



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**BRUNO BURANELO DIAS**

**AVALIAÇÃO DO VOLUME, PESO E RELAÇÃO C/N RESULTANTE  
DA COMPOSTAGEM DE LODO DE ESGOTO ASSOCIADA COM  
DIFERENTES RESÍDUOS**

**URUTAÍ, GOIÁS  
2019**

**BRUNO BURANELO DIAS**

**AVALIAÇÃO DO VOLUME, PESO E RELAÇÃO C/N RESULTANTE  
DA COMPOSTAGEM DE LODO DE ESGOTO ASSOCIADA COM  
DIFERENTES RESÍDUOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador: Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

**URUTAÍ, GOIÁS  
2019**



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano  
Sistema Integrado de Bibliotecas

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo do Autor: Bruno Brunello Dias

Matrícula: 2015101200640234

Título do Trabalho: Caracterização do volume, peso e relação c/n resultante do empacotamento de lã de esgoto associada a diferentes resíduos

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/12/19

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

IFG-Comp/Univ 23/12/19  
Local Data

Bruno Brunello Dias  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]  
Assinatura do(a) orientador(a)

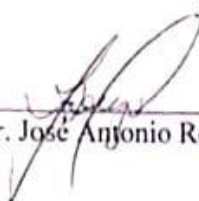
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA


**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**ALUNO:** Bruno Buranelo Dias

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Débora Astoni Moreira

  
\_\_\_\_\_  
Me. Carlos Bispo de Oliveira

Data da Realização: 01 de novembro de 2019

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	7
<b>Resumo:</b> .....	8
<b>Abstract:</b> .....	9
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>3.1. Volume e Peso</b> .....	14
<b>3.2. Relação Carbono/Nitrogênio (C/N)</b> .....	15
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	16
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	17

## LISTA DE TABELAS

Página

<b>Tabela 1.</b> Valores de umidade, carbono total e nitrogênio total ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) e pH para os diferentes resíduos avaliados.....	10
<b>Tabela 2.</b> Proporções dos resíduos, quantidades e respectivas relação C/N de cada tratamento avaliado.....	10
<b>Tabela 3.</b> Reduções percentuais de volume e de peso dos compostos nos diferentes tratamentos avaliados, e respectivos testes de médias.....	12
<b>Tabela 4.</b> Relação C/N nos diferentes tratamentos ao longo do período de avaliação, e respectivos testes de média.....	14

## LISTA DE FIGURAS

Página

**Figura 1.** Reatores instalados no interior de banheiras (a) e cobertos com sombrite (b).....11

## **Avaliação do volume, peso e relação C/N resultante da compostagem de lodo de esgoto associada com diferentes resíduos**

**Resumo:** A agroindústria demanda diversos cuidados, principalmente em relação aos de resíduos gerados nas etapas de processamento. A compostagem é uma técnica simples, considerada ideal para reciclagem de resíduos orgânicos provenientes das agroindústrias, possuindo características que podem agregar valor ambiental e econômico ao processo, reduzindo impactos ambientais negativos causados pela disposição dos resíduos. Este trabalho teve por objetivo avaliar a variação do volume, peso e relação C/N de lodo de laticínios decorrente da compostagem combinada com diferentes resíduos. No experimento foi realizado o processo de compostagem, combinando quatro tipos de resíduos gerados em indústria de laticínio (lodo de esgoto, esterco bovino, restos de podas de grama e cinzas de caldeiras) em proporções de modo a apresentarem relação carbono/nitrogênio que proporcionassem adequada decomposição dos resíduos. Os tratamentos avaliados foram constituídos por lodo de esgoto puro (T1) e misturas de lodo com demais resíduos, sendo (T2) lodo + esterco; (T3) lodo + cinza; (T4) lodo + grama; (T5) lodo + grama + cinza; (T6) lodo + esterco + cinza e, (T7) lodo + grama + esterco + cinza. Utilizou-se o arranjo fatorial ao acaso, com sete tratamentos e três repetições. A compostagem demonstrou ser um método eficiente para o tratamento de lodo produzido em estação de tratamento de efluentes de laticínios. A adição de restos de poda de grama ao lodo de esgoto (Tratamento 4) no processo de compostagem proporcionaram as maiores reduções de peso e volume e adequada relação C/N.

**Palavras chave:** agroindústria; laticínios; valor ambiental.



## **Evaluation of volume, weight and C / N ratio resulting from sewage sludge composting associated with different residues**

**Abstract:** Agroindustry demands a lot of care, especially in relation to waste generated in the processing stages. Composting is a simple technique considered ideal for recycling organic waste from agribusinesses, having characteristics that can add environmental and economic value to the process, reducing negative environmental impacts caused by waste disposal. The objective of this work was to evaluate the variation of volume, weight and C / N ratio of dairy sludge resulting from composting combined with different residues. In the experiment the composting process was carried out, combining four types of waste generated in the industry itself (sewage sludge, cattle manure, grass pruning and boiler ash) in proportions in order to present carbon / nitrogen ratio that provided adequate decomposition waste. The evaluated treatments consisted of pure sewage sludge (T1) and mixtures of sludge with other residues, being (T2) sludge + manure; (T3) sludge + ash; (T4) sludge + gram; (T5) sludge + gram + ash; (T6) sludge + dung + ash and (T7) sludge + grass + dung + ash. A randomized factorial arrangement was used, with seven treatments and three repetitions. Composting has proved to be an efficient method for treating sludge produced in a dairy effluent treatment plant. The addition of grass pruning remains to the sewage sludge (Treatment 4) in the composting process provided the largest weight and volume reductions, adequate pH, moisture content and C / N ratio.

**Keywords:** agribusiness; dairy products; environmental value.

# 1. INTRODUÇÃO

As atividades agroindustriais e de processamento de produtos agropecuários são de grande expressão no mercado brasileiro, principalmente em termos de sua contribuição para a renda (Guanziroli, 2010; Pedrosa et al., 2013). Esse setor tem como objetivo transformar matérias-primas agropecuárias em produtos de consumo que atendam às necessidades humanas. Com o crescimento populacional, a demanda por produtos industrializados acompanha o crescimento, exigindo, conseqüentemente, maiores produções agroindustriais.

