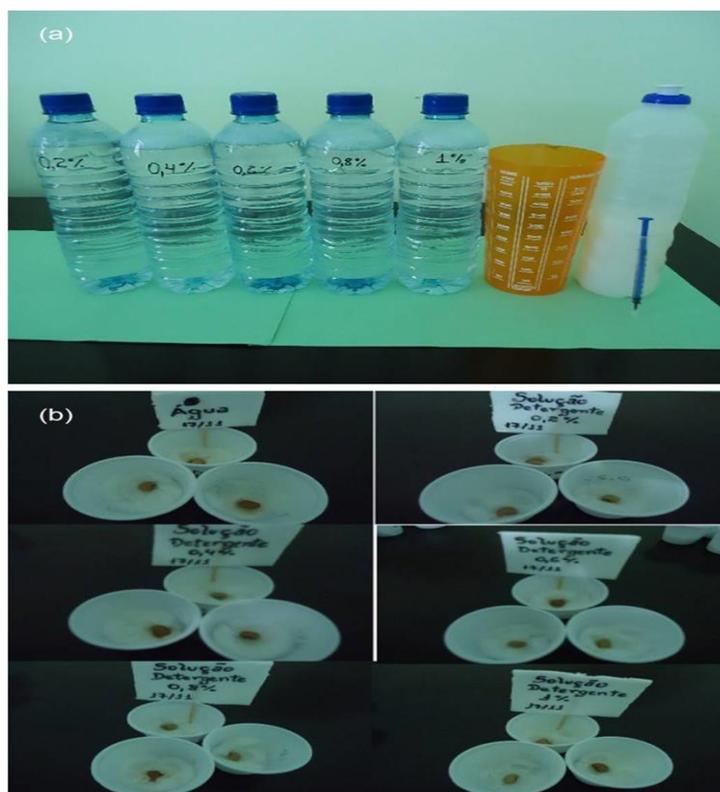


Figura 12: Montagem do Experimento: (a) Preparação da Solução-Teste; (b) Semeadura dos Grãos

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 MATERIAIS

- Bacia plástica
- Bandejas de poliestireno
- Borá de café
- Cano de PVC
- Casca de ovo
- Compostagem
- Folhas de arvores
- Muda de alface crespa
- Resto de alimento
- Saco de lixo
- Solo

6.2 MÉTODOS

6.2.1 Fabricação da Compostagem

A produção da compostagem caseira foi realizada seguindo a metodologia proposta pela Embrapa (OLIVEIRA; AQUINO; NETO, 2005), com algumas adaptações. O processo de fabricação durou 60 dias, com início no dia 24 de abril de 2017 e término no dia 22 de junho de 2017. A compostagem foi feita com camadas intercaladas de resto de alimentos *in natura*, folhas, casca de ovo, borra de café e terra. A primeira e a última camada foram de terra. A borra de café foi utilizada para evitar o mau cheiro.

6.2.2 Avaliação da Qualidade do Solo de Cultivo e do Composto Orgânico

O solo utilizado para o plantio da alface e para a fabricação da compostagem foi proveniente da cidade de Echaporã – SP. O solo de cultivo e o composto orgânico fabricado tiveram suas qualidades avaliadas, respectivamente, como qualidade de solo para fins de fertilidade e macro e micronutrientes.

Em um laboratório terceirizado foram analisados pH, Matéria Orgânica, macronutrientes (P, K, Ca, Mg e Al) e micronutrientes (Cu, Zn, Mn, Fe e B). Todas as análises foram realizadas para verificar a disponibilidade desses elementos no solo, na compostagem e nos tratamentos.

6.2.3 Tratamento

O experimento ocorreu em blocos casualizados e o tratamento foi realizado dentro de canteiros feitos em canos de PVC. Os tratamentos foram realizados em três etapas, sendo elas: testemunhados (solo sem adubação), com fertilização orgânica proveniente da compostagem e com fertilização mineral (SILVA; CAMARGO; WANGEN, 2013).

6.2.4 Plantio

As mudas de alface, do grupo crespa, foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido. O transplântio das mudas para os canteiros foram feitos em 10 dias após o tratamento do solo. As plantas de alface foram colhidas 60 dias após o transplântio.

6.2.5 Testes de Diferença

Os testes de diferença foram realizados com base no teste triangular, seguindo a metodologia físico-química do Instituto Adolfo Lutz (2008). Esse teste detecta pequenas diferenças entre as amostras.

Foram apresentadas, simultaneamente, três amostras codificadas, onde, duas eram iguais e uma foi diferente. Coube ao julgador identificar a amostra diferente. A escolha foi forçada e a probabilidade de acertos era de $p=1/3$. A interpretação dos resultados baseou-se no número total de julgamentos versus o número de julgamentos corretos.

O teste foi realizado com três grupos de 6 pessoas, totalizando, assim, 18 provadores e, os resultados obtidos nos julgamentos foram coletados através da utilização de fichas (Anexo A).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 COMPOSTAGEM

A compostagem obteve um resultado esperado e positivo, pois o processo biológico de decomposição ocorreu no tempo programado de sessenta dias. A figura 13 mostra o desenvolvimento da compostagem em quatro etapas.

A primeira diz respeito ao início da fabricação com resto de alimentos *in natura*, folhas, casca de ovo, borra de café e terra. A segunda, a terceira e a quarta referem-se ao intervalo de 20 dias entre as etapas, onde, o 60º dia é marcado pela finalização do processo de compostagem.

O produto obtido apresentou positiva viabilidade e, assim, pôde ser utilizado no cultivo da alface com o intuito de enriquecer o cultivo.

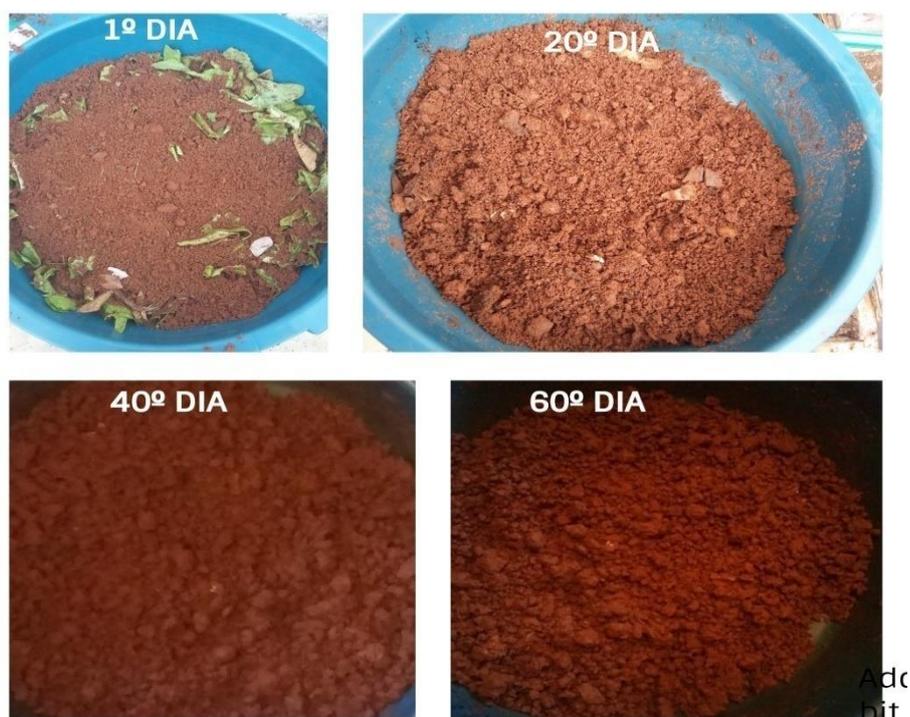


Figura 13: Desenvolvimento da Compostagem

7.2 ANÁLISE DE MACRO E MICRONUTRIENTES

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de macronutrientes realizadas em amostras de terra, compostagem, tratamento com fertilizante e tratamento com compostagem. Entre todos os valores obtidos, a amostra de compostagem sem aplicações destacou-se por apresentar maior concentração de nutrientes.

MACRONUTRIENTES							
Amostras	mg/dm ³	g/dm ³		mmolc/dm ³			
	P (Res.)	M.O.	pH	K	Ca	Mg	Al
Terra	37	13	5,5	1,2	27	7	0
Compostagem	125	26	6,9	25	55	15	0
Tratamento com Fertilizante	64	11	5,5	2,9	27	7	0
Tratamento com Compostagem	72	13	6,2	16,6	31	10	0

Tabela 2: Teor de Macronutrientes Determinado nas Amostras

Com os resultados obtidos nas análises, a amostra de solo sem nenhum tipo de tratamento apresentou baixo teor de nutrientes, enquanto que os resultados para compostagem apresentou rica composição de nutrientes. As amostras de tratamento com fertilizante e tratamento com compostagem apresentaram concentrações relativamente aproximadas.

O fósforo é um macronutriente absorvido pelo solo em menores quantidades, porém, sua presença é indispensável para o crescimento da produção vegetal, além de interferir nos processos de fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular e crescimento das células (ROSSI, 2015). Este estudo apresentou variação nos valores determinados na amostras, entretanto, a maior concentração está na compostagem e isso está relacionado com o teor de pH. Leite, Cunha e Bizani (2011) explicam que se o solo tiver pH próximo de 6,0, a disponibilidade de fósforo é alta devido a alta capacidade de troca de cátions, pois quanto maior o pH, maior é a CTC.

A maior concentração de matéria orgânica foi na amostra de compostagem. Para as amostras de terra, tratamento com fertilizante e tratamento com compostagem, as concentrações obtidas foram próximas. Para Leite, Cunha e Bizani (2011), a matéria orgânica não depende da presença de macronutrientes, micronutrientes e pH. Sua

variação se dá pela ação de micro-organismos que biodegradam o material das plantas ou através de adubações orgânicas. Altos teores de matéria orgânica aumentam a fertilidade do solo, pois favorecem a entrada de ar e a drenagem da água. Solos com pH próximos a neutralidade apresentam grandes concentrações de matéria orgânica.

Este estudo apresentou um teor de pH variando entre 5,5 e 6,9. Segundo Leite, Cunha e Bizani (2011), o teor de pH pode variar de acordo com a presença de sais minerais e é influenciado por fatores climáticos, adição de fertilizantes, etc. Também é o responsável pela presença de alumínio, pelo teor de matéria orgânica e pela disponibilidade dos nutrientes. Solos ácidos inibem a absorção dos nutrientes, assim, com o aumento do pH a absorção dos nutrientes é facilitada, ou seja, a melhor absorção de nutrientes ocorre em solos básicos.

O potássio é classificado como o nutriente mais consumido pela planta e é para a fotossíntese, formação de raízes, amadurecimento de frutos e resistência ao frio (ROSSI, 2015). Leite, Cunha e Bizani (2011) afirmam que solo com altos valores de CTC, absorvem mais potássio. Assim, quanto maior o pH, maior é a CTC e, conseqüentemente, será maior a concentração de potássio. Portanto, isso explica o fato desta pesquisa ter apresentado maior concentração de potássio na amostra de compostagem.

O cálcio e o magnésio também são fortemente absorvidos devido às cargas negativas do solo. Assim, quanto mais próximo da neutralidade o pH, maior será a CTC favorecendo na absorção desses nutrientes, explicando, assim, os melhores resultados obtidos nesta pesquisa para estes nutrientes (LEITE; CUNHA; BIZANI, 2011). O cálcio é um nutriente que fortalece os órgãos das plantas, principalmente raízes e folhas, promovendo a redução da acidez do solo. Já o magnésio é constituinte da molécula da clorofila e está diretamente ligado ao metabolismo energético das plantas, mas, se estiver em excesso, interfere na absorção de cálcio e potássio (ROSSI, 2015).

O alumínio, por estar diretamente ligado ao pH, ocorre em solos ácidos devido a baixa CTC. Este estudo não obteve presença de alumínio em nenhuma das amostras. Segundo Leite, Cunha e Bizani (2011), a ausência deste nutriente é dada devido a proximidade do pH com a alcalinidade, pois em meio básico, as concentrações de alumínio são baixas ou até mesmo nulas. Essa explicação pode ser aplicada aos resultados obtidos neste estudo.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises de micronutrientes realizadas em amostras de tratamento com fertilizante e tratamento com compostagem. Entre todos os

valores obtidos, a amostra de tratamento com fertilizante destacou-se por apresentar maior concentração de nutrientes.

MICRONUTRIENTES					
Amostras	mg/dm ³				
	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Tratamento com Fertilizante	2	8,6	35	4,5	0,82
Tratamento com Compostagem	1,2	8,1	22	8,3	0,36

Tabela 3: Teor de Macronutrientes Determinado nas Amostras

A análise química dos componentes Cu, Zn, Mn, Fe e B são muito importantes para a caracterização da fertilidade dos solos (LIMA, 2010).

Ambas as amostras apresentaram teores relativamente próximos e, dessa forma, os tratamentos não apresentaram nenhuma diferença quanto à eficácia, devido à proximidade dos resultados. Entretanto, as amostras de tratamento com fertilizante obtiveram os melhores teores.

O cobre é importante para a respiração e participa no transporte de energia utilizada para a fotossíntese. O zinco está presente em várias enzimas responsáveis pela síntese de aminoácidos, além de ser responsável pela maturação precoce da planta. O ferro está relacionado com os processos de oxirredução e com as enzimas responsáveis pela síntese da clorofila, sendo essencial ao metabolismo energético. O manganês é um ativador enzimático e auxilia no metabolismo das plantas, sendo essencial à fotossíntese e à síntese da clorofila. O boro é importante para os processos de divisão e alongamento celular, atuando no desenvolvimento das folhas e brotos (ROSSI, 2015; LIMA, 2010).

Com as análises realizadas, foi possível obter elevados teores de nutrientes, pois a compostagem é proveniente de resíduos orgânicos (restos de alimentos) e, a partir do processo de decomposição, os níveis de nutrientes essenciais para o solo aumentam, tornando a utilização da compostagem um método eficaz.

7.3 PLANTIO E DESENVOLVIMENTO DA ALFACE

O plantio da alface apresentou o resultado esperado, entretanto, a cultura não se adaptou ao solo tratado com fertilizante. A figura 14 mostra o cultivo da alface nos três diferentes meios de tratamento de solo, sendo: o primeiro canteiro com o solo sem nenhum tipo de tratamento, o segundo canteiro com o solo tratado com fertilizante e o terceiro canteiro com o solo tratado com a compostagem.



Figura 14: Cultivo da Alface nos Três Meios de Tratamento

A alface cultivada no solo sem nenhum tratamento obteve um menor desenvolvimento por conta da falta de nutrientes. A figura 15 mostra o desenvolvimento do cultivo da alface no solo sem tratamento.



Figura 15: Desenvolvimento do Cultivo da Alface no Solo Sem Tratamento

A alface plantada no solo com fertilizante não se adaptou ao tratamento, onde, as folhas murcharam e, após uma semana do transplântio, elas morreram. A figura 16 mostra o cultivo da alface no solo tratado com fertilizante.



Figura 16: Cultivo da Alface Com Solo Tratado Com Fertilizante

A alface cultivada no solo tratado com compostagem obteve o desenvolvimento esperado com aparência viçosa e uma cor verde atraente. A figura 17 refere-se ao cultivo da alface no solo tratado com a compostagem.



Figura 17: Cultivo da Alface no Solo Tratado Com Compostagem

7.4 TESTE DE DIFERENÇA

O teste triangular foi aplicado a 18 pessoas divididas em três grupos de 6 membros.

No primeiro grupo, as amostras iguais eram a 397 e a 240 e, a amostra diferente, era a 561. Seis pessoas participaram do experimento neste grupo e, apenas três pessoas, perceberam qual era a mostra diferente, justificando que esta era a mais amarga. Duas pessoas apontaram que a amostra diferente era a 224 e apenas uma pessoa classificou como diferente a amostra 397.

Para o segundo grupo, as amostras iguais eram a 561 e a 397 e, a amostra diferente, era a 824. Outras seis pessoas participaram do experimento neste grupo, sendo que cinco pessoas encontraram a amostra diferente alegando que o sabor da mesma era mais amargo. Apenas uma pessoa classificou como diferente a amostra 397.

No terceiro grupo, as amostras iguais eram a 240 e a 884 e, a amostra diferente, era a 397. Mais seis pessoas participaram do experimento neste grupo, onde, dois provadores classificaram como diferente a amostra 240, dois provadores atribuíram a diferença para a amostra 884 e, somente duas pessoas, encontraram como diferente a amostra 397, alegando que ela possuía um sabor amargo.

A figura 18 representa o gráfico com os resultados obtidos a partir das análises de diferença.

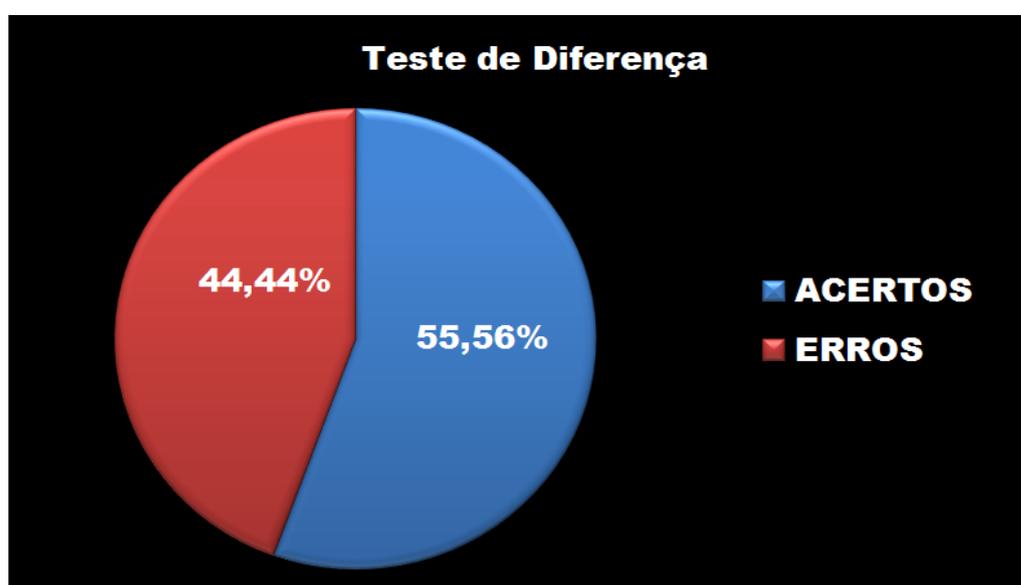


Figura 18: Gráfico Demonstrativo do Resultado da Análise de Diferença

Analisando o gráfico, de acordo com a opinião dos 18 provadores, com os resultados obtidos na análise de diferenciação, 55,56% (10 pessoas) conseguiram determinar qual era a amostra diferente, enquanto que, 44,44% (8 provadores), não foram capazes de diferenciar.

A capacidade de classificar a alface diferente estava relacionada com o sabor que o produto obteve com base no tipo de tratamento que o solo do seu cultivo recebeu.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os resultados obtidos atingiram as metas esperadas, comprovando que a utilização da compostagem para adubação é um método excelente, onde, melhorou a absorção de nutrientes e, com isso, aumentou os macro e micronutrientes. Além disso, o solo não precisou passar por um processo de calagem para melhorar o seu pH.

Nas análises de macronutrientes, os melhores resultados obtidos foram para as amostras de compostagem. Já as análises de micronutrientes, os melhores resultados obtidos foram nas amostras de tratamento com fertilizante.

O desenvolvimento da alface adubada com a compostagem comprova que ela é excelente para esse meio de cultivo, onde o seu desenvolvimento foi satisfatório.

Com o teste triangular foi possível verificar que a compostagem teve um efeito significativo na adubação, sendo, que a alface cultivada nesse meio, apresentou um sabor mais agradável.

Foi comprovada a excelência da utilização da compostagem, não apenas pela melhora visível do solo, mas também pela viabilidade e por seu baixo custo, além de também ser uma prática sustentável.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. **Química Orgânica**. Brasil Escola. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-inorganica.htm>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

BARCELÓ, Damià; ALDA, María José López de. **Contaminación y Calidad Química Del Agua: El Problema de los Contaminantes Emergentes**. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales-CSIC, 2007, 27 p.

BOEIRA, Rita Carla. Lixiviação de Nitrogênio em Latossolo Incubado com Lodo de Esgoto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 33, n. 4, Viçosa, 2009, p. 947-958.

CAMARGO, Leocádio de Souza. **As Hortaliças e Seu Cultivo**. 2ª edição. Campinas. Fundação Cardinal, 1984. 448p.

CARDOSO, F. Alface atinge limite de excelência. **Frutas e Legumes**, São Paulo, v.1, n.6, 2000, p. 7-11.

CARVALHO, Sérgio Pereira de; SILVEIRA, Georgeton S. R. **Alface Crespa**. Departamento Técnico da Emater Minas Gerais. 2009. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4eaaae5d4f4a8.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F. **Revisão do Ensino Médio**, 1ª edição. São Paulo, 2011.

CONCEITO. **Conceito de Química**. 2011. Disponível em: <<https://conceito.de/quimica>>. Acesso em: 13 out. 2017.

CPRA - Centro Paranaense de Referência em Agroecologia. **Produção de Alface**. Disponível em: <<http://www.cpra.pr.gov.br/artigos>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

DANTAS, Tiago. **Importância dos Alimentos na Saúde**. Mundo Educação. 2014. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/saude-bem-estar/alface.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

EMATER-DR. Pesquisa de Mercado: Adubo Orgânico. In: **Agroinforma**. Asa Sul; Cruzeiro e Guaral. Núcleo de Agronegócio, Distrito Federal, 2007.

FAQUIN, V.; NETO, A. E. F.; VILELA, L. A. A. **Produção de Alface em Hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FARIA, Caroline. **Compostagem**. Info Escola. Disponível em <<http://www.infoescola.com/agricultura/compostagem/>>. Acesso em 10 jun. 2015.

FEREIRA, Adriana. O adubo orgânico mineral conquista adeptos e abre possibilidade de negócios. **Jornal do Engenheiro Agrônomo**, n. 282, 2015.

FIGUEIREDO, E. B. de; BRAZ, L. T. Avaliação de Culturas de Alface em Casa de Vegetação na Região de Jaboticabal- SP. **Horticultura Brasileira**, Brasil, v. 20, n. 2, julho, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Asteráceas – Alface e Outras Hortaliças Herbáceas. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**, Viçosa: Editora Ceres, 2000. v. 1, p. 289- 295.

FILHO, Edimar Teixeira Diniz; MESQUITA, Luciene Xavier de; OLIVEIRA, Alan Martins de; NUNES, Carlos Georg Fernandes; LIRA, José Flavinao Barbosa de. A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos. **Revista Verde**, Rio Grande do Norte, Mossoró, v. 2, n. 2, 2007, p 27-36.

FILHO, José Luiz Sandes de Carvalho; GOMES, Luiz Antonio Augusto; MALUF, Wilson Roberto. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1 p. 37-42. 2009.

FILHO, Manoel Ricardo de Albuquerque; FILHO, Israel Alexandre Pereira; VIANA, João Herbert Moreira; ALVARENGA, Ramon Costa; CRUZ, José Carlos. Plantio Convencional. In: **EMBRAPA**. Brasília, Distrito Federal, 2013.

FILHO, Waldemar Pires de Camargo; CAMARGO, Felipe Pires de. **Acomodação da Produção Olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: Análise Prospectiva e Tendências 2015**. Instituto de Economia Agrícola, Brasília, 2011.

FINATTO, Jordana; ALTMAYER, Tacieler; MARTINI, Maiara Cristina; RODRIGUES, Mariano; BASSO, Virgínia; HOEHNE, Lucélia. A Importância da Utilização da Adubação Orgânica na Agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, vol. 5, n. 4, 2013.

FISKEJÖ, G. The Allium Cepa Test in a Wasterwater Monitoring. **Environmental Toxicology and Water Quality**, New York, v. 8, 1993, p .291 – 298.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Química Inorgânica**. Mundo Escola. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/quimica-inorganica.htm>>. Acesso 30 ago. 2015.

FOGAÇA, Jennifer. **Adubos Orgânicos e Inorgânicos**. Brasil Escola. 2015. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/adubos-organicos-inorganicos.htm>>. Acesso 29 abr. 2015.

FOGAÇA, Jennifer. **Compostos Orgânicos**. Brasil Escola. 2015. Disponível em: <<http://www.brasilecola/química/composto-organico.htm>>. Acesso 30 ago. 2015.

FREITAS, G. P. **Poluição dos Solos na Educação Ambiental Como Tema Transversal no Ensino de Química**. 2009. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Química), Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.

IEA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de Dados: Estatística Produção Agrícola**. IEA, 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 2008. 1ª Ed digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA. **Alface em Números**. Horti Brasil. Disponível em: <<http://hortibrasil.org.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

JUNIOR, A. S. A.; KLAR, A. E. Manejo da Irrigação da Cultura da Alface (*Lactuca sativa* L.) Através do Tanques Classe A. **Sciencia agrícola**, Piracicaba, v. 54, n.1-2, 1997.

KATAYAMA, M. **Nutrição e Adubação de Alface, Chicória e Almeirão**. In: Simpósio Sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças, 1990, Jaboticabal. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p. 141-148.

KIEHL, E.J. **Manual de Compostagem: Manutenção e Qualidade do Composto**. Piracicaba, 1998. 171 p.

LEAL, Marco Antônio. Embrapa **Divulga Vídeo Mostrando Como Fazer Adubo Orgânico 100% Vegetal**. Canal Rural. 2014. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

LEITE, Daiani Canabarro; CUNHA, Ana Cristina Borba da; BIZANI, Delmar. Análise de Macro e Micronutrientes em um Estudo Comparativo de Solo Humífero Para Processos de Biorremediação. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 5, n. 2, 2011, p. 93-102.

LIMA, Elias Lucas. **Comparação de Solos in natura Com Solos Alterados Pela Ação de Adubos**. 2010. 67 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) - Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA / Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA, São Paulo, Assis, 2010.

MANTOVANI, José Ricardo; FERREIRA, Manoel Evaristo; CRUZ, Mara Cristina Pessoa da; CHIBA, Márcio Koiti; BRAZ, Leila Trevizan. Calagem e Adubação com Vermicomposto de Lixo Urbano na Produção e Nos Teores de Metais Pesados em Alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, 2003, p. 494-500.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto Nº 4.954, de 14 de Janeiro de 2004**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1265013>>. Acesso em: 29 de set. 2017.

MARQUES, M. O. **Aspectos Técnicos e Legais da Produção, Transporte e Aplicação de Vinhaça**. Piracicaba: CP 2, 2006, p. 369-375.

MASSENA, Elisa Prestes; FILHO, Neurivaldo José de Guzzi; SÁ, Luciana Passos. Produção de Casos Para o Ensino de Química: Uma Experiência na formação Inicial de Professores. **Química Nova**, v. 36, n. 7, 2013, p. 1066-1072.

MOREIRA, Josino Costa; GONÇALVES, Eline Simões. **Contaminantes Emergentes**. 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2013/738/RQI-738-pagina4-Contaminantes-Emergentes.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F. A Química Ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, n.1, p. 7-11, 2002.

NAGAI, H. Obtenção de Novas Cultivares de Alface (*Lactuca sativa L.*) Resistentes ao Mosaico e ao Calor: Brasil - 303 e 311. **Revista de Olericultura**, São Paulo, v.18, p.14-21, 1980.

NASCIMENTO, Warley Marcos. **Disponibilização de Cultivares e Tecnologias para a Produção de Sementes de Hortaliças em Sistemas Orgânicos**. Embrapa. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-projetos/-/projeto/busca/lactuca+sativa?p_auth=xuruworo>. Acesso: 1 out. 2017.

NUNES, Renata de Castro; CASTOLDI, Renata; GOMES, Rafaelle Fazzi; TOBAR-TOSSE, Dora Enith; BRAZ, Leila Trevisan. Levantamento de Raças do Agente Causador do Míldio da Alface no Estado de São Paulo em 2012 e 2013. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 1, 2016, p. 53-58.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes; AQUINO, Adriana Maria de; NETO, Manoel Teixeira de Castro. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico**. In: Circular Técnica. Bahia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Cruz das Almas, 2005, p. 1-6.

PANDURO, A. M. R. **Análise do Comportamento da Alface, *Lactuca sativa* L. Sob Diferentes Condições de Iluminamento**. 1986. 129 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

PENTEADO, José Carlos P.; EL SEOUD, Omar A.; CARVALHO, Lilian R. F. Alquilbenzeno Sulfonato Linear: Uma Abordagem Ambiental e Analítica. **Química Nova**, v. 29, n. 5, 2006, p. 1038-1046.

PIRES, Adriana. M. M. **Uso Agrícola de Composto de Lixo Urbano: Benefícios ou Prejuízo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Pires_compostoid-CuG2uuX4Ti.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2015.

PIRES, Renata Araújo Pudente; FERREIRA, Osmar Mendes. **Utilização da Vinhaça na Bio-Fertirrigação da Cultura da Cana-de-Açúcar: Estudo de Caso em Goiás**. 2006. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Brasil, 2006.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; KIMURA, Mieko; AMAYA-FARFAN, Jaime. **Fontes Brasileiras de Carotenóides: Tabela Brasileira de Composição de Carotenóides em Alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100 p.

ROSSI, Márcia Regina Paiva Silva. **Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos em Escola de Educação Básica de Caraguatatuba - SP**. 2015. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, Fernandópolis, 2005.

SALA, Fernando Cesar; COSTA, Cyro Paulino da. A Evolução da Agricultura Brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, 2005, p. 158-159.

SAMPAIO, João Batista Ramos. **Efeito da Torta de Filtro Como Adubo Orgânico Visando Uma Complementação ou Substituição Parcial da Adubação Mineral (NPK) no Desenvolvimento do Cafeeiro**. 1987. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, Lavras, 1987.

SANCHEZ, Sergio Veraguas. **Avaliação de Cultura de Alface Crespa Produzidas em Hidroponia Tipo NFT em Dois Ambientes Protegidos em Ribeirão Preto (SP)**. 2007. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, Jaboticabal, 2007.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETO, R. **Árvore do Conhecimento Cana-de-Açúcar**. EMBRAPA 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canadeacucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html>. Acesso em: 10 jun. 2015.

SILVA, Natiele Ribeiro; CAMARGO, Ana Paula Faria; WANGEM, Dalcimar Regina Batista. **Produção Orgânica de Alface Adubada com Diferentes tipos de Compostos Orgânicos**. Fundação Carmelitana Mario Palmeiras, Mato Grosso, Monte Carmelo, 2013, 8 p.

SIMONETE, Marcia Aparecida; KIEHJ, Jorge de Castro; ANDRADE, Cristiano Alberto; TEIXEIRA, Claudia Fernanda Almeida. Efeito do Lodo de Esgoto em um Argissolo e no Crescimento e Nutrição de Milho. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 10, 2003, p. 1187-1195.

SOUZA, Ronessa B. de; ALCÂNTARA, Flávia A. de. Adubação no Sistema Orgânico de Produção de Hortaliças. In: **Circular Técnica**. Brasília, Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Distrito Federal, 2008, 8p.

SPITZCOVISKY, D. **Apenas 60% do lixo do Brasil terá destino correto em 2014**. Editora Abril. 2014. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/lixo-brasil-destino-incorreto-2014-lixoes-residuos-solidos-743246.htm>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

SUINAGA, Fábio Akiyoshi. **Melhoramento Genético de Alface: Desenvolvimento de Linhagens do Tipo Americana e Crespa com Resistência ao Calor e ao Mosaico Provocado por LMV.** 2015. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-projetos/-/projeto/37965/melhoramento-genetico-de-alface-desenvolvimento-de-linhagens-do-tipo-americana-e-crespa-com-resistencia-ao-calor-e-ao-mosaico-provocado-por-lmv>>. Acesso em: 1 out. 2017.

VALSECHI, Octavio; GOMES, Frederico Pimentel. Solos Incorporados de Vinhaça e seu teor de bases. **An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 11, p. 136-158, 1954.

VITTI, G. C.; OLIVEIRA, D. B. de; QUINTINO, T. A. **Micronutrientes na Cultura da Cana-de-Açúcar.** Piracicaba: CP 2, 2006. p. 121-138.

ANEXO A – FICHAS DE JULGAMENTO

Nome: _____ Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
I	397	561	240

Comentários:

Nome: _____ Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
II	561	397	884

Comentários:

Nome: _____

Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
III	397	240	884

Comentários:

Nome: _____

Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
IV	561	884	240

Comentários:

Nome: _____

Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
V	884	240	397

Comentários:

Nome: _____

Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras na ordem em que estão sendo apresentadas e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
VI	240	561	884

Comentários:

