

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

FERNANDO DANIEL GRASSI
SINAIDE SCHWAB GRASSI

**UTILIZAÇÃO DE FOSFATO MONOAMÔNICO E RESÍDUOS DE PODA
DE ÁRVORES PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

FERNANDO DANIEL GRASSI

SINAIDE SCHWAB GRASSI

UTILIZAÇÃO DE FOSFATO MONOAMÔNICO E RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof^ª. *Me.* Márcia A. Bartolomeu Agustini.

Co-orientadora: Prof^ª. *Me.* Ângela Laufer Rech.

MEDIANEIRA

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Gestão Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE FOSFATO MONOAMÔNICO E RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO

Por

Fernando Daniel Grassi

Sinaide Schwab Grassi

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20:20 h do dia 06 de Fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. Os candidatos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^ª. Me. Márcia A. B. Agustini
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientadora)

Prof^ª. Me. Angela Laufer Rech
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Co-Orientadora)

Prof. Me. Fabio Orssatto
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Thiago Edwiges
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado e Responsável pelas
atividades de TCC)

-O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

Dedicamos este trabalho aos nossos pais
Osvaldo Grassi e Rozinha M. Grassi;
Armando Schwab e Sônia Maria Schwab.

A todos os professores que fizeram parte do nosso
aprendizado.

A todos os membros da Família que compreenderam nossos
objetivos e nos deram força quando pensávamos em desistir,
em especial Elói Schwab.

Ao professor Luís César Cassol do Laboratório de solos e
Plantas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR) Campus Pato Branco.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de nossas vidas. Portanto, desde já pedimos desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte do nosso pensamento e de nossa gratidão.

Agradecemos a Deus, nosso criador, mantenedor da nossa vida; aos nossos pais por terem sempre acreditado em nossa capacidade.

Agradecemos a nossa orientadora Prof^a Márcia A. Bartolomeu Agustini e Co-orientadora Prof^a Ângela Laufer Rech, pela sabedoria com que nos guiaram nesta trajetória.

Aos nossos colegas de sala.

A Secretaria do curso, pela cooperação.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento às nossas famílias, pois acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para que fosse possível a realização desta pesquisa.

O nosso muito obrigado a todos.

RESUMO

GRASSI, Fernando D. e GRASSI, Sinaide S. **Utilização de fosfato monoamônico e resíduos de poda de árvores para produção de composto**. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Diretoria de Graduação e Educação Profissional, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2014.

Este estudo teve o objetivo de avaliar dois resíduos, sendo um o resíduo de poda de árvores e o outro pó químico de fosfato monoamônico e sulfato de amônia, usado em extintores de incêndio classe ABC. Utilizou-se de técnicas de compostagem com cinco diferentes proporções dos resíduos, usando proporções de poda de árvores e pó químico para o tratamento 1, 2, 3, 4 e 5 de 55/45, 65/35, 75/25, 85/15 e 95/5%, caracterizou-se os resíduos quanto a relação C/N para definir-se as proporções para cada tratamento, e monitorou-se os tratamentos quanto aos índices de umidade, temperatura e pH, por um período de 120 dias, para controle do processo. Com base nos parâmetros dos nutrientes analisados, concluiu-se que o melhor resultado obtido entre os tratamentos, foi o tratamento que iniciou-se com a relação C/N de 40/1 e chegou ao final do processo de compostagem com relação de 9,4/1 nas proporções 95% de poda de árvores e 5% de pó químico, pH de 5,95 e umidade aproximado de 59%.

Palavras-chave: Relação C/N. Monitoramento. Compostagem Aeróbica. Sulfato de Amônia.

ABSTRACT

GRASSI, Fernando D. e GRASSI, Sinaide S. **The use of monoamonic phosphate and trees prune residues for compound production.** 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Diretoria de Graduação e Educação Profissional, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2014.

This study had the objective to evaluate two residues, being one the trees prune residues and the other chemical powder of monoamonic phosphate and ammonium sulfate, used in fire extinguisher ABC class. It was used composting techniques with five different proportions of residues, using trees prune proportions and chemical powder to the treatment 1, 2, 3, 4 and 5 of 55/45, 65/35, 75/25, 85/15 and 95%, it characterized the residues in C/N relation to define the proportions to each treatment, and by monitoring the treatments as for the moisture rates, temperature and pH in a period of 120 days, to the control of the process. On the basis of parameters of the analyzed nourishments, it concluded that the best result taken among the treatments was the treatment that started with C/N relation of 40/1 and achieved the end of the composting process with 9,4/1 relation in the proportions 95% of trees prune and 5% of chemical powder, pH 5,95 and approximately 59% humidity.

KEYWORDS: C/N Relation. Monitoring. Aerobic Composting. Ammonia Sulfate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pesagem das vasilhas para disposição dos tratamentos.....	24
Figura 2 - Pesagem do resíduo de poda para montagem das leiras.....	24
Figura 3 - Pesagem do resíduo de pó químico para montagem das leiras	24
Figura 4 - Pesagem da montagem dos tratamentos	25
Figura 5A - Estufa de circulação de ar utilizada para teste de umidade.....	26
Figura 5B - Amostras sendo secas	26
Figura 6 - Amostras preparadas para leitura do pH	27
Figura 7 - Leitura do pH sendo realizado	27
Figura 8 - Monitoramento da Temperatura no interior das leiras.....	28
Figura 9A e 9B - Leiras de compostagem sendo revolvidas	29
Figura 10A e 10B - Leiras de compostagem sendo montadas.....	29
Figura 11 - Croqui de disposição dos tratamentos	30
Gráfico 1 - Evolução do teor de umidade nas leiras com poda de árvores e pó químico.....	33
Gráfico 2 - Média estatística dos resultados de pH realizados em laboratório	34
Gráfico 3 - Evolução da temperatura média dos cinco tratamentos no período do processo da compostagem	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura e precipitação média dos meses do ano.....	21
Tabela 2 - Relação inicial de Carbono/Nitrogênio dos tratamentos.....	23
Tabela 3 - Quantidades de resíduos utilizados para cada tratamento	25
Tabela 4 - Dados pó químico de Fosfato Monoamônico e Sulfato de Amônia.....	31
Tabela 5 - Resultado das análises químicas do resíduo da poda de arvore	31
Tabela 6 - Médias do monitoramento dos tratamentos no decorrer do processo de compostagem, para pH, temperatura e umidade	32
Tabela 7 - Resultado das análises químicas dos tratamentos do composto	35
Tabela 8 - Média dos resultados das análises químicas Carbono e Nitrogênio do composto.....	36
Tabela 9 - Média dos resultados das análises químicas dos macronutrientes do composto.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	12
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS	13
2.3 RESÍDUO PÓ QUÍMICO	14
2.4 COMPOSTAGEM	14
2.4.1 Importância dos componentes químicos dos resíduos	16
2.4.1.1 Relação C/N	16
2.4.1.2 Macronutrientes	16
2.4.2 Importância da caracterização física do composto	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 LOCAL DE ESTUDO	21
3.2 PRODUÇÃO DO COMPOSTO	22
3.2.1 Obtenção e preparação dos resíduos	22
3.2.2 Caracterização dos resíduos	22
3.2.3 Montagem das leiras	23
3.3 MONITORAMENTO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM	25
3.3.1 Características físicas do composto	26
3.3.1.1 Umidade	26
3.3.1.2 pH	27
3.3.1.3 Temperatura	28
3.3.1.4 Revolvimento	28
3.3.2 Características químicas do composto	29
3.3.3 Delineamento estatístico	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS	31
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS MONITORADAS	31
4.2.1 Umidade	32
4.2.2 pH	33
4.2.3 Temperatura	34
4.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO COMPOSTO	35
4.3.1 Relação C/N	36
4.3.2 Macronutrientes	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXOS	43

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da atividade industrial pode ser comparado ao acúmulo de resíduos oriundos desta atividade. Assim, a atividade industrial que antigamente era vista como uma forma de salvação para a sociedade de um modo geral pela rápida transformação dos produtos, hoje massifica a sua produção e acumula grandes volumes de resíduos (SOUZA et al., 2010).

Em função da crescente demanda da indústria de extintores para incêndio na região oeste do Paraná, a produção de resíduos oriundos de seus produtos aumentou significativamente. Resíduos estes descartados em aterros ou destinados para a indústria fabricante do produto (Pó para extintores). Dentre os resíduos está o pó ABC, largamente utilizado na Europa e nos EUA. Ele não é nocivo à saúde e seu principal componente, o fosfato monoamônico, é um produto muito utilizado na produção de fertilizante agrícola (GOVERNO DO RIO DE JANEIRO, 2013).

Outro resíduo orgânico disponível em áreas urbanas são os resíduos de podas de árvores. Trata-se de recursos em potencial para realização de compostagem e consequentemente adubação devido a sua riqueza em nutrientes, melhorando as propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, refletindo em aumento da produtividade das culturas (SOUZA et al., 2010).

Deste modo, a compostagem vem ao encontro das necessidades de redução do custo com a destinação destes resíduos e, passa a ser uma alternativa viável para minimizar ou resolver o problema de geração de resíduos na indústria, como a poluição do ambiente e também, a possível economia com a disponibilização de composto de “qualidade” em substituição ao adubo químico.

Valente et al. (2009) afirmam que apesar dos estudos existentes sobre o assunto, percebe-se a necessidade de pesquisas aprofundadas sobre a melhoria da eficiência do processo de compostagem, a fim de produzir compostos de melhor qualidade quanto ao fornecimento de nutrientes as plantas e, também como condicionadores do solo.

Considerando a grande quantidade de resíduo de pó químico proveniente de indústrias locais e resultantes de poda de árvores do município onde foi realizado o estudo é que, buscou-se uma alternativa ambientalmente viável para produção de composto visando a aplicabilidade na agricultura.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade de dois resíduos sólidos gerados, sendo um destes um pó químico usado para combate a princípios de incêndios, por uma empresa localizada no município de Medianeira - PR, e o outro resíduo orgânico proveniente de podas de árvores, por meio de processo de compostagem aeróbica.

Para isto caracterizou-se quimicamente os resíduos utilizados no processo de compostagem, monitorou-se o processo e caracterizou-se quimicamente o composto produzido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, conceituando-o como:

... Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semi-sólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (PNRS, 2010).

Segundo a norma da ABNT NBR 10.004 de 2004, os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

... Cabe salientar que resíduos sólidos aqui considerados devem estar nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição, ficando incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, esgotos, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2004).

A caracterização dos Resíduos Sólidos consiste em determinar suas principais características físicas e/ou químicas, qualitativa e/ou quantitativamente dependendo da abrangência e aplicação do resultado que se quer obter. A caracterização deve ser feita por profissional especializado e, dependendo da complexidade, em laboratórios de análises, para que sejam feitos testes específicos

(PROTEGE, 2013). Para Queiroz (2007), à medida que novas tecnologias são disponibilizadas, novos resíduos são gerados, e outros podem deixar de ser. Além do mais, alguns resíduos podem passar dessa condição, para a condição de matéria-prima.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Dentre os tipos de resíduos sólidos cita-se os orgânicos que constituem grande parte do total de resíduos destinados a aterros e lixões. São materiais biodegradáveis, com certo poder nutritivo, podendo, portanto serem utilizados para diversos fins como alimentação animal e compostagem. Dessa forma, é uma questão de eficiência ecológica reciclar resíduos orgânicos considerando que todos os dias são enviados resíduos para aterros e lixões, sendo fontes de poluentes, podendo ocasionar problemas sanitários e ambientais (CARLESSO, RIBEIRO e HOEHNE et al., 2011).

A arborização pública, por exemplo, gera uma quantidade expressiva de resíduos, devido às podas e remoções efetuadas, por necessidade de adequação aos equipamentos urbanos. Estes resíduos acabam sendo depositados em aterros sanitários e em alguns casos são queimados em lixões. Resíduos estes que poderiam ser acondicionados de forma correta e utilizados para a produção de fertilizantes orgânicos.

O decreto Nº 4.954, de 14 de Janeiro de 2004, conceitua fertilizante orgânico como:

... Sendo fertilizante orgânico um produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais. (BRASIL, 2004).

2.3 RESÍDUO PÓ QUÍMICO

Um exemplo de resíduo gerado por indústrias é o pó químico usado como produto inibidor de incêndio em extintores de classe ABC: A (materiais sólidos), B (combustíveis líquidos) e C (equipamentos elétricos e energizados), resíduo gerado pelo processo produtivo de indústrias de extintores para incêndios. O extintor classe ABC é fabricado com fosfato de monoamônio ($NH_4H_2PO_4$) e sulfato de amônia ($(NH_4)_2SO_4$) responsáveis por 55% e 10% da formulação total do produto e conta com ingredientes especiais, responsáveis por promover alta fluidez da descarga do agente, pela repelência de umidade e a não tendência de aglomeração do produto. Fabricado com distribuição granulométrica específica e rigidamente controlada, esses ingredientes são essenciais para a extinção de princípios de incêndio das classes de fogos (PROTEGE, 2013).

A formulação do pó ABC, combate o foco de incêndio promovendo o isolamento, proporcionado pelo derretimento do agente sobre o combustível sólido, o resfriamento e o abafamento do combustível líquido. Assim, interrompe as reações químicas necessárias à alimentação da reação de combustão. Não conduz eletricidade, sendo indicado para o combate a equipamentos elétricos de todos os tipos. O pó químico ABC é comercializado em embalagens granel em barricas de papelão com 50 kg (PROTEGE, 2013). Segundo RESIL (2007), “o produto é classificado com classe II A – Não Inerte – Conforme NBR 10.004:04 e sua concentração de Pentóxido de Difósforo (P_2O_5) permite a utilização na fabricação de fertilizantes”.

2.4 COMPOSTAGEM

De acordo com Baratta Junior (2007), a compostagem vem sendo utilizada pelo homem desde os tempos mais remotos. Tanto vegetais como animais eram utilizados para serem incorporados ao solo, visando aumento da produção agrícola. Este processo foi muito usado na Antiguidade, sobretudo pelos orientais que faziam uso intensivo de compostos orgânicos na produção de cereais e as técnicas

empregadas eram artesanais e fundamentavam-se na formação de leiras ou montes de resíduos que ocasionalmente eram revolvidos.

Na compostagem, para que os microrganismos se desenvolvam e promovam a transformação do meio em que se encontram é necessário à existência de fontes de carbono, nitrogênio, macro e micronutrientes. A composição do material que determina a velocidade do processo de compostagem, sendo a relação entre carbono e nitrogênio disponíveis uma variável importante.

A compostagem é geralmente aplicada a resíduos não fluidos, ou seja, resíduos sólidos provenientes de diversas fontes como resíduos urbanos, agroindustriais e agropecuários. Valente et al. (2009) afirmam que por ser um processo puramente microbiológico, a sua eficiência depende da ação e da interação de microrganismos, os quais são dependentes da ocorrência de condições favoráveis, como a temperatura, a umidade, a aeração, o pH, o tipo de compostos orgânicos existentes, a relação carbono/nitrogênio (C/N), a granulometria do material e as dimensões das leiras.

Segundo Souza et al. (2010), a compostagem é efetuada em 4 (quatro) fases distintas: a primeira, quando há o início da decomposição da matéria orgânica, a segunda, onde ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, a terceira, quando ocorre o resfriamento e a quarta, onde acontece a cura, maturação ou humificação e a mineralização do composto. Como a atividade microbiana ocorre normalmente na superfície das partículas, quanto menor o tamanho das partículas, maior a superfície ativa do material, maior a atividade microbiana e maior a taxa de decomposição.

O processo de compostagem é marcado por uma contínua mudança das espécies de microrganismos envolvidos, devido às modificações nas condições do meio, sendo praticamente impossível identificar todos os presentes (VALENTE et al., 2009).

Durante o processo, alguns componentes da matéria orgânica são utilizados pelos próprios microrganismos para formação de seus tecidos, outros são volatilizados e outros, transformados biologicamente em uma substância escura, uniforme, com consistência amanteigada e aspecto de massa amorfa, rica em partículas coloidais, com propriedades físicas, químicas e físico-químicas completamente diferentes da matéria-prima original. Durante todo o processo ocorre produção de calor e desprendimento, principalmente, de gás carbônico e vapor d'água. O que difere a compostagem de um processo de degradação natural é

justamente o fato de que a compostagem ocorre sob condições controladas, enquanto que num processo de degradação natural, não se tem nenhum controle das variáveis do processo (BARATTA JUNIOR, 2007).

2.4.1 Importância dos Componentes Químicos dos Resíduos

2.4.1.1 Relação C/N

Para Oliveira, Sartori e Gracez (2008), a compostagem consiste em se criar condições e dispor, em local adequado, as matérias-primas ricas em nutrientes orgânicos e minerais, especialmente, que contenham relação carbono e nitrogênio favoráveis ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão. O acompanhamento da relação C/N durante a compostagem permite conhecer o andamento do processo. Kiehl (1998, citado por OLIVEIRA, SARTORI e GARCEZ, 2008) compartilham deste ponto de vista ao afirmar que “quando o composto atinge a semicura, ou bioestabilização, a relação C/N se situa em torno de 18/1, e quando atinge a maturidade, ou seja, transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação C/N se situa em torno de 10/1”.

Para Bertani et al. (2011), os valores da relação carbono e nitrogênio (C/N) considerado ótimos para iniciar o processo de compostagem estão compreendidos entre 25/1 e 50/1. Valores acima destes reduzem a velocidade de decomposição e baixos valores de C/N induzem a perdas de nitrogênio.

Valente et al. (2009), destacam a importância de determinar-se a relação C/N no material a ser compostado, para efeito de balanço de nutrientes, e também no produto final, para efeito de qualidade do composto.

2.4.1.2 Macronutrientes

Os macronutrientes se dividem em primários e secundários, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) são os elementos primários por serem requeridos em grandes quantidades, o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) são macronutrientes secundários estes elementos fazem parte de moléculas essenciais e possuem função estrutural nas plantas (UNIFÉRTIL, 2012).

O composto ao ser aplicado no solo aumenta a capacidade das plantas na

absorção de nutrientes, fornecendo substâncias que estimulam seu crescimento através dos macronutrientes presentes. Para Unifertil (2012), o nitrogênio atua em todas as fases da planta; crescimento, floração e frutificação. O P não pode ser substituído por nenhum outro elemento e é responsável por promover a formação inicial, desenvolvimento de raiz e o crescimento da planta.

O K diferente dos outros nutrientes, não forma compostos nas plantas, mas permanece livre para regular muitos processos essenciais como ativação enzimática e fotossíntese. O Ca promove o fortalecimento de todos os órgãos das plantas principalmente raízes e folhas, o Mg é componente essencial da clorofila, pigmento responsável pela fotossíntese e coloração verde das plantas. O S é nutriente-chave para o desenvolvimento da cultura juntamente com os elementos N, P e K (UNIFÉRTIL, 2012).

2.4.2 Importância da Caracterização Física do Composto

A umidade ideal para o processo de compostagem situa-se na faixa de 50%, e há um consenso que os valores entre 40% e 60% são os limites máximos e mínimos para que o processo ocorra de maneira satisfatória. Valores acima de 60% fazem com que os espaços vazios com ar sejam preenchidos com água, levando a uma anaerobiose e eliminando, portanto os microrganismos aeróbicos. Valores abaixo de 40% comprometem a atividade microbiana do processo, fazendo com que o processo torne-se lento ou até mesmo paralisado pela morte dos microrganismos (BARATTA JUNIOR, 2007).

Segundo Baratta Junior (2007), ambas as situações podem ser corrigidas, para o excesso de umidade recomenda-se revolvimentos periódicos ou redução na altura das leiras de compostagem e para a baixa umidade utiliza-se o revolvimento das leiras concomitantemente com a irrigação da massa. Esta interação é importante para que a água não caminhe por canais preferenciais, ficando a leira com umidade distribuída de forma heterogênea. No processo de compostagem sempre haverá necessidade de reposição de umidade nas seguintes condições: devido ao próprio metabolismo dos microrganismos, perda de água em forma de vapor, devido ao calor gerado no interior das leiras, ação dos ventos e pelo calor do sol.

Para Bertani et al. (2011), a umidade varia muito com a natureza do material

a ser compostado, recomendando-se conteúdos entre 50 e 70%, sem exceder 75%, pois um baixo teor de umidade pode bloquear o processo microbiológico e a umidade excessiva permite o estabelecimento de condições anaeróbias. Conforme Bombilio (2005), “quando a umidade é excessiva a água ocupa os espaços vazios da massa de compostagem impedindo a passagem do oxigênio, o que poderá causar anaerobiose do meio”. Marriel et al. (1987, citado por BOMBILIO, 2005) compartilham deste ponto de vista ao afirmarem que “quando a umidade for maior do que 75%, o processo de compostagem não atingirá temperaturas adequadas”.

O pH do composto pode ser indicativo do estado de compostagem dos resíduos orgânicos. Assim, valores baixos de pH são indicativos de falta de maturação devido à curta duração do processo ou à ocorrência de processos anaeróbios no interior da pilha em compostagem, podendo limitar a atividade microbiana, retardando, assim, o processo de compostagem. Nestes casos deve-se revolver as pilhas para o pH voltar a subir (OLIVEIRA, SARTORI e GARCEZ, 2008).

Queiroz (2007), relata que o pH dos resíduos durante o processo de compostagem, influencia no crescimento dos microrganismos, sendo que para cada tipo de bactéria existe um valor de pH ótimo para seu desenvolvimento.

Para Pereira Neto (2007, citado por VALENTE et al., 2009) a faixa de pH considerada ótima para a compostagem ser desenvolvida é entre 4,5 e 9,5, sendo que os valores extremos são automaticamente regulados pelos micro-organismos, por meio da degradação dos compostos, que produzem sub produtos ácidos ou básicos, conforme a necessidade do meio. Oliveira, Sartori e Garcez (2008) destacam que, “pH superior a 6,0 é um indicativo que o composto está curado e pronto para o uso”.

A temperatura é fator importante para um processo de compostagem ser bem sucedido. Baratta Junior (2007) afirma que “se o volume do material a ser decomposto for pequeno, o calor criado pelo metabolismo se dissipa e o material não se aquece”, quando se trabalha com grandes volumes, o calor se acumula no interior da leira e alcança temperaturas elevadas, sendo necessária a aeração do material.

Quando as condições são favoráveis para o desenvolvimento da compostagem, ocorre um comportamento característico de evolução da temperatura, podendo ser dividido em quatro fases distintas: aumento da temperatura, pico da temperatura, esfriamento e maturação. Esta evolução da

temperatura corresponde às fases mesófila, termófila e criófila (BARATTA JUNIOR, 2007).

Para Fernandes (2000, citado por BARATTA JUNIOR, 2007), compartilham deste ponto de vista ao afirmar que “se a leira de compostagem registrar temperaturas na faixa de 40 °C - 60 °C, no segundo ou terceiro dia e sinal que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida”.

Para Queiroz (2007) em uma compostagem bem sucedida, podem ser encontrados três tipos diferentes de bactérias, classificadas de acordo com suas suscetibilidades a temperaturas, sendo estas bactérias classificadas como Psicrófilas com temperaturas de 0 a 20°C, Mesófilas de 15 a 43°C e Termófilas com temperaturas de 40 a 85°C.

Segundo Baratta Junior (2007), o tamanho das partículas é fundamental no processo de compostagem, quanto menor as partículas, menor será a porosidade do material a ser compostado, prejudicando então as trocas gasosas. Tratando-se isoladamente o tamanho da partícula, conclui-se que quanto menor a partícula, maior área de contato, o que viabiliza um melhor ataque dos micro-organismos. Portanto, devido à compostagem ser um processo dependente do fornecimento de oxigênio, as partículas devem ter um tamanho que permita as trocas gasosas, sendo o tamanho ideal de 1 a 5 cm. Corrêa Nunes (2009) destaca que “Resíduos em pedaços maiores podem ser usados, mas demoram mais tempo para decomporem”.

A aeração é um fator essencial para o sucesso do processo de compostagem, sendo que sua eficiência depende do substrato e do sistema de compostagem (revolvimento, aeração forçada) utilizado. Os resultados de uma compostagem devidamente aerada são um rápido índice de degradação do substrato, controle da temperatura e ausência de odor de putrefação (BERTANI et al., 2011).

Corrêa Nunes (2009) destaca que “a aeração correta no interior da leira é necessária para a sobrevivência e atividade dos microrganismos, sendo condição básica para haver fermentação”. O controle é feito por meio de reviramento e manutenção do teor de umidade adequado, sem encharcamento.

Oliveira, Sartori e Garcez (2008), destacam que uma compostagem mal conduzida, sem aeração pode levar a fermentação, acompanhada de putrefação e mau cheiro eliminado na atmosfera, na forma de gás ácido sulfídrico, mercaptanas (dimetildisulfeto, dimetilsulfeto, metilmercaptanas) e outros produtos contendo

enxofre.

Por ser um processo aeróbico, a compostagem necessita de oxigênio para atender as necessidades dos micro-organismos envolvidos neste processo. Esta aeração está relacionada a diversos fatores: tamanho das partículas, tamanho das leiras, natureza do material, teor de umidade e o número de revolvimentos. O revolvimento da leira é muito importante, pois reduz as altas concentrações de gás carbônico (CO_2), produzido pela respiração das bactérias no interior das mesmas, e introduz ar rico em oxigênio. A troca de gases na leira não pode ser prejudicada em função do tamanho da leira, segundo Baratta Junior (2007), esta não deve ser pequena nem grande demais. No primeiro caso ocasiona grande perda de umidade, enquanto no segundo pode ocorrer compactação, prejudicando a troca de gases e aumentando o tempo de compostagem.

Segundo Corrêa Nunes (2009), o tamanho ideal de uma leira de compostagem tem largura de 3 m a 4 m e altura de 1,0 m a 1,5 m e o comprimento é variável de acordo com o espaço disponível.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Município de Medianeira – PR, situado a 404 metros de altitude, sendo as coordenadas geográficas: latitude 25° 17' 04" Sul, longitude: 54° 05' 08" Oeste (GOOGLE EARTH, 2013). O tipo climático conforme classificação de Köppen é Cfa; temperado, subtropical com verões quentes. Com precipitações médias anuais de 1600 a 1800 mm (IAPAR, 2013).

A compostagem dos resíduos foi realizada em uma propriedade de um dos acadêmicos participantes do estudo, no período de 28 de julho a 25 de novembro de 2013. Durante o processo de compostagem as temperaturas máximas do ar na região variaram de 30 e 35 °C e as mínimas entre 4 e 5 °C (IAPAR, 2013).

A Tabela 1 apresenta as médias de temperatura e precipitação registrados na região, de todos os meses do ano em que foi realizado o estudo, segundo dados do Instituto Agrônomo do Paraná.

Tabela 1 - Temperatura e precipitação média dos meses do ano

Meses do ano	Temperatura Média em °C	Precipitação Média mm
Janeiro	25 a 26	125 a 150
Fevereiro	25 a 26	125 a 150
Março	23 a 24	100 a 125
Abril	21 a 22	100 a 125
Mai	18 a 19	125 a 150
Junho	16 a 17	125 a 150
Julho	15 a 16	075 a 100
Agosto	18 a 19	100 a 125
Setembro	19 a 20	125 a 150
Outubro	22 a 23	175 a 200
Novembro	24 a 25	150 a 175
Dezembro	25 a 26	150 a 175

Fonte: IAPAR, (2013).

3.2 PRODUÇÃO DO COMPOSTO

Para efetivação do processo de compostagem foram obedecidos os seguintes procedimentos.

3.2.1 Obtenção e Preparação dos Resíduos

O resíduo de pó químico de fosfato monoamônico e sulfato de amônia foram obtidos em uma empresa do município de Medianeira, a qual comercializa extintores. Além deste resíduo, a empresa cedeu uma balança eletrônica marca Toledo para a pesagem, a qual estava calibrada e selada pelo órgão competente. O resíduo foi transportado até o local usado para desenvolver o processo de compostagem, por meio automobilístico e protegido por embalagens apropriadas para o transporte do mesmo.

As leiras de compostagem foram montadas utilizando resíduos oriundos de poda de árvores no município sendo que, são comumente encontradas no município árvores das espécies de Figueira Chilena (*Ficus auriculata*), Mangueira (*Mangifera indica*), Salgueiro chorão (*Salix babylonica* L.), Uva-do-japão (*Hovenia dulcis*) e Chapéu-de-sol ou amendoeira (*Terminalia catappa*).

As podas foram coletadas no local utilizado pelo município para a disposição deste material após ser triturado. A galhada passou por mais um processo de trituração para que ficasse com uma granulometria menor, optou-se por trabalhar com material com granulometria de no máximo 2,0 cm de diâmetro, pois os mesmos facilitam o manuseio e a mistura, além de normalmente apresentarem uma proporção menor de lignina em seus tecidos e uma grande quantidade de folhas. Para esta trituração utilizou-se um triturador com motor elétrico de 5 CV, com facas rotativas.

3.2.2 Caracterização dos Resíduos

Os resíduos, pó químico e poda de árvores, depois de obtidos e preparados, foram caracterizados quimicamente. O resíduo proveniente da poda de árvores foi caracterizado no Laboratório de Solos e Plantas da Universidade Tecnológica

Federal do Paraná (UTFPR) do Campus de Pato Branco.

O resíduo de fosfato monoamônico e sulfato de amônia, foram caracterizados e quantificados em relação à quantidade de Nitrogênio (N) de acordo com o certificado de análise do produto, cedida pelo distribuidor do material. Utilizou-se de fórmulas matemáticas para chegar à quantidade de N, então.

Considerou-se que a porcentagem de fosfato monoamônico presente no pó químico é de 56,9%. Utilizando-se de sua formula química $NH_4H_2PO_4$ chegou-se a conclusão que a quantidade de N presente por Kg do pó químico seria de 6,93 g, e considerando a porcentagem de sulfato de amônia presente no pó químico que é de 10%, utilizando-se de sua formula química $(NH_4)_2SO_4$ chegou-se a conclusão que a quantidade de N presente por Kg do pó químico seria de 1,05 g. Somando as duas quantidades de N, do fosfato monoamônico e sulfato de amônia concluiu-se que havia 7,98 g de N para cada Kg de pó químico.

Para a definição da quantidade de Carbono (C) e Nitrogênio (N) presentes nos resíduos de poda de árvores utilizou-se os dados das análises químicas realizadas no laboratório de Solos e Plantas da UTFPR do Campus de Pato Branco que apresentaram 32,98% de C e 0,77% de N, transformando estes resultados em $g.Kg^{-1}$ concluiu-se que a poda de árvore apresentava 330 g de C e 7,7 g de N para cada Kg de resíduo.

Somou-se a quantidade de N presente nos dois resíduos e juntamente com a quantidade de C presente na poda de árvores determinou-se a relação C/N de cada tratamento, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2 - Relação inicial de Carbono/Nitrogênio dos tratamentos.

TRATAMENTOS	RELAÇÃO C/N
T1*	23/1
T2	27/1
T3	32/1
T4	36/1
T5	40/1

T*= tratamento

3.2.3 Montagem das Leiras

As Figuras 1, 2 e 3 demonstram como foi realizado a pesagem dos resíduos de poda de arvores e do pó químico para a posterior montagem das leiras de

compostagem.

O material triturado foi colocado em vasilhas de plástico (pratos para jardinagem com diâmetro de 32 cm). Utilizou-se para caráter experimental vasilhas de plásticos com intuito de não haver perda do material do estudo e maior rapidez no processo, o qual foi pesado separadamente para cada tratamento. Esta pesagem foi realizada com auxílio de uma balança eletrônica marca Toledo cedida pela empresa fornecedora do pó para extinção de princípios de incêndios.



Figura 1 - Pesagem das vasilhas para disposição dos tratamentos



Figura 2 - Pesagem do resíduo de poda para montagem das leiras

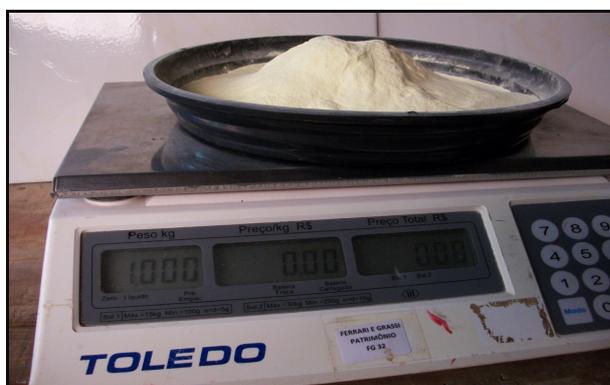


Figura 3 - Pesagem do resíduo de pó químico para montagem das leiras

Após realizada a pesagem dos resíduos da poda de árvores e do pó químico separadamente, foram preparadas as misturas, que consistiram em cinco tratamentos com quatro repetições de cada tratamento, para todos os tratamentos utilizou se os mesmos resíduos, porém em proporções diferentes.

A Tabela 3 apresenta as quantidades de resíduos utilizados para os tratamentos.

Tabela 3 - Quantidades de resíduos utilizados para cada tratamento

TRATAMENTOS	PODAS DE ARVORES (%)	PÓ QUÍMICO (%)
T1*	55 %	45 %
T2	65 %	35 %
T3	75 %	25 %
T4	85 %	15 %
T5	95 %	5 %

(*) T= tratamento

A Figura 4 mostra a montagem dos tratamentos que foram dispostos em pequenas leiras de formato arredondado, com diâmetro de 30 cm.



Figura 4 - Pesagem da montagem dos tratamentos

3.3 MONITORAMENTO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

As leiras de compostagem foram monitoradas constantemente quanto a temperatura, umidade e pH, para controle do processo.

Quando necessário fez-se o revolvimento das leiras para o controle da temperatura e o controle da umidade, com reposições de água.

Com base nos valores de temperatura, foram feitos revolvimentos a cada duas semanas durante todo o tempo do processo de compostagem.

3.3.1 Características Físicas do Composto

3.3.1.1 Umidade

A umidade foi monitorada semanalmente por meio de secagem de amostras do composto em estufa de circulação de ar marca Biopar, modelo - 252 AT. Esta determinação foi realizada no laboratório de Águas Efluentes e Emissões - L32 da UTFPR, Campus Medianeira.

As Figuras 5A e 5B mostram a estufa que foi utilizada para teste de umidade e amostras do composto sendo secas.



Figura 5A - Estufa de circulação de ar utilizada para teste de umidade.



Figura 5B - Amostras sendo secas

Para a determinação da umidade foram quantificados a massa (g) do composto antes e após ser submetida à estufa com o auxílio de uma balança analítica, marca Shimadzu modelo - BL3200H, para a pesagem e secagem das amostras em estufa para o teste de umidade utilizou-se placas de petri.

A amostra permanecia na estufa por um intervalo de 48 horas, sob temperatura constante de 65 °C, passado este tempo a amostra era retirada, pesada e posteriormente descartada em local devidamente adequado.

Para a definição da umidade das leiras usou-se a fórmula matemática $((M_u - M_s) / M_s) \times 100$ massa úmida menos a massa seca, o resultado dividiu-se pela massa

seca, o resultado multiplicado por cem para definir a umidade em porcentagem.

3.3.1.2 pH

As determinações de pH foram realizadas semanalmente no laboratório de Águas Efluentes e Emissões – (L32) da UTFPR, Campus Medianeira.

As Figuras 6 e 7 ilustram como foram preparadas e realizadas as leituras do pH.

Para as determinações de pH utilizou-se um pHmetro de bancada marca Hanna modelo - pH 21, devidamente calibrado, foram utilizados duas gramas de material de cada amostra, pesadas em balança analítica marca Shimadzu modelo - BL3200H. Depois misturou-se 20 (vinte) mL de água destilada, medidos através de provetas milimetradas. A mistura de amostra e água destilada preparada para a leitura de pH era homogeneizada em béquer e após realizado a leitura no aparelho pHmetro.



Figura 6 - Amostras preparadas para a leitura do pH

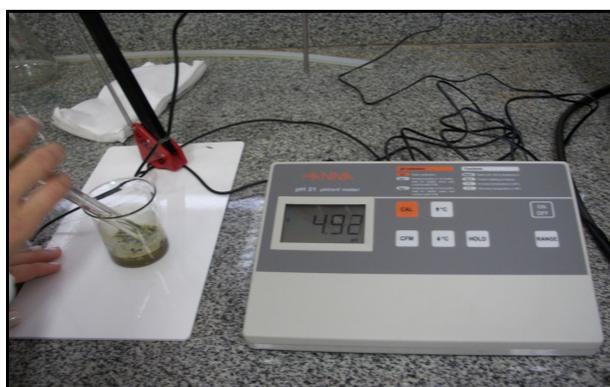


Figura 7 - Leitura do pH sendo realizado

A metodologia para determinação de pH foi realizada por meio da medição

eletrônica do potencial, por meio de eletrodo imerso na suspensão substrato-água na proporção de 1:2,5, e agitação da suspensão antes da leitura (BARATTA JUNIOR, 2007).

3.3.1.3 Temperatura

A Figura 8 mostra como foi realizado o monitoramento da temperatura nas leiras de compostagem de resíduos de poda de árvores e pó químico.

A temperatura em graus Celsius foi medida e monitorada uma vez por semana, durante todo o período do processo de compostagem, através de um termômetro químico escala °C (Celsius), marca *incoteam L-183/07*, o qual era introduzido na parte superior central das leiras de compostagem com o intuito de medir a temperatura no seu interior.



Figura 8 - Monitoramento da Temperatura no interior das leiras

3.3.1.4 Revolvimento

O revolvimento das leiras conforme ilustram as Figuras 9A e 9B, foi realizado quinzenalmente, para auxiliar no controle da temperatura nas leiras de compostagem, os revolvimentos consistiam em, misturar a parte externa com a parte interna de cada leira separadamente. O procedimento era realizado manualmente, com o auxílio de bolsas plásticas com o intuito de não perder material da leira e evitando também o contato com o solo.



