



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

RAFAELA THOMAZ FERREIRA

**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO ANTES E APÓS O CULTIVO
DAS ALFACES MIMOSAS (*Lactuca sativa*) SEMEADAS EM TUBETES
BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDOS COM O BAGAÇO DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

**Assis/SP
2017**



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

RAFAELA THOMAZ FERREIRA

**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO ANTES E APÓS O CULTIVO
DAS ALFACES MIMOSAS (*Lactuca sativa*) SEMEADAS EM TUBETES
BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDOS COM O BAGAÇO DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química e Bacharelado 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(a): Rafaela Thomaz Ferreira

Orientador(a): Ma. Flavia Augusta Marquezini

**Assis/SP
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA, Rafaela Thomaz.

Avaliação da fertilidade do solo antes e após o cultivo das alfaces mimosas (*Lactuca sativa*) semeadas em tubetes biodegradáveis produzidos com o bagaço da cana-de-açúcar / Rafaela Thomaz Ferreira. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2017.

58p.

Orientadora: Ma. Flavia Augusta Marquezini
Trabalho de Conclusão de Curso (Química) - Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA

1. Meio Ambiente. 2. Tubetes Biodegradáveis. 3. Bagaço de cana-de-açúcar

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO ANTES E APÓS O CULTIVO
DAS ALFACES MIMOSAS (*Lactuca sativa*) SEMEADAS EM TUBETES
BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDOS COM O BAGAÇO DA CANA-DE-
AÇÚCAR

RAFAELA THOMAZ FERREIRA

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: _____
Ma. Flavia Augusta Marquezini

Analisadora: _____
Ma. Gilcelene Bruzon

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e exclusivamente aos meus pais Claudio Aparecido Ferreira (em memória) e Cleide Rodrigues Thomaz Ferreira, pelo incentivo e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho e a mim, por total dedicação, pela busca contínua de conhecimento, com o objetivo de concluir este trabalho com sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, à Deus por ter me dado sabedoria para superar todas as dificuldades encontradas durante o decorrer desta graduação.

À minha mãe, por esta e por todas as minhas demais conquistas, por me apoiar e incentivar a conquistar esta e outras etapas essenciais em minha vida. Obrigada por acreditar no meu potencial e aplaudir todas as minhas conquistas, seu apoio é o que sempre me motiva a seguir em frente. Obrigada por tudo.

A todos os membros da família, que estiveram sempre dispostos a me ajudar e me incentivaram nesta fase da minha vida.

À minha orientadora, professora Ma. Flávia Augusta Marquezini, por ter me aceito como orientanda e se disponibilizado a me incentivar constantemente durante a realização desta pesquisa. Obrigada pelo o apoio, paciência e a dedicação demonstrada ao decorrer da pesquisa, por meio das críticas construtivas, discussões e reflexões fundamentais que tornaram possível a conclusão desta monografia. Agradeço especialmente, por ter acreditado na minha capacidade intelectual para esta proposta de pesquisa e por ter me convencido, por meio de suas palavras a participar de um evento, do qual não estava segura, mas você tinha a certeza de que eu era capaz e acreditou novamente em meu potencial. Obrigada por ter se tornado uma amiga, por ser um exemplo de pessoa, levarei seu profissionalismo como aprendizado por toda vida.

À professora Ma. Gilcelene Bruzon por todo o conhecimento transmitido e auxílio concedido para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À coordenadora do curso Mary Leiva e aos demais professores, pelos ensinamentos durante a graduação, por toda a experiência que adquiri com cada um de vocês.

Aos amigos Anne Monteiro, Tiago Freire e Manon Fernandes, pelo incentivo e grande ajuda com o fornecimento de materiais durante o decorrer da pesquisa, tornando possível a conclusão desta monografia.

À minha amiga Débora Faria, por todas as dicas e sugestões durante a elaboração deste trabalho, sua ajuda foi fundamental para conclusão desta monografia.

À primeira amiga de sala Tainara Maíra, pelo companheirismo que tivemos no tempo que juntas estudamos. Porém, mesmo que a vida tenha nos reservado algumas surpresas, fazendo com que seguíssemos caminhos diferentes, sempre estarei torcendo pelo seu sucesso.

Aos amigos que fiz durante o decorrer desta graduação: Paula Fernanda, Diego Faustino, Maraisa Fernanda, Graziela Prevelato, Rariany Letícia, João Pedro, Gabriel Lima, Daiane Rossatto, Débora Faria, João Victor, Victoria Paes e Paulo Vitor, pelos momentos que juntos vivemos e que jamais esquecerei e sentirei muita falta. Vocês são os amigos que a faculdade me deu e que levarei para vida toda. Que a vida lhes destine todo o sucesso desse mundo.

Aos colegas de classe e as demais amizades feitas nesta etapa, agradeço pela vivência.

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis."

José de Alencar
(1829 -1877)

RESUMO

Nos últimos anos houve um aumento do uso de plásticos, o que elevou à poluição ambiental, em vista deste problema a sociedade pressiona cada vez mais para que haja uma solução para tais impactos. Assim, a produção de materiais biodegradáveis tem sido um assunto de interesse acadêmico e comercial no mundo todo. Existe uma grande preocupação em substituir métodos que prejudicam o meio ambiente, que possam poluir a água, ar e solo, um exemplo disto, seria a troca de sacos e tubetes plásticos durante o plantio de mudas por tubetes biodegradáveis produzidos a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi produzir tubetes biodegradáveis a partir do bagaço da cana-de-açúcar e avaliar, por meio de análise química a fertilidade do solo, antes e após o cultivo das alfaces mimosas semeadas nestes tubetes. A análise química para avaliação da fertilidade do solo seguiu a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (2001). E por meio dos resultados obtidos nas análises foi possível averiguar que o solo analisado antes do cultivo das alfaces apresentou, na maioria das determinações, teores baixos em relação à disponibilidade de nutrientes no solo, o que acaba limitando a produção de culturas no mesmo. Após o cultivo das alfaces, verifica-se que o solo apresentou variações em relação a disponibilidade de nutrientes. E por meio da comparação dos resultados analíticos de antes e após o cultivo das alfaces, constatou-se que houve um aumento nos valores de todas as determinações analisadas, com exceção ao alumínio. Esses resultados não inviabilizam o uso do tubete biodegradável, apenas mostram que para sua utilização faz-se necessário o manejo adequado do solo. E quanto a economia, o uso dos tubetes revelou-se favorável. Mediante aos parâmetros analisados e ao estudo realizado, conclui-se que o solo utilizado para o cultivo das alfaces, antes de ser utilizado no cultivo de qualquer cultura, deverá ser corrigido através de adubação adequada e que a utilização de tubetes biodegradáveis produzidos com o bagaço da cana-de-açúcar apresenta vantagens econômicas e sustentáveis.

Palavras-chave: Meio Ambiente; Tubetes biodegradáveis; Bagaço de cana-de-açúcar.

ABSTRACT

In recent years there has been an increase in the use of plastics, which has led to environmental pollution, in view of this problem society is increasingly pressing for a solution to these impacts. Thus, the production of biodegradable materials has been a subject of academic and commercial interest worldwide. There is a great concern to replace methods that harm the environment, which can pollute water, air and soil, an example of this, would be the exchange of plastic bags and tubes during the planting of seedlings by biodegradable tubes produced from sugarcane bagasse. That way, the objective of the present study was to produce biodegradable tubes from the bagasse of sugarcane and evaluate, by means of chemical analysis the fertility of the soil, before and after the cultivation of the mimosas lettuces sown in these tubes. The chemical analysis for the evaluation of soil fertility followed the methodology of the Agronomic Institute of Campinas - IAC (2001). And through the results obtained in the analyzes it was possible to verify that the soil analyzed before the lettuce cultivation presented, in most determinations, low levels of nutrient availability in the soil, which ends up limiting the production of crops in the same. After the lettuce cultivation, it is verified that the soil presented variations in relation to the availability of nutrients. And by comparing the analytical results before and after the lettuce cultivation, it is verified that there was an increase in the values of all determinations analyzed, with the exception of aluminum. These results do not impair the use of the biodegradable tube, only show that for its use it is necessary the proper management of the soil. As for the economy, the use of the tubes proved to be favorable. Through the parameters analyzed and the study performed, it is concluded that the soil used for the cultivation of lettuces, before being used in the cultivation of any crop, should be corrected through adequate fertilization and that the use of biodegradable casks produced with the sugarcane bagasse has economic and sustainable advantages.

Keywords: Environment; Biodegradable tubes; Sugarcane bagasse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Formato padrão de tubetes cônicos.....	20
Figura 2: Modelo de uma das perguntas a serem confeccionadas para o Bingo QuímPlants.....	31
Figura 3: Modelo de uma das cartelas a serem confeccionadas para o Bingo QuímPlants.....	32
Figura 4: A) Preparo da goma; B) Preparo da massa de bagaço.....	38
Figura 5: Tubetes expostos a ar livre para secagem.....	39
Figura 6: Tubetes prontos.....	39
Figura 7: Tubetes, substrato e sementes da alface utilizadas na semeadura.....	39
Figura 8: Aberturas feitas para deposição das sementes.....	40
Figura 9: Germinação da alface.....	40
Figura 10: Transplântio das mudas da alface para o solo.....	41
Figura 11: Fases de crescimento das alfaces mimosas.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores médios dos constituintes do bagaço da cana-de-açúcar.....	24
Tabela 2: Resultados analíticos do solo antes do cultivo das alfices mimosas.....	47
Tabela 3: Limites de interpretação de teores de pH, M.O, P, K, Ca, Mg e Al em solos.....	48
Tabela 4: Resultados analíticos do solo após o cultivo das alfices mimosas.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL CAUSADA PELO USO INTENSIVO DE MATERIAIS PLÁSTICOS.....	16
3. PRODUTOS BIODEGRADÁVEIS.....	18
4. TUBETES.....	20
4.1 TUBETES PLÁSTICOS.....	21
4.2 TUBETES BIODEGRADÁVEIS.....	21
5. BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	23
6. CULTIVO DA ALFACE (<i>Lactuca sativa</i>).....	26
7. ANÁLISE QUÍMICA PARA AVALIAÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO.....	28
8. A QUÍMICA NO CRESCIMENTO DAS PLASNTAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO.....	30
8.1 MATERIAIS E MÉTODOS PARA CONFECCÃO E APLICAÇÃO DO BINGO QUÍMPLANTS.....	31
8.2 PERGUNTAS DO BINGO QUÍMPLANTS.....	32
8.3 APLICAÇÃO DO BINGO QUÍMPLANTS.....	34
9. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
9.1 MATERIAIS.....	35
9.1.1 Tubetes biodegradáveis.....	35
9.1.2 Semeadura das alfaces (<i>Lactuca sativa</i>).....	35
9.1.3 Solo.....	35
9.1.4 Análise de solo.....	36
9.2 EQUIPAMENTOS.....	36
9.3 REAGENTES.....	37
9.4 MÉTODOS.....	37
9.4.1 Produção de tubetes biodegradáveis a partir do bagaço da cana-de-açúcar.....	37
9.4.2 Cultivo da alface (<i>Lactuca sativa</i>).....	39
9.4.2.1 Semeadura da alface (<i>Lactuca sativa</i>) em tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar.....	39
9.4.2.2 Transplântio das alfaces para o solo.....	41

9.4.3 Análise química para avaliação da fertilidade do solo antes e após o cultivo das alfaces.....	42
9.4.3.1 Determinação de pH.....	43
9.4.3.2 Determinação da matéria orgânica.....	43
9.4.3.3 Determinação de fósforo e potássio.....	44
9.4.3.4 Determinação de cálcio, magnésio e alumínio.....	45
10. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	47
10.1 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO ANTES DO CULTIVO DAS ALFACES.....	47
10.2 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO APÓS O CULTIVO DAS ALFACES.....	49
10.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ANÁLITICOS DO SOLO DE ANTES E APÓS O CULTIVO DAS ALFACES.....	50
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento do uso de plásticos, o que elevou à poluição ambiental, em vista deste problema a sociedade pressiona cada vez mais para que haja uma solução para tais impactos. Assim, a produção de materiais biodegradáveis tem sido um assunto de interesse acadêmico e comercial no mundo todo, pois estes produtos podem contribuir para a diminuição dos impactos ambientais causados pelo uso de plásticos (FERRAZ, 2006).

Atualmente a utilização de recipientes plásticos é feita sem a necessária preocupação com o meio ambiente. No setor agrícola o problema não é diferente, pois são utilizados recipientes não biodegradáveis, como tubetes plásticos no plantio de mudas (IATAURO, 2004).

Tubetes biodegradáveis apresentam grandes vantagens ambientais e econômicas, pois não geram resíduos, não prejudicam o solo devido sua rápida decomposição e, além disso, ao se decomporem pode reforçar o adubo do solo, pois são ricos em carbono e outros nutrientes importantes para o crescimento da planta (CONTI et al., 2012).

As plantas necessitam, para se desenvolver, de água, nutrientes, temperatura adequada e luz. Deste modo o solo é responsável por fornecer os nutrientes exigidos pela planta e por armazenar e fornecer água para a mesma. No entanto os solos podem ser carentes ou ricos em nutrientes, até os solos ricos acabam enfraquecendo com o decorrer do cultivo agrícola, necessitando de adubação, a qual tem a finalidade de fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta (DIAS; NEVES; SILVEIRA, 2012).

Portanto para que as plantas cresçam saudavelmente é essencial que o solo contenha os elementos fundamentais para seu crescimento. Porém a carência destes elementos pode ser tão prejudicial à planta quanto seu excesso (CARDOSO, s.d).

Existe uma grande preocupação em substituir métodos que prejudicam o meio ambiente, que possam poluir a água, ar e solo, um exemplo disto, seria a troca de sacos e tubetes plásticos durante o plantio de mudas por tubetes biodegradáveis produzidos a partir do bagaço da cana-de-açúcar (IATAURO, 2004).

Objetivo do presente estudo foi produzir tubetes biodegradáveis a partir do bagaço da cana-de-açúcar e avaliar, por meio de análise química, a fertilidade do solo antes e após o cultivo das alfaces mimosas semeadas nestes tubetes.

2. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL CAUSADA PELO USO INTENSIVO DE MATERIAIS PLÁSTICOS

O problema da poluição ambiental é um dos grandes desafios enfrentado pela humanidade, havendo um grande receio em substituir práticas que prejudiquem o mesmo, que possam degradar os ecossistemas. Um dos principais problemas ambientais é a estabilidade dos materiais plásticos no meio ambiente, o que torna o plástico um dos mais graves problemas de poluição ambiental, já que permanece na natureza por vários anos (SILVA; SANTOS; SILVA, 2013).

No entanto o problema não é somente o período que os materiais plásticos demoram a se degradarem, e sim como é descartado, já que são altamente poluentes, pois ao se decomporem liberam substâncias elevadamente tóxicas que são chamadas de petropolímeros. Outro impacto causado pela utilização do plástico relaciona-se com sua fabricação, pois são derivados de petróleo, que são extremamente poluentes e fatais a flora e a fauna (LORENZETT et al., 2013).

Assim, os materiais plásticos são polímeros derivados de petróleo, que vêm tomando conta do planeta e seu descarte inadequado no meio ambiente tornam o ser humano um cooperador passivo deste enorme problema. Aproximadamente 3 milhões de toneladas de plásticos são produzidos no Brasil anualmente e cerca de 10% do lixo brasileiro é constituído por materiais plásticos (OLIVEIRA et al., 2012).

Algumas das principais causas do desequilíbrio e diminuição da qualidade ambiental são atribuídas ao uso intensivo de materiais plásticos e ao descarte incorreto de sacolas plásticas, que são distribuídas gratuitamente no comércio em geral, como em supermercados, lojas, farmácias, padarias, etc. (LORENZETT et al., 2013).

Normalmente estas sacolas são descartadas na natureza, e acabam sendo levadas pelas águas e pelos ventos contaminando solos e águas, principalmente os oceanos, onde acabam concentrando-se e gerando grandes danos as espécies aquáticas, levando até a morte dos mesmos. Segundo a ONU, cerca de cem mil tartarugas marinhas e mamíferos e mais de um milhão de pássaros morrem anualmente por ficarem presas e ingerirem restos de plásticos (BAIMA, 2011).

Segundo Costa (2013), o uso intensivo de plástico no mercado, pode ser justificado pelo mesmo apresentar várias características e vantagens em relação a outros materiais como: maleabilidade, isolamento térmico e elétrico, facilidade de processamento, propriedades otimizadas, baixo peso e resistência mecânica. E, além disso, apresentam também alta resistência ao ataque de substâncias químicas como bases e ácidos e até mesmo ao oxigênio.

Contudo, não apresentam boa biodegradabilidade e por este motivo demoram aproximadamente 100 anos para se decomporem naturalmente na natureza, o que gera um acúmulo de materiais plásticos em aterros sanitários e lixões cada vez maior. É evidente que o uso intensivo de materiais plásticos e seu descarte incorreto pela sociedade, geram um grande impacto ambiental, acarretando em vários problemas ao meio ambiente, como a degradação de solos, fauna, flora, águas e ar (COSTA, 2013).

3. PRODUTOS BIODEGRADÁVEIS

A preocupação com os crescentes problemas ambientais vem aumentando, desta forma a sociedade exige cada vez mais maneiras de solucionar tais problemas, sendo assim uma das soluções para diminuir tais impactos ambientais é a utilização de produtos biodegradáveis, pois são vistos como uma solução ecologicamente correta. Porém para um material ser considerado biodegradável ele deve ser fragmentado e utilizado como fonte de alimento por micro-organismos vivos (SPRITZER, 2014).

Nos últimos anos, aumentaram-se a demanda por produtos biodegradáveis, devido a constante luta pela preservação e sustentabilidade do planeta e deste modo às empresas passaram a aumentar suas linhas de pesquisas para o desenvolvimento de produtos convencionais, em suas versões biodegradáveis (VICENTE, 2014).

Estes produtos são produzidos com agentes biológicos naturais e orgânicos o que acelera sua decomposição por micro-organismos, sendo assim sua degradação é mais rápida na natureza, tendo como objetivo evitar a degradação ambiental, ou seja, evitar contaminação de solos, águas e ar. A biodegradação é um processo de transformação física ou química de um material que pode ser ocasionada pela ação de micro-organismos como bactérias, fungos ou outros agentes biológicos sob circunstâncias apropriadas como luz, temperatura, pressão e umidade (COSTA, 2013).

Portanto a biodegradação não é resultante apenas da ação de micro-organismos e nem de unicamente parâmetros físicos ou químicos, a mesma é resultante do conjunto de características do meio, ou seja, é uma combinação de todos esses parâmetros físicos e químicos e das ações dos microrganismos (LIMA; OKIMOTO, 2009).

Desta forma os produtos biodegradáveis ao contrário dos não biodegradáveis são absorvidos rapidamente pela natureza, afetando menos o meio ambiente, ou seja, causam menos danos a solos, ar, rios, fauna e flora. Apresentam em suas embalagens um selo de certificação ambiental, confirmando que o mesmo cumpre medidas que respeitam o meio ambiente. Pode não parecer, mas a maioria dos produtos que usamos no nosso cotidiano que parecem ser tão inofensivos como produtos de limpeza, embalagens plásticas, etc, poluem extremamente o meio ambiente, pois são compostos

por substâncias muito agressivas como resíduos de petróleo e outros produtos químicos prejudiciais à saúde e à natureza (MARTINS, 2015).

Segundo Martins (2015), os produtos de limpeza não biodegradáveis poluem gravemente rios, lagos e mares quando descartados incorretamente. O detergente biodegradável, por exemplo, é fabricado com ingredientes de origem vegetal, que não poluem o meio ambiente e tem rápida biodegradação, não se acumulando nas águas, ao contrário do detergente não biodegradável que se acumula nas águas em rios, lagos, mares e oceanos formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água. Além disso, podem se infiltrar nos solos e contaminar as águas subterrâneas.

Os plásticos biodegradáveis, produzidos a partir de óleo vegetal, por exemplo, se degradam naturalmente na natureza, evitando a contaminação das águas e do solo, ao contrário dos sintéticos que são polímeros derivados do petróleo que permanecem na natureza por muitos anos, além disso, é altamente poluente o que prejudica diretamente o meio ambiente. As esponjas de aço biodegradáveis também evitam uma catástrofe ambiental, pois elas enferrujam e viram pó, evitando a contaminação dos recursos hídricos, já que o aço é um dos principais agentes poluentes das águas (CANGEMI; SANTOS; NETO, 2005).

Desta forma ficam evidentes que a utilização de produtos biodegradáveis apresenta vários benefícios a favor da preservação ambiental, pois a rápida decomposição destes produtos, evita o acúmulo crescente de lixo em lixões, aterros sanitários e na natureza, o que reduz a degradação ambiental (FERREIRA, 2008).

4. TUBETES

Os tubetes são recipientes de forma cônica utilizados no cultivo de mudas, foram desenvolvidos nos Estados Unidos, em torno do ano de 1975 para a propagação de espécies florestais, geralmente são produzidos com plásticos rígidos e são providos de frisos internos longitudinais que visam o crescimento das raízes no sentido vertical em direção ao fundo do tubete onde se encontra um orifício para saída das raízes e drenagem da umidade. Estes tubetes apresentam várias dimensões de tamanhos, porém os com melhor aceitação no mercado atualmente são os de capacidade de 50 cm³ (MENDES, 2013).

