



**Agronomic
Journal**

V2. N1. 2018





Coordenação Editorial

Dr. Victor Alves Ribeiro, Faculdade Evangélica de Goianésia, Brasil
victor.alvesribeiro@yahoo.com.br

Editores de Seção

Dr. Victor Alves Ribeiro, Faculdade Evangélica de Goianésia, Brasil
victor.alvesribeiro@yahoo.com.br

Dr. Jadson Belem de Moura, Faculdade Evangélica de Goianésia, Brasil
jadson.moura@evangelicagoianesia.edu.br

Dra. Eliane Divina de Toledo, Faculdade Evangélica de Goianésia, Brasil
eliane.toledo@evangelicagoianesia.edu.br

Editores Técnicos

Ma. Natasha Sophie Pereira, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGELICA, Brasil,
Brasil
natasha.sophie@unievangelica.edu.br

Eduardo Ferreira de Souza, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGELICA, Brasil,
Brasil
periodicos.unievangelica@gmail.com



Editorial

Ipê Agronomic Journal é um periódico científico de Ciências Agrárias, de caráter semestral com arbitragem cega por pares, publicado pelo Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia, direcionado à divulgação de estudos e pesquisas que contribuam para o desenvolvimento das áreas em que estejam inseridos. Destina-se à divulgação de trabalhos técnico-científicos originais, inéditos, resultantes de pesquisas científicas de escopo multidisciplinar. É aberta a receber trabalhos de pesquisadores de instituições de pesquisa, ensino e extensão do Brasil e do mundo. Tem por missão publicar artigos científicos-técnicos e notas técnicas de qualidade originais não submetidos a outro periódico, envolvendo pesquisas inéditas e novas tecnologias de interesse.

Os Editores



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS NA CULTURA DO MILHO ADUBADO COM NITROGÊNIO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLOGICOS

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORN FERTILIZED WITH NITROGEN IN DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES

Fernando Augusto da Costa¹, Dyb Youssef Bittar^{2*}, Elaine Rodrigues Silva¹

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

² Docente, Mestre em Irrigação no Cerrado do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Zea Mays, Nitrogênio; época de aplicação.

Keywords:

Zea Mays, Nitrogen; time of application

Resumo

Objetivou-se identificar qual o melhor estágio fenológico para realização de cobertura no milho (*Zea Mays*) com adubo nitrogenado. O experimento foi conduzido na Fazenda São Bento município de Goianésia. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições. Foram realizadas adubações nitrogenadas de cobertura em diferentes estádios fenológicos nos tratamentos, sendo eles V2 (2 folhas desenvolvidas), V3 (3 folhas desenvolvidas), V4 (4 folhas desenvolvidas), V5 (5 folhas desenvolvidas), V6 (6 folhas desenvolvidas) e uma testemunha sem aplicação de N. As características morfológicas avaliadas foram: altura de planta, diâmetro de colmo, altura de inserção da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras na espiga, número de grãos por fileiras,

massa seca e massa verde da planta e da espiga. Foi constatado que a adubação no estágio V5 apresentou os melhores resultados em todos os tratamentos tanto na parte vegetativa e reprodutiva. Para os resultados da massa verde e massa seca da planta e da espiga apenas ocorreu diferença estatística para o acúmulo de massa seca da planta quando foi adubado no estágio de desenvolvimento V5. Assim, pelos dados obtidos, o estágio fenológico mais indicado para realização de cobertura no milho, é no estágio V5.

Abstract

This work was to identify the best phenological performance for non - corn (*Zea Mays*) cover with nitrogen fertilizer. The experiment was conducted at Fazenda São Bento de Goianésia. The experimental design was a randomized block with 5 treatments and 5 replicates. Nitrogen fertilization was carried out at different stages in the treatments, with V2 (3 leaves obtained), V3 (3 leaves created), V4 (5 new leaves), V4 (6 leaves created) and Evidence without application of N. The morphological characteristics were: plant height, stalk diameter, ear insertion height, ear diameter, number of daughters in the ear, number of grains per row, dry mass and green mass of the plant and ear. It was verified that the fertilization in the V5 stage was the one that presented the results of the results in all the tests, both vegetative and reproductive. For the dry and dry mass results of the plant and spaghetti, only the accumulated tension for the accumulation of dry mass of the plant when it was fertilized at the V5 development stage. Thus, from the data obtained, the stage is more suitable for performing coverage, there is no V5 stage.

Introdução

De acordo com Matos (2007) o milho pertence à família das poaceae (Gramínea), da espécie *Zea Mays*, conhecido mundialmente por ser um cereal com alto valor nutritivo, utilizado para alimentação humana e ração animal. São encontradas várias espécies e variedades de milho, porem todas pertencentes ao gênero *Zea*.

De acordo com Alvarenga, et al (2010) o milho possui um alto potencial produtivo, devido a suas características fisiológicas, caracterizado como um dos cereais mais cultivados no Brasil. Segundo a Conab (2017) no Brasil a área cultivada com esta espécie foi de aproximadamente 17,57 milhões de hectares. A produtividade no ano de 2017 alcançou 5.533 kg/ha, permanecendo como a segunda melhor da série histórica, justificados pelas boas condições climáticas da safra corrente.

O milho é dividido em várias fases de desenvolvimento (estádios fenológicos), que facilita na hora do manejo e da aplicação dos nutrientes, sabendo o período crítico em que a planta mais necessita de certos nutrientes. Cada cultura possui uma necessidade de nutrientes diferente, já no milho independente das formas de destinação deste produto, o nitrogênio é o nutriente mais exigido pela planta, sendo ele o fator limitante para a produção (ROBERTO et al., 2010).

Para que se tenha uma melhor eficiência no manejo da aplicação dos fertilizantes na cultura do milho, de acordo com a exigência da cultura, é de grande importância conhecer a absorção e o acúmulo destes nutrientes nas diferentes fases de seu desenvolvimento, e na época em que estes nutrientes são exigidos em maior quantidade pela

planta. Como tática de manejo, o N é aplicado em diferentes fases fenológicas em adubação de cobertura, de acordo com a exigência do nutriente pela cultura durante seu desenvolvimento (COELHO, 2007).

De modo geral o nitrogênio existente no solo, não é capaz de suprir a exigência da cultura, tendo que utilizar outras fontes para fornecer este nutriente, que elevam o custo de produção (SILVEIRA, 2015). As fontes que fornecem nitrogênio para as plantas pode ser, a matéria orgânica presente no solo, de origem das culturas anteriores, de compostos orgânicos e minerais, e também a utilização da fixação biológica, que ocorre por meio de bactérias (BASI et al., 2011). Dentre as diversas fontes de nitrogênio utilizadas para as culturas, podem ser na forma nítrica (NaNO_3 , KNO_3) amoniacal $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, amídica (ureia) e nítrico-amoniacal (NH_4NO_3). Dentre a fontes citadas a mais utilizada na agricultura é a ureia, pois é a mais concentrada (45%) e de menor custo. Já o sulfato de amônio é menos concentrado (21%), tem maior custo, porem sua vantagem é o fornecimento de enxofre em sua formula. O nitrato de amônio é menos utilizado do que os citados, possui uma concentração de N intermediaria entre o sulfato e a uréia (32%), e tem custo elevado.

Segundo Nakao, et al (2014) quando se trata de adubação nitrogenada, o mesmo pode sofrer influências negativas de sua eficiência, devido as percas que ocorrem. A uréia é o fertilizante nitrogenado mais conhecido e mais utilizado, devido a sua alta concentração de N. Porem sua principal desvantagem, é a perca por volatilização,

quando a aplicação é feita de maneira superficial no solo.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho identificar qual o melhor estágio fenológico para realização de cobertura no milho com adubo nitrogenado.

Material e métodos

A coleta dos dados foi realizada na Fazenda São Bento, localizada no município de Goianésia-GO região centro-oeste do estado e está situado nas coordenadas geográficas 15°19'52' S e 49°11'09' W com altitude de 640 m. Conforme com a classificação de Koppen, a região do experimento apresenta clima AW que significa clima tropical com estação seca no inverno com temperatura média de 24,4°C e pluviosidade média anual de 1502 mm.

O solo da área experimental é Latossolo Vermelho, com textura argilosa. Para a caracterização química do solo, foram coletadas amostras, cerca de três meses antes da instalação do experimento. As propriedades químicas e físicas do solo na área experimental são: 55% de argila; 26% de Silte e 19% de areia; pH (em água) = 5,1; M.O = 24,40 g.kg⁻¹ (colorimétrico); P = 5,2 mg dm⁻³, K = 75,0 cmolc dm⁻³, Ca = 6,30 cmolc dm⁻³, Mg = 1,64 cmolc dm⁻³; (KCl mol.l⁻¹); H⁺⁺Al³⁺ = 1,88 cmolc dm⁻³ (tampão SMP a pH 7,5); V = 81%. A metodologia empregada para todas as análises do solo seguiu as recomendações da Embrapa (SOUSA et al., 2004), e foram realizadas no Laboratório de Solos Unisolo – Goianésia – GO.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e uma

testemunha com 5 repetições. Os tratamentos foram a avaliação de cinco épocas de aplicação de N em cobertura e um tratamento adicional como testemunha sem a aplicação de N em cobertura. As épocas de aplicação de N em cobertura foram em: V2 (2 folhas desenvolvidas), V3 (3 folhas desenvolvidas), V4 (4 folhas desenvolvidas), V5 (5 folhas desenvolvidas), V6 (6 folhas desenvolvidas) e uma testemunha sem aplicação de N em cobertura.

No preparo de solo, foi realizado a aração e gradagem no sistema convencional de plantio. Logo após foi realizada a semeadura manual no dia 04 de fevereiro de 2018, com espaçamento de 1m entre linhas e 0,25 cm entre plantas. Foi utilizado 350 kg/ha de NPK na base na formulação 05-25-15 e na adubação de cobertura foi utilizado o total de 150 kg/ha de ureia. As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com o estágio fenológico de cada tratamento. O milho utilizado foi do genótipo AG1051 da Agroceres. Foi realizado o controle das plantas daninhas da área com capina manual. As adubações de cobertura foram realizadas nas linhas de plantio, sempre em condições ideais de umidade possíveis. A ureia depende da água disponível para que não ocorra perdas. (TASCA et al., 2011).

Aproximadamente aos 90 dias após a semeadura, foram coletadas as amostras, em que foram avaliados os componentes de produção: altura de planta, diâmetro de colmo, altura da primeira espiga, número de fileiras na espiga, número de grão por fileira e diâmetro da espiga, e foi avaliado massa seca e massa verde da planta e da espiga.

O diâmetro de colmo foi definido com a média de 10 plantas de cada parcela útil, e foi avaliado no terço médio da planta com o auxílio de um paquímetro em milímetros. A altura da planta foi medida da superfície do solo, até a última folha expandida, com o auxílio de um trena graduada em centímetros. A altura da espiga, foi medida da superfície do solo, até a inserção da primeira espiga com o auxílio de uma trena graduada em centímetros.

O diâmetro da espiga foi definido com a média de 10 plantas de cada parcela útil, e foi medido e definido com o auxílio de um paquímetro em milímetros. Para o número de fileiras na espiga foi pego a espiga da mesma planta e contado o número de fileiras. Na mesma espiga foi contado o número de grãos por fileira.

Para a massa verde, utilizou-se duas plantas de cada parcela útil, trituradas em uma forrageira, e logo após pesado verde, para determinação da massa verde. Para a massa seca foram colocadas as amostras em uma estufa com 68°C por 72 horas, e depois pesado com o auxílio de uma balança digital.

Os tratamentos foram submetidos a análise de variância e submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade, com ajuda do programa SISVAR.

Resultados e Discussão

A distribuição de chuva ao longo do ciclo da cultura durante o experimento foi satisfatória, tanto nos estádios em que ocorreram as adubações, quanto no florescimento e enchimento de grãos. Fancelli; Dourado Neto (2000) falam que a

exigência da cultura para que se obtenha produtividades satisfatórias são de 350 a 500 mm de precipitação no verão

Observa – se na tabela 1, que os dados obtidos, sobre o desenvolvimento vegetativo da planta ocorreu diferença estatística para altura da primeira espiga, diâmetro do colo e altura de planta entre tratamentos.

Campos et al. (2010) ao avaliarem 49 variedades de milho safrinha em Goiás, observaram que as diferenças de altura de planta se davam pela localização do experimento, podendo concluir que as condições de umidade, radiação solar e temperatura interferem na altura da planta e na inserção da espiga. Sangoi et al. (2002) falam que o milho é influenciado pela quantidade e qualidade de luz quando se trata de altura de planta e inserção de espiga, a luminosidade provoca o estiolamento da planta, que justifica maiores resultados dessas variáveis analisadas em segunda época de plantio em 2014.

Tabela 1. Altura de inserção da espiga (AE), diâmetro de colmo (DC) e altura de planta (AP) na cultura do milho influenciados por épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Faz. São Bento, Goianésia, 2018.

Tratamento	AE(cm)	DC(mm)	AP(cm)
V2	1.32 A*	24.00 A	2.25 A
V3	1.35 A	23.60 A	2.24 A
V4	1.35 A	25.40 A	2.17 BC
V5	1.33 A	24.60 A	2.25 A
V6	1.25 C	23.80 A	2.20 B
Testemunha	1.29 B	20.60 B	2.05 C
CV %	4,28	5,24	4,58

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a altura de inserção da espiga, foi observado diferença estatística. As plantas de milho, adubadas com nitrogênio no estádio V2, V3, V4, e V5 apresentaram melhores resultados.

De acordo com Okumura et al., (2011) a altura da primeira espiga, pode estar relacionado com a adubação nitrogenada nos estádios iniciais da planta, até o estádio fenológico V6. E pode ser pelo fato de que o sistema radicular esteja pouco desenvolvido, e com isso ocorre pouca exploração do solo, tendo assim uma maior exigência nutricional, e é fundamental altas concentrações de adubação nitrogenada, para que haja um rápido crescimento inicial.

A altura da inserção da primeira espiga é uma característica muito importante no milho, pois uma distância média entre o nível do solo e ponto de inserção, melhor é o equilíbrio da planta. (KAPPES et al., 2011). Já Souza; Yuyama (2015) afirmam que plantas de milho que possuem elevada altura de inserção de espiga não são muito desejáveis, pois podem ser mais suscetíveis à quebra do colmo e ao tombamento causado pelo vento, interferindo assim, na produtividade.

Os tratamentos V2, V3, V4, V5 e V6 apresentaram resultados semelhantes quando

comparado diâmetro de colmo (TABELA 1), e não houve diferença estatística entre eles, variando entre 23 e 25 mm.

Soratto et al. (2010) em um de seus trabalhos mostraram que o diâmetro do colmo foi aumentado pelas doses de nitrogênio utilizadas na cobertura, tanto com ureia quanto com sulfato de amônio. O diâmetro de colmo é uma característica importante pois pode reduzir o risco de quebra ou acamamento de plantas. Quando maior o diâmetro do colmo, maior são o acumulo de reservas destinada para enchimento do grão. (KAPPES et al., 2011).

De acordo com a tabela 1 observou-se nos dados da altura da planta, que ocorreu diferença estatística entre eles. Os tratamentos V2, V3 e V4 obtiveram maiores resultados variando de 2,24m a 2,25m.

Souza et al (2003) falavam, que altura de planta é uma característica que pode ser influenciada pelo ambiente em que a cultura se encontra. Neste trabalho as adubações em cobertura foram realizadas até no máximo 40 dias após a semeadura, que concorda com Fornasieri Filho (2007) que obteve melhores resultados com adubações nitrogenadas parceladas, entre

semeadura e em cobertura na fase de pico de desenvolvimento vegetativo (entre 35 e 40 dias após a emergência).

Na tabela 2, pode-se observar que houve diferença estatística em todos os tratamentos no desenvolvimento reprodutivo da planta.

Pode se observar que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos V2, V3, V4 e V6. Porém o tratamento que se sobressaiu para o diâmetro da espiga foi a adubação no estádio V5 que obteve um diâmetro de 61,60 mm (TABELA 2).

Tabela 2. Diâmetro de espiga (DE), Numero de fileiras por espiga (NF) e Numero de grão por fileira (NGF) na cultura do milho influenciados por épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Faz. São Bento, Goianésia, 2018.

Tratamento	DE(mm)	NF	NGF
V2	57.40 BC*	16.40 B	34.60 AB
V3	57.20 AB	15.40 BC	36.40 A
V4	57.40 BC	15.00 BC	34.00 B
V5	61.60 A	17.40 A	35.80 A
V6	59.00 AB	16.00 AB	35.00 AB
Testemunha	54.00 C	14.60 C	31.20 C
CV %	5,27	6,36	4,55

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diferindo de Kappes et al. (2009), que detectaram que a influência das épocas de aplicação e fontes de nitrogênio (Sulfato de amônio, uréia, Entec e testemunha), quando a planta se encontra com dez folhas completamente desenvolvidas, proporcionaram maior diâmetro de espiga.

Ohland et al. (2005), verificou que o efeito de cultivos de cobertura do solo e níveis crescentes de adubação com nitrogênio em cobertura, não ocorreu diferença no parcelamento em duas épocas (uma dose aplicada no V4 e outro no V8) para o diâmetro da espiga.

Os componentes de produção, tais como número de fileiras por espiga e tamanho da espiga, se definem nos estádios iniciais da planta (V4 a V6), necessitando nessas épocas de uma quantia adequada de N (MENGEL; BARBEAR 1974). Nessa fase, se ocorre deficiência de nitrogênio, diminuirá o número de óvulos nos primórdios da espiga (SCHREBER et al., 1988).

Para o número de fileiras na espiga, foram observados melhores resultados nos tratamentos V5 que apresentou uma média de 17 fileiras por espiga, quando comparado aos tratamentos inferiores uma diferença de 2 a 3 fileiras a mais por espiga (TABELA 2).

Kappes et. Al (2009) ao utilizar ureia, sulfato de amônio e entec, parcelado nos estádios V3, V7 e V10 notaram que o desempenho produtivo do milho, influenciado pelo nitrogênio não houve diferença entre as fontes nitrogenadas e a testemunha. Resultados parecidos com os de Zucareli et al. (2014) que ao avaliarem a aplicação de ureia e sulfato de amônio colocados somente na semeadura, ou com parcelamento entre semeadura e cobertura no estádio V7 ou V12, não observaram diferença estatística significativa para o numero de fileiras por espiga.

Para o número de grãos, o tratamento V5 também sobressaiu aos demais, porém tendo

resultados semelhantes ao tratamento V3 que apresentaram uma média de 35 a 36 grãos por fileira (TABELA 2). Conforme Valderrama et al. (2011) explicam, este fator pode estar associado a característica genética do híbrido utilizado, que ao avaliar diferentes doses de NPK no milho irrigado, não observou diferença nesta característica, e concluiu que é uma característica genética do híbrido. Já Cancellier et al., (2011) falam que está relacionado a eficiência dos adubos nitrogenados em cada híbrido.

Dentre as variáveis analisadas, não houve diferença estatísticas entre tratamentos para massa

verde da planta (MVP), massa verde da espiga (MVE) e massa seca da espiga (MSE), entretanto, apresentaram diferenças para a testemunha sem aplicação, o que retrata a importância da aplicação de N em cobertura para essas variáveis. Porém para a MSP da planta, adubado no estágio V5 proporcionou maior quantidade de matéria seca (TABELA 3).

A participação da espiga é importante no processo, pois tem um aumento positivo no teor de matéria seca, com relação a produção de grãos e qualidade do milho e da silagem (FLARESSO et al. 2000).

Tabela 3. Massa verde da planta (MVP), Massa seca da planta (MSP), Massa verde da espiga (MVE) e massa seca da espiga (MSE) na cultura do milho influenciados por épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Faz. São Bento, Goianésia, 2018.

Tratamento	MVP(g)	MSP(g)	MVE(g)	MSE(g)
V2	590,20 A*	141 B	374,60 A	94,60 A
V3	612 A	151,40 B	374,40 A	97,60 A
V4	586,4 A	138,20 B	376,20 A	99,20 A
V5	636 A	194,60 A	388,60 A	104 A
V6	589,20 A	140,40 B	382,60 A	101,8 A
Testemunha	419 B	105,20 B	286,2 B	74 B
CV %	6,27	4,35	5,30	4,53

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Um dos parâmetros a ser avaliado quando se busca informação sobre determinada cultivar, é a produção de massa verde, além de ter grande importância para o dimensionamento da silagem (FERRARI JR. et al., 2005). É de grande importância na escolha de uma cultivar de milho, que ela seja de alta produção de matéria seca e que tenha uma boa produção de grãos (CRUZ ET AL. 2001).

Na Figura 1 estão apresentados os pesos da matéria verde e matéria seca das plantas e das espigas ocorridos nos tratamentos. Como pode-se observar o tratamento V5 apresentou um acúmulo de massa seca maior de 194,60g, e tendo uma produção total de 7,7 toneladas por ha de matéria seca.

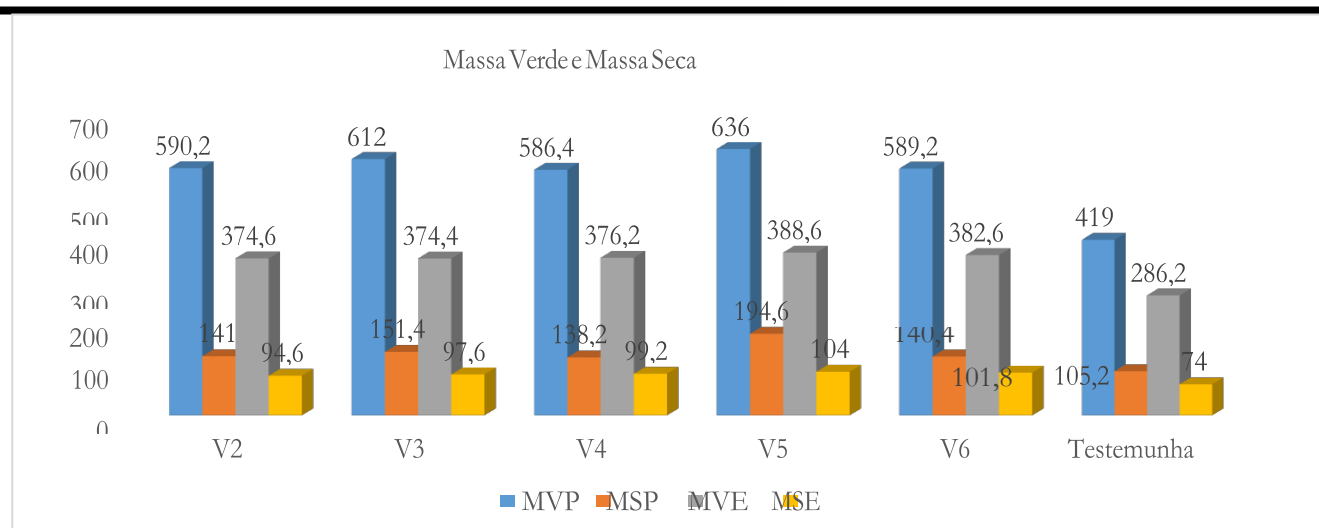


Figura 1. Peso da matéria verde e matéria seca nos componentes de produção planta e espiga.

Considerações Finais

O tratamento que obteve melhores características morfológicas, foi a adubação nitrogenada no estágio fenológico V5.

A adubação no estágio fenológico V5, proporcionou maior produção de matéria seca no milho.

O tratamento mais indicado para realização de cobertura no milho é no estágio fenológico V5.

Referências Bibliográficas

- ALVARENGA, R. C., NOVOTNY, E. H., PEREIRA FILHO, I., Santana, D. P., PEREIRA, F. T. F., & HERNANI, L. C. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R.K.; SANDINI, I.E., Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v4., n3., 2011.
- CAMPOS, M. C. C.; SILVA, V. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z. Produtividade e características agrônomicas de cultivares de milho safrinha sob plantio direto no Estado de Goiás. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba-PR, v. 8, n. 1, 2010, 77-84p.
- CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, 2011, 139-148p.
- COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica. 2007.
- CONAB, **Acomp. safra bras. grãos**, v. 4 Safra 2016/17 - Décimo segundo levantamento, Brasília-DF, 2017, 1-158p.
- CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO, I.A., RODRIGUES, J.A. et al. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 544 p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p. IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.
- FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L. et al. **Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho**. Boletim de Indústria Animal, v.62, n.1, 2005, 19-27p.
- FLARESSO J.A., GROSS, C.D., ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no alto vale do Itajaí, Santa Catarina. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.29, n.6, p. 1608- 1615, 2000.
- FORNASIERE FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. São Paulo-SP: FUNEP, 2007. 273p.
- MATOS, E. H. S. F. **Cultivo do milho verde**. Dossiê técnico, 2007.
- MENGEL, D.B.; BARBER, S.A. Rate of nutrient uptake per unit of corn root under field

- conditions. **Agronomy Journal**, v.66, 1974, 399-402p.
- NAKAO, A. H., DICKMANN, L., SOUZA, M. F. P., RODRIGUES, R. A. F., TARSITANO, M. A. A. Análise Econômica da produção de milho safrinha em função de fontes e doses de nitrogênio e inoculação foliar com *Azospirillum brasilense*. **Enciclopédia**. 2014.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C.F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.29, n.3, 2005, 538-544p.
- OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 4, n. 2, 2011. 226-244p
- ROBERTO, V.M.O.; SILVA, C.D.; LOBATO, P.N. **Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente**. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia-GO. 2010
- SANGOI, L.; GRACIETTI, M. A.; RAMPAZZO, C.; BIANCHET, P. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to change in plant density. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 79, n. 1, 2002, 39-51p.
- SILVEIRA, A. F., & PELUZIO, J. M. **Híbridos interpopulacionais de milho sob diferentes níveis de nitrogênio no sul do Tocantins**. 2015.
- SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, 2003, 55-62p.
- SOUSA, A. L. B. de.; YUYAMA, K.; Desempenho agrônomico de cultivares de milho com adubação nitrogenada em cobertura no cerrado de Humaitá. Igápo-AM - **Revista de educação, ciência e tecnologia do ifam**. v. 9, n. 2, 2015.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrados correção do solo e adubação**. 2º Ed. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, p. 62 – 78. 2004.
- SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agrônômica**. Campina Grande-PB, v.41, n.4, 2010, 511-518p.
- SCHREIBER, H.A.; STANBERRY, C.O.; TUCKER, H. Irrigation and nitrogen effects on sweet corn row numbers at various growth stages. **Science**, v.135, 1988, 135-136p.
- TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C.; CASSOL, P.C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 493-502, 2011.
- TAKEO YANO, Gilberto; TAKAHASHI, Hideaki W.; WATANABE, Toshio S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, 2005.
- KAPPES, C. ANDRADE, J. A. C, AFR, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de planta. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 70, n. 2, 2011, 333-334p
- KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia-GO, v.39, n.3, 2009, 251-259p.
- VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETTI, C. G. S.; FILHO, M. C. M. T. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 41, n. 2, 2011, 254-263p.
- ZUCARELI, C.; ALVES, G. B.; OLIVEIRA, M. A.; MACHADO, M. H. Desempenho agrônomico do milho safrinha em resposta às épocas de aplicações e fontes de nitrogênio. **Revista Científica**. Jaboticabal-SP, v. 42, n. 1, 2014, 60-67p.



SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JATOBÁ

OVERCOMING DORMANCY IN JATOBÁ SEEDS

Tarcisio Borges Coelho¹, Victor Alves Ribeiro²

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

²Docente, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Hymenaea courbaril, Escarificação, Velocidade de emergência.

Keywords:

Hymenaea courbaril; Scarification; Emergence Speed.

Resumo

Sementes de jatobá possuem dormência causada pela resistência e impermeabilidade do tegumento. Esse impedimento impossibilita as trocas gasosas e o fluxo de água da semente com o meio externo, o que inviabiliza a germinação e emergência das sementes de maneira uniforme. Com o objetivo de avaliar a metodologia mais eficiente de superar essa dormência, sementes de jatobá foram submetidas aos tratamentos de: escarificação mecânica lateral ao hilo; escarificação mecânica na lateral oposta ao hilo; escarificação química com ácido sulfúrico durante 15 minutos; imersão de sementes em água quente durante 5 minutos; imersão das sementes em água quente durante 25 minutos; pré-embebição em água durante 24

horas; testemunha. As sementes foram semeadas em substrato comercial em ambiente aberto. As parcelas foram distribuídas em DIC com quatro repetições e 20 sementes em cada parcela. A coleta de dados foi realizada 45 dias após o plantio e estimado o número de plantas emergidas, índice de velocidade de emergência e altura de plantas. Após análise estatística verificou-se efeito significativo para tratamentos, evidenciado diferença em todas avaliações em função dos tratamentos utilizados. Taxas de emergência superiores a 90% e IVE mais eficiente foram observadas para escarificação mecânica, tonando-se a melhor opção para propagação de jatobá.

Abstract

Jatobá is a legume whose seeds have dormancy, which is caused by a blockage represented by the resistance and impermeability of the tegument. This impediment prevents gas exchange and the seed of the water flow with the external environment, which prevents germination and emergence of seeds evenly. The aim of this study was to evaluate the most efficient method of breaking dormancy in jatobá seeds. The seeds were submitted to the following treatments: Mechanical scarification on the side of the thread; Mechanical scarification on the side opposite the thread; Chemical Scarification with sulfuric acid (H₂SO₄) for 15 minutes; Immersion of seeds in hot water for 5 minutes; Immersion the seeds in hot water for 25 minutes; Pre-Soak in water for 24 hours; and Control Treatment. Seeds were sown in commercial substrate in an open environment, the plots were distributed in a completely randomized design with four replicates, each plot was scored 20 seeds. Forty-five days after planting was conducted to collect data and estimate the percentage of emergence, emergence speed index and plant height. The statistical analysis showed a significant effect for treatments as evidenced difference in all evaluations according to the treatments used. Emergency rates higher than 90% and IVE more efficient were observed for mechanical scarification, becoming the best option for jatobá propagation.

Introdução

O jatobá (*Hymenaea courbaril*) é uma espécie arbórea bastante vistosa, pertencente à família Leguminosae (Fabaceae), subfamília Caesalpinoideae que pode chegar até 30 m de altura e diâmetro acima de 2 m. A planta possui distribuição em todo o continente americano em áreas de mata, lavouras e margens de rios, principalmente no estado do Amazonas e no Centro-Oeste brasileiro (SOUSA et al., 2012).

O *H. courbaril* apresenta potencial agrônomico, pois fornece madeira de ótima qualidade, valiosas resinas, frutos comestíveis e casca rica em tanino, além de possuir variados usos na medicina popular (FERREIRA & SAMPAIO, 1999). O uso da madeira é observado em confecção de ripas, caibros, vigas, dormentes, chapas decorativas, pisos maciços e engenheirados, com elevado valor agregado (KLITZKEET al., 2008). É também bastante utilizada no setor moveleiro por ser dura, resistente e espessa. Os frutos podem ser empregados na indústria alimentícia, as folhas, resina e sementes na indústria farmacêutica e cosmética (ZUBA JÚNIOR et al., 2010). Além de ser excelente opção de espécie nativa para reflorestamento, pois segundo Melo & Pólo (2007) possui capacidade de fixar nitrogênio e armazenar carbono.

Os recursos florestais têm sofrido grandes perdas ao longo dos tempos, tanto através do desmatamento, como da extração de matéria prima para atender a demanda do setor industrial (AZEREDO et al., 2003). Em regiões cujo desmatamento foi realizado de maneira intensa, a solução para reverter tal situação é mediante os plantios florestais, dessa forma, as sementes tem

importância evidente, pois a partir delas ocorre a produção de mudas (IBAMA, 1998).

No entanto, um grande número de espécies silvestres apresenta o fenômeno da dormência em suas sementes. Em condições naturais, esse mecanismo pode ser de grande valor para a sobrevivência da espécie (BORGES et al., 1982). As sementes de jatobá, por obterem camada de células em paliçada, garante maior longevidade de suas sementes, permitindo que possam germinar mesmo após longos períodos de dispersão (FREITAS et al., 2013). Porém, esse tegumento duro e espesso é uma barreira física que impede a entrada de água e oxigênio, o que provoca estado de dormência à semente.

Segundo Popinigis (1985), a dormência de sementes refere-se a um estado em que sementes viáveis não germinam mesmo quando lhes são fornecidas condições favoráveis para germinação. Quando se trata de leguminosas como o jatobá, há dormência das sementes causada por um bloqueio representado pela resistência e impermeabilidade do tegumento. Esse impedimento impossibilita as trocas gasosas e o fluxo de água da semente com o meio externo inviabilizando a emergência das sementes de maneira uniforme (GRUS, 1990). De acordo com Brasil (2009), os métodos mais utilizados têm sido a embebição em água, a escarificação mecânica e a química, esta é feita comumente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado.

É crescente o interesse na propagação de espécies florestais nativas, o que demanda informações básicas sobre a morfologia e características germinativas das sementes dessas espécies (SILVA; CARVALHO, 2008). O sucesso

do reflorestamento e da implantação de sistemas agroflorestais depende dessas informações básicas sobre as espécies que compõem os diferentes arranjos, e um dos fatores que dificultam a propagação do gênero é a dormência de sementes.

Portanto, torna-se de grande importância a realização de estudos para a superação de dormência, que melhorem o desempenho na germinação, podendo possibilitar a obtenção de mudas com maior uniformidade e redução do tempo necessário entre o preparo e o transplante dessas mudas ao campo (POPINIGIS, 1985; MATHEUS et al., 2010). Dessa forma, o período para a extração dos produtos comerciais da cultura tornar-se-á menor, além de reduzir também o custo com mão de obra e tornar o fluxo de preparo de mudas mais intenso.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar seis métodos de quebra de dormência, e então, identificar o método de superação de dormência mais eficiente em sementes de jatobá.

Material e métodos

As sementes de jatobá foram colhidas no mês de setembro de 2016, no município de Goianésia-GO. Os frutos foram coletados completamente maduros no chão sob as árvores e, em seguida, foi realizada a extração das sementes manualmente. Foi realizado o beneficiamento das sementes eliminando a polpa farinhosa e sementes infectadas, de coloração escura e de biometria reduzida.

Foram avaliados os seguintes métodos para quebra de dormência em sementes de jatobá: escarificação mecânica na lateral do hilo;

escarificação mecânica na lateral oposta ao hilo; escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) durante 15 minutos; Imersão das sementes em água quente durante 5 Minutos; imersão das sementes em água quente durante 25 minutos; pré-embrição em água durante 24 horas; testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cada uma delas compostas por 20 sementes.

Em laboratório, foram realizados os tratamentos de escarificação química e tratamento térmico em água quente, enquanto os demais métodos foram obtidos em espaço residencial. O método de escarificação química foi realizado com a imersão de sementes de jatobá em ácido sulfúrico durante 15 minutos. Essa etapa foi dividida em duas sessões com 40 sementes cada. As sementes foram emergidas em 225ml de H_2SO_4 em um becker mantendo a solução em constante movimentação, em seguida as sementes foram lavadas durante 4 minutos em água corrente.

Os tratamentos térmicos utilizando-se água quente foram realizados com dois tempos, sendo o primeiro mantendo as sementes imersas por cinco minutos, e o segundo por 25 minutos em becker sob chapa aquecedora com temperatura correspondente à $85C^\circ$, monitorada em termômetro.

Os métodos de escarificações mecânicas foram realizados através de ferramenta elétrica expondo lesões em tratamentos lateral ao hilo e oposto ao hilo. Enquanto o experimento com pré-embrição em água foi iniciado 24 horas antes do plantio com um total de 80 sementes, em uma unidade de 450 ml e finalizado no momento do

plântio. Também foi utilizado um tratamento como testemunha, sem aplicação de método para superação da dormência.

As sementes foram plantadas a 2,0 cm de profundidade, na posição horizontal em copos plásticos com capacidade de 400ml, preenchidos com substrato comercial Tops Extrato HT. O plantio foi realizado no mês de março e foi acompanhado diariamente por 45 dias. Durante o período experimental, foi realizada a contagem das sementes emergidas diariamente. Posteriormente, foi realizado o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), número de plântulas emergidas, e mensurado a altura das plantas para cada unidade experimental.

Foi realizado a análise de variância dos dados, após verificado efeito significativo para

tratamentos foi feito o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% probabilidade

Resultados e Discussão

Os tratamentos foram significativos ($p < 0,01$) para emergência, o que significa que pelo menos um tratamento permitiu a exposição da semente as trocas gasosas e a embebição (Tabela 1). Esse resultado também foi observado por Busatto et al. (2013), Lopes et al. (2006), Almeida et al. (1999), Guns (1990), e Popinigis (1985) pois as sementes de jatobá apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento. Portanto, ao romper o tegumento protetor do embrião aumenta-se a taxa de sementes germinadas e promove uma maior velocidade de emergência, e consequentemente acelera a produção de mudas.

Tabela 1 - Quadrados médios da análise de variância para a emergência, índice de velocidade de emergência e altura de plântulas de jatobá.

FV	GL	Emergência	IVE	Altura
Tratamentos	1	229,83**	121,21**	50,18*
Resíduo	5	1,82	0,80	14,81
CV %		13,17	15,66	19,52

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Dentre os tratamentos avaliados, os que envolvem escarificação mecânica diferiram estatisticamente dos demais, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A taxa de emergência para os dois tratamentos foi superior a 90% (Tabela 2). Carpanezzi e Marques (1981) e Cruz et al. (2001), ao realizarem os mesmos testes de quebra de dormência em espécies do gênero *Hymenaea*, também encontraram resultados semelhantes. Segundo Nascimento e Oliveira (1999) a escarificação mecânica é mais vantajosa,

pois é menos dispendiosa, mais segura e conveniente. Porém, ela deve ser realizada com cautela para não danificar o embrião. Coelho et al. (2010) relata que a escarificação mecânica na região oposta ao hilo permite que ocorra a absorção de água sem causar tais danos.

Tabela 2 - Valores médios de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e altura de planta (cm) de jatobá cujas sementes foram submetidas a métodos de quebra de dormência.

Tratamentos	Emergência (%)	IVE	Altura
Escarificação na lateral do hilo	93,75 A*	12,83 A	23,44 A
Escarificação mecânica na lateral oposta ao hilo	95,00 A	10,63 B	20,76 A
Escarificação química com H ₂ SO ₄ durante 15 min.	81,25 B	11,01 B	22,24 A
Imersão em água quente durante 5 min	42,50 C	2,93 C	19,70 A
Imersão em água quente durante 25 min	20,00 D	0,96 D	13,36 B
Pré-Embebição em água durante 24 h;	18,75 D	0,66 D	21,79 A
Testemunha	17,50 D	0,91 D	16,67 B

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo para os tratamentos ($p < 0.01$) segundo teste F, referente ao índice de velocidade de emergência (Tabela 1), evidenciando que além da melhora na emergência como discutido anteriormente, os métodos também promoveram maior velocidade de emergência. Isso torna os métodos essenciais na produção de mudas com maior uniformidade para essa espécie.

Em função dos tratamentos aplicados houve variação na velocidade de emergência, ou seja, as sementes tratadas com escarificação mecânica na região do hilo apresentaram maior velocidade de emergência (Tabela 2). As médias desse tratamento diferiram estatisticamente dos demais, seguidas pelo tratamento com ácido sulfúrico e escarificação mecânica na região oposta ao hilo, os quais não diferiram entre si. O resultado obtido indica que a lesão induzida no tegumento reduz o tempo necessário no processo de produção de mudas, devido à antecipação da germinação e emergência das sementes comparada com os demais tratamentos, os quais condizem com Perez (2004) que relata que o motivo é o desgaste do tegumento. Ao estudar sementes de *Gleditsia amorphoides* Taub.,

Bortolini et al. (2011) concluíram que os métodos de superação de dormência de escarificação mecânica com lixa e escarificação química com ácido sulfúrico proporcionaram resultados positivos na velocidade de emergência.

Provavelmente, a escarificação na região próxima ao hilo foi superior ao demais pela proximidade da lesão ao hilo, possibilitando ação de embebição e de troca gasosa mais rápida e homogênea do que nos demais tratamentos. Santana et al. (2011) obteve resultados semelhantes com maior índice de velocidade de germinação na escarificação manual das extremidades das sementes de *Caesalpinia leiostachya*.

Houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o efeito dos métodos de superação de dormência na variável altura de plantas (Tabela 1). Os quatro primeiros tratamentos, juntamente com o sexto foram superiores aos demais, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2). Esses resultados corroboram com a afirmação de Grus (1990) de que procedimentos que permitam romper o tegumento das sementes, fazendo-as absorver água para ativa-las, resultam em germinação e emergência de plântulas geralmente

vigorosas. Além disso, altura de planta é um fator que depende de variáveis como o IVE, onde sementes que apresentem germinação mais rápida podem atingir porte ideal para transplante ao campo de forma antecipada.

De maneira geral, os tratamentos envolvendo escarificação mecânica e química foram superiores aos demais tratamentos. Oliveira et al. (2003) relata que o uso de ácido sulfúrico, apesar de ser mais prático na realização do que a escarificação mecânica, apresenta riscos de manuseio e necessidade de local apropriado para realizar seu descarte, além de possuir baixa viabilidade em empregá-lo em grande escala. Por esse motivo, a escarificação mecânica parece a melhor opção para superar a dormência das sementes de jatobá, possibilitando maiores taxas de emergência, maior velocidade de emergência e maior altura de plântulas.

Observa-se que a espécie estudada apresenta tegumento da semente altamente espesso. Os tratamentos de imersão em água quente por 25 minutos, pré-embebição por 24h e a testemunha tiveram as menores taxas de IVE e emergência das sementes, demonstrando ineficácia para superar tal dormência. Oliveira & Medeiros filho (2007) e Pacheco & Matos (2009) verificaram resultados contrários em relação aos obtidos nesse estudo com tratamento térmico, pois encontraram ótimos índices de velocidade de emergência em *Leucaena leucocephala* e *Apeiba tibourbou*, provavelmente pelo tegumento ser menos espesso. Andrade et al. (2010) também observaram os menores resultados em testemunhas nas avaliações de emergência de plantas para a *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*.

Considerações Finais

A escarificação mecânica é a melhor opção para a superação de dormência de sementes de jatobá.

A utilização de métodos de superação de dormência em sementes de jatobá é essencial para o aumento da germinação.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, M.J.B. et al. 1999. Estudos sobre a permeabilidade do tegumento e a germinação de sementes de *Hymenaea courbaril* L. (Caesalpinoideae), uma espécie de uso múltiplo. **Revista da Universidade da Amazônia**, Série Ciências Agrárias, Manaus, v. 8, n. 1-2, p. 63-71.
- ANDRADE, L. A.; ALCÂNTARA BRUNO, R. L.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, H. T. F. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.
- AZEREDO, G. A. de.; BRUNO, R. de L. A.; ANDRADE, L. A. de.; CUNHA, A. O. Germinação em sementes de espécies florestais da mata atlântica (Leguminosae) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 1, p. 11-16, 2003.
- BORGES, E.E.L.; Borges, R.C.G.; CANDIDO, J.F.; GOMES, J.M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 9-12, 1982.
- BORTOLINI, M. F.; Koehler, S. K.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Malavasi, M. M.; Fortes, A. M. T. Superação de dormência em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 823-827, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Determinação do grau de umidade**. In: Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa, 2009. 399 p.

- BUSATTO, P. C.; Nunes, A. S.; Colman, B. A.; Masson, G. L. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n 1, p. 154-160, 2013.
- CARPANEZZI, A.A.; MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de jataí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jataí-mirim (*H. parvifolia* Huber) esscarificadas com ácido sulfúrico comercial. **Circular Técnica nº 19 (EMBRAPA – CPATU)**, Belém, 1981. 15p.
- COELHO, M. F. B., Maia, S.S.S., Oliveira, A., Diógenes, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia férrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 74-79, 2010.
- CRUZ, E.D; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermèdia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.161-165, 2001.
- FERREIRA, C. A. C.; SAMPAIO, P. de T. B. **Jatobá *Hymenaea courbaril***. In: Clay, J. W.; Sampaio, P. de T. B.; Clement, C. R. Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização. Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. Manaus. 1999. 409pp.
- FREITAS, A. R.; Lopes, J. C.; Matheus, M. T.; Mengarda, L. H. G.; Venancio, L. P.; Caldeira, M. V. W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 85-90, 2013.
- GRUS, V. M. Germinação de sementes de Pau-ferro e *Cassia javanese* submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 2, n. 6, p. 29-35, 1990.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento.** Programa Florestal, Projeto Ibama/PNUD/BRA, 1998. 27 p.
- KLITZKE, R. J.; SAVIOLI, D. L.; MUÑIZ, G. I. B.; BATISTA, D. C.; Caracterização dos lenhos de cerne, albúrnio e transição de jatobá (*Hymenaea sp.*) visando ao agrupamento para fins de secagem convencional. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 279-284, 2008.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 171- 177, 2006.
- MATHEUS, M. T.; GUIMARÃES, R. M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S. A. S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 23, n. 3, p. 48-50 53, 2010.
- NASCIMENTO, M. P. S. C. B. & M. E. A. Oliveira. Quebra da dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 2, n.13, p. 129-37, 1999.
- MELO, N. C.; Pólo, M. Sobrevivência e Germinação de sementes de *Hymenaea courbaril* L. In: Congresso de ecologia do brasil, 2007, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, 2007.
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*, Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597 - 603, 2003.
- OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. *Cunningham*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, p. 268 – 274, 2007.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. Método para superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista**

- Brasileira de Ciências Agrárias**, n. 4, p. 62 – 66, 2009.
- PEREZ, S. C. J. G. A. **Envoltórios**. In: Ferreira A. G.; Borghetti, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: ABRATES, 1985. 298p.
- SANTANA, J.A.S.; Ferreira, L.S.; Coelho, R.R.P.; Vieira, F.A.; Pacheco, M.V. Tecnologias de baixo custo para superação de dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* Mart. ex. Tul. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 225-229, 2011.
- SILVA, B. M. S.; CARVALHO, N. M. Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard) de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina v. 30, n. 1, p. 55-65, 2008.
- SOUSA, E. P.; SILVA, L. M. M.; SOUSA F. C.; FERRAZ, R. R.; FAÇANHA, L. M. Caracterização físico-química da polpa farinácea e semente do jatobá. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 117-121, 2012.
- ZUBA JUNIOR, G. R.; SAMPAIO, R. A.; PEREIRA, C. M.; PRATES, F. B. S.; FERNANDES, L. A.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento do jatobá e de leguminosas arbóreas em diferentes espaçamentos, em área degradada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 63-68, 2010.



DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAJUZINHO DO CERRADO

INITIAL DEVELOPMENT OF THE CERRADO LITTLE CASHEW

Júlio César Ferreira da Silva¹; Isabela Antonia Souza¹; Denise Rodrigues Conceição²; Carolina Aparecida Straioto Cordeiro², Alan Soares Machado³ e Anderli Divina Ferreira Rios⁴

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

²Acadêmicos do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

³Docente, Doutor em Ciência Animal do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres

⁴Docente, Doutora em Fitossanidade do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Cerrado, Anacardium othonianum, Propagação

Keywords:

Cerrado, Anacardium othonianum, Spread

Resumo

Com o avanço do desmatamento do Cerrado para a expansão agrícola, se torna essencial a propagação de espécies nativas para a conservação deste bioma. Objetivou-se com este estudo avaliar o desenvolvimento inicial do cajuzinho do Cerrado, *Anacardium othonianum*, com o uso de sementes e da estaquia e diferentes tipos de substratos. Foram realizados três experimentos em condições controladas de estufa, sendo que o primeiro avaliou-se diferentes substratos para propagação do cajuzinho com oito tratamentos T 1 - Substrato comercial Tropstrato; T 2 - areia; T 3 - areia e substrato comercial Tropstrato; T 4 - areia e esterco bovino; T 5 - solo; T 6 - solo e substrato comercial Tropstrato; T 7 - solo, casca de arroz e substrato comercial Tropstrato; T 8 - solo, casca de arroz e esterco bovino, e cinco repetições totalizando 40 parcelas. No segundo experimento avaliou-se três

posições de inserção da semente no substrato em três diferentes substratos, sendo as seguintes posições das seentes: a peduncular na horizontal, peduncular para cima e peduncular para baixo. Os substratos usados nesse segundo estudo foram: solo; substrato comercial Tropstrato, areia e terra. Para o terceiro experimento utilizou-se estacas com tamanhos diferentes (10 cm e 20 cm) e três tipos de substrato (solo; solo e substrato comercial Tropstrato ®; areia e solo). As estacas foram coletadas de plantas de cajuzinho de área de cerrado no município de Goianésia, Goiás. O melhor substrato para a propagação do cajuzinho foi composto por areia e substrato comercial. As diferentes posições de inserção da semente não influenciaram no desenvolvimento inicial do cajuzinho e a não ocorreram enraizamento das estacas nos dois tamanhos coletados.

Abstract

With the objective of deforestation of the Cerrado for agricultural expansion, it becomes essential the propagation of native species for a control of this biome. The objective of the study was the initial use of Cerrado little cashew, *Anacardium othonianum*, with the use of seeds and cuttings and different types of substrates. Three greenhouse stage experiments were carried out, and the first one evaluated different substrates for the propagation of little cashew with eight treatments T 1 - Tropstrato commercial substrate; T 2 - sand; T 3 - sand and commercial substrate Tropstrato; T 4 - bovine sand and manure; T 5 - soil; T 6 - soil and commercial substrate Tropstrato; T 7 - soil, rice husk and commercial substrate Tropstrato; T 8 - soil, rice husk and bovine manure, and five replications totaling 40 plots. In the second experiment, three substrate insertion positions were evaluated in three different substrates, with the following peduncle positions: a horizontal peduncular, a peduncular upward and a peduncular downward. The substrates used in this study were: soil; substrate commercial Trop, sand and earth. For the third experiment, the different varieties (10 cm and 20 cm) and three substrate types (soil, soil and commercial substrate Tropstrato ®, sand and soil) were used. The cuttings were collected from the little cashew plants in the city of Goianésia, Goiás. The best substrate for the propagation of the little cashew was composed of sand and commercial substrate. The different positions of seed insertion did not influence the initial development of the little cashew and the rooting of the cuttings did not occur in the two sizes collected.

Introdução

O Cerrado brasileiro ocupa em média $\frac{1}{4}$ da área total de nosso país, sendo o bioma com as mais diferentes espécies vegetais do planeta (Klink; Machado, 2005). De acordo com Sano e Almeida (1998), o Cerrado é caracterizado por árvores de pequeno a alto porte, com troncos retorcidos, raízes profundas e agressivas.

Segundo Barbosa (1996), o Cerrado possui muitas espécies frutíferas como por exemplo o cajuzinho, mangaba, cagaita, araticum etc. Essas frutíferas vem sendo exploradas pelas populações locais. Esses frutos, além de possuir alto teor nutricional, apresentam sabor único e exclusivo da região, sendo usado nas indústrias de alimentos para a fabricação de sucos, geleias, doces, polpas e sorvetes. Os frutos do Cerrado possuem hoje reconhecimento internacional, por serem frutos exóticos (Silva et al., 2001; Ribeiro et al., 1986).

Anacardium othonianum Rizzi, é uma espécie nativa de caju de maior importância na região do Cerrado, tem porte médio de 3,5 m de altura, tolera períodos prolongados de seca, solos de baixa fertilidade, e acidez mínima de 4,5. Possui inflorescência do tipo panícula sendo polinizadas por abelhas e vespas (Lima et al., 2002; Silva et al., 2001). O fruto do cajuzinho do cerrado é uma castanha, que é envolta por um pseudofruto de coloração vermelha ou amarela, é pequeno, pesa em média 6g, bem nutritivo, possui vitamina C, fibras e compostos fenólicos (Agostini-Costa et al., 2006).

Para as plantas nativas como o cajuzinho, ainda temos poucas informações sobre a sua propagação. Além do conhecimento do melhor método de propagação do cajuzinho, é importante

saber também em qual tipo de substrato ocorre o melhor desenvolvimento inicial das plântulas. Na produção de mudas, o substrato deve ser de qualidade, garantindo um bom desenvolvimento radicular e nutricional para a planta (Vale et al., 2004). Além disso, deve ainda apresentar ausência de organismos patogênicos, ser rico em nutrientes, ter uma boa textura (Silva et al., 2001) e proporcionar porosidade para a oxigenação das sementes (Smiderle & Minami, 2001).

Segundo Hartmann et al. (2002), a propagação por semente é o principal método de propagação de espécies de plantas nativas do cerrado, apresentando variabilidade genética mesmo sendo utilizadas sementes de uma mesma planta matriz. Esse tipo de propagação é também muito usado na produção de porta-enxertos de espécies como caju, mangabeira, pequi, entre outras (Fachinello et al., 2005). Outra forma muito importante de propagação vegetativa ou assexuada, conforme descrito por Hartmann et al. (2002), que é a multiplicação de clones a partir da planta matriz. Um exemplo é o método por estaquia que se utiliza raízes, ramos ou folhas, sendo os ramos (estacas) mais utilizados para espécies frutíferas devido à qualidade e facilidade no enraizamento. Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar o desenvolvimento inicial do cajuzinho do Cerrado, *A. othonianum* com o uso de sementes e estacas e diferentes tipos de substratos.

Material e métodos

Os Frutos foram coletados de uma árvore de cajuzinho em uma área de Cerrado localizado próxima à cidade de Goianésia, Goiás. Os frutos foram coletados durante o mês de setembro de

2016 e as estacas no mês de março de 2017. Após as coletas, os frutos foram levados para laboratório, em seguida, as sementes foram selecionadas e separadas quanto à forma, tamanho e qualidade sanitária. Após a seleção, as sementes foram colocadas em bandeja plástica e armazenada dentro de uma geladeira.

Em março de 2017 foi realizada outra seleção das sementes, separando e retirando as que não estavam com boa qualidade como por exemplo sementes atacadas por pragas e deformadas. As estacas foram coletadas de uma mesma planta matriz adulta do cajuzinho com o auxílio de tesouras de podas. A árvore estava localizada em uma área de Cerrado (15°21'17,5" S e 49°08'11,6" W) na região de Goianésia-GO. Foram coletadas pela manhã para evitar a desidratação devido às altas temperaturas. Ao coletar as estacas, as mesmas foram colocadas em um balde com água e levadas imediatamente para o local de plantio.

Para a avaliação da propagação do cajuzinho, foram realizados três experimentos em condições controladas de estufa no município de Goianésia, Goiás. **O experimento I** avaliou o desenvolvimento inicial do cajuzinho em diferentes tipos de substratos no período de 07 de abril a 08 de maio de 2017. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições, sendo utilizadas três sementes por vaso. Os tratamentos foram compostos por diferentes substratos: areia, substrato comercial (Tropstrato®), esterco bovino, terra e casca de arroz. Esses produtos foram utilizados em diferentes proporções e combinações ou utilizado sozinho sem nenhuma

mistura, totalizando oito tratamentos, sendo os seguintes: T 1 - Substrato comercial Tropstrato; T 2 – areia; T 3 – areia e substrato comercial Tropstrato (1:1); T 4 – areia e esterco bovino (1:1); T 5 – terra; T 6 – terra e substrato comercial Tropstrato (1:1); T 7 – terra, casca de arroz e substrato comercial Tropstrato (2:1:1); T 8 – terra, casca de arroz e esterco bovino (2:1:1). Os tratamentos culturais empregados durante a condução do experimento foi somente a irrigação dos recipientes com o auxílio de regadores, deixando o substrato com umidade na capacidade de campo, o que é necessário para o desenvolvimento bom das plantas. Aos 16 dias após o plantio foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

A avaliação foi realizada aos 30 dias após a semeadura das sementes e as variáveis analisadas foram: número de folhas (NF), altura da parte aérea (APA), número de raízes (NR), comprimento da raiz (CR), peso da parte aérea (PPA), peso da raiz (PR) e diâmetro do caule (DC). O número de folhas foi realizado através da contagem de todas as folhas da planta de cajuzinho, a altura da parte aérea e o comprimento da raiz foram medidos usando régua plástica com graduação de 30 centímetros, para o peso da parte aérea e o peso da raiz foi utilizada uma balança de precisão. O diâmetro do caule foi medido usando um paquímetro digital e o número de raiz foi adquirido através da contagem de todas as raízes de cada planta.

O experimento II avaliou o desenvolvimento do cajuzinho em diferentes substratos e posições de inserção das sementes no substrato. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com fatorial 3x3 (três

posições de sementes e três tipos de substratos), sendo as posições das sementes: peduncular na horizontal (PH), peduncular para cima (PC) e peduncular para baixo (PB), os substratos usados foram: solo; solo e substrato comercial Tropstrato (1:1); solo e areia (1:1). Foram inseridas três sementes por vaso e aos 16 dias após a semeadura foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por parcela.

Os caracteres avaliados e a metodologia empregada foram conforme descrito no experimento I.

O experimento III avaliou a propagação vegetativa do cajuzinho através da estaquia, utilizando dois tamanhos de estacas (10 cm e 20 cm) e diferentes tipos de substratos: solo; areia e solo e solo e o substrato comercial. As estacas coletadas foram padronizadas com os tamanhos de 10 cm e 20 cm de comprimento. Foi realizada também uma toaleta deixando apenas três folhas na extremidade distal das estacas, em seguida, foi feito o corte em bisel na base da estaca, a esterilização em álcool 70%, a inserção em recipiente contendo o fitormônio AIB (ácido

indolbutírico) por 1 minuto e por último, as estacas foram inseridas no substrato para o enraizamento.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com fatorial de 2 x 3 (dois tamanhos de estacas e três tipos de substratos) e três repetições. Utilizou-se duas estacas por vaso. A avaliação do sucesso do enxerto foi realizada aos 30 dias após a inserção das estacas nos substratos.

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os diferentes substratos utilizados no experimento I (tabela 1) proporcionaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para as variáveis número e comprimento de raízes, diâmetro do caule e peso da parte aérea. O substrato 3 (areia e o substrato comercial) proporcionou os melhores índices para os caracteres avaliados número de raízes, altura da parte aérea e peso da parte aérea quando comparou-se com os outros substratos.

Tabela 1 - Valores médios de número de Folhas (NF), número de raiz (NR), altura da parte aérea (APA), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), peso da parte aérea (PPA) e peso da raiz (PR), em função de diferentes substratos.

Tratamentos	NF	NR	APA	CR	DC	PPA	PR
1. SC	7,0	A*	73	B	8,4	A	12,5
2. A	2,6	A	27	C	4,6	A	7,1
3. A/SC	5,6	A	109	A	12,6	A	12,2
4. A/EB	5,2	A	66	B	7,4	A	13,3
5. T	4,8	A	32	C	4,6	A	6,4
6. T/SC	4,6	A	85	B	6,9	A	14,9
7. T/CA/SC	6,6	A	40	C	9,7	A	9,4
8. T/CA/EB	5,4	A	66	B	8,3	A	12,2
CV (%)	52,80	35,27	43,79	32,70	18,81	43,21	323,1

1 SC – Substrato Comercial; 2 A – Areia; 3 A/SC – Areia e Substrato Comercial; 4 A/EB – Areia e Esterco Bovino; 5 T – Terra; 6 T/SC – Terra e Substrato Comercial; 7 T/CA/SC – Terra, Caca de ovo e Substrato Comercial; 8 T/CA/EB – Terra, Casca de Ovo e Esterco Bovino. *As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

Souza et al. (2010) analisando a germinação de *A. othonianum* em diferentes substratos também obteve bons resultados utilizando a mistura de areia e substrato comercial, o que corroborado com o estudo de Nietzsche et al. (2004) avaliando o desenvolvimento inicial de outra planta nativa do cerrado, a cagaiteira, sob diferentes substratos. Obteve o melhor desenvolvimento de plântulas de cagaiteira em substratos compostos por areia e solo. Assim observa-se que a areia pode auxiliar na leveza dos substratos, melhorando o enraizamento inicial, além disso, ainda proporciona uma melhor aeração do substrato.

Para o comprimento da raiz e número de raízes, os tratamentos 2 apenas com areia, o tratamento 5, apenas com solo e 7 (solo, casca de arroz e substrato comercial) proporcionaram raízes mais curtas e menor número em relação aos outros substratos, valores estes que influenciaram no diâmetro e no peso da parte aérea destes tratamentos. Silva et. al (2011) usando solo, casca de arroz e substrato comercial (2:1:1), não obteve bons resultados para a produção de mudas de mangabeiras.

O tratamento 5, apenas solo apresentou os piores índices, tal resultado pode ter sido ocasionado pelo uso de solo de barranca, que é pobre em nutrientes e matéria orgânica, além disso, mesmo irrigando 3 vezes ao dia, estava ocorrendo uma alta taxa de evaporação da água, como não havia nenhum outro produto, o substrato não mantinha a umidade por longo período, o que dificultava o desenvolvimento radicular e a absorção de água. Araújo et al. (2013), trabalhando com substratos na produção de mudas de mamoeiro, não teve resultados satisfatórios em número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro do caule e comprimento da raiz com a utilização de apenas solo como substrato.

Não houve interações significativas entre os fatores posições das sementes e tipos de substratos no experimento II (tabela 2). Entre as posições não ocorreram diferenças significativas para os caracteres avaliados. Com relação aos diferentes tipos de substratos avaliados, também não ocorreram diferenças significativas.

Tabela 2 - Valores médios de número de Folhas (NF), número de raiz (NR), altura da parte aérea (APA), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), peso da parte aérea (PPA) e peso da raiz (PR), em função de diferentes posições da semente e diferentes substratos.

Posições da semente	NF	NR	APA	AR	DC	PPA	PR
1 PH	7,55 A*	80,88 A	8,21 A	15,03 A	3,34 A	1,66626 A	0,33460 A
2 PB	7,33 A	91,00 A	8,28 A	17,77 A	3,34 A	1,81424 A	0,24958 A
3 PC	6,88 A	86,88 A	7,47 A	16,60 A	3,29 A	1,48642 A	0,37823 A
Substratos	NF	NR	APA	AR	DC	PPA	PR
1 SC	6,88 A	88,22 A	8,03 A	16,48 A	3,07 A	1,41696 A	0,31312 A
2 T/A	7,11 A	90,88 A	6,84 A	16,67 A	3,54 A	1,49099 A	0,24958 A
3 T	7,77 A	86,88 A	9,10 A	16,24 A	3,36 A	2,05898 A	0,37823 A
CV (%)	13,8	39,9	35,8	29,50	23,3	47,2	56,6

Posições da semente: 1PH–Peduncular na Horizontal; 2PB–Peduncular para Baixo; 3PC – Peduncular para Cima; Substratos: 1SC – Substrato Comercial; 2T/A – Terra e areia; 3T – Terra. *Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O desenvolvimento inicial das plântulas não foi afetado pelas posições das sementes e nem pelos substratos analisados. Resultados diferentes foram observados por Silva (2010) avaliando duas posições de semente na produção de caju-anão-precoce obteve melhor resultado utilizando a posição peduncular, resultado este que corrobora com o obtido neste experimento.

No experimento III nenhum caractere agrônômico foi avaliado, pois não ocorreu enraizamento das estacas nos dois tamanhos utilizados (10 cm e 20 cm). Santos (2009), também não obteve sucesso com o uso de AIB (ácido indolbutírico) na propagação de umbu-cajazeiras, mesma família do cajuzinho do cerrado. O AIB não influenciou o enraizamento das estacas. Segundo Fachinello et al. (1995), a propagação vegetativa de estacas pode variar de espécie para espécie. Além disto, Dias et al. (2012) descreve que, a influência na propagação vegetativa pode estar relacionado a época do ano em que ocorre a coleta do material, podendo ocorrer variações ambientais que influenciem na produção de brotações e raízes.

Considerações Finais

O substrato comercial Tropstrato e areia (1:1) foi o que apresentou o melhor desenvolvimento inicial de *Anacardium othonianum* no primeiro experimento. As posições da inserção da semente não influenciaram no desenvolvimento inicial do cajuzinho.

As estacas do cajuzinho não enraizaram até os 30 dias após a inserção no substrato.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINI-COSTA, T. da S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. Caju do Cerrado. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.) **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2006, cap. 8, p.136-151.
- ARAÚJO, C.A.; ARAÚJO, C.A.; DANTAS, L.M.K.; PEREIRA, E.W.; ALOUFA, I.M.A. **Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa**. Rev. Bras. de Agroecologia. 8(1): 210-216, 2013.
- BARBOSA, A. S. **Sistema biogeográfico do Cerrado: alguns elementos para sua caracterização**. Goiânia: UCG, 1996. 44 p.
- CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORRÊA, M. P. F.; SOUZA, F. X. de; PEREIRA FILHO, J. D.; CORREIA, D. **Propagação**. In: ARAÚJO, J.P.P. (Ed) O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília – Embrapa. 2015. 250p.
- IAS, P. C, et al. **Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil**. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462. 2012.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação por sementes. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 57-67.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: Ed. da UFPEL, 1995. 179p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. Ed. New Jersey: Prentice Hall. 2002. 880 p.

- KLINK, C. A.; MACHADO, R. D. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.
- LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. Solos. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 5, p.26-31.
- NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C.T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.
- RIBEIRO, J. F.; CASTRO, L.H.R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, n.1, p.7-11, jul. 1986.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPAC-PAC, 1998. 556p.
- SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbucajazeiras.** Cruz das Almas: UFRB, 68p.2009. (Dissertação de Mestrado)
- SILVA, E. A. da; OLIVEIRA, A. C. de; MENDONÇA, V.; SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeiras em tubetes. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 279-285, abr./jun. 2011
- SILVA, R. M. **Densidade da semente e posição da semeadura na germinação de castanhas do clone de cajueiro-anão-precoce ccp 76.** Mossoró: UFERSA, 31p. 2010. (Monografia)
- SILVA, D. B. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do cerrado.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2001. 179p.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38-45, 2001.
- SOUZA, E. R. B. ALMEIDA, K. S. CAMILO, Y. M. V. MARRA, G. E. R. SELEGUINI, A. NAVES, R. V. CORRÊA G. C. **Avaliação agrônômica do cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) em Goiás.** In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS (VII ENSub), 7., 2010, Goiânia. Anais... Goiânia: Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Goiânia, 2010.
- VALE, L. S. do; COSTA, J. V. T. da; ANUNCIACÃO FILHO, C. J. da; LIMA, R. L. S. de. **Efeito de diferentes misturas de substrato e tamanho de recipientes na produção de mudas mamoeiro.** In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato. Viçosa: UFV, 2004. p. 385



EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO DA SEMENTE NA GERMINAÇÃO DE BARU

EFFECTS OF DIFFERENT SEED PREPARATION METHODS ON BARU GERMINATION

Ismael Borges Rodrigues¹; Victor Alves Ribeiro²

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

²Docente, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Dipteryx alata, Propagação,
Dormência

Keywords:

Dipteryx alata, , Spread, Dormancy

Resumo

O baru é uma espécie do cerrado, pertencente a família Fabaceae. Essa apresenta dormência por rigidez tegumentar, com elevado grau de impermeabilidade, sendo esta responsável pela baixa taxa de germinação das sementes. Objetiva-se com esse trabalho avaliar métodos para superar a dormência em sementes em quatro matrizes de baru. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições. Os tratamentos foram delineados em esquema fatorial 4x3, sendo quatro matrizes e três métodos de superação de dormência (fruto, castanha e castanha com escarificação física). Após treze dias do plantio foi contabilizado diariamente o número de

plântulas emergidas por parcela até os quarenta e cinco dias após o plantio. Os resultados obtidos demonstram que as matrizes do fruto de baru não afetam sua taxa de germinação e que método de preparo mais indicado para o plantio é a utilização da semente, devido a esta apresentar melhor germinação.

Abstract

Baru is a native Cerrado species, belonging to the family Fabaceae. This presents dormancy cutaneous rigidity, a high degree of tightness, which is responsible for the low rate of germination. The objective of this work was to evaluate methods to overcome seed dormancy in four baru matrices. The experimental design was completely randomized with 3 replicates. The treatments are outlined in 4x3 factorial, with three four arrays and methods of scarification (fruit, nuts and nut physically chiseling). After thirteen days after planting was daily recorded the number of emerged plants per plot to forty-five days after planting. The results obtained demonstrate that the matrices of the baru fruit do not affect its germination rate and that the most appropriate preparation method for the planting is the use of the seed, due to its better germination.

Introdução

O Cerrado é uma formação do tipo savana tropical. A região do cerrado é constituída pela região central do Brasil, e pelas zonas de transição (cerrado-Amazônia, cerrado-caatinga e Amazônia-caatinga). Ocupa a segunda maior área do território nacional, ao todo soma-se 2 milhões de quilômetros quadrados. A região centro oeste e o Tocantins são constituídas originalmente em quase toda sua área por cerrado (DINIZ, 2006). A fisionomia de maior ocorrência é uma formação aberta de árvores e arbustos baixos coexistindo com uma camada rasteira graminosa. Existem, entretanto, várias outras fisionomias, indo desde os campos limpos até as formações arbóreas (BRASÍLIA, 2007).

Esse bioma ocupa 25% do território do Brasil, é um dos hotspots de biodiversidade, ou seja, é uma das regiões de maior biodiversidade do planeta. Estimativas indicam a existência de mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, uma grande variedade de peixes e outras formas de vida. Apesar da grande riqueza deste bioma, ele já está ameaçado. Das espécies de plantas estima-se que 40% sejam lenhosas e 50% das espécies de abelhas sejam endêmicas, o que significa que existe apenas desse bioma (BRASÍLIA, 2007).

A degradação no cerrado tem aumentado nos últimos anos, desencadeando um processo de degradação de seus recursos naturais em espécies da flora e da fauna. A utilização de queimada para expansão de áreas agrícola principalmente na região centro oeste tem destruído a flora do cerrado. Já a fauna vem sendo ameaçada devido à caça predatória, e abertura de novas estradas para escoamento da produção agrícola gerando um

grande fluxo de veículos leves e pesados nessas áreas (BATISTA, 2009).

Entre as diversas espécies do cerrado uma das mais resistentes é o baru (*Dipteryx alata* Vog.), conseguindo sobreviver às intempéries. Apesar disso atualmente é uma planta em risco de extinção. Sua madeira é de lei, o que significa que ela é de boa qualidade e resistência. E pode ser usada para reflorestamento (BORGES, 2004).

Essa espécie possui uma vida útil de mais ou menos 60 anos, é uma leguminosa do tipo arbórea que pertence à família Fabaceae. Possui grande porte podendo chegar a medir 25 metros de altura, e ter diâmetro de até 70 cm. Além disso, apresenta copa densa e arredondada, crescimento rápido, e importância para a fixação de carbono da atmosfera. A árvore do baru é comumente chamada de Barueiro, com ocorrência em matas, cerrados e cerradões do Brasil Central, principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal. E com menor frequência nos estados do Maranhão, Tocantins, Pará, Rondônia, Bahia, Piauí e norte de São Paulo (CARRAZZA; D'ÁVILA, 2010).

A primeira ocorrência de frutificação pode sofrer alterações das condições de solo e água, normalmente acontece com cerca de 6 anos. As safras são intermitentes com grandes variações na produção de frutos de um ano para o outro. Para a colheita visando uma utilização comercial, ocorre então uma safra produtiva a cada 2 anos. Em uma safra produtiva uma árvore adulta produz em média 150 kg de fruto (CARRAZZA; D'ÁVILA, 2010).

O baru pode ser utilizado de várias formas. A polpa e a semente do baru são comestíveis e possuem grande quantidade de sais minerais e calorias. A amêndoa e os subprodutos, assim como o carvão do endocarpo pode ser comercializado (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004). Para essa espécie, bem como para a grande maioria das espécies nativas do cerrado, pouco se conhece sobre suas exigências e requerimentos nutricionais (SILVA, 2014).

O crescimento do consumo gera uma necessidade de elevação da produção. Desta maneira o extrativismo não consegue suprir as demandas dos consumidores, além desta prática afetar de maneira negativa os recursos genéticos. Sendo importante a implantação de pomares de frutíferas em escala comercial, para isso é importante a utilização de técnicas produtivas para a produção de mudas de qualidade. Fazendo com que seja necessário conhecimento sobre o tipo de substrato adequado, ambientes protegidos e técnicas de manejo para o beneficiamento das sementes (LARSON, 2014), também é necessário o conhecimento sobre as formas de produção de mudas tanto da propagação vegetativa como na sexuada.

O método de propagação sexuada é o mais utilizado, porém com baixa taxa de germinação, a emergência das plântulas pode levar de 40 a 60 dias (Lorenzi, 2002). Isso ocorre devido ao rígido tegumento rígido, ocasionando atraso no processo germinativo (Salomão et. al., 1997). Sabe-se que essas espécies, assim como em outras espécies da mesma família, apresentam dormência por rigidez tegumentar, com elevado grau de impermeabilidade, sendo esta responsável pela

baixa taxa de germinação das sementes (Perez, 2004). Uma maneira de reduzir essa impermeabilidade é por meio da prática de escarificação, que consiste no rompimento ou abrasão do tegumento.

A escarificação mecânica do tegumento age sobre a dormência, promovendo a germinação de sementes que possuem impermeabilidade do tegumento (Figliolia et al., 1993). O uso de mecanismos de quebra de dormência, além de aumentar a porcentagem germinativa também colabora para acelerar o processo de germinação, o que resulta em maior uniformidade e sobrevivência das plântulas (Nascimento; Oliveira, 1999).

Objetiva-se com esse trabalho avaliar métodos para superar a dormência em sementes em quatro matrizes de baru.

Material e métodos

Coletou-se sementes de quatro matrizes de baru no municípios de Goianésia. Sendo coletados 90 frutos de cada matriz, em seu ponto de maturação fisiológica: aqueles que se desprendiam facilmente dos ramos ou aqueles que já se encontrassem no chão em torno das plantas.

Foi realizado um experimento em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. Os tratamentos foram delineados em esquema fatorial 4x3, sendo quatro matrizes e três métodos de superação de dormência (fruto, castanha e castanha com escarificação física) arranjados da seguinte forma: T1 - Matriz 1 fruto inteiro; T2 - Matriz 1 castanha, T3 - Matriz 1 castanha escarificada; T4 - Matriz 2 fruto inteiro; T5 - Matriz 2 castanha; T6 - Matriz 2 castanha escarificada; T7- Matriz 3 fruto inteiro; T8 - Matriz

3 castanha; T9 - Matriz 3 castanha escafiada; T10 - Matriz 4 fruto inteiro; T11 - Matriz 4 castanha; T12 - Matriz 4 castanha escafiada.

Na instalação do experimento, os tratamentos foram compostos por trinta frutos inteiros, sessenta frutos foram retiradas as castanhas como auxílio de um martelo, dessas trinta castanhas foram escafiadas com lixa 80 na região oposta ao embrião, esse processo foi realizado para cada matriz.

Os tratamentos foram submetidos a pré-embebição por 24 horas em água, afim de acelerar o processo de emergência. O plantio foi realizado no dia 05/10/2016 em copos descartáveis de 500 ml preenchidos com substrato comercial Tropstrato HT, a uma profundidade de 2 cm. As repetições foram constituídas por dez sementes de cada tratamento, sendo uma semente por copo. Foi realizada irrigação manual diária.

Aos treze dias após o plantio foi contabilizado diariamente o número de plântulas emergidas por parcela até os quarenta e cinco dias após o plantio. Após a coleta dos dados foram estimados a porcentagem de emergência (E%) e o índice de velocidade de emergência (IVE)

(Manguire, 1962). As análises estatísticas foram realizadas considerando o delineamento experimental proposto e o delineamento de tratamentos em fatorial 4x3. Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, evidenciou-se necessidade de transformação dos dados devido à ausência de normalidade. Os dados foram transformados por raiz quadrada de x e submetidos a análises de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram que não houve interação significativa para matrizes em nenhum dos tratamentos (Tabela 1), o que significa que a origem da matriz não é um fator que afeta a taxa de germinação. Esses dados corroboram com os encontrados por Botezelli, Davide e Malavasi (2000), que considerando que as porcentagens de germinação foram semelhantes entre as procedências. Determinou que quando a utilização das mesmas não visarem testes genéticos ou armazenamento, não é necessária a coleta de várias procedências, tornando o trabalho mais rápido e econômico.

Tabela 1 - Quadrados médios da análise de variância para os caracteres Emergência aos vinte dias (E20), Emergência aos quarenta dias (E40) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em sementes de matrizes de *D. alata* submetidas a tratamentos para quebra de dormência.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		E20(%)	E40(%)	IVE			
Matrizes (M)	3	485,18	NS	136,11	NS	4,16	NS
Quebra de Dormência (QM)	2	14019,44	**	10711,11	**	133,48	**
MxQD	6	260,18	NS	322,22	NS	2,22	NS
Resíduo	24	322,22		291,66		2,33	
CV%		42,14		23,07		18,45	

**Significativo a 1% de probabilidade segundo teste F.

Para a quebra de dormência houve interação significativa a 1% de probabilidade. Demonstrando que esse fator possui influência sobre a taxa de germinação de semente do baru.

As melhores médias de emergência aos 20 e 40 dias, assim como, o índice de velocidade de emergência, foram obtidas no tratamento que utilizou a amêndoa do fruto. Os resultados encontrados corroboram com os encontrados por

Rocha e Martins (2013), que verificou maior taxa de germinação de sementes e produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. com a semente isolada (sem pericarpo); entretanto, observou-se também que o tratamento com choque térmico (água) e despolpa dos frutos possibilitou a produção de mudas a partir da germinação da semente no interior do rígido endocarpo após aproximadamente 15 dias.

Tabela 2 - Emergência aos vinte dias (E20), Emergência aos quarenta dias (E40) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em sementes de matrizes de *D. alata* submetidas a tratamentos para quebra de dormência.

Tratamento	E20 (%)		E40 (%)		IVG	
Amêndoa	69,16	A ¹	77,50	A	7,15	A
Amêndoa escarificada	18,33	B	27,50	B	2,07	B
Fruto	4,16	C	24,16	B	0,86	B
DMS	18,30		17,41		3,11	

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, segundo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A utilização do martelo para a abertura do fruto causa alto impacto e danos, visíveis ou latentes a semente. Podendo ser substituído pelo uso da morsa ou prensa hidráulica. Sendo a morsa mais indicada, por apresentar rendimento operacional superior ao da prensa hidráulica (BOTEZELLI; DAVIDE; MALAVASI, 2000).

Não houve diferença significativa para emergência aos 40 dias e para o índice de velocidade de emergência, entre amêndoas escarificadas e o fruto, apenas para emergência aos 20 dias. Os resultados encontrados confirmam a afirmação de Pagliarini et al. (2012), de que a porcentagem de germinação em sementes de baru escarificadas (92%) foi alta e significativamente

superior em relação às sementes não escarificadas e aos frutos escarificados com lixa grossa.

Considerações Finais

As matrizes do fruto de baru não afetam sua taxa de germinação.

O método mais indicado para o plantio é a utilização da semente, devido a esta apresentar melhor germinação, em comparação ao fruto.

Referências Bibliográficas

BATISTA, J. G. F. P. A. Importância dos biomas mundiais: e o cerrado no contexto brasileiro. In: Encontro nacional de prática de ensino em geografia, 10., 2009, Porto Alegre. **Trabalhos completos**. Porto Alegre: Enpeg, 2009. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/>

- GT/GT3/tc3 (11).pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- BORGES, E. J. **Baru a castanha do cerrado**. 2004. 155 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gastronomia e Segurança Alimentar, Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/525/1/2004_EleusaJaimeBorges.pdf>.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata vogel* (BARU). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p.9-18, jan. 2000. Acesso em: 01 nov. 2016.
- BRASÍLIA. KARLA YOSHIDA ARNS E MARCUS ALVES. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília: Mma, 2007. 540 p.
- CARRAZZA, L. R.; D'ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento integral do Fruto do Baru (*Dipteryx alata*)**. 2. ed. Brasília: ISPN, 2010. 60 p. Disponível em: <http://www.ispn.org.br/arquivos/Mont_Bar_u0062.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- DINIZ, B. P. C. **O grande cerrado do Brasil central: geopolítica e economia**. 2006. 231 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, nov. 2011.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.
- LARSON, L. C. R. S. **Estratégias de propagação de barueiro (*Dipteryx alata Vog.*) e jatobazinho-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa Mart.*)**. 2014. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Engenharia unesp, Ilha Solteira, 2014.
- Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/114031/000801451.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. [s. l.]: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 368 p.
- NASCIMENTO, M.; OLIVEIRA, M. E. A. Quebra da dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. **Acta Bot. Bras.**, v. 13, n. 2, p.129-137, 1999.
- PEREZ, S.C.J.G.A. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G., BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.
- SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R.; SANTOS. I. R. I.; MUNDIM, R. C.; REIS, R. B. Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de sementes de espécies autóctones: madeireiras, alimentícias, medicinais e ornamentais. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos**, 1997. p.1-12.
- SANO, S. M; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. Baru: Biologia e uso. Planaltina: **Embrapa**, 2004. 51 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/566595/1/doc116.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.
- SILVA, D. S. N. **Nutrição mineral do baru (*Dipteryx alata Vogel*) em solução nutritiva; calagem e adubação fosfatada no campo**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4231/2/DISSERTAÇÃO_Nutrição_mineral_do Baru \(DipteryxalataVogel\) em solução nutritiva; calagem e adubação fosfatada no campo.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4231/2/DISSERTAÇÃO_Nutrição_mineral_do_Baru_(DipteryxalataVogel)_em_soluç%C3%A3o_nutritiva_calagem_e_aduba%C3%A7%C3%A3o_fosfatada_no_campo.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- ROCHA, L. G. S.; MARTINS, R. C. C. Estudo da germinação das sementes *Dipteryx alata Vog.* em condições de laboratório e viveiro florestal. In: Reunião anual da sociedade brasileira para o progresso da ciência, 65., 2013,

Recife. **Resumo expandido**. Recife: SBPC, 2013. p. 1 - 2.

PAGLIARINI, M. K.; FELICIANO, M. E., CASTILHO, R. M. M.; CONTI, M. Superação de dormência em sementes de baru. **Tecnol. &**

Ciê. Agropec., João Pessoa, v. 6, n. 1, p.19-22, mar. 2012. Disponível em: <<http://gestaounificada.pb.gov.br/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-06-2012/volume-6-numero-1-marco-2012/tca6104.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2016.



QUALIDADE DAS ÁGUAS DO CÓRREGO CALÇÃO DE COURO

QUALITY OF THE CALÇÃO DE COURO STREAM WATER

Larissy Lorranny Matias Cabral¹; Elitânia Gomes Xavier²;

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

²Docente, Mestra em Ecologia e Produção Sustentável do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Análises físico-químicas, Conama, Curso d'água, Nascentes

Keywords:

Physical-chemical analyses, Conama, Watercourse, Springs

Resumo

A vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) desempenha os importantes papéis ecológicos de proteger e manter os recursos hídricos, de conservar a diversidade de espécies de plantas e animais, e de controlar a erosão do solo e os consequentes assoreamentos e poluição dos cursos d'água. A água é um recurso vital para a existência de todos os organismos vivos, e a captação para uso doméstico, produção agrícola, mineração, produção industrial, geração de energia, atividades de lazer e práticas florestais podem levar à deterioração da sua qualidade, atingindo o ecossistema aquático e a disponibilidade de água potável disponível para consumo humano. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade das águas do Córrego Calção de Couro, em que se realizaram análises físico-químicas das águas da sub-bacia hidrográfica do Córrego Calção de Couro