Figuras 9A e 9B - Leiras de compostagem sendo revolvidas

3.3.2 Características Químicas do Composto

O composto produzido através dos resíduos de poda de árvores e pó químico, foram caracterizados quimicamente, após 120 dias de compostagem. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos e Plantas da UTFPR, do Campus Pato Branco.

Foram analisados Carbono, Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e pH.

3.3.3 Delineamento Estatístico

O delineamento experimental consistiu em cinco tratamentos e quatro repetições em arranjo de blocos casualizados (DBC), com intuito de verificar se haveria interferência do meio em algum bloco. Os tratamentos mostrados nas Figuras 10A e 10B foram aleatorizados em cada bloco por meio de sorteio, e as médias foram comparadas pelo teste estatístico de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa para análises estatísticas SISVAR (2011).



Figuras 10A e 10B - Leiras de compostagem sendo montadas

A Figura 11 mostra o croqui de disposição dos tratamentos, a ordem das leiras dos tratamentos e repetições em cada bloco.

CROQUI DE DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
T1R1	T2R2	T3R3	T5R4
T3R1	T4R2	T5R3	T1R4
T5R1	T3R2	T1R3	T3R4
T4R1	T5R2	T2R3	T2R4
T2R1	T1R2	T4R3	T4R4

Figura 11 – Croqui de disposição dos tratamentos

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS

A Tabela 4 apresenta os dados informados no Certificado de Análise da empresa para o pó químico de Fosfato monoamônico e Sulfato de amônia.

Tabela 4 - Dados pó químico de Fosfato Monoamônico e Sulfato de Amônia

Produto	Aparência	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Densidade Aparente	Água	Mistura
Fosfato Monoamônico pó (55%)	Pó	56,4 %	10 %	0,91 g/cm ³	0,05 %	1,50 %

Fonte: Certificado de Análise pó ABC – Teorquímica (2013).

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = Sulfato de amônia, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ = Fosfato monoamônico

A quantidade de Nitrogênio quantificada no resíduo de pó químico foi de 7,98 g.Kg⁻¹.

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises químicas dos resíduos de poda de árvores.

Tabela 5 - Resultado das análises químicas do resíduo da poda de arvore

Resíduo	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N (%)	C (%)	pH
Poda de arvore	0,19	0,62	0,13	0,04	0,77	32,98	7,9

Fonte: Laboratório de Solos e Plantas, UTFPR – Pato Branco (2013).

P= Fósforo, K = Potássio, Ca = Cálcio, Mg = Magnésio, N = Nitrogênio e C = Carbono

A quantidade de Nitrogênio presente nos resíduos de poda de árvores foram de 7,7 g.Kg⁻¹ e a quantidade de Carbono presente foi de 329,8 g.Kg⁻¹.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS MONITORADAS

A Tabela 6 apresenta os resultados estatísticos para o monitoramento de

temperatura, umidade e pH das leiras no decorrer do processo de compostagem.

Tabela 6 - Médias do monitoramento dos tratamentos no decorrer do processo de compostagem, para pH, temperatura e umidade.

Tratamentos (**)	pH	Temperatura (°C)	Umidade (%)
T1	4,7500 c	33,2500 a	33,0000 c
T2	4,8900 c	32,7500 a	35,5000 c
T3	5,0525 b	32,5000 a	47,0000 b
T4	5,1975 b	32,7500 a	50,5000 ab
T5	5,5150 a	32,7500 a	59,2500 a
	cv 1,32	cv 1,36	cv 10,30

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.1 Umidade

O Gráfico 1 mostra a evolução do teor de umidade nas leiras com poda de arvores e pó químico.

Para a umidade (Tabela 6) o tratamento T5 com 59,25% de umidade, foi o que apresentou maior teor no decorrer do processo, seguido dos tratamentos T4 e T3 com 50,50 e 47,00% de umidade e, os tratamentos que apresentaram menores índices de umidade foram os tratamentos T2 e T1, os quais possuíam maiores quantidades de pó químico em seus processos, como observa-se no Gráfico 6. Valente et al. (2009) citam que a umidade ideal para um fertilizante orgânico ser comercializado é de no máximo de 50%, no entanto, neste estudo não foram determinados os parâmetros finais de umidade do composto produzido.

Carvalho et al. (2002) trabalhando com resíduos e biomassa obtiveram umidade em torno de 30 a 40 % durante a compostagem. Os autores citam que embora o recomendado é que a umidade seja mantida na faixa de 55%. Fato este que pode ter influenciado no processo de decomposição dos tratamentos, podendo ter afetado a temperatura máxima atingida e também o tempo de decomposição.

Queiroz (2007) conduziu um processo de compostagem de poda de árvores, resíduos de gramas e resíduos de feira com o mesmo procedimento de controle de umidade que havia aplicado em outro experimento só com resíduos de grama, e não obteve teores de umidade ideais, segundo o autor isto se deu devido aos resíduos de poda de árvores e arbustos não reterem água como retêm os resíduos de grama e, afirma que após o sétimo dia de compostagem o teor de umidade foi corrigido porém as leiras não mais se aqueceram. Fato este que pode ter ocorrido neste

processo de compostagem utilizando resíduos de poda de árvores e pó químico, e que explica as baixas temperaturas durante o processo, já que houve uma significativa baixa nos teores de umidade no início do processo.

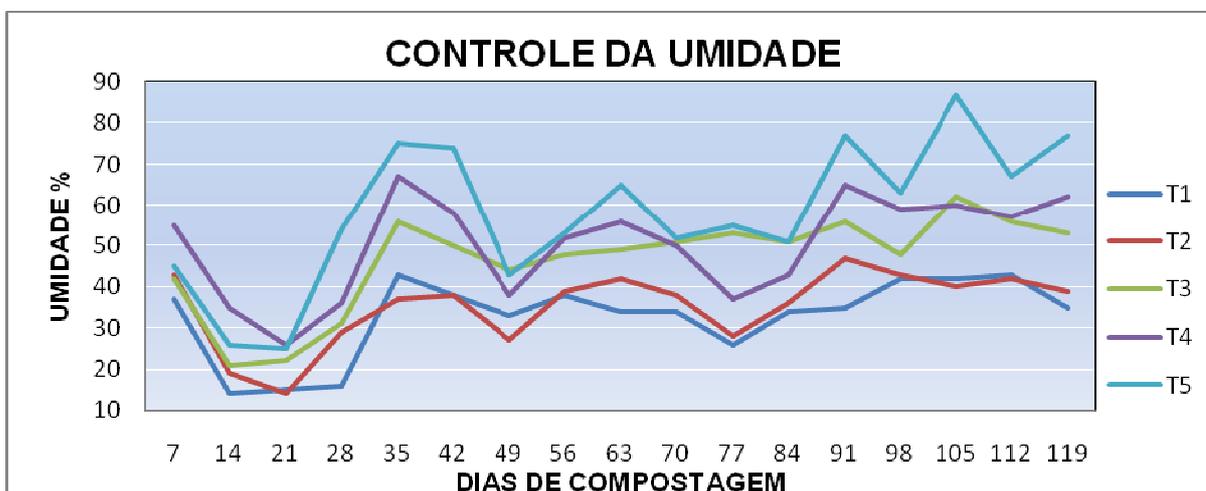


Gráfico 1 - Evolução do teor de umidade nas leiras com poda de árvores e pó químico.

Pode-se verificar no Gráfico 1 que o teor de umidade foi corrigido depois dos 21 dias de compostagem dos resíduos de poda de árvores e pó químico, fato que pode ter ocasionado o problema de falta de aquecimento nas leiras.

4.2.2 pH

O Gráfico 2 apresenta os resultados das análises de pH, realizadas em laboratório para os cinco tratamentos.

A variável pH (Tabela 6) apresentou diferença estatística para os tratamentos T1 e T2, que apresentaram valores menores que os tratamentos T3 e T4, diferenciando-se também do tratamento T5 que apresentou as maiores médias no teste estatístico.

Valente et al. (2009) afirmam que o pH mínimo para um fertilizante orgânico ser comercializado deve ser 6,0 e, neste experimento, o tratamento mais próximo do valor informado, é o tratamento 5, com pH médio de 5,95.

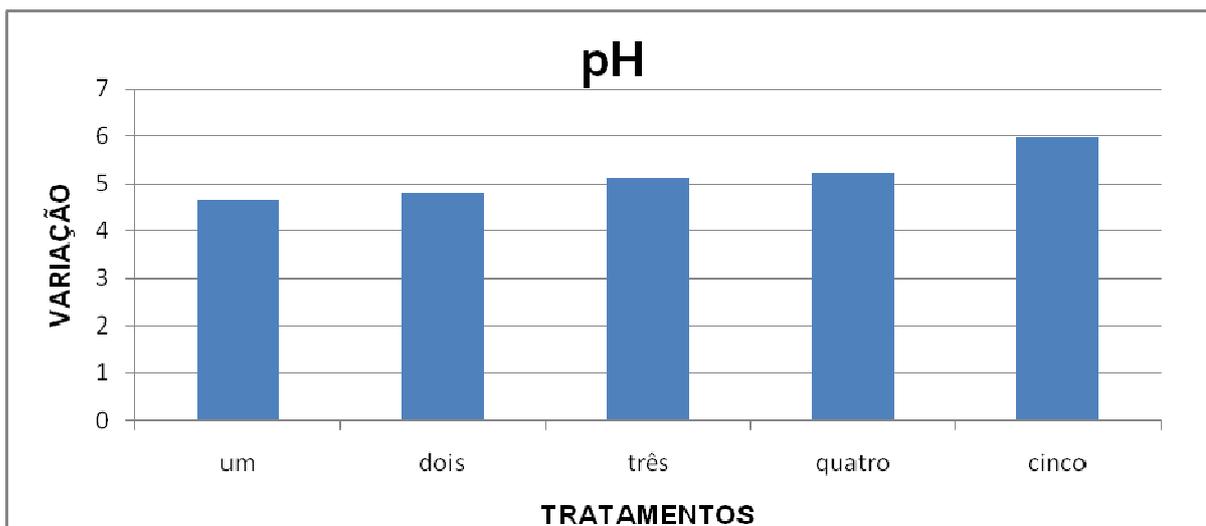


Gráfico 2 - Média estatística dos resultados de pH realizados em laboratório.
Fonte: Laboratório de Solos e Plantas, UTFPR – Pato Branco (2013).

4.2.3 Temperatura

O Gráfico 3 mostra a evolução da temperatura média num período de 18 semanas, das leiras de compostagem dos cinco tratamentos utilizados.

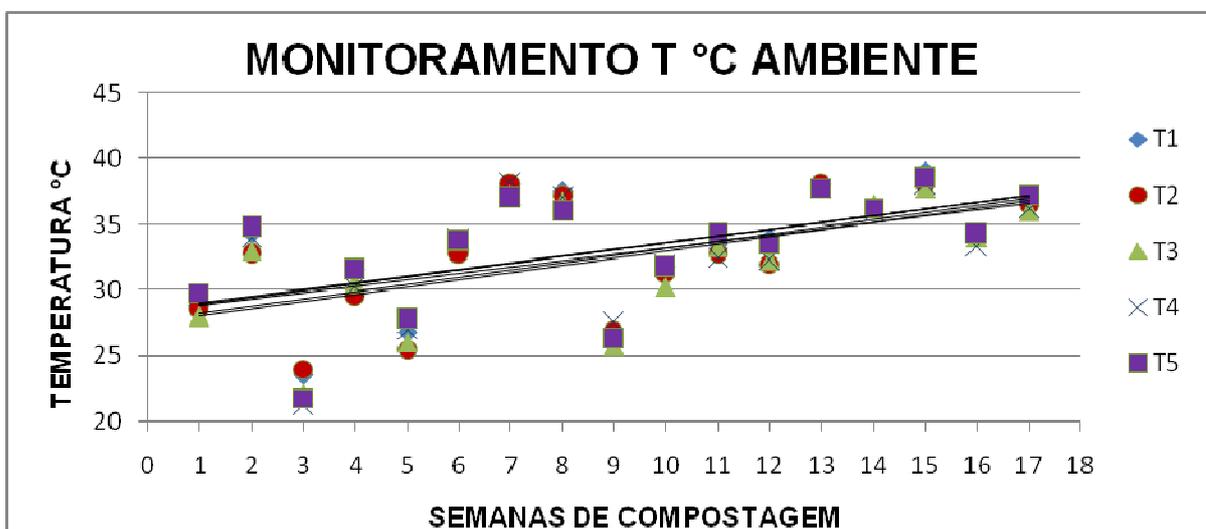


Gráfico 3 - Evolução da temperatura média dos cinco tratamentos no período do processo da compostagem.

Com os valores apresentados na Tabela 6, concluiu-se que não houve diferença estatística para a temperatura média obtida no processo de compostagem entre os cinco diferentes tratamentos apenas foi possível perceber uma evolução maior da temperatura na sétima semana de compostagem, e, também não foi possível observar-se diferenças significativas entre eles no Gráfico 3.

Oliveira, Sartori e Gracez (2008) citam que um dos fatores de grande relevância no processo de transformação da matéria orgânica é a temperatura do ambiente onde se realiza o processo.

Nota-se que a temperatura das leiras não atingiu níveis satisfatórios, não oferecendo assim condições para esterilização dos patógenos. Apesar das baixas temperaturas verificadas num âmbito geral, observa-se que nos 10 primeiros dias encontram-se um aumento nas temperaturas, dias estes considerados como os de maior ação e crescimento das bactérias. O fato da temperatura não aumentar deveu-se provavelmente ao erro no controle da umidade nas primeiras semanas do processo (Gráfico 1).

4.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO COMPOSTO

Na Tabela 7 são apresentados os resultados das análises químicas do composto da poda de árvores e do pó químico, e que serão detalhadas em seguida.

Tabela 7 - Resultado das análises químicas dos tratamentos do composto

TRAT/REP (**)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N (%)	C (%)	pH
T1 R1	2,66	0,34	0,79	0,65	4,16	12,7	4,7
T2 R1	3,05	0,34	1,10	0,52	5,24	14,7	4,8
T3 R1	2,97	0,34	1,36	0,42	3,85	16,5	5,1
T4 R1	2,92	0,62	1,54	0,42	3,39	15,2	5,3
T5 R1	2,37	0,62	1,99	0,39	2,16	18,2	6,1
T1 R2	2,86	0,34	1,02	0,65	6,78	10,3	4,6
T2 R2	2,65	0,34	1,06	0,43	5,70	12,7	4,8
T3 R2	2,87	0,62	1,10	0,50	6,17	18,9	5,4
T4 R2	3,04	0,34	1,22	0,41	5,24	22,4	5,3
T5 R2	2,78	0,34	1,52	0,41	2,93	17,6	5,9
T1 R3	2,84	0,62	1,71	0,47	3,39	10,2	4,6
T2 R3	1,95	0,62	1,45	0,36	2,00	11,6	4,8
T3 R3	2,96	0,62	1,58	0,42	4,47	16,0	5,0
T4 R3	2,81	0,90	1,84	0,44	3,55	23,0	5,1
T5 R3	2,17	0,90	1,51	0,38	2,00	25,9	5,9
T1 R4	3,01	0,62	1,23	0,73	5,55	12,4	4,7
T2 R4	2,96	0,62	1,16	0,51	4,63	12,8	4,8
T3 R4	2,96	0,90	1,47	0,51	5,24	15,0	4,9
T4 R4	2,81	0,90	1,76	0,41	3,39	19,8	5,2
T5 R4	2,04	0,62	1,74	0,32	1,70	20,9	5,9

Análises realizadas de acordo com a metodologia descrita no manual de Análises de solos, Plantas e outros Materiais (Tedesco et al., 1995).

Fonte: Laboratório de Solos e Plantas, UTFPR – Pato Branco (2013).

4.3.1 Relação C/N

A Tabela 8 apresenta a média dos resultados das análises químicas de Carbono e Nitrogênio do composto e a relação entre eles.

As porcentagens de nitrogênio presentes nos tratamentos o T1, T2 e T3 apresentaram os valores maiores com 4,97, 4,39 e 4,93%. As maiores médias para carbono foi o tratamento T5, com média de 20,65%.

A relação C/N neste estudo conforme apresentado na Tabela 8, variaram de 2,3 a 9,4/1, considerando valores afirmados por Valente et al. (2009) o fertilizante orgânico para ser comercializado deve apresentar as garantias como nitrogênio total no mínimo de 1% e relação C/N máximo de 18/1. Desta forma, observa-se que todos os tratamentos apresentaram quantidades satisfatórias para um fertilizante orgânico na relação C/N.

Para Junior e Magalhães (2010), trabalhando com o aproveitamento de resíduos de poda urbana para compostagem utilizando resíduos de várias espécies de árvores juntas, obtiveram após 15 semanas de experimento valores para N de 1,53% e C de 28,31 g.Kg⁻¹, resultando numa relação final C/N de 18/1. Os autores ainda citam as Instruções Normativas n° 23 de 31/08/2007 e n° 27 de 05/06/2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que prevêm um valor mínimo de 1% para o nitrogênio e uma relação C/N máxima de 18/1. Neste caso também os valores encontrados no composto de poda de árvores e pó químico estão adequados.

Tabela 8 - Média dos resultados das análises químicas Carbono e Nitrogênio do composto

TRAT.	N (%)	C (%)	C/N
T1	4,9700 a	11,4000 b	2,3/1
T2	4,3925 a	12,9500 b	3/1
T3	4,9325 a	16,6000 ab	3,4/1
T4	3,8675 ab	20,1000 ab	5,2/1
T5	2,1975 b	20,6500 a	9,4/1
	cv=19,57	cv=16,78	

Análises realizadas de acordo com a metodologia descrita no manual de Análises de solos, Plantas e outros Materiais (Tedesco et al., 1995).

Fonte: Laboratório de Solos e Plantas, UTFPR – Pato Branco (2013).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Carvalho et al. (2002) trabalhando com resíduos de fábrica de celulose e biomassa, com duração de 120 dias, obteve resultados com relações C/N de 12/1 a

25/1, atendendo seus objetivos iniciais. Os autores citam que qualquer material compostado e humificado, deve ser de 8/1 a 12/1 porém, materiais com relação C/N de 18/1 ou um pouco maior já estão semicurados ou bioestabilizados, podendo ser utilizados como fertilizante orgânico sem risco de causar dano às plantas.

Considerando os resultados de Carvalho et al. (2002), Valente et al. (2009), Junior e Magalhães (2010), pode-se afirmar que o composto apresenta condições ideais quanto à relação C/N para ser utilizado como um fertilizante orgânico e ser disposto no solo.

As proporções utilizadas tiveram efeito sobre o composto produzido, considerando que a relação C/N inicial do tratamento 1 foi de 23/1 e a final foi de 2,3/1, apresentando uma diferença de 90% de diminuição de carbono e, o tratamento 5 iniciou o processo de compostagem com relação C/N de 40/1, teve uma perda de carbono de aproximadamente 76%, chegando ao final com relação C/N de 9,4/1.

Quanto à relação C/N, pode-se perceber o que os tratamentos 1, 2, 3, 4 que possuíram maiores quantidades de pó químico, tiveram as maiores perdas de carbono no decorrer do processo de compostagem, chegando a 90% de perda no tratamento 1. Isto deve-se por quê durante a decomposição os microrganismos absorvem C e N da matéria orgânica. Segundo Valente et al (2009) na relação C/N de 30/1, das 30 partes de C assimiladas, 20 são eliminadas na atmosfera na forma de gás carbônico e 10 são imobilizadas e incorporadas ao protoplasma celular.

O melhor resultado em termos de C/N com base no resultado ideal de um composto definido por Carvalho et al. (2002), foi o tratamento 5 com relação C/N de 9,4/1.

4.3.2 Macronutrientes

A Tabela 9 apresenta a média estatística dos resultados das análises químicas de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) realizadas em laboratório para os cinco tratamentos.

Tabela 9 - Média dos resultados das análises químicas dos macronutrientes do composto

TRAT.	P		K		Ca		Mg		
	(% - Cmolc.dm ⁻³ - mg.dm ⁻³)		(% - Cmolc.dm ⁻³)		(% - Cmolc.dm ⁻³)		(% - Cmolc.dm ⁻³)		
T1	2,8425 a	189,5	28.425	0,4800 a	25,2	1,1875 b	59,3	0,6250 a	51
T2	2,6525 a	176,8	26.525	0,4800 a	25,2	1,1925 b	59,5	0,4200 b	35
T3	2,9400 a	196,0	29.400	0,6200 a	32,6	1,3775 ab	68,8	0,4625 b	38
T4	2,8975 a	193,1	28.975	0,6900 a	36,3	1,5900 ab	79,5	0,4550 b	37,5
T5	2,3400 a	156,0	23.400	0,6200 a	32,6	1,6900 a	84,5	0,3750 b	31
		cv=10,06		cv=22,55		cv=15,35		cv=13,19	

Análises realizadas de acordo com a metodologia descrita no manual de Análises de solos, Plantas e outros Materiais (Tedesco et al, 1995).

Fonte: Laboratório de Solos e Plantas, UTFPR – Pato Branco (2013).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não há diferença estatística nas quantidades de P e K presentes nos cinco tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5), podendo-se assim, utilizar qualquer um deles na agricultura. Considerando os resultados encontrados por Baratta Junior (2007), em composto de 100% poda de árvores, para P de 378 mg.dm⁻³ e, para K de 23,9 Cmolc.dm⁻³ pode-se afirmar que os valores para P foram considerados altos para este estudo, isto deve-se ao resíduo de pó químico de fosfato monoamônico e sulfato de amônia usado como substrato para a produção do composto conter grandes quantidades deste elemento, no entanto, neste estudo não foram determinados os parâmetros de P para o resíduo de pó químico. Os valores de K apresentaram semelhança entre os dois estudos, isto deve-se por apenas a poda de árvores conter este nutriente.

Os níveis de Ca presentes nos tratamentos variaram de 59,3 Cmolc.dm⁻³ no tratamento 1 para 84,5 no tratamento 5, e, apresentaram os melhores resultados os tratamentos 3, 4 e 5. Baratta Junior (2007) encontrou 35,1 Cmolc.dm⁻³ de Ca no composto produzido apenas com podas urbanas. Observa-se que não há a presença de Ca no pó químico, ou as quantidades presentes não são muito significativas, pois o tratamento 5 que teve menor proporção do resíduos de pó químico apresentou maiores quantidades deste nutriente no composto.

Os níveis de Mg variaram entre os tratamentos de 31 a 51 Cmolc.dm⁻³ e, considerando os resultados de Baratta Junior (2007), que obteve 16 Cmolc.dm⁻³ de Mg, em um composto com 100% de poda urbanas, pode-se afirmar que o melhor tratamento foi o 1 que obteve o melhor resultado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos parâmetros analisados pode-se perceber que o tratamento que apresentou melhores resultados para a relação C/N (9,4/1) foi o tratamento 5. Este também apresentou o pH mais próximo do recomendado, com valor de 5,95.

Considerando o composto produzido através do presente estudo, pode-se citar que mesmo não apresentando os melhores resultados para todos os parâmetros físico-químicos, vem como uma alternativa de minimização de impactos ambientais e de melhor disposição destes resíduos. Assim, recomenda-se o uso do composto produzido na agricultura em comparações com fertilizantes químicos, bem como sua aplicabilidade em culturas.

Visando a otimização do processo de compostagem e a aplicação do composto na agricultura para trabalhos futuros envolvendo o pó químico de fosfato monoamônico e sulfato de amônia recomenda-se um controle de umidade rigoroso, considerando que observou-se na compostagem realizada que ele não é um bom retentor de água.

REFERÊNCIAS

BERTANI, Rosemary M. de Almeida. VILAS BÔAS, Roberto L., VIDAL, Anelisa de A. FURLANETO, Fernanda de P. B., SPADOTTI, Aparecida M. de Almeida., FISCHER, Ivan H. **O uso de fertilizantes compostos na agricultura**. Pesquisa e tecnologia APTA regional. V. 8, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=887&Itemid=284> Acesso em: 01 Dez. 2013.

BRASIL. **DECRETO Nº 4.954**. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm> Acesso em: 30 Nov. 2013.

BRASIL. **LEI 12.305 DE 2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 30 de Nov. 2013.

BRASIL. **ABNT NBR 10004/2004 Norma de classificação dos resíduos Sólidos**.

BOMBILIO, Débora C. **Compostagem de esterco suíno em cinco teores de umidade e três sistemas de aeração**. 2005. 61 f. Dissertação (Mestranda em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2005. Disponível em: <http://manejodosolo.cav.udesc.br/www17/messias_up/conteudos/737b04b11960546b17bdad9deb832056/file/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20DEBORA%20BOMBILIO%20MESTRADO%20CIENCIA%20DO%20SOLO%20UDESC_.pdf> Acesso em 05 Dez. 2013.

CARLESSO, Wagner M., RIBEIRO, Rosecler. HOEHNER, Lucélia. **Tratamento de resíduos a partir de compostagem e Vermicompostagem**. Revista destaques acadêmicos, ANO 3, N. 4, 2011 CETEC/UNIVATES p. 105-110. Disponível em: <http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/textos_compostagem/tratamento_residuos_univate.pdf> Acesso em: 05 Dez. 2013.

CARVALHO, Ana G. M. GUERRINI, Iraê A. VALLE, Celina F. do. CORRADINI, Lenine. **A compostagem como processo catalisador para a reutilização dos resíduos de fábrica de celulose e papel**. Pacaembu. 2002. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/09_compostagem_VCP.pdf> Acesso em: 10 Dez. 2013.

GOOGLE EARTH, **Imagens**. 2013.

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado da Defesa Civil. **Extintor ABC**. Disponível em:

<http://www.cbmerj.rj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=259:extintor-abc-conheca-este-novo-aliado-na-sua-seguranca&catid=7:InformacoesTecnicas&Itemid=15> Acesso em: 05 Dez. 2013.

IAPAR. **Monitoramento mensal**. Instituto Agrônômico do Paraná, 2013. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=635>> Acesso em: 30 Nov. 2013

JUNIOR, Almir P. Baratta, MAGALHÃES Luís M. Sampaio. **Aproveitamento de Resíduos da Poda de Árvores da Cidade do Rio de Janeiro para Compostagem**. Revista de ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p 113-125, 2010. Disponível em: <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/11_artigo_v8.pdf> Acesso em: 15 ago. 2013.

JUNIOR, Almir P. Baratta. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestrando em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/pgcaf/pdfdt/Dissertacao%20Almir%20Baratta.pdf>> Acesso em: 01 Dez. 2013.

LEI 6.894 DE 1980. **Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm> Acesso em: 30 Nov. 2013.

NUNES, Maria U. Corrêa. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. Circular técnica Embrapa, n. 59 Aracajú, 2009.

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/ct_59.pdf> Acesso em: 10 Dez. 2013.

OLIVEIRA, Emídio C. Almeida de. SARTORI, Raul H. GARCEZ, Tiago B. **Compostagem**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2008. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf> Acesso em: 10 Dez. 2013.

PROGRAMA ESTATISTICO SISVAR FERREIRA, D. F. Sisvar. DEX/UFLA, 2011.

PROTEGE. **Ficha técnica Pó para Extinção classe “ABC” – Pó ABC 55**. Disponível em: <<http://www.protege.ind.br>> Acesso em: 15 Mar. 2013.

QUEIROZ, Fausto F. de. **Avaliação do aproveitamento de resíduos vegetais por meio da compostagem em leiras revolvidas. Estudo de caso de Londrina.** 2007. 66 f. Dissertação (Mestrando em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/portal/pages/arquivos/dissertacao/38.pdf> > Acesso em: 01 Dez. 2013.

RESIL, 2007. **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico.** Disponível em: <http://www.resil.com.br/datafiles/uploads/saco_po_abc.pdf> Acesso em: 30 Nov. 2013.

SOUZA, André L. K. RUFATTO, Leo. COSTA, Vagner B. RUFATTO, Andrea de R. SIMÕES, Fabiano. **Compostagem com aeração forçada como alternativa de aproveitamento dos resíduos gerados pela agroindústria conserveira.** Revista Brasil Agrociências, v. 16, n. 69 -75, Pelotas, 2010. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v16n1/artigo10.pdf>> Acesso em: 10 Ago. 2013.

UNIFÉRTIL. **Nutrientes do que as plantas precisam.** 2012. Disponível em: <<http://www.unifertil.com.br/admin/files/rc20121011151121.pdf> > Acesso em: 10 Dez. 2013.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Comissão de Normalização de trabalhos acadêmicos. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos.** Curitiba-PR, UTFPR, 2008.

Valente, B.S., XAVIER, E.G., MORSELLI, T.B.G.A., JAHNKE. D. S., BRUM, B. de S., CABRERA, B.R., MORAES P. de O. e LOPES, D.C.N. **Fatores que afetam o Desenvolvimento da Compostagem de Resíduos Orgânicos.** Arquivos de Zootecnia. Pelotas, 2009. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIONFatoresValente1.pdf> Acesso em: 10 Ago. 2013.

ANEXOS

ANEXO 1 – Certificado de Análise pó ABC

ANEXO 2 – Certificado de Análise de resíduos de poda de árvores

ANEXO 3 – Certificado de Análise do Composto

Teorquímica Comércio e Representação Ltda.
 Rua Pedro Noel, 32 – Brooklin
 04703-030 – São Paulo – SP – Brasil
 Phone: (55 11) 5536 0266
 Fax: (55 11) 5542 3261
www.teorquimica.com.br
teorquimica@teorquimica.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

(CÓPIA FIEL A ORIGINAL)

PRODUTO:	FOSFATO MONOAMÔNIO PÓ (55%)
APARÊNCIA:	PÓ
PROCEDÊNCIA:	CHINA
FABRIC. /EXPORTADOR:	NINGBO
LOTE:	NLF 1209426
LOTE COPENAG	44034
DATA FABRICAÇÃO	MARÇO / 2012
VALIDADE:	MARÇO / 2017

ANÁLISE

NH₄H₂PO₄	56,9 %
DENSIDADE APARENTE	0.91g/c
	m³
AGUA	0,05 %
MISTURA	1,50 %

* NÃO ABSOLVE ÁGUA NÃO EMPEDRA

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA:

ACIMA: 0.250mm	0
ENTRE: 0.250mm e 0.125mm	4,6%
ENTRE: 0.125mm e 0.063mm	16.4%
ENTRE: 0.063mm e 0.040mm	22.6%
ACIMA: 0.040mm	56.0%



Certificado de Conformidade de Material

Número: 122

Ano: 2013

A **KIDDE BRASIL LTDA** CERTIFICA que os produtos relacionados abaixo, estão em conformidade com as especificações dos materiais em questão. Os ensaios e análises foram feitos em nosso laboratório de acordo com os requisitos da(s) norma(s) técnica(s) citada(s) e o(s) produto(s) aprovado(s).

Cliente: Musselina manômetros

Nº da Nota Fiscal: 62527

Nº do Pedido: 766026

Relação dos Produtos

Descrição	Quantidade	Norma
PO QUIMICO SECO abc 55 EMB. 40 KG	3,000,00	NBR 9695

Pó Químico

Tipo	Abc 55							
Lote								
Batelada	186	189	170	181	182	167	168	169
Volumes	50	10	7	29	20	10	10	10

Obs.: † Obrigatório o preenchimento para o Pó Químico

↓ Especificação do Pó químico, em conformidade com respectivos métodos estabelecidos na NBR 9695:

BCK 95	- É a base Bicarbonato de Sódio, com teor mínimo de 95% de Bicarbonato de Sódio e aditivos inertes
ABC 55%	- É a base de Fosfato Monoamônico com teor mínimo de 55 + - 10%, Sulfato de Amônio e aditivos inertes.
ABC 90	- É a base de fosfato Monoamônico com teor de Fosfato Monoamônico de 85 a 95 % e aditivos inertes.

Garantia do produto: 05 anos a partir da data de fabricação, desde que atenda os requisitos de manuseio, preservação e armazenagem.

Data 30/04/2013

Este Certificado foi Emitido Eletronicamente.

Válido Sem Assinatura

Sempre que desejarem dispor de nossos serviços de assistência técnica, bem como informações dos referidos produtos ou mesmo apresentar sugestões, V. S.as. poderão obtê-las/enviá-las através do endereço ou telefone abaixo.

Rodovia Fernão Dias, Km 928,8 - Bairro do Rodeio - Extrema - MG Fone:(035) 3435 7807 - Fax: (035) 3435 7816. -
CEP: 37.640-000



Certificado de Conformidade de Material

Número: 122

Ano: 2013

A **KIDDE BRASIL LTDA** CERTIFICA que os produtos relacionados abaixo, estão em conformidade com as especificações dos materiais em questão. Os ensaios e análises foram feitos em nosso laboratório de acordo com os requisitos da(s) norma(s) técnica(s) citada(s) e o(s) produto(s) aprovado(s).

Cliente: Musselina manômetros

Nº da Nota Fiscal: 62527

Nº do Pedido: 766026

Relação dos Produtos

Descrição	Quantidade	Norma
PO QUIMICO SECO abc 55 EMB. 40 KG	3,000,00	NBR 9695

Pó Químico

Tipo	Abc 55				
Lote					
Batelada	169	166	165		
Volumes	20	25	10		

Obs.: † Obrigatório o preenchimento para o Pó Químico

↓ Especificação do Pó químico, em conformidade com respectivos métodos estabelecidos na NBR 9695:

BCK 95	- É a base Bicarbonato de Sódio, com teor mínimo de 95% de Bicarbonato de Sódio e aditivos inertes
ABC 55%	- É a base de Fosfato Monoamônico com teor mínimo de 55 + - 10%, Sulfato de Amônio e aditivos inertes.
ABC 90	- É a base de fosfato Monoamônico com teor de Fosfato Monoamônico de 85 a 95 % e aditivos inertes.

Garantia do produto: 05 anos a partir da data de fabricação, desde que atenda os requisitos de manuseio, preservação e armazenagem.

Data 30/04/2013 **Este Certificado foi Emitido Eletronicamente.**

Válido Sem Assinatura

Sempre que desejarem dispor de nossos serviços de assistência técnica, bem como informações dos referidos produtos ou mesmo apresentar sugestões, V. S.as. poderão obtê-las/enviá-las através do endereço ou telefone abaixo.

Rodovia Fernão Dias, Km 928,8 - Bairro do Rodcio - Extrema - MG Fone:(035) 3435 7807 - Fax: (035) 3435 7816. -
CEP: 37.640-000



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Laboratório de Solos UTFPR-IAPAR

Rodovia PR 469, Km 01. Cx. Postal 571 - 85501-970
Telefone: (0xx46) 3220 2539. Pato Branco - PR

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E PLANTAS

Solicitante: Sinaide Schwab
Município: Medianeira
Amostra: 618

Resultado de Análise de Resíduo Orgânico

Amostra	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	C (%)	pH
618	0,77	0,19	0,62	0,13	0,04	32,98	7,9

OBS.: Para maiores esclarecimentos consulte um Engenheiro Agrônomo.

Pato Branco, 25 de junho de 2013

A análise desta(s) amostra é realizada de acordo com a metodologia descrita no manual de Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais (Tedesco et al, 1995).

Este resultado representa a amostra enviada pelo interessado.



Ministério da Educação
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Campus Pato Branco
 Laboratório de Solos UTFPR-IAPAR

Rodovia PR 469, Km 01. Cx. Postal 571 - 85501-970
 Telefone: (0xx46) 3220 2539. Pato Branco - PR

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E PLANTAS

Solicitante: Sinaide Schwab- Grassi
 Município: Medianeira
 Amostra: 1902 - 1921

Resultado de Análise de Resíduo Orgânico

Nº Lab.	Amostra	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	C (%)	pH
1902	1	4,16	2,66	0,34	0,79	0,65	12,7	4,7
1903	2	5,24	3,05	0,34	1,10	0,52	14,7	4,8
1904	3	3,85	2,97	0,34	1,36	0,42	16,5	5,1
1905	4	3,39	2,92	0,62	1,54	0,42	15,2	5,3
1906	5	2,16	2,37	0,62	1,99	0,39	18,2	6,1
1907	6	6,78	2,86	0,34	1,02	0,65	10,3	4,6
1908	7	5,70	2,65	0,34	1,06	0,43	12,7	4,8
1909	8	6,17	2,87	0,62	1,10	0,50	18,9	5,4
1910	9	5,24	3,04	0,34	1,22	0,41	22,4	5,3
1911	10	2,93	2,78	0,34	1,52	0,41	17,6	5,9
1912	11	3,39	2,84	0,62	1,71	0,47	10,2	4,6
1913	12	2,00	1,95	0,62	1,45	0,36	11,6	4,8
1914	13	4,47	2,96	0,62	1,58	0,42	16,0	5,0
1915	14	3,55	2,81	0,90	1,84	0,44	23,0	5,1
1916	15	2,00	2,17	0,90	1,51	0,38	25,9	5,9
1917	16	5,55	3,01	0,62	1,23	0,73	12,4	4,7
1918	17	4,63	2,96	0,62	1,16	0,51	12,8	4,8
1919	18	5,24	2,96	0,90	1,47	0,51	15,0	4,9
1920	19	3,39	2,82	0,90	1,76	0,41	19,8	5,2
1921	20	1,70	2,04	0,62	1,74	0,32	20,9	5,9

OBS.: Para maiores esclarecimentos consulte um Engenheiro Agrônomo.

Pato Branco, 11 de dezembro de 2013

A análise desta(s) amostra é realizada de acordo com a metodologia descrita no manual de Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais (Tedesco et al, 1995).

Este resultado representa a amostra enviada pelo interessado.