Entretanto, a atividade demanda diversos cuidados, principalmente em relação aos de resíduos gerados nas etapas de processamento, que devido a algumas propriedades adversas ao meio ambiente são necessários cuidados com sua disposição final.

A principal característica dos resíduos de atividades agroindustriais é a alta concentração de material orgânico. Esta é responsável por um dos maiores impactos causados por resíduos sólidos orgânicos, formando ácidos orgânicos através da fermentação do resíduo, causando maus odores, reduzindo o oxigênio dissolvido em águas superficiais e contaminando o solo, quando disposto inadequadamente (Gopinathan, 2012).

De acordo com Souza et al. (2017) em uma indústria de laticínios, a estação de tratamento de efluentes gera, ao fim do processo, o lodo biológico como subproduto do efluente tratado obtido, efluente esse advindo principalmente da lavagem de equipamentos dentro da indústria.

Outro resíduo gerado nas indústrias de laticínios são as cinzas de caldeira, proveniente da combustão das lenhas nas fornalhas para geração de vapor. As cinzas (fração inorgânica da biomassa) agregam todos os elementos que não são relevantes nas reações de combustão, como o fósforo, o potássio e o cálcio (Brand, 2008). São materiais inorgânicos, sendo constituídos por Ca, Si, Mg, K e S (Borlini et al., 2005).

Kiehl (1985) define a compostagem como uma técnica ideal para se obter mais rapidamente e em melhores condições, a desejada estabilização da matéria orgânica. O autor explica ainda que os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica absorvem carbono (C) e nitrogênio (N). O tempo necessário para as reações, a plena decomposição e conseqüente mineralização dependerá da relação entre C e N da matéria-prima. O teor de N dos resíduos a serem decompostos deve ter teoricamente 1,7%, quando o conteúdo é inferior a esse valor, o tempo de decomposição será maior.

Trata-se de uma técnica simples, considerada ideal para reciclagem de resíduos orgânicos provenientes das agroindústrias, possuindo características que podem agregar valor ambiental e econômico ao processo, reduzindo impactos ambientais negativos causados pela disposição dos resíduos, contribuindo na geração de empregos e inserindo compostos orgânicos no comércio de fertilizantes (Morales et al., 2016).

Entretanto, um dos gargalos do processo industrial de compostagem diz respeito ao tempo em que os materiais a serem compostados permanecem no pátio, o que confere maior viabilidade econômica ao sistema. Assim, o tempo de compostagem é variável em função das características da mistura a ser compostada (Kiehl, 2010) e sendo o monitoramento da temperatura o parâmetro mais utilizado para indicar a finalização deste (Matos, 2014).

Para utilização de resíduos sólidos orgânicos para fins agrícolas, é preciso cuidado com a destinação ao solo como fonte de nutrientes e matéria orgânica. A aplicação de resíduos sem

a estabilização do material orgânico por meio de processos biológicos pode ocasionar a imobilização de nutrientes no solo, ocasionando efeitos devastadores em culturas econômicas (Raj, 2011).

A IN N° 25/2009 classifica compostos orgânicos obtidos por meio da compostagem de resíduos agroindustriais como fertilizante orgânico composto (Brasil, 2009). Esta classificação apresenta em sua definição que fertilizante orgânico composto é todo produto oriundo de processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, proveniente de materiais de origem industrial, animal, vegetal, urbana ou rural.

Diversas pesquisas mostram a eficiência do processo de compostagem como tratamento dos resíduos gerados pela produção agroindustrial. Costa et al. (2005) utilizaram carcaças de aves no processo de compostagem e testaram o efeito da aeração no processo. Já Silva (2007) testou porcentagens de resíduos agroindustriais como conteúdo ruminal de bovinos, resíduo de incubatório, resíduo de cereais, lodo de flotador e cinza no processo de compostagem e Carneiro (2012) estudou a influência de fatores como revolvimento, cobertura de pátio e inoculação no processo de compostagem de resíduos da cadeia produtiva do frango.

Para tanto, neste trabalho objetivou-se avaliar a variação do Volume, peso e relação C/N de lodo de laticínios decorrente da compostagem combinada com diferentes resíduos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em uma empresa de laticínios no município de Orizona - Goiás, localizado a 17° 01' 53" S, 48° 17' 45" W e altitude de 806 metros, no período de maio a setembro de 2018. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado como úmido tropical com inverno seco e verão chuvoso, com precipitação e temperatura médias anuais, de 1300 mm e 23 °C, respectivamente.

A empresa escolhida para realização dos estudos e fornecimento de resíduos apresenta capacidade de processamento diário de 300.000 litros, gerando cerca de 30 toneladas por mês de resíduos na estação de tratamento de esgoto industrial. Dessa forma, ciente da degradação ambiental e diante de uma legislação cada vez mais exigente e uma fiscalização cada vez mais atuante, a empresa estava procurando alternativa de baixo custo para dispor adequadamente seus resíduos.

Atualmente, o lodo de esgoto tem se tornado grande problema ao desenvolvimento desta agroindústria em virtude do grande volume gerado (30 m<sup>3</sup>) e da elevada carga orgânica (6850 mgO<sub>2</sub>/l) e concentração de sólidos totais (4064 mg/l). Trata-se de um resíduo gerado após tratamento químico (sulfato de alumínio e polímero) dos efluentes proveniente das operações de limpeza de silos, tanques, pasteurizadores, homogeneizadores, tubulações, dentre outros, sendo coletado no flotador da estação de tratamento de efluentes

Para a resolução do problema, propôs-se o processo de compostagem, combinando-se quatro tipos de resíduos gerados na própria indústria (lodo de esgoto, esterco bovino, restos de podas de grama e cinzas de caldeiras) em proporções de modo a apresentarem relação carbono/nitrogênio (relação C/N) que proporcionassem adequada decomposição aos resíduos, próximo a 30/1, conforme Kiehl (2012) e Matos (2014).

Para determinação das quantidades de resíduos a serem utilizadas, amostras dos diferentes resíduos foram coletadas e conduzidas ao Laboratório de Pesquisa e Análises Químicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí para determinação dos teores de umidades e concentrações totais de nitrogênio e carbono (Tabela 1), conforme metodologias descritas em APHA (2012).

**Tabela 1.** Valores de umidade, carbono total e nitrogênio total (dag kg<sup>-1</sup>) e pH para os diferentes resíduos avaliados

Resíduo	Umidade	Carbono	Nitrogênio	Relação C/N	pH
Lodo de esgoto	56	33,00	1,06	1/31	5,49
Cinza de caldeira	-	-	-	-	12,00
Esterco bovino	50	48,10	0,48	1/100	5,52
Restos de grama	19	33,10	1,72	1/19	6,00

Os tratamentos avaliados foram constituídos por lodo de esgoto puro (T1) e misturas de lodo com demais resíduos, sendo (T2) lodo + esterco; (T3) lodo + cinza; (T4) lodo + grama; (T5) lodo + grama + cinza; (T6) lodo + esterco + cinza e, (T7) lodo + grama + esterco + cinza. Utilizou-se o arranjo fatorial ao acaso, com sete tratamentos e três repetições.

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, utilizou-se a Equação 1, recomendada por Brito (2016) para determinação das quantidades de resíduos a serem utilizadas nos diferentes tratamentos a serem avaliados. Na Tabela 2 estão apresentadas as proporções dos resíduos, as quantidades e a respectivas relações C/N para cada tratamento.

Equação 1:

$$R = \frac{W_1[C_1 \times (100 - M_1)] + W_2[C_2 \times (100 - M_2)] + W_3[C_3 \times (100 - M_3)] + \dots}{W_1[N_1 \times (100 - M_1)] + W_2[N_2 \times (100 - M_2)] + W_3[N_3 \times (100 - M_3)] + \dots}$$

Em que:

R= razão C:N do composto de mistura

Wn= massa do material n (“como está” ou “peso húmido”)

Cn=carbono (%) do material n

Nn= nitrogênio (%) do material n

Mn= teor de umidade (%) do material n

**Tabela 2.** Proporções dos resíduos, quantidades e respectivas relação C/N de cada tratamento avaliado. (apresentar os resultados da relação C/N)

Tratamentos	Resíduos	Proporções (Kg)	Quant. utilizada (Kg)	Relação C/N
T1	Lodo	-	10,000	1/31

T2	Lodo	1,000	9,000	1/35
	Esterco	0,115	1,035	
T3	Lodo	2,500	10,000	1/30
	Cinza	1,000	4,000	
T4	Lodo	1,000	8,000	1/25
	Gramma	0,325	2,600	
T5	Lodo	1,000	8,000	1/25
	Gramma	0,325	2,600	
	Cinza	0,400	3,200	
T6	Lodo	1,000	9,000	1/35
	Cinza	0,400	3,600	
	Esterco	0,115	1,035	
T7	Lodo	1,000	9,000	1/30
	Cinza	0,400	3,600	
	Esterco	0,115	1,035	
	Gramma	0,325	2,925	

Após realização das misturas, os compostos foram acondicionados em recipientes plásticos (reatores) com capacidade volumétrica de aproximadamente 0,05m<sup>3</sup>, cortadas longitudinalmente (Figura 1). A fim de se facilitar manuseio e/ou evitar possíveis acidentes, bem como evitar proliferação de insetos e predação do material, estes reatores foram suspensos do chão 20 centímetros, acondicionados em banheiras e cobertos com sombrite 65%, permanecendo em ambiente coberto durante todo o período experimental.



**Figura 1.** Reatores instalados no interior de banheiras (a) e cobertos com sombrite (b).

O processo de compostagem foi dividido em duas etapas, conforme recomendado por Souza et al., (2017), sendo uma pré-compostagem, que ocorreu por 65 dias, necessário para estabilização da temperatura, e a compostagem propriamente dita, com duração de 55 dias.

Para o monitoramento do processo de compostagem, volume e o peso foram monitoradas aos 1º, 7º, 18º, 33º, 48º, 66º, 108º e 123º dias, conforme metodologias descritas em EMBRAPA (1997) e APHA (2012). A quantificação de resíduos foi determinada por meio de uma balança de modelo Pessoal Digital G.tech BALGL10 e o volume foi determinado por meio de recipiente volumétrico graduado. Os totais de nitrogênio e carbono foram realizadas no Laboratório de Pesquisas e Análises Químicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Volume e Peso

O processo de compostagem é uma alternativa a ser considerada na gestão de resíduos sólidos, onde podemos calcular o seu rendimento, ou seja, mensurar o que teve de entrada de resíduo e o que gerou de composto final. Essa técnica, além de reduzir o volume de resíduos dispostos pela limpeza urbana de forma inadequada é uma operação de baixo custo (Oliveira, et al., 2017). Assim, dependendo do modelo a ser adotado, podemos promover a redução de emissões de gases prejudiciais ao meio ambiente (Guidoni, 2018).

A redução do peso e do volume das leiras durante o processo de compostagem é resultado da degradação do material orgânico pelos microrganismos (Costa et al., 2017). Segundo Petric et al. (2009), no processo de compostagem a matéria orgânica é convertida em dióxido de carbono, água, amônia e biomassa microbiana e, isso faz com que ocorra essa redução na massa e no volume das leiras de compostagem. Na Tabela 3 estão apresentadas as reduções percentuais de volume e peso dos compostos nos diferentes tratamentos avaliados.

**Tabela 3.** Reduções percentuais de volume e de peso dos compostos nos diferentes tratamentos avaliados, e respectivos testes de médias.

TRATAMENTOS	PRÉ- COMPOSTAGEM		COMPOSTAGEM	
	VOLUME	PESO	VOLUME	PESO
T1	61,00 A	52,45 A	15,87 B	15,25 C
T2	40,00 B	44,34 B	10,74 C	23,11 B
T3	24,91 C	31,50 C	3,62 D	9,08 D
T4	58,18 A	51,33 A	19,22 B	28,62 A
T5	33,92 BC	26,24 CD	26,11 A	16,31 BC
T6	39,68 B	27,71 CD	4,76 D	13,58 C
T7	40,69 B	25,33 D	8,11 CD	15,36 C

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Observa-se, na Tabela 3, que todos os tratamentos avaliados apresentaram reduções de volume e de massa, sendo maiores os valores no período da pré-compostagem, quando apresentavam maiores umidades. Observa-se, ainda, que, na pré-compostagem, nos Tratamentos 1 e Tratamento 4, ocorreram as maiores reduções de volume (61% e 58,18%) e de peso (52,45% e 51,13%), respectivamente, não diferenciando estatisticamente entre si. De acordo com Silva (2017), a redução do volume nos compostos é proporcional à redução da sua massa.

Estas maiores reduções de volume e peso observadas no Tratamento 1 estão relacionados ao elevado teor de umidade inicial presentes no lodo de esgoto (56%), enquanto no Tratamento 4, se deve à baixa massa específica da grama, ocupando grande volume para unidade de massa, além de serem os tratamentos com maior teor de umidade inicial.

Observa-se que, na compostagem, o Tratamento 5 apresentou maior redução de volume, enquanto o Tratamento 4 apresentou maior redução de peso. Analisando-se a composição dos resíduos nos tratamentos, verifica-se que a adição de cinzas de caldeira não influenciou na redução de volume dos compostos.

Considerando-se o período total de compostagem, verifica-se que o Tratamento 4 apresentou maior redução de peso e volume, enquanto o Tratamento 3 apresentou os menores valores de peso e volume. Segundo Costa et al. (2017), os fatores que mais afetam essa otimização são o tempo do processo, a massa e o volume ocupado pelas leiras, devido à exigência por áreas disponíveis. Assim, do ponto de vista da logística de armazenamento, transporte e disposição final, resultados como estes são de suma importância, visto que implicam em menores custos para o gerenciamento destes resíduos após o tratamento.

### 3.2. Relação Carbono/Nitrogênio (C/N)

Segundo Berticelli et al. (2016), o elemento carbono é o material energético necessário para o funcionamento do metabolismo microbiano, enquanto o nitrogênio é utilizado durante a síntese de proteínas. Por este motivo, a relação C/N é considerada o parâmetro que reflete o equilíbrio dos substratos. A falta de qualquer um dos elementos limita as atividades metabólicas dos microrganismos. De acordo com Costa et al., (2015), a relação apropriada de carbono e nitrogênio contribui para o crescimento e atividade das colônias de microrganismos envolvidos no processo de degradação da matéria orgânica, possibilitando a produção do composto em menos tempo. Na Tabela 4, estão apresentadas as relações C/N dos compostos ao longo do período de compostagem.

**Tabela 4.** Relação C/N nos diferentes tratamentos ao longo do período de avaliação, e respectivos testes de média.

Trat	Dias							
	1	7	18	33	48	66	108	123
1	26,69 bA	29,34 aB	29,58 aB	24,11 bB	18,49 cC	12,15 cD	12,21 cB	10,15 cB
2	23,28 aA	23,35 aC	21,74 aC	21,42 aB	21,26 aB	23,04 aB	16,41 bB	13,25 cB
3	38,22 aA	37,42 aA	35,51 bA	30,59 bcA	30,53bcA	27,74 bcA	25,77bcA	18,23 cA
4	36,12 bcA	35,17 aA	9,85 bD	9,14 bD	8,92 bE	8,65 bE	8,24 bC	7,75 bC
5	26,85 aA	23,66 bC	17,90 cC	13,07 dC	12,63 dD	12,88 dD	12,61 dB	12,50 dB
6	28,66 aA	23,38 cb	14,95 cC	12,45 dC	12,47 dD	12,32 dD	12,27 dB	11,62 dB
7	23,60 aA	18,83 bD	17,47 bC	17,44 bB	16,67 bcC	15,56 bC	14,37 bB	13,85 bB

Trat – tratamento; Dias – dias de monitoramento

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Verifica-se, na Tabela 4, que os valores da relação C/N, no início do período experimental, estavam dentro da faixa considerada ideal, conforme Matos (2014), para

ocorrência da compostagem de forma rápida e eficiente, indicando que as proporções dos diferentes resíduos foram adicionadas de forma adequada.

Observa-se que no decorrer do período experimental houve decréscimo nas relações C/N em todos os tratamentos avaliados, em consequência do processo de compostagem. Observa-se, ainda, que as misturas de resíduos presentes no Tratamento 4 (lodo de esgoto e grama) apresentaram, a partir do sétimo dia, as menores relação C/N, provavelmente devido a elevada demanda de nitrogênio necessário para degradar a grande quantidade de carbono presente na grama.

De acordo com Queiros (2016), na compostagem, dois terços do carbono são liberados como dióxido de carbono que é utilizado pelos microrganismos para obter energia e, o outro terço do carbono em conjunto com o nitrogênio é utilizado para constituir as células microbianas. Nota-se que o protoplasma microbiano tem uma relação C/N próxima de 10, mas, para efetuar a síntese de 10 carbonos com um nitrogênio, e assim constituir o seu protoplasma, os microrganismos necessitam de 20 carbonos, aproximadamente, para obter energia, sendo, portanto, a relação C/N ideal para compostagem igual a 25-35/1.

A Instrução Normativa SPA/MAPA 25/2009 (Brasil, 2009) estabelece relação C/N final de fertilizantes orgânicos mistos inferiores 20. Assim, ao final do processo de compostagem, verifica-se que todos os tratamentos atenderam ao padrão exigido pela norma, indicando sua qualidade agrônômica. Segundo Kiehl (2010), ao final do período experimental, os tratamentos avaliados apresentaram material humificado e condições ideais para adubação, uma vez que as relações C/N estavam próximo ao intervalo 8-12.

## **4. CONCLUSÕES**

Para as condições do experimento e de acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

A compostagem demonstrou ser um método eficiente para o tratamento de lodo produzido em estação de tratamento de efluentes de laticínios, produzindo fertilizantes de ótima qualidade;

Verificou-se que a estabilização do lodo de esgoto ocorre a partir de 33 dias e que a compostagem ocorre em temperaturas mesófilicas;

A vermicompostagem do lodo de esgoto pré-compostado mostrou-se tecnicamente inviável, causando a mortandade das minhocas inoculadas, devido à falta de alimento decorrente da produção do húmus, a baixa concentração de nitrogênio, onde limitou-se a atividade das minhocas e os níveis de condutividade elétrica acima do limite;

A adição de restos de poda de grama ao lodo de esgoto (Tratamento 4) no processo de compostagem proporcionaram as maiores reduções de peso e volume, adequado pH, teor de umidade e relação C/N;

Considerando-se a otimização do tempo e área disponível para compostagem, bem como os parâmetros de qualidade da Instrução Normativa SPA/MAPA 25/2009, a adição de grama ao lodo de esgoto passa a ser a técnica mais recomendada.



## 5. REFERÊNCIAS

AMERICAN, P. H. A. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. New York, 2012.

BERTICELLI, R. et al. **Compostagem como alternativa de biorremediação de áreas contaminadas**. Revista CIATEC-UPF, v.8, 2016.

BORLINI, M.C.; SALES, H.F.; VIEIRA, C.M.F.; CONTE, R.A.; PINATTI, D.G.; MONTEIRO, S.N. **Cinza da Lenha para Aplicação em Cerâmica Vermelha – Características da Cinza**. Artigo Revista Cerâmica. Rio de Janeiro, 2005.

BRAND, M. A. **Fontes de Biomassa para Geração de Energia**. Universidade do Planalto Catarinense, Santa Catarina, 2008.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 25, de 23 de julho de 2009**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2009.

BRITO, L.M. **Compostagem para agricultura biológica: Manual de Agricultura Biológica - Terras de Bouro**. 2016.

CARNEIRO, L. J. **Compostagem de resíduos agroindustriais: revolvimento, inoculação e condições ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

COSTA, M. S. S. de M.; BERNARDI, F. H.; COSTA, L. A. de M. **Composting as a cleaner strategy to broiler agro-industrial wastes: Selecting carbon source to optimize the process and improve the quality of the final compost**. Journal of Cleaner Production, 2017.

COSTA, M. S. S. de M.; COSTA, L. A. de M.; OLIBONE, D.; RODER, C.; BURIN, A.; KAUFMANN, A. V.; ORTOLAN, M. L. **Efeito da aeração no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 2005.

COTTA, J.A.O.; CARVALHO, N.L.C.; BRUM, T.S. **Composting versus vermicomposting: comparison of techniques using vegetal waste, cattle manure and sawdust**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

GOPINATHAN, M.; THIRUMURTHY, M. **Feasibility Studies on Static Pile Co Composting of Organic Fraction of Municipal Solid Waste With Dairy Waste Water**, 2012.

GUANZIROLI C. E. **Agroindústria Rural no Brasil: experiências bem e mal sucedidas**. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2010.

GUIDONI, L. L. C.; BITTENCOURT, G.; MARQUES, R. V.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. **Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo**. Revista Tecnológica, Santa Cruz do Sul, 2013.

- KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985.
- KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Degaspari, 2010.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 6.ed. Piracicaba, 2012.
- MATOS, A. T. **Tratamento e aproveitamento de resíduos sólidos**. Viçosa: Editora UFV, 2014.
- MORALES, A. B.; BUSTAMANTE, M. A.; MARHUENDA-EGEA, F. C. MORAL, R.; ROS, M.; PASCUAL, J. A. **Agri-food sludge management using different co-composting strategies: Study of the added value of the composts obtained**. Journal of Cleaner Production, 2016.
- OLIVEIRA, L. S. B. L.; OLIVEIRA, D. S. B. L.; BEZERRA, B. S.; PEREIRA, B.S.; BATISTTELLE, R. A. G. **Environmental of analysis of organic waste treatmente focusing on composting scenarios**. Journal of Cleanear Production, 2017.
- PEDROSA, T. D.; FARIAS, C. A. S.; PEREIRA, R. A.; FARIAS, E. T. R. **Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais**. Revista Nativa, 2013.
- PETRIC, I.; SESTAN, A.; SESTAN, I. **Influence of wheat straw addition on composting of poultry manure**. Process Safety and Environmental Protection, 2009.
- QUEIROS, E. S. **Produção de composto orgânico a partir de resíduos da poda fitossanitária de cupuaçuzeiros infectados por Moniliophthora perniciosapara utilização como substrato para mudas**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). UERR – Universidade Rural de Roraima, Roraima -RR, 2016.
- RAJ, D.; ANTIL, R. S. **Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes**. Bioresource Technology, 2011.
- SILVA, L. N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.
- SILVA, P. E. R. **Influência da granulometria no processo de compostagem de resíduos sólidos vegetais**. Dissertação (Mestrado em Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017a.
- SILVA, P. E. R. **Qualidade do composto orgânico em função da frequência de revolvimentos e das condições ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017b.
- SOUZA, A. V. D.; PIMENTA, A. F.; MARQUES, V. C.; PRESUMIDO, P. H.; SILVA, J. S.; BETIO, M. M.; DAL BOSCO, T. C.; PRATES, K. V. M. C. **Pré -compostagem e vermicompostagem de lodo biológico de laticínio**. In: Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas. São Paulo: Blucher, 2017.

# Revista Ambiente e Água

## Instruções aos autores

### Escopo e política

A Revista AMBIAGUA agora publica artigos apenas em Inglês. Ela aceita submissões na área interdisciplinar, com inserção nas áreas de Ciências Ambientais, Recursos Hídricos, Hidrologia, Hidrogeologia, Engenharia Ambiental e Saneamento, Engenharia Florestal e Recursos Florestais, Ecologia, Aquicultura, Oceanologia e Recursos Pesqueiros, Agronomia, Agrometeorologia e Engenharia Agrícola, Mudanças Globais, Engenharia de Pesca e Zootecnia, Geografia, Geologia. Assim como, nas áreas de Sensoriamento Remoto, Geotecnologias e Análise Espacial, voltadas para o estudo da água ou das Ciências Ambientais.

Artigos de revisão inéditos poderão ser aceitos desde que apresentem análise crítica de assuntos da temática da revista, baseados em literatura atual de revistas científicas de grande impacto.

A partir de janeiro de 2017, somente submissões em inglês passaram a ser aceitas e a revista passou a ser bimestral. A partir de janeiro de 2018 a revista passou a adotar o sistema de publicação contínua mantendo a estrutura de volumes e números.

O manuscrito deverá ser original, destinado exclusivamente à AMBIAGUA (Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science).

Taxas de submissão e publicação são cobradas de acordo com as instruções em: <http://www.ambi-agua.net/splash-seer/?access=taxas>.

A Revista adota o iThenticate / Corsscheck para identificação de plágio.

### Declaração de Direito Autoral

Autores mantêm os direitos autorais pelo seu artigo. Entretanto, repassam direitos de primeira publicação à revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Em contrapartida, a revista pode transferir os direitos autorais, incluindo direito de enviar o trabalho para outras bases de dados ou meios de publicação. A revista adota a licença CC BY 4.0.

### Processo de Revisão por Pares da AMBIAGUA

A cada edição, o Comitê Editorial selecionará, dentre os artigos considerados favoráveis para a publicação, àqueles que serão publicados por atenderem aos critérios acima e contribuirão para a internacionalização da revista. Não há nenhum comprometimento para seguir a ordem de submissão. A ordem depende do tempo de resposta dos revisores *ad hoc*, dos autores e da administração da revista. Todos os manuscritos submetidos serão examinados pelo editor para verificar se o conteúdo do manuscrito é apropriado para a revista e se o manuscrito foi preparado de acordo com as instruções para os autores. O editor poderá rejeitar o manuscrito se detectar erros relativos às instruções, redação inadequada, suspeita de má conduta (plágio) ou se, o trabalho não contiver suficiente mérito científico ou tecnológico. A partir de 2017, somente artigos com apelo internacional ou com grande impacto social serão encaminhados para a

avaliação dos pares. Uma vez superada essa fase, o editor poderá enviar o manuscrito a um ou dois membros do Comitê Editorial, para que sejam sugeridos pelo menos dois avaliadores *ad hoc* especialistas no tema do manuscrito proposto. Os avaliadores devem ser especialistas científicos, de reconhecida formação, que trabalham em áreas relacionadas com o tema do manuscrito e, portanto, devem estar plenamente capacitados para avaliar o manuscrito e recomendar a sua aceitação ou rejeição. Os avaliadores receberão o manuscrito, sem nenhuma identificação dos autores, e o formulário de avaliação para manifestarem seus comentários e recomendações sobre a aceitação, correção ou rejeição do manuscrito.

Em nenhuma etapa do processo, os avaliadores conhecerão a identidade dos autores, assim como, os autores não saberão a identidade dos avaliadores.

Depois de examinar as recomendações dos avaliadores, o editor tomará uma das seguintes decisões:

1. Aceitar o manuscrito com pequenas mudanças e, neste caso, o editor devolverá o trabalho aos autores com uma lista de pequenas correções a serem implementadas.
2. Caso contrário, optará por enviar a nova versão corrigida do manuscrito aos avaliadores. Os avaliadores *ad hoc* podem também indicar o desejo de rever o manuscrito após correções.

Quando receber a versão final do manuscrito, o editor se certificará de forma interativa de que as correções foram devidamente implementadas. Finalizadas as correções, ele informará aos autores sua aceitação e, após revisão de linguagem, referências, preparação do *layout* para publicação, os autores receberão as provas e o autor correspondente indicará as correções finais antes da publicação e ao retorná-las ele implicitamente autoriza a publicação e o ineditismo do artigo, assim como a ordem correta dos autores.

Erros tipográficos, artigos citados no texto que não aparecem nas referências e vice-versa, pequenas discrepâncias entre o resumo e o abstract são exemplos de pequenas mudanças. Quando houver modificações maiores, o editor devolverá o artigo com uma lista de sugestões que o autor responsável deverá atender para que o trabalho seja novamente considerado. Exemplos de modificações maiores incluem a análise de dados usando provas estatísticas, revisão de tabelas e figuras, repetição de experimentos, e mudanças substanciais na redação.

No caso de rejeição após análise dos avaliadores *ad hoc*, o editor informará aos autores as razões para não publicá-lo. Em geral, os motivos para rejeição envolvem o conteúdo do manuscrito não apropriado para a revista, violações graves da forma de publicação, manuscrito sem mérito científico e ou tecnológico. Rejeição imediata pelo Editor serão principalmente com base na falta de interesse internacional ou baixo impacto social ou texto com linguagem pobre e falta de adesão às instruções.

Submissões de manuscritos que tenham sido publicados em anais de simpósios, congressos, etc., assim como artigos traduzidos de periódicos científicos estrangeiros não devem ser submetidos. Publicações de um resumo ou uma apresentação oral em um evento científico não devem impedir o envio, mas elas devem fornecer informações novas substanciais para ser aceito. Artigos traduzidos não são aceitáveis, entretanto, artigos de revisão que apresentam análise crítica e atual poderão ser aceitos após avaliação.

A revista tem caráter científico. Seu público alvo inclui a comunidade acadêmica dos cursos de pós-graduação, assim como de instituições de pesquisa, especialmente da área Interdisciplinar, Ambiental e dos Recursos Hídricos.

### **Forma e preparação de manuscritos**

I - Os manuscritos submetidos devem ser originais, destinados exclusivamente a Ambi-Agua (Revista Ambiente & Agua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science).

II – A partir de janeiro de 2017, somente serão aceitos submissões em inglês. Todas as submissões têm que ser feita no sistema ScholarOne, depois de ler cuidadosamente todas as instruções e registrar-se em: <https://mc04.manuscriptcentral.com/ambiagua-scielo>

III - Os manuscritos submetidos à revista serão avaliados pelo Comitê Editorial e por Avaliadores Ad Hoc, de acordo com a especialidade, seguindo os critérios:

- a) Interesse científico internacional ou grande apelo social;
- b) Conteúdo técnico-científico;
- c) Relevância científica;
- d) Clareza e qualidade do texto;
- e) Qualidade e adequação do conteúdo teórico.

Por favor, esteja ciente de que será considerado não ético retirar uma apresentação antes da decisão final da Comissão Editorial.

IV - Em cada edição, o Comitê Editorial selecionará, dentre os manuscritos favoráveis, aqueles que serão publicados com base nos critérios acima. Não há compromisso com a sequência de submissão ou tempo para tomada da decisão editorial (aceite ou rejeição). Isso depende da resposta dos revisores e dos autores e de limitações administrativas.

### **Formatação do texto:**

O artigo deverá ser submetido em formato texto (MS Office), não restringido por password para permitir edição. A publicação final será em pdf, html, epub e xml. O artigo deve ser submetido com as seguintes características:

- **Linguagem:** Inglês de qualidade (EUA ou RU)
- **Tamanho da página:** equivalente ao tamanho do papel A4 (210 x 297 mm);
- **Margens (superior, inferior, esquerda e direita):** 2,5 cm;
- **Fonte:** Times New Roman, 12, espaço entrelinhas simples, em uma única coluna, com parágrafos alinhados à esquerda e à direita;
- **Tamanho:** os artigos serão analisados com base na qualidade e contribuição científica. Deverão ter no máximo de 10 páginas incluindo tabelas e figuras, que não devem ultrapassar o número de cinco (figuras mais tabelas). Nosso custo editorial é proporcional ao tamanho do artigo. Assim, artigos maiores são possíveis, porém, páginas adicionais a 10 serão cobradas, contadas após layout padrão da revista e após aceitação do artigo para publicação.

- Nos artigos em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão ser escritos também em português, sempre em ordem alfabética independente do idioma.

- **Primeira página:**

Deverá conter apenas o título do trabalho, resumo e as palavras-chave, em letras minúsculas, separadas por “vírgula” e um ponto final após a última palavra-chave. Não deverá conter o nome dos autores, afiliação ou e-mail.

- **Tabelas e Figuras:**

Deverão ser numeradas com algarismos arábicos consecutivos, indicados no texto e anexadas no local do artigo mais próximo e depois da chamada. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior, antecidos da palavra **Figura** (notar a primeira letra maiúscula e em negrito), um espaço, mais o seu número de ordem em negrito, um ponto e espaço de um caractere, fonte 11, justificado, tabulado nos limites da figura, observando que o título da figura logo abaixo dela, não é em negrito. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecidos pela palavra **Tabela** (notar a primeira letra maiúscula e em negrito), um espaço, mais o seu número de ordem (**em negrito**), um ponto e espaço de um caractere, fonte 11, justificado. Nas figuras e tabelas, quando houver uma fonte de referência, a palavra “Fonte:” vem na parte inferior, seguida da referência, fonte 10, justificado. Títulos de tabelas, figuras e a fonte terminam sempre com ponto final. As figuras poderão ser coloridas, porém com boa resolução (300 dpi), contudo, os autores devem explorar todas as possibilidades para que o tamanho do arquivo não fique grande, mas preservando a qualidade das figuras.

As tabelas devem ser sempre inseridas **como texto**, jamais como figuras/imagens e não usar espaços ou “tabs” para formatar e sim tamanho das células/colunas/linhas. Todas as colunas devem ter um título. Figuras devem ter fontes legíveis, atentar para o tamanho do texto, alta resolução e inseridas como objeto quando se tratar de gráficos. Figuras não devem ter título na parte superior, só a legenda abaixo dela. Certifique-se de que elas sejam editáveis.

É possível inserir imagens em documentos sem deixar os arquivos grandes, basta seguir as instruções abaixo:  
Utilize arquivos de imagem em formato JPG, PNG ou GIF. Estes arquivos costumam ter bons padrões de qualidade e não consomem muito espaço em disco e memória;

Para inserir as figuras, não use Copiar/Colar (ou Ctrl+C/Ctrl+V), salve em seu computador as imagens que deseja inserir no documento;

Em seguida, acesse a opção de menu disponível para inserção de imagem do seu editor de texto (Ex: no MSWord e selecione a opção Inserir/Figura/do arquivo) e localize a imagem que deseja inserir no documento. Para finalizar, insira a imagem selecionada no texto.

Figuras que contêm mais de um gráfico ou imagem, designá-los com letras maiúsculas (sem parênteses e sem pontos após as letras) no canto superior esquerdo de cada painel, se possível.

Para as equações, usar o editor Equation do Microsoft Word ou MathType. Devem ser numeradas com a numeração entre parênteses e chamadas previamente no texto.

Envie as tabelas separadamente em Excel.

• **Nota importante dos manuscritos em inglês:** Todos os manuscritos escritos devem ser submetidos em inglês a partir de janeiro de 2017. Autores que não têm Inglês como primeira língua, devem ter seus manuscritos revisados por um profissional com bom conhecimento de Inglês para revisão do texto (vocabulário, gramática e sintaxe). As submissões poderão ser rejeitadas com base na inadequação do texto, sem exame de mérito científico.

- **Estrutura do artigo:**
- **O artigo em INGLÊS deverá seguir a seguinte sequência:**

TÍTULO em inglês, 15, negrito, centralizado, primeira letra maiúscula, demais minúsculas (salvo nomes próprios); ABSTRACT 14, negrito alinhado à esquerda (seguido de três Keywords, 11, negrito alinhado à esquerda em ordem alfabética); TÍTULO DO ARTIGO em português, 15, negrito, centralizado, primeira letra maiúscula, demais minúsculas (salvo nomes próprios); RESUMO (seguido de três Palavras-chave 11, negrito alinhado à esquerda, em ordem alfabética); 1. INTRODUCTION (incluindo revisão de literatura); 2. MATERIALS AND METHODS; 3. RESULTS AND DISCUSSION; 4. CONCLUSIONS; 5. ACKNOWLEDGEMENTS (se for o caso, deve incluir apenas o reconhecimento de agências de financiamento, explicitando o número do processo da agência apoiadora); e 6. REFERENCES. Os títulos de 1 a 6 deverão ser 14, negrito alinhados à esquerda.

Consulte o "Formulário de Avaliação" ([http://www.ambi-agua.net/seer/files/review\\_form.doc](http://www.ambi-agua.net/seer/files/review_form.doc)) para verificar o conteúdo esperado de cada seção. Verifique os artigos já publicados para ver quais textos devem estar em negrito.

## UNIDADES

- **Unidades de medida:** use sistema internacional com espaço após o número, e.g. 10 m ou, por exemplo, 10 km h<sup>-1</sup>, e não km/h. Observe a consistência toda vez que usar a mesma unidade.
- Verifique todos os símbolos Gregos e todas as figuras cuidadosamente.
- Escreva os números de um a nove por extenso, exceto se forem usados como unidades.
- Use um espaço entre unidades: g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup>, ou gL<sup>-1</sup> exceto % (e.g. 10%) ou oC (15oC).
- Use o formato 24-h para tempo, com quatro dígitos para horas e minutos: 08h00; 15h30.
- **Subtítulos:** quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição à esquerda, separados e seguidos por ponto, 12, negrito, alinhados à esquerda.
- **Resumo:** deverá conter os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma sequência corrente de frases em um único parágrafo e conter, **no máximo, 250 palavras.**

- **Citações:** no texto, as citações deverão seguir as recomendações da ABNT-NBR 10520 com as seguintes especificidades:

Colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, seguido do ano separado por vírgula. Mais de um autor, separam-se os sobrenomes pela conjunção “e”. Mais de dois autores, a expressão et al. é colocada após o primeiro nome, não em itálico. Serão aceitas, preferencialmente, até 15 referências por artigo publicados recentemente na base SciELO ([www.scielo.br](http://www.scielo.br)) ou em revistas internacionais de alto impacto (níveis A/B do Qualis CAPES).

- **Exemplos de como citar:**

Jones (2015), Jones e Smith (2009) ou (Jones, 2015; Jones e Smith, 2009), dependendo da construção da sentença. Mais de dois autores: Jones et al. (2014) ou (Jones et al., 2014). Comunicações pessoais ou dados não publicados não devem ser incluídos na lista de referências; assim como Apud (citação indireta) não será aceita.

- **Referências:**

Sempre que a referência tiver dois, citá-lo no final da referência. Seguirão as recomendações da ABNT-NBR 6023, com especificidades da revista.

- **Exemplos de como escrever as referências bibliográficas:**

- **Livros:**

FALKNER, E. **Aerial Mapping: methods and applications**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995. 322 p.

- **Capítulos de livros:**

WEBB, H. Creation of digital terrain models using analytical photogrammetry and their use in civil engineering. In: **Terrain Modelling in Surveying and Civil Engineering**. New York: McGraw-Hill, 1991. p. 73-84.

- **Artigos em Periódicos Científicos:**

HADDAD, E.; SANTOS, C. L. dos; FRANCO Jr., R. S. Novas perspectivas sobre o Instituto da desapropriação: a proteção ambiental e sua valoração. **Fórum de direito urbano e ambiental**, Belo Horizonte, ano 6, n. 31, p. 17-25, jan./fev. 2007.  
MEYER, M. P. Place of small-format aerial photography in resource surveys. **Journal of Forestry**, Washington, v. 80, n. 1, p. 15-17, 1982.  
Observar que é importante identificar a cidade da edição e colocar um espaço entre as iniciais dos nomes.

- **Trabalhos apresentados em eventos (Impresso)** (devem ser evitados, se essenciais):



DAVIDSON, J. M.; RIZZO, D. M.; GARBELOTTO, M.; TJOSVOLD, S.; SLAUGHTER, G. W. *Phytophthora ramorum* and sudden oak death in California: II Transmission and survival. In: SYMPOSIUM ON OAK WOODLANDS: OAKS IN CALIFORNIA'S CHANGING LANDSCAPE, 5. 23-25 Oct. 2001, San Diego, **Proceedings**. Berkeley: USDA Forest Service, 2002. p. 741-749.

- **Trabalhos apresentados em eventos (meio eletrônico)** (devem ser evitados, se essenciais):

COOK, J. D.; FERDINAND, L. D. 2001. Geometric fidelity of Ikonos imagery. In: Annual Convention of American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 23-27 Apr., St. Louis. **Proceedings**. St. Louis: ASPRS, 2001. 1 CD-ROM.

- **Teses e Dissertações:** Procurar citar os artigos derivados de teses e dissertações em revistas científicas, se não foram ainda publicados e essenciais, use a forma:

AFFONSO, A. G. **Caracterização de fisionomias vegetais na Amazônia oriental através de videografia aerotransportada e imagens LANDSAT 7 ETM+**, 2003, 120f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

- **Referências de sites na Internet** (não devem ser citadas, se absolutamente essenciais):

DIAZ, H. F. Precipitation trends and water consumption in the southwestern United States. In: United States Geological Survey, 1997, Reston. **Web Conference**. Disponível em: <<http://geochange.er.usgs.gov/sw/changes/natural/diaz/>>. Acesso em: 15 julho 2014.