Segundo Wendling (2012), a utilização de tubetes requer um cronograma preciso da produção e expedição das mudas para o campo, pois a conservação das mudas nos tubetes por um período além do necessário pode causar insuficiências nutricionais e também a morte de raízes, o que pode resultar posteriormente na morte das mudas no plantio a campo, devido a problemas como a má distribuição das raízes no solo e baixa capacidade de absorção de água.

Atualmente os tubetes são os recipientes mais utilizados no cultivo de mudas florestais, principalmente por proporcionar uma proteção às raízes contra danos mecânicos, melhorar o controle nutricional e, além disso, por facilitar o transporte, distribuição, o manejo e plantio de mudas (DIAS, 2011).

A figura 1 apresenta o formato padrão dos tubetes cônicos.

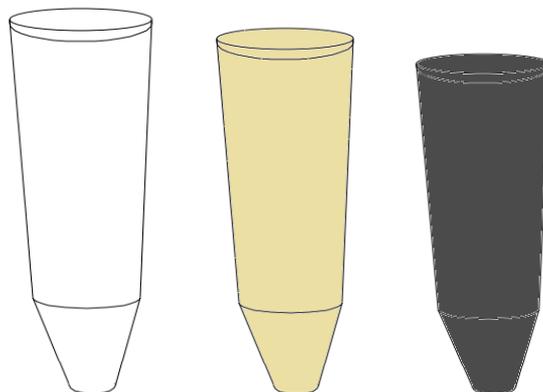


Figura 1: Formato padrão de tubetes cônicos (In: SCHOM; FORMENTO, 2003)

4.1 TUBETES PLÁSTICOS

O uso de tubetes plásticos simbolizou uma evolução nos viveiros florestais de todo mundo. São produzidos com derivados de petróleo tais como polietileno e o poliestireno e levam aproximadamente 400 anos para sua completa degradação no meio ambiente, portanto, geram resíduos que podem causar um grande impacto ambiental (DIAS, 2011).

Segundo Santos et al. (2000), os tubetes plásticos apresentam várias vantagens em relação aos sacos plásticos utilizado no cultivo de mudas, sendo as principais: o reaproveitamento do tubete após o uso, menor peso, menor diâmetro, ocupando menor área no viveiro, possibilidade da mecanização das operações de produção de mudas e também possibilita a formação do sistema radicial das mudas sem enovelamento, portanto o sistema radicial é mais estruturado.

Porém, apresentam várias desvantagens quando comparados aos biodegradáveis, pois além de causar um grande impacto ambiental e gerar resíduos altamente poluentes, necessitando de vários anos para sua completa degradação, eles também podem prejudicar as raízes das plantas, pois as mudas devem ser retiradas antes do plantio, outro problema é a necessidade de lavagem dos tubetes para reutilização, o que muitas vezes acaba gerando contaminação e consequentes danos às mudas (LAZIA, 2012).

4.2 TUBETES BIODEGRADÁVEIS

Estudos estão sendo realizados, desenvolvidos e testados a respeito de tubetes biodegradáveis. A sua grande vantagem em relação ao tradicional (de polietileno) é ser biodegradável em curto espaço de tempo, poder ser enterrados com a muda da planta diretamente no solo, portanto dispensam a transplantação da muda do tubete para o solo, eliminam etapas de lavagem e descontaminação feita em tubetes plásticos para reuso (WENDLING, 2012).

Segundo Ferraz (2006), os tubetes biodegradáveis são ricos em matéria orgânica, podendo ser degradados facilmente por micro-organismos do ar e do solo (como fungos e bactérias), sendo comum o aparecimento de fungos decompositores nesses materiais, o que acelera a decomposição dos mesmos.

A sua utilização visa reduzir os impactos ambientais, ou seja, diminuir ou até eliminar o uso de sacos e tubetes plásticos no plantio de mudas. Além disso, os tubetes biodegradáveis podem reduzir também o tempo de plantio, já que as mudas são plantadas diretamente no solo, reduzindo o manuseio das plantas e necessitando de menos mão de obra durante o plantio (FERRAZ, 2006).

Segundo Iatauro (2004), apresentam outros pontos favoráveis como o mais rápido e melhor desenvolvimento das mudas, devido ao menor estresse no momento do plantio, como a preservação da integridade das raízes, já que o tubete biodegradável é composto de fibras orgânicas, as raízes podem ultrapassar as paredes dos tubetes, não se restringindo ao interior do mesmo, porém a principal vantagem é que o mesmo não causa danos ao meio ambiente por ser biodegradável.

Portanto este tipo de tubete evita os inconvenientes causados às mudas por sacos e tubetes plásticos, além de contribuir para sustentabilidade do planeta (DIAS, 2011).

5. BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Segundo Fonseca (2009), a cana-de-açúcar é considerada um dos principais produtos agrícolas do Brasil, nas usinas sucroalcooleiras obtém-se o bagaço da cana-de-açúcar, através da moagem da cana para extração do caldo para a produção de açúcar e álcool, deste modo o bagaço obtido é considerado um subproduto agroindustrial.

Uma tonelada de cana gera cerca de 320 kg de bagaço, deste modo estima-se que anualmente sejam produzidos entre 5 a 12 milhões de toneladas de bagaço de cana-de-açúcar, o que corresponde a aproximadamente 30% do total de cana moída anualmente. (COSTA; BOCCHI, 2012).

De acordo com Cardoso (2011), o bagaço que era obtido durante a moagem da cana antigamente era considerado um resíduo a ser descartado, porém devido às diversas crises energéticas e redução de gastos com o setor e diversas pesquisas pode-se verificar o elevado poder energético do bagaço da cana-de-açúcar fazendo com que o mesmo passasse a ser considerado um subproduto.

Atualmente um dos subprodutos obtidos em maior quantidade no Brasil é o bagaço da cana-de-açúcar, o mesmo apresenta diversas aplicações, entre elas é utilizado na produção de etanol de segunda geração, na cogeração de energia elétrica, ração animal, na produção de papel, plástico, creme hidratante e esfoliantes para o corpo, etc. Deste modo suas aplicações vão desde a produção de produtos simples até produtos mais sofisticados (COSTA; BOCCHI, 2012).

No entanto, sua principal aplicação é nas próprias usinas onde é gerado, sendo utilizado como fonte de energia no processo de aquecimento de caldeiras e geração de energia elétrica, a fim de suprir a energia gasta no processo, estima-se que aproximadamente 80% de todo o bagaço obtido na indústria sucroalcooleira é utilizado para estes fins (FONSECA, 2009)

Segundo Comin (2010), o bagaço excedente das usinas deve ser armazenado em locais apropriados, não sendo possível deixar o mesmo exposto ao ar livre, pois acaba ocorrendo à fermentação e seu apodrecimento do e conseqüentemente perda do seu valor.

A composição do bagaço da cana-de-açúcar varia segundo diferentes fatores, como por exemplo, o tipo de solo, o tipo de cana, as técnicas de colheita, etc. Porém na tabela 1 são apresentados os valores médios em porcentagem da composição química, da composição da fibra do bagaço e também os valores médios das propriedades físico-químicas do bagaço da cana-de-açúcar (OLIVEIRA, 2014).

Composição química média	
Carbono	39,7 a 49%
Oxigênio	40 a 46%
Hidrogênio	5,5 a 7,4 %
Nitrogênio e Cinzas	0 a 0,3%
Composição média da fibra	
Celulose	26,6 a 54,3 %
Lignina	22,7 a 29,7 %
Hemicelulose	14,3 a 24,4 %
Propriedades físico-químicas	
Umidade	50%
Fibras lignocelulósicas	45%
Sólidos solúveis	2 a 3%
Impurezas minerais	2%

Tabela 1: Valores médios dos constituintes do bagaço da cana-de-açúcar

Como apresentado na tabela acima a fibra do bagaço da cana-de-açúcar é rica em polissacarídeos como a celulose e hemicelulose e também está contida na fibra a lignina, deste modo esses três materiais juntos conferem resistência mecânica ao bagaço (OLIVEIRA, 2014).

A utilização eficaz do bagaço da cana-de-açúcar significa aproveitá-lo de forma íntegra, empregando técnicas e processos que transformem seus principais constituintes em produtos úteis. Um dos principais fatores positivos devido ao uso racional do bagaço é a diminuição do impacto ambiental que o mesmo causa, outra vantagem é que mesmo após a extração da sacarose e outros nutrientes, o bagaço ainda contém muita matéria orgânica apresentando alto poder calorífico, deste modo proporciona às empresas sucroalcooleiras o privilégio da auto-suficiência de energia térmica e elétrica, além disso é considerado uma matéria prima de baixo custo (ERNESTO, 2009).

6. CULTIVO DA ALFACE (*Lactuca sativa*)

Segundo Sanchez (2007), a alface é uma hortaliça originária do sul da Europa e o oeste da Ásia, que foi trazida ao Brasil por volta do ano de 1647, com a vinda dos portugueses, pode se dizer que a alface é a mais popular de todas as hortaliças folhosas atualmente, sendo cultivada em praticamente todas as regiões do globo terrestre, sendo que no Brasil é a hortaliça mais plantada e consumida pela população. É considerada uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se por possuir elevado teor de vitamina A, além disso, contêm vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro e apresenta baixo teor de calorias (LIMA, 2007).

Nos dias atuais devido às mudanças de hábitos alimentares do consumidor em virtude de sua preocupação com a saúde, o consumo de alface na forma in natura vem aumentando a cada ano, sendo necessário o cultivo da alface durante todo o ano. Atualmente a alface predominante no Brasil é a do tipo crespa, liderando com 70% do mercado em relação aos outros tipos de alfaces, porém o cultivo desta hortaliça entre os agricultores destaca-se por ser uma cultura de ciclo curto, fácil manejo e de rápido retorno do capital investido. (SANCHEZ, 2007).

No entanto o cultivo da alface apresenta limitações, principalmente em razão de sua sensibilidade às condições adversas de temperatura, umidade e chuva, já que a mesma é originária de clima temperado, deste modo a sua adaptação em regiões de temperatura elevada, tem gerado obstáculos ao seu crescimento e desenvolvimento (ALMEIDA et al., 2011).

Normalmente no verão, a maioria das alfaces não se desenvolve bem, em virtude do calor intenso, dias longo e o excesso de chuva, o que acaba favorecendo a incidência de doenças e desequilíbrios nutricionais, principalmente se as condições climáticas apresentarem altas temperaturas, o que causa estresse à planta, acelera o metabolismo, dificulta a absorção de nutrientes e retarda o desenvolvimento radicular o que acaba fazendo com que a mesma perda seu valor comercial (SOUSA et al., 2014).

Para obter-se uma maior produtividade no cultivo desta hortaliça o solo ideal deve ser rico em matéria orgânica, com boa disponibilidade de nutrientes, apresentar pH entre 6 a 6,8 e além disso, a ocorrência de dias curtos e temperaturas amenas favorecem a etapa

vegetativa, sendo estas, resistentes a baixas temperaturas e geadas leves (ALMEIDA et al., 2011).

No cultivo da alface primeiramente é realizada a semeadura das mudas em bandejas de isopor ou polietileno, tais bandejas são divididas em espaços chamados de células onde as sementes irão germinar e se desenvolver formando a muda da alface. Essas células são preparadas com substrato o qual irá substituir o solo nesses recipientes tendo a função de fornecer à planta sustentação, nutrientes, água e oxigênio, para posterior plantio no solo definitivo (PUTTI, 2014).

O substrato é retratado como sendo um produto utilizado como meio de crescimento de plantas, deste modo deve seguir determinadas exigências e como tal um bom substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas que ofereçam as melhores condições para que haja uma excelente germinação das sementes e que favoreça desenvolvimento das mudas, devendo apresentar capacidade de retenção de água, pH dentro da faixa ideal para favorecer a absorção de água e nutrientes, etc (LOPES et al., 2007).

Nas células com substrato onde as sementes irão ser depositadas a profundidade de plantio deve ser no máximo de 0,5 cm, pois quanto maior a profundidade maior é dificuldade de germinação das sementes, o período de germinação leva entre 3 a 5 dias e durante este período as sementes devem ser regadas duas vezes ao dia (MALDONADE, MATTOS, MORETTI, 2014).

O transplântio da muda para o solo deve ser realizado de 25 a 30 dias após a germinação da semente que é período que a muda estará com 4 a 6 folhas definitivas, deve se deixar um espaçamento de aproximadamente 25 a 30 cm entre cada muda no solo e a alface deve ser irrigada com frequência para manter o solo úmido, porém não deve deixar o solo encharcado, o período de colheita desta hortaliça leva em torno de 65 a 70 dias após a semeadura (MALDONADE, MATTOS, MORETTI, 2014).

7. ANÁLISE QUÍMICA PARA AVALIAÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO

Análise química para avaliação de fertilidade do solo é a mais usada na agricultura, é realizada para determinação e avaliação da disponibilidade de nutrientes presentes no solo, permitindo que os profissionais da área planejem recomendações de doses de adubos e corretivos necessários para adequada nutrição das culturas que serão implantadas (IAC, 2001).

Essas análises seguem padrões e especificações desde a lavagem dos materiais empregados, de reagentes analíticos até o processamento das informações relativas aos resultados obtidos nas análises, desta forma compete aos laboratórios prezar pelo controle de qualidade de suas operações e resultados (ASSUNÇÃO; SILVA, 2012).

As mais frequentemente empregadas em laboratórios de análise de amostras de terra para avaliação de sua fertilidade determinam a quantidade de potássio, fósforo, cálcio, magnésio, alumínio e matéria orgânica presentes no solo, além de seu pH e H+Al (acidez total). E os principais equipamentos utilizados para tais determinações química são espectrofotômetro de absorção atômica, fotômetro de chama, colorímetro e medidores de pH (ASSUNÇÃO; SILVA, 2012).

As determinações dos nutrientes presentes no solo como potássio, fósforo, cálcio, magnésio e alumínio seguem duas etapas, sendo a primeira a realização da extração por meio da homogeneização da amostra de solo com soluções extratoras adequadas seguidas da filtração ou decantação da amostra, onde o extrator faz com que as formas extraíveis ou trocáveis do teor do nutriente existente naquela amostra sejam deslocadas para a solução ou sobrenadante. Já a segunda etapa é determinação onde se faz a quantificação dos teores de nutrientes extraídos, através de equipamentos apropriados ou por titulometria (ASSUNÇÃO; SILVA, 2012).

A determinação do pH é realizada através de eletrodo mergulhado em uma suspensão de solo em água ou solução de cloreto de cálcio, porém a medição em água apresenta alguns inconvenientes, pois seus resultados acabam sendo influenciados pela presença de sais e também pelo revestimento dos eletrodos do potenciômetro com óxidos de ferro e alumínio, desta forma a determinação do pH em solução de CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ é utilizada com o objetivo de evitar as variações no valor do pH, pois sua concentração é

capaz de padronizar as variações de sais entre as amostras e assim reduzir tais influências. Deste modo em análises de rotina, determina-se o pH em uma suspensão de solo em solução de cloreto de cálcio e, em seguida, adiciona-se uma solução-tampão SMP para determinação do pH_{SMP}, que permite a estimativa de H⁺Al do solo. (SFOGIA, 2010).

A determinação da quantidade de matéria orgânica presente no solo é baseada na sua oxidação a CO₂ por íons dicromato em meio fortemente ácido. Desta forma a quantidade de matéria orgânica pode ser determinada por titulação dos íons dicromato em excesso, com íons de Fe²⁺, neste método utiliza-se dicromato de potássio em excesso ao teor esperado de carbono orgânico, onde uma parte deste dicromato é utilizada para oxidar o carbono orgânico que se transformará em CO₂ e o restante (excesso) é titulado com sulfato ferroso na presença do indicador difenilamina e após a viragem da cor é calculada a quantidade de matéria orgânica por meio da quantidade gasta de sulfato ferroso utilizado na titulação, porém as titulações são consideradas métodos poucos práticos devido à demora e probabilidade de erros (TOLEDO, 2017).

No entanto a quantidade de matéria orgânica também pode ser determinada por colorimetria onde a oxidação é feita a frio com a utilização de dicromato de sódio e ácido sulfúrico sem aquecimento e a determinação do excesso de dicromato não reduzido é obtida medindo-se a intensidade da cor esverdeada produzida por tais íons em solução, desta forma a coloração obtida é lida em espectrofotômetro e a quantidade de matéria orgânica no solo é dada em g/dm³ (IAC, 2001).

8. A QUÍMICA NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO

O ensino de química deve proporcionar ao aluno a construção de um conhecimento científico e também o entendimento dos processos químicos em si, portanto o conhecimento químico deve ser utilizado para desenvolver capacidades e habilidades dos alunos em interpretar o mundo e intervir na realidade. Sendo assim para que tais metas sejam alcançadas o professor pode utilizar várias estratégias, entre elas a utilização de jogos didáticos vinculados ao ensino interdisciplinar (SANATANA; REZENDE, 2008).

Levando em consideração que a química é uma disciplina complicada e que apresenta um grau de dificuldade mais elevado, as atividades interdisciplinares podem contribuir no processo de aprendizagem dos alunos, já que a interdisciplinaridade é a relação entre duas ou mais disciplinas, deste modo à mesma contribui para a compreensão de conceitos em comum entre duas disciplinas (THIESEN, 2008).

Considerando que a química e a biologia apresentam conteúdos em comum e estão inter-relacionados, os docentes destas disciplinas podem selecionar alguns conteúdos e trabalhar em conjunto com o intuito de proporcionar uma melhor compreensão dos conteúdos, já que estas duas ciências estão ligadas entre si. As atividades lúdicas também podem favorecer na obtenção do conhecimento (THIESEN, 2008).

Segundo Santana e Rezende (2008), a ação lúdica pode ser vista como uma ação divertida pelos alunos e por este motivo os jogos são vistos como elementos facilitadores e motivadores no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos, induzindo os mesmos ao raciocínio, reflexão, interação e construção do seu conhecimento, sendo assim os jogos apresentam duas funções distintas a educativa e a lúdica.

Para o ensino médio a proposta é relacionar o conteúdo de química com o cotidiano dos alunos, a fim de mostrar o envolvimento da química no crescimento das plantas, através da aplicação de um jogo didático vinculado ao ensino interdisciplinar, pois envolvem duas disciplinas: química e biologia e os jogos facilitam a compreensão dos estudantes, promovendo a interação entre os mesmos e professores, despertando também o interesse pela aprendizagem (CUNHA, 2012).

Usar o bingo QuímPlants é uma forma de proporcionar aos alunos uma atividade lúdica e ao mesmo tempo interdisciplinar e estimular o raciocínio lógico dos mesmos e promover uma interação entre alunos e professores. É uma dinâmica que pode ser aplicada aos alunos do ensino médio. Ao utilizar o bingo QuímPlants como ferramenta para aprendizagem dos alunos o professor tem uma produtiva e divertida forma de ensinar, despertando o interesse do aluno pela aprendizagem (MENDES, 2014).

Portanto o objetivo deste jogo é incentivar e ajudar os alunos a entenderem que a química está relacionada com outras disciplinas e também presente no cotidiano dos mesmos e especificamente a entenderem e conhecerem o envolvimento da química no crescimento das plantas.

8.1 MATERIAIS E MÉTODOS PARA CONFECÇÃO E APLICAÇÃO DO BINGO QUÍMPLANTS

O material utilizado para confecção do jogo bingo QuímPlants será tesoura, papel sulfite, EVA na forma retangular, cola para fixação do papel no emborrachado EVA e um saco de tecido para colocar as peças para o sorteio.

Portanto serão confeccionadas 30 peças com perguntas relacionadas ao envolvimento da química no crescimento das plantas e suas respectivas respostas, impressas em papel sulfite e coladas em pranchas de EVA do mesmo tamanho, também serão confeccionadas 40 cartelas impressas em papel sulfite em formato retangular, divididas em 20 espaços onde estarão apresentadas as respostas das perguntas sorteadas.

3- Como são divididos os macronutrientes que são absorvidos pelas plantas
R: Macronutrientes primários e secundários.

Figura 2: Modelo de uma das perguntas a serem confeccionadas para o Bingo QuímPlants

<i>Bingo QuímPlants</i>				
Macronutrientes e Micronutrientes	B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo e Zn	Cálcio	Ferro	70 a 90% de água
6 à 6,8	Ca, Mg e S		Cobre	Manganês
São os elementos, que nem outro elemento substitui	Clorofila		Seu ciclo biológico	N, P e K
Enxofre	Do ar e da água	C, H e O	Fósforo	Nitrogênio

Figura 3: Modelo de uma das cartelas a serem confeccionadas para o Bingo QuímPlants.

8.2 PERGUNTAS DO BINGO QUÍMPLANTS

1. Quais são as duas classificações dos elementos químicos presentes nas plantas? R: Macronutrientes e micronutrientes.
2. Quais são os macronutrientes secundários presentes nas plantas? R: Ca, Mg e S.
3. Como são divididos os macronutrientes que são absorvidos pelas plantas? R: Macronutrientes primários e secundários.
4. Quais são os macronutrientes primários presentes nas plantas? R: N, P e K.
5. Quais são os micronutrientes presentes nas plantas? R: B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo e Zn.
6. As plantas são compostas por quantos % de água? R: 70 a 90% de água.
7. Observa-se que 90% ou mais do material seco da planta é formado somente por três elementos químicos. Quais são esses elementos? R: C, H e O.
8. De onde vem o oxigênio presente nas plantas? R: Do ar e da água.
9. Como é obtido o carbono presente nas plantas? R: A partir da fotossíntese e ar.
10. De onde vem o hidrogênio presente nas plantas? R: Da água.
11. A deficiência ou a falta de um elemento químico essencial impossibilita a planta de completar o que? R: Seu ciclo biológico.

12. Quais são os elementos minerais absorvidos em maiores quantidades pelas plantas os macronutrientes ou micronutrientes? R: Macronutrientes.
13. O que são os elementos essenciais para as plantas? R: São os elementos, que nem outro elemento substitui.
14. Quais são os elementos não essenciais, mas benéficos para planta? R: Na, Si e Co
15. É o macronutriente essencial para a formação das proteínas e substâncias que fazem parte dos tecidos vegetais. R: Nitrogênio.
16. Com este macronutriente, as plantas elaboram os açúcares e o amido. Ele é indispensável para a formação e o amadurecimento dos frutos. R: Potássio.
17. Este macronutriente apresenta-se associado ao nitrogênio na composição das proteínas. R: Enxofre.
18. Este macronutriente age na divisão das células, facilita a floração; aumenta a frutificação; apressa a maturação, contribui para o desenvolvimento do sistema radicular e para a saúde geral da planta. R: Fósforo.
19. Este macronutriente secundário é indispensável para manter a estrutura e o funcionamento normal das membranas, influi de modo predominante, no equilíbrio entre a acidez e a alcalinidade do meio e da seiva. R: Cálcio.
20. Este macronutriente entra na composição da clorofila, da protoclorofila, da pectina e fitina. R: Magnésio.
21. Este micronutriente apresenta função relacionada com a fotossíntese, participando da fotólise da água. R: Cloro.
22. É o micronutriente essencial para a formação da clorofila (embora não faça parte dela), absorção de nitrogênio e processos enzimáticos. R: Ferro.
23. Este micronutriente participa da bioquímica da absorção e do transporte e fixação de nitrogênio. R: Molibdênio
24. Este micronutriente atua no crescimento das plantas pela sua participação na formação do ácido indolacético (AIA). R: Zinco.
25. Este micronutriente é necessário para a formação da clorofila, para a redução de nitratos e para a respiração. R: Manganês.

26. É micronutriente ativador de várias enzimas dentro da planta. É essencial para as plantas, em processos de oxidação e redução. R: Cobre.

27. Este micronutriente é de extraordinária importância na formação das flores, frutos e raízes, no movimento da seiva e na absorção dos cátions. É encontrado, sobretudo, nos brotos novos em franco desenvolvimento. R: Boro.

28. Como pode ser esquematizada a reação da fotossíntese nas plantas? R: gás carbônico + água + luz = glicose + oxigênio ($6 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{calor} \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(aq)} + 6 \text{O}_{2(g)}$)

29. Qual o catalisador que ativa a reação da fotossíntese nas plantas? R: Clorofila

30. Em geral qual a faixa de pH dos solos em que a maioria dos nutrientes permanecem disponíveis a raízes das plantas? R: 6 a 6,8

8.3 APLICAÇÃO DO BINGO QUÍMPLANTS

O jogo poderá ser aplicado nas aulas de química ou biologia no ensino médio. Onde cada aluno receberá uma cartela e utilizará uma caneta, pois conforme forem sorteadas as perguntas pelo professor, os alunos que obtiverem as respostas na cartela das respectivas perguntas sorteadas, marcará com a caneta um X sobre a resposta.

Porém o professor deverá anotar na lousa cada pergunta sorteada e discutir com os alunos qual seria a resposta correta para tal pergunta, proporcionando uma forma de interação entre os mesmos e um envolvimento com o conteúdo. O jogo terminará quando um aluno completar a cartela com 18 respostas das perguntas sorteadas e gritar a palavra bingo. No entanto ao final do jogo o professor deverá conferir a cartela sorteada com a sala.

9. MATERIAIS E MÉTODOS

9.1 MATERIAIS

9.1.1 Tubetes biodegradáveis

O Bagaço utilizado para a produção dos tubetes biodegradáveis, foi obtido em uma usina sucroalcooleira da região de Assis – SP, os demais componentes utilizados foram adquiridos no comércio da cidade de Quatá – SP, sendo eles:

- Cola branca atóxica
- Farinha de trigo
- Plástico filme
- Tubetes plásticos
- Recipiente plástico

9.1.2 Semeadura das alfaces (*Lactuca sativa*)

Para a semeadura das alfaces, foram utilizados 20 tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar e os demais constituintes utilizados foram adquiridos em uma casa agrícola da cidade de Quatá – SP, sendo eles:

- Substrato
- Sementes de alface mimosa (*Lactuca sativa*)

9.1.3 Solo

O solo utilizado para o plantio dos tubetes contendo as mudas de alface, foi obtido em um sítio localizado na cidade de Rancharia - SP, trata-se de um solo arenoso que estava sem a presença de cultura há quatro anos.

9.1.4 Análise de solo

Os materiais utilizados para realização das análises para fins de fertilidade do solo foram:

- Bastão de vidro
- Béqueres de 100 ml
- Erlenmeyers de 250 e 500 ml
- Proveta de 100 ml
- Pipetas volumétricas de 5 e 10 ml
- Peneira de 2 mm a malha
- Cachimbos para medidas de 1 cm³, 2,5 cm³ e 5 cm³
- Cachimbo para medidas de 2,5 cm³ de resina, com fundo de malha de poliéster
- Bandejas de isopor para 10 frascos plásticos cilíndricos de 100 ml com tampa
- Frascos de vidro de 25 ml
- Bolinhas de vidro
- Resinas trocadoras de íons
- Bureta de 25 ml

9.2 EQUIPAMENTOS

- Balança analítica (AY220 – Marte)
- Mesa agitadora, movimento circular-horizontal, com rotação mínima de 220 rpm (Tecnal / Te – 145)
- Agitador magnético (Tecnal / TE- 830)
- Espectrofotômetro de absorção atômica (Varian/AA1275)
- Fotômetro de chama (Digimed / Dm – 63)
- pHmetro (Tecnal / Te – 2)
- Dispensador diluidor regulados com volumes de 10mL
- Aparelho separador de resina

9.3 REAGENTES

Os reagentes utilizados para realização das análises foram de grau analítico, sendo eles:

- Água destilada
- Solução de dicromato de potássio $0,167 \text{ mol L}^{-1}$
- Ácido sulfúrico p.a., concentrado
- Ácido fosfórico p.a., concentrado
- Indicador difenilamina 10 g L^{-1}
- Solução de sulfato ferroso amoniacal $0,4 \text{ mol L}^{-1}$
- Solução padrão de molibdato 1 mol L^{-1}
- Solução de cloreto de amônio $0,8 \text{ mol L}^{-1}$
- Solução de ácido clorídrico $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ e 1 mol L^{-1}
- Solução de cloreto de potássio 1 mol L^{-1}
- Solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$
- Solução tampão para pH 4,0 e 7,0
- Solução de EDTA $0,05 \text{ mol L}^{-1}$
- Solução de hidróxido de sódio $0,025 \text{ mol L}^{-1}$
- Indicador calcon
- Solução pH 10
- Solução-tampão SMP
- Indicador preto de eriocromo T
- Indicador azul de bromotimol

9.4 MÉTODOS

9.4.1 Produção de tubetes biodegradáveis a partir do bagaço da cana-de-açúcar

A produção dos tubetes biodegradáveis a partir do bagaço de cana-de-açúcar seguiu a metodologia realizada e testada por alunos e professores do curso técnico em açúcar e álcool na Etec Dr. Luiz Cesar Couto em Quatá durante o ano de 2013. No entanto antes

de ser elaborada tal metodologia foi realizado um procedimento com o intuito de produzir artesanato a partir do bagaço da cana-de-açúcar, porém tal procedimento foi revisto, reelaborado e testado pelos alunos e professores com a finalidade de contribuir com a sustentabilidade do planeta e diminuição dos impactos ambientais gerados ao meio ambiente.

Em uma balança analítica foi pesado 300 g de bagaço de cana-de-açúcar e em seguida lavado o mesmo com água corrente e reservado.

Em um recipiente plástico foi preparada a goma adicionando-se 300 ml de água, 125 g de farinha de trigo e 100 ml de cola branca atóxica, a mistura foi homogeneizada até a formação de uma goma.

Posteriormente foi preparada a massa de bagaço, adicionando-se bagaço aos poucos dentro da goma e misturando-se até formar uma massa.

A figura 4 representa respectivamente as seguintes etapas: preparo da goma e preparo da massa de bagaço

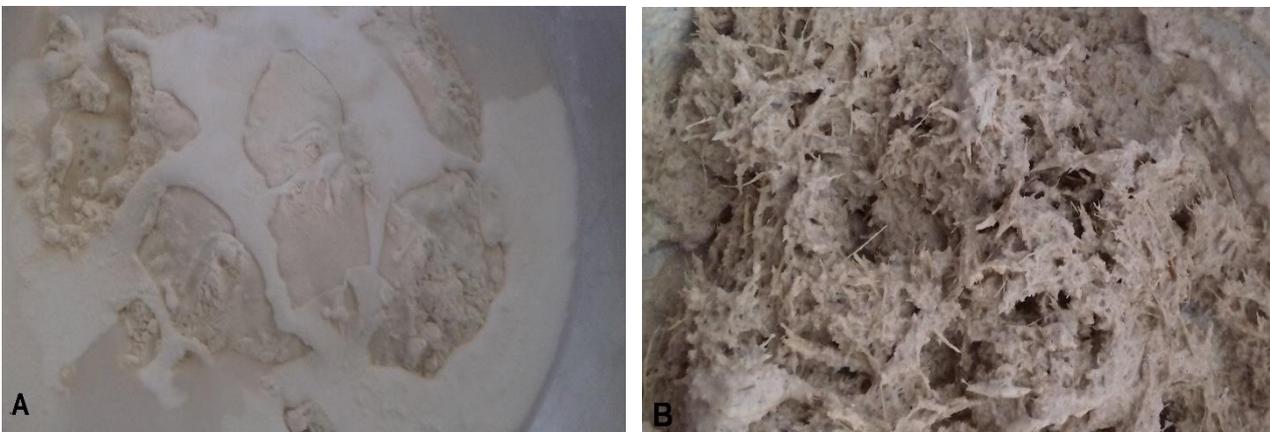


Figura 4: A) Preparo da goma; B) Preparo da massa de bagaço

Em seguida foram encapados com plástico filme o exterior dos tubetes plásticos usados como molde e logo após foram moldados os tubetes com a massa de bagaço.

Foram deixados aproximadamente 24 horas expostos a ar livre para secar totalmente, se passado 12 horas foram retirados delicadamente o papel filme de cada tubete plástico usado como molde para retirada dos tubetes biodegradáveis e em seguida foram deixados expostos ao ar livre por mais 12 horas para secagem de seu interior.

A figura 5 e 6 representa respectivamente os tubetes expostos a ar livre para secagem e os tubetes já prontos.



Figura 5: Tubetes expostos a ar livre para secagem



Figura 6: Tubetes prontos

9.4.2 Cultivo da alface (*Lactuca sativa*)

9.4.2.1 Semeadura da alface (*Lactuca sativa*) em tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar

A escolha da alface para cultivo em tubetes biodegradáveis de bagaço da cana-de-açúcar levou-se em consideração que a mesma é uma cultura de ciclo curto e fácil manejo, deste modo para a realização da semeadura da alface nos tubetes foram utilizadas sementes de alface mimosa, substrato e 20 tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar.

A figura 8 representa os tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar o substrato e as sementes das alfaces mimosas utilizadas na semeadura.



Figura 7: Tubetes, substrato e sementes da alface utilizadas na semeadura

Primeiramente foi umedecido o substrato e adicionado o mesmo dentro dos tubetes uniformemente até sua borda, em seguida foram feitas as aberturas onde as sementes seriam depositadas com 0,5 cm de profundidade.

A figura 8 representa as aberturas feitas no substrato para deposição das sementes.



Figura 8: Aberturas feitas para deposição das sementes

Em cada abertura foram colocadas 2 sementes de alface mimosa e posteriormente foram cobertas com uma camada fina de substrato. Durante o período de germinação da alface, foram regadas as sementes uma vez ao dia.

A figura 9 representa a germinação da alface.



Figura 9: Germinação da alface

9.4.2.2 Transplântio das alfaces para o solo

Quando as mudas das alfaces atingiram de 4 a 6 folhas foram realizadas o transplântio dos 20 tubetes contendo as mudas da alface para o solo, onde foi deixado um espaçamento de aproximadamente 25 cm entre cada tubete.

A figura 10 representa respectivamente a etapa de transplântio das mudas ao solo



Figura 10: Transplântio das mudas da alface para o solo

Durante o período de crescimento, as alfaces foram regadas duas vezes ao dia e após atingir seu crescimento máximo que se situa em torno de 65 a 70 dias após a sementeira as alfaces foram colhidas.

A figura 11 representa as fases de crescimento das alfaces mimosas



Figura 11: Fases de crescimento das alfaces mimosas

9.4.3 Análise química para avaliação da fertilidade do solo antes e após o cultivo das alfaces

O solo utilizado para o cultivo das alfaces mimosas semeadas em tubetes biodegradáveis foi submetido à análise química para avaliação da fertilidade do solo antes e após o cultivo das alfaces para posterior comparação dos resultados, deste modo à análise química seguiu a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (2001). E foi realizada no laboratório de análises de solos, localizado na Faculdades Gammon em Paraguaçu Paulista e determinou a quantidade de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, pH e H + Al (acidez total) que são as determinações básicas de rotina neste laboratório para a análise de solo para fins de fertilidade.

O primeiro procedimento realizado antes de se iniciar as análises foi a peneiragem do solo, deste modo as amostras de solos de antes e após o cultivo das alfaces foram peneiradas em uma peneira com abertura de 2 mm na malha.

9.4.3.1 Determinação de pH

A determinação de pH do solo foi realizada através de eletrodos mergulhados em suspensão do solo em solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ e medida com pHmetro.

Inicialmente transferiu-se com auxílio do cachimbo 10 cm^3 das amostras de solos para os frascos de 100 ml e adicionou -se 25 ml da solução de CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em cada frasco, deixou-se em contato por 15 minutos e logo após tampou-se os frascos e agitou -se durante 10 minutos em mesa agitadora a uma velocidade de 220 rpm. Após a agitação deixou se as amostras decantarem por um período de 30 minutos.

Calibrou-se o pHmetro com as soluções tampão 4 e 7 e após a decantação realizou a medição do pH das amostras, mergulhando os eletrodos na suspensão do solo, de modo que a ponta do eletrodo de vidro tocou ligeiramente a camada de sedimento e a saída do eletrodo ficou submersa e após estabelecido o equilíbrio leu-se o pH.

Em seguida, adicionou-se 5 ml da solução-tampão SMP aos fracos contendo as amostras preparadas anteriormente, tampou-se os fracos e agitou-se durante 15 minutos em mesa agitadora a uma velocidade de 220 rpm. Após a agitação deixou-se as amostras em repouso por uma hora e em seguida leu-se novamente o pH de equilíbrio da suspensão, denominando o pH_{SMP}, que permitiu a estimativa de $\text{H}^+ + \text{Al}$ para a determinação direta de acidez total.

9.4.3.2 Determinação da matéria orgânica

A determinação da quantidade de matéria orgânica presente no solo foi realizada pelo método colorimétrico que se baseia na leitura colorimétrica da cor verde do íon Cr (III) reduzido pelo carbono orgânico, ou seja, mede-se a intensidade da cor produzida por esses íons em solução. Neste método a oxidação da matéria orgânica é feita a frio, apenas agitando o solo em uma solução contendo dicromato de sódio em ácido sulfúrico.

E sua determinação requer a montagem de uma curva-padrão de calibração. Essa curva é feita com uma serie de amostra de solo, nas quais o teor da matéria orgânica é determinado por titulação, que apresenta mais precisão.

Inicialmente transferiu-se com auxílio do cachimbo 1 cm³ das amostras de solos para os frascos cilíndricos de 100 ml e adicionou-se com o auxílio do dispensador 10 ml da solução de dicromato de sódio em ácido sulfúrico em cada frasco, fechou-se os frascos e em seguida agitou-se durante 10 minutos em mesa agitadora a uma velocidade de 180 rpm. Após a agitação deixou-se as amostras em repouso por uma hora.

Após o repouso de uma hora, adicionou-se 50 ml de água destilada com auxílio de um dispensador, com um jato forte para promover a mistura das soluções, em seguida deixou-se decantar durante a noite.

No dia seguinte, realizou-se a calibração do espectrofotômetro, acertando-se o zero do aparelho com a prova em branco, em seguida abriu-se os frascos e transferiu-se o sobrenadante da solução de solo para cubeta do espectrofotômetro e realizou-se a leitura a 650 nm. Em seguida calculou-se os resultados a partir da curva padrão preparada com solos analisados pelo método volumétrico.

9.4.3.3 Determinação de fósforo e potássio

Na determinação da quantidade de fósforo e potássio presente no solo foi utilizado como extrator desses elementos resinas trocadoras de íons, onde a quantidade de fósforo foi determinada por meio da leitura em espectrofotômetro e a quantidade de potássio em fotômetro de chama.

Inicialmente transferiu-se com auxílio do cachimbo 2,5 cm³ das amostras de solo para os fracos cilíndricos de 100 ml. Acrescentou-se 25 ml de água destilada em cada frasco e uma bolinha de vidro. Tampou-se os frascos e agitou-se durante 15 minutos na mesa agitadora para promover a degradação do solo. Após os 15 minutos retirou-se a bolinha de vidro com o auxílio de uma colher específica e adicionou-se com auxílio de um cachimbo 2,5 cm³ de resina de troca iônica. Fechou-se o frasco e agitou-se durante 16 horas em mesa agitadora a uma velocidade de 220 rpm aproveitando o período noturno.

No dia seguinte, abriu-se os frascos e transferiu-se a solução de solo com resina para o aparelho separador de resina. Lavou-se a resina com o mínimo de água destilada possível. Em seguida transferiu-se a resina para um frasco plástico de 100 ml usando um dispensador de 50 ml com solução de cloreto de amônio 0,8 mol/L em HCl 0,2 mol/L.

Deixou-se em repouso por meia hora para eliminação do CO₂ e retornou-se o conjunto para a mesa agitadora onde agitou-se por mais uma hora para a extração dos elementos fósforo e potássio que estava retido na resina, obtendo assim, um extrato para determinação analítica.

Para determinação de fósforo, com o uso de um dispensador diluidor, retirou-se 4 ml do extrato obtido e adicionou-se 16 ml da solução diluída de molibdato 1 mol L⁻¹, aguardou-se 15 minutos e realizou-se a leitura no espectrofotômetro, no comprimento de onda 720 nm. Já para determinação de potássio, pipetou-se apenas uma alíquota do extrato obtido e duas alíquotas de água e realizou-se a leitura diretamente no fotômetro de chama.

9.4.3.4 Determinação de cálcio, magnésio e alumínio

A determinação da quantidade de cálcio, magnésio e alumínio presente no solo foi determinada por titulometria e foi utilizado como extrator desses elementos cloreto de potássio.

Inicialmente transferiu-se com auxílio do cachimbo 5 cm³ das amostras de solo para os frascos cilíndricos de 100 ml. Acrescentou-se 50 ml da solução extratora de cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ em cada frasco. Tampou-se os frascos e agitou-se durante 5 minutos na mesa agitadora. Após os 5 minutos, deixou-se decantar durante a noite. No dia seguinte, abriu-se os frascos e transferiu-se os sobrenadantes de cada frasco para béqueres.

Para determinação de cálcio em um erlenmeyer adicionou-se com o auxílio de uma pipeta 10 ml do sobrenadante, 2 ml de solução de hidróxido de sódio 0,025 mol L⁻¹ e 3 gotas de indicador calcon, em seguida realizou a titulação com EDTA 0,05 mol L⁻¹ até a viragem da coloração, de rosa para azul, anotou-se o volume gasto na titulação, realizando-se este procedimento em duplicata, a partir dos volumes obtidos realizou-se o cálculo para determinação da quantidade de cálcio presente no solo.

Para determinar-se a quantidade de magnésio em um erlenmeyer adicionou-se com o auxílio de uma pipeta 10 ml do sobrenadante, 2 ml de solução pH 10 e 3 gotas de indicador preto de eriocromo T, em seguida realizou a titulação com EDTA $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ até a viragem da coloração, de vermelho-vinho para azul, anotou-se o volume gasto na titulação, realizando-se este procedimento em duplicata, a partir dos volumes obtidos realizou-se o cálculo para determinação da quantidade de magnésio presente no solo.

Para determinar-se a quantidade de alumínio em um erlenmeyer adicionou-se com o auxílio de uma pipeta 25 ml do sobrenadante e 3 gotas de indicador azul de bromotimol, em seguida realizou a titulação com solução NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ até a viragem da coloração, de amarelo para verde, anotou-se o volume gasto na titulação, realizando-se este procedimento em duplicata, a partir dos volumes obtidos realizou-se o cálculo para determinação da quantidade de alumínio presente no solo.

10. RESULTADOS E DISCUSSÕES

10.1 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO ANTES DO CULTIVO DAS ALFACES

Na tabela 2 estão expressos os resultados analíticos obtidos do solo antes do cultivo das alfaces mimosas, que foram introduzidas no solo juntamente com o tubete biodegradável de bagaço da cana-de-açúcar.

DETERMINAÇÕES		UNIDADES	VALORES
Ph	Potencial hidrogeniônico	----	5,2
M.O	Matéria orgânica	g/dm ³	6
P	Fósforo	mg/dm ³	5
K	Potássio	mmolc/dm ³	1,5
Ca	Cálcio	mmolc/dm ³	8
Mg	Magnésio	mmolc/dm ³	2
Al	Alumínio	mmolc/dm ³	2
H+Al	Acidez total	mmolc/dm ³	13

Tabela 2: Resultados analíticos do solo antes do cultivo das alfaces mimosas

A tabela 2 foi construída com o objetivo de caracterizar o solo antes do experimento, para posterior comparação dos resultados obtidos posteriormente. Deste modo, os resultados analíticos anteriores ao cultivo das alfaces, foram comparados com os valores considerados adequados para cada determinação segundo dados do Boletim Técnico 100 do IAC, escrito por Raij et al. (1997), estudo realizado por Souza et al. (2008), relacionado a interpretação dos valores de alumínio no solo e também dados da Comissão de química e fertilidade do solo - CQFS (2004).

A tabela 3 apresenta os limites de interpretação dos teores de pH, M.O, P, K, Ca, Mg e Al em solos de acordo com as informações obtidas nos estudos de Raij et al. (1997), Souza et al. (2008) e do CQFS (2004).

TEOR	pH	M. O	P	K	Ca	Mg	Al
	---	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³			
Muito Baixo	> 6	---	0 – 10	0,0 – 0,7	---	---	---
Baixo	5,6 – 6	< 25	11 – 25	0,8 – 1,5	0 – 3	0 – 4	0 - 5 (não prejudicial)
Médio	5,1- 5,5	26 – 50	26 – 60	1,6 – 3	4 – 7	5 – 8	6- 10 (levemente prejudicial)
Alto	4,4 – 5	> 50	61 – 120	3,1 – 6	> 7	> 8	> 10 (prejudicial)
Muito Alto	Até 4,3	---	> 120	> 6	--	--	---

Tabela 3: Limites de interpretação de teores de pH, M.O, P, K, Ca, Mg e Al em solos

Por meio da comparação dos resultados analíticos apresentado na tabela 2 com os dados apresentado na tabela 3, foi possível verificar que o solo analisado antes do cultivo das alfaces apresentou, na maioria das determinações, teores baixos em relação à disponibilidade de nutrientes no solo, o que acaba limitando a produção de culturas no mesmo, pois segundo Raij et al. (1997), é recomendado manter o equilíbrio entre os nutrientes de modo a mantê-los na faixa de teores médios a altos no solo, não devendo ultrapassar os valores muito altos. Assim, verifica-se que seria necessária uma suplementação de fósforo, potássio e magnésio no solo, já que se encontram em proporções baixa e no caso do fósforo em proporção muito baixa.

De acordo com Raij et al. (1997), o pH do solo se encontra dentro dos teores considerados adequados, no entanto, é apresentado no seu estudo, que as culturas variam muito, logo, as classes apresentadas podem ter significados diversos para grupos de plantas com características diferenciadas quanto a acidez. No caso da cultura da alface, para obter-se uma maior produtividade em seu cultivo é indicado no estudo de Almeida et al. (2011), que o solo apresente pH entre 6 a 6,8, sendo necessário antes uma correção do pH.

Já a quantidade de alumínio apresentada no solo se enquadra dentro do teor baixo e de acordo com os dados apresentados no estudo de Souza et al. (2008), esta quantidade não é prejudicial. Em relação a quantidade de matéria orgânica foi verificado que se encontra em baixa concentração no solo, segundo dados da Comissão de química e fertilidade do solo - CQFS (2004), o que não é nada favorável. Já que é considerada fonte de nutrientes às plantas, aumenta a capacidade de troca de cátions, ajuda na estabilização da temperatura, aumenta a capacidade de retenção de água no solo, favorecendo o desenvolvimento das raízes (COSTA; SILVA; RIBEIRO; 2013).

10.2 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO APÓS O CULTIVO DAS ALFACES

Na tabela 4 estão expressos os resultados analíticos obtidos após o cultivo das alfaces mimosas, que foram introduzidas no solo juntamente com o tubete biodegradável de bagaço da cana-de-açúcar.

DETERMINAÇÕES		UNIDADES	VALORES
Ph	Potencial hidrogeniônico	----	8,7
M.O	Matéria orgânica	g/dm ³	23
P	Fósforo	mg/dm ³	72
K	Potássio	mmolc/dm ³	10
Ca	Cálcio	mmolc/dm ³	34
Mg	Magnésio	mmolc/dm ³	4
Al	Alumínio	mmolc/dm ³	1
H+Al	Acidez total	mmolc/dm ³	9

Tabela 4: Resultados analíticos do solo após o cultivo das alfaces mimosas

A tabela 4 foi construída com o objetivo de caracterizar o solo após o experimento. Deste modo, os resultados analíticos obtidos também foram comparados com os limites de

interpretação apresentados na tabela 3 e posteriormente com os valores apresentados na tabela 2.

Por meio da comparação dos resultados analíticos apresentado na tabela 4 com os dados apresentado na tabela 3, foi possível verificar que o solo analisado após o cultivo das alfaces, apresentou variações em relação a disponibilidade de nutrientes no solo, o que de fato acaba limitando a produção de culturas, do mesmo modo que a baixa disponibilidade limita, pois como citado anteriormente, de acordo com Raij et al. (1997), é recomendado manter o equilíbrio entre os nutrientes de modo a mantê-los na faixa de teores médios a altos no solo, não devendo ultrapassar os valores muito altos. E como apresentado, os teores de fósforo e cálcio encontram-se em concentrações altas, já o potássio em concentração muito alta e o magnésio em concentração baixa, verificando-se que não há um equilíbrio entre os nutrientes.

Verifica-se também que o pH do solo se encontra dentro dos teores classificado como muito baixo e a quantidade de alumínio e matéria orgânica apresentada se enquadram dentro dos teores baixo.

10.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ANÁLITICOS DO SOLO DE ANTES E APÓS O CULTIVO DAS ALFACES

Por meio da comparação dos resultados apresentados nas tabelas 2 e 4, foi possível verificar que houve um aumento nos valores de todas as determinações analisadas, com exceção ao alumínio, pois sua quantidade diminuiu para a metade, o que é favorável, pois como apresentado no estudo de Souza et al. (2008), o mesmo apresenta um efeito tóxico às plantas, prejudicando o desenvolvimento do seu sistema radicular, desta forma, quanto menor for sua quantidade no solo melhor. Outro fato observado é o aumento do pH do solo, ocasionando a diminuição de sua acidez total.

Deste modo, foi possível verificar que os tubetes biodegradáveis de bagaço de cana-de-açúcar contribuíram para o aumento dos nutrientes e da matéria orgânica presentes no solo, porém, é admissível que o solo não tenha apresentado um equilíbrio entre os nutrientes, o que era previsto, pois o solo utilizado para o experimento estava sem presença de cultura há quatro anos. Como foi analisado, havia um desequilíbrio visível em relação as quantidades consideradas adequadas ao solo de matéria orgânica, pH e

nutrientes, em que seria necessário realizar uma correção e adubação adequada antes do cultivo de qualquer cultura.

Nos resultados analíticos de antes do experimento que foram realizados no laboratório de análises de solos, localizado na Faculdades Gammon em Paraguaçu Paulista, consta as informações de que para o solo analisado alcançar um balanço nutricional adequado, seria necessário a aplicação de 90 kg/ha de nitrogênio (N), 90 kg/ha de pentóxido de difósforo (P_2O_5), 120 kg/ha de óxido de potássio (K_2O) e 20 kg/ha de enxofre (S). Após o experimento consta as informações de que seria necessário 20 kg/ha de nitrogênio (N), 20 kg/ha de pentóxido de difósforo (P_2O_5) e 20 kg/ha de óxido de potássio (K_2O).

Esses resultados não inviabilizam o uso do tubete biodegradável, apenas mostram que para sua utilização faz-se necessário o manejo adequado do solo. E quanto a economia, o uso dos tubetes revelou-se favorável, pois com a utilização destes, a quantidade dos compostos necessários para balancear o solo, diminui para mais de 80 % após o experimento.

Desta forma, verifica-se que os tubetes biodegradáveis produzidos com o bagaço da cana-de-açúcar influenciam positivamente no solo, pois podem ser introduzidos juntamente com a muda da planta e se degradará enquanto a mesma cresce, reforçando os nutrientes e a quantidade de matéria orgânica presente no solo.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante aos parâmetros analisados e ao estudo realizado, conclui-se que o solo utilizado para o cultivo das alfaces, antes de ser utilizado no cultivo de qualquer cultura, deverá ser corrigido através de adubação adequada, pois um solo para ser considerado fértil, deve apresentar quantidades suficientes e balanceadas de todos os nutrientes essenciais às plantas.

Também foi possível concluir que a utilização de tubetes biodegradáveis produzidos com o bagaço da cana-de-açúcar apresentou grande viabilidade e apresenta vantagens econômicas e sustentáveis, pois podem ser introduzidos juntamente com a muda da planta no solo, se degradará enquanto a planta cresce, reforçando os nutrientes e matéria orgânica presentes no mesmo, são biodegradados em curto espaço de tempo e não geram resíduos, contribuindo com a sustentabilidade do planeta.

Verificou-se também que, para sua utilização, faz-se necessário o manejo adequado do solo e que mais pesquisas referentes a esses tubetes biodegradáveis podem ser realizadas, como por exemplo pesquisas relacionadas a sua composição química, com a finalidade de agregar mais informações a esses novos recipientes, que são livres de compostos derivados do petróleo e são vistos como ecologicamente corretos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Thiago Batista Firmato de; PRADO, Renato de Mello; CORREIA, Marcus André Ribeiro; PUGA, Aline Peregrina; BARBOSA José Carlos. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, v.2, n.24, jun, 2011. p. 27-36.

ASSUNÇÃO, Deleon Bernardes; SILVA, Flávia Andrea Nery. Análises químicas do solo e o controle de qualidade dos laboratórios. **Revista Tropic: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, n. 3, jun, 2012. p. 120-136.

BAIMA, Cesar. **Plástico forma ilhas de poluição nos oceanos**. O Globo, 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/plastico-forma-ilhas-de-poluicao-nos-oceanos-2962119>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

CANGEMI, José Marcelo; SANTOS, Antonia Marli dos; NETO, Salvador Claro. Biodegradação: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Revista Química Nova Na Escola**, v.4, n. 22, nov, 2005. p.17-21.

CARDOSO, Mayara. **Fertilizantes**. InfoEscola. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/agricultura/fertilizantes/>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

CARDOSO, Tiago Fiori. **Cogeração de energia através do bagaço de cana-de-açúcar: revisão de literatura**. 2011. 22 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Produção Sucoenergética) – Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Sertãozinho, 2011.

COMIN, Márcio Rogério. **Geração de energia elétrica a partir do bagaço da cana de açúcar**. 2010. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Paulo, Araras, 2010.

CONTI, Andrea Cressoni de; REIS, Raquel Cristina Silva dos; CONTI, Cláudio de; NETO, Roberto Francisco Daniel; ARANTES, Alysso Klebis. Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. **Revista RETEC**, v. 05, n.1, jan/jun, 2012. p.113-121.

COSTA, Ana Carolina Perini. **Análise da substituição de polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis – um estudo de caso**. 2013. 61p. Trabalho de Conclusão de

Curso - Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha” Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, São Paulo, Marília, 2013.

COSTA, Elaine Martins da; SILVA, Helena França; RIBEIRO, Paula Rose de Almeida. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n.17, dez, 2013. p. 1842 - 1860.

COSTA, Wendell Lucas Silveira da; BOCCHI, Maria Lígia de Melo. Aplicações do bagaço da cana-de-açúcar utilizadas na atualidade. **Revista Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 1, mar, 2012. p. 22-34.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/CS. **Manual de adubação e de calagem**. Editores: Marino J. Tedesco, Clesio Gianello, Ibanor Anghinoni, Carlos A. Bissani, Flávio A. O. Camargo e Sirio Wiethölter. Porto Alegre: Comissão de química e fertilidade do solo, 2004. p. 400.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista: Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, maio, 2012. p. 92-98.

DIAS, Bruana Anair Souto. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de paratecoma peroba (record & mell) kuhl.** 2011. 84 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Viçosa, 2011.

DIAS, Joyce Soares; NEVES, Igor; SILVEIRA, Victor Hugo da. **Nutrientes. Do que as plantas precisam?**. UNIFERTIL – Universal de Fertilizantes, Outubro, 2012, 10 p.

ERNESTO, Vivian Aparecida Ricardo Teixeira. **Caracterização térmica do bagaço da cana-de-açúcar**. 2009. 115 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Setor de Química Analítica – Universidade Estadual Paulista – “Instituto de Química de Araraquara”, São Paulo, Araraquara, 2009.

FERRAZ, Marcelo Vieira. **Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção de petúnia-comum (petunia x hybrida)**. 2006. 106 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Setor de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista - “Julio de Mesquita Filho”, São Paulo, Botucatu, 2006.

FERREIRA, Roberta Celestino. **Educação Ambiental e coleta seletiva do lixo**. CENED - Centro Nacional de Educação a Distância, 2008. Disponível em:<

<http://www.cenedcursos.com.br/meio-ambiente/educacao-ambiental-e-coleta-seletiva-do-lixo/>>. Acesso em: 07 set. 2016.

FONSECA, Bruno Guedes. **Destoxificação biológica de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar empregando as leveduras - *Issatchenkia occidentalis* e *Issatchenkia orientalis***. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) – Universidade de São Paulo – “Escola de Engenharia de Lorena”, São Paulo, Lorena, 2009.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Editores: Bernado van Raij, João Carlos de Andrade, Heitor Cantarella e José Antônio Quaggio. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. p.285.

IATAURO, Ricardo Antonioli. **Avaliação energética e econômica da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira – *schinus terebinthifolius raddi***. 2004. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista - “Julio de Mesquita Filho”, São Paulo, Botucatu, 2004.

LAZIA, Beatriz. **A importância de mudas de qualidade para o sucesso do cafezal**. CPT – Centro de Produções Técnicas, 2012. Disponível em:< <http://www.portalagropecuaria.com.br/agricultura/cafeicultura/a-importancia-de-mudas-de-qualidade-para-o-sucesso-do-cafezal/>>. Acesso em: 14 set. 2016.

LIMA, Edmilson G. de; OKIMOTO, Maria Lúcia L. Ribeiro. Revisão da aplicação de produtos biopolímeros obtidos pela reciclagem de plásticos em design. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, v.10, n. 5, set, 2009. p. 244–259.

LIMA, Márcio Emanuel de. **Avaliação do desempenho da cultura da alface (*lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo**. 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – “Instituto de Agronomia”, Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

LOPES, Jane Luísa Wadas; BOARO, Carmen Sílvia Fernandes; PERES, Milene Rodrigues; GUIMARÃES, Vandeir Francisco. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Revista Biotemas**, v 4, n. 20, dez, 2007. p. 19-25

LORENZETT, Juliana Benitti; RIZZATTI, Cláudia Bach; LORENZETT, Daniel Benitti; GODOY, Leoni Pentiado. Sacolas plásticas: uma questão de mudança de hábitos. **Revista REMOA**, v. 11, n. 11, jan/abr, 2013. p. 2446–2454.

MALDONADE, Iriani Rodrigues; MATTOS, Leonora Mansur; MORETTI, Celso Luís. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**, 1. ed. Tradução de Antonia Veras. Brasília, Distrito Federal: Editora Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2014.

MARTINS, Marcio. **Produtos biodegradáveis**. Mundo Sustentável, 2015. Disponível em:<<https://welcomemundosustentavel.wordpress.com/produtos-biodegradaveis/>>.

Acesso em: 03 set. 2016.

MENDES, Alex Fabiany. **Produção de mudas de cafeeiros em tubetes**. CPT – Centro de Produções Técnicas, 2013. Disponível em:< <http://www.cpt.com.br/cursos-cafeicultura-agricultura/artigos/producao-de-mudas-de-cafeiros-em-tubetes>>. Acesso em: 11 set. 2016.

MENDES, Ana Paula da Silveira. **O uso do Bingo químico no ensino de química**. 2014. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, São Paulo, Assis, 2014.

OLIVEIRA, Luzibênia Leal de; LACERDA, Cícero de Sousa; ALVES, Isabel Joselita Barbosa da Rocha; SANTOS, Edilene Dias; OLIVEIRA, Sanuyla de Albuquerque; BATISTA, Tatyane Sales de Araújo. Impactos ambientais causados pelas sacolas plásticas: o caso campina grande – PB. **Revista BioFar**, v. 07, n. 1, mar, 2012. p. 88 - 104.

OLIVEIRA, Stella Fernanda de Aquino. **Avaliação energética da biomassa do bagaço de cana-de-açúcar em diferentes indústrias sucroenergéticas**. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Setor de Engenharia Aeronáutica e Mecânica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Paulo, São José dos Campos, 2014.

PUTTI, Fernando Ferrari. **Produção da cultura de alface irrigada com água tratada magneticamente**. 2014. 123 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, Botucatu, 2014.

RAIJ, Bernado van; CANTARELLA, Heitor; QUAGGIO, José Antônio; FURLANI, Ângela Maria Cangiani. **Boletim Técnico 100 – Recomendações de Aduações e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997.

SANCHEZ, Sergio Veraguas. **Avaliação de cultivares 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 – “Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias”, São Paulo, Jaboticabal, 2007.

SANTANA, Eliana Moraes de; REZENDE, Daisy de Brito. **O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), Curitiba, Paraná, julho, 2008, p.10.

SANTOS, Constâncio Bernardo; LONGHI, Solon Jonas; HOPPE, Juarez Martins; MOSCOVICH, Fabio Abel. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de cryptomeria japonica (L.F.) D. Don. **Revista Ciência Florestal**, v.10, n. 2, set, 2000. p. 1–15.

SCHORN, Lauri Amândio; FORMENTO, Silvio. **Apostila silvicultura II produção de mudas florestais.** Universidade Regional de Blumenau - Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Florestal, jan, 2003. p 58.

SFOGIA, Bruna Leticia Martins. **Análise laboratorial de solos.** Ebah, 2010. Disponível em:< <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAexyQAG/relatorio-laboratorio-solos>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

SILVA, Claudionor Oliveira; SANTOS, Gilbertânia Mendonça; SILVA, Lucicleide Neves. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso. **Revista REGET**, v. 13, n. 13, ago, 2013. p. 2683-2689.

SOUSA, Thiago Pereira de; NETO, Eduardo Pereira de Sousa; Luana Raposo de Sá SILVEIRA, Luana Raposo de Sá; FILHO, Elias Francisco dos Santos; MARACAJÁ, Patrício Borges. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v 9, n.4, out/dez, 2014. p.168-172.

SOUZA, Maria Cristina M. Ribeiro de; MONTEIRO, Raimundo Nonato Farias; SANTOS, Francisca Roberta M. dos; CAMELO, Francisca Michele B.; SALES, Maria Leila M.; NUNES, Philippe José Fontenele. Avaliação dos teores de alumínio encontrados em análises de solo do município de Ibiapina – CE. In: II WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 2008, Fortaleza, Brasil. **Workshop Proceedings**, 2008. p. 79 - 82

SPRITZER, Leonardo. **Plásticos biodegradáveis.** Porta Eu Gestor, 2014. Disponível em: <<http://eugestor.com/editoriais/2014/08/plasticos-biodegradaveis/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13 n. 39, set./dez, 2008. p. 545- 554.

TOLEDO, Antonio. **Matéria orgânica na análise de solo**. LABORSOLO, 2017. Disponível em:< <https://www.laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/materia-organica-na-analise-de-solo/>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

VICENTE, Martim. **Biodegradável e não-biodegradável: qual a diferença?**. GreenMe, 2014. Disponível em:<<https://www.greenme.com.br/informar-se/lixo-e-reciclagem/1238-biodegradavel-e-nao-biodegradavel-qual-a-diferenca>>. Acesso em: 01 set. 2016.

WENDLING, Ivar. **Produção de mudas de eucalipto**. Embrapa Florestas, 2012. Disponível em:< http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1621&subject=E%20mais&title=Produ%E7E3o%20de%20mudas%20de%eucalipto>. Acesso em: 25 maio 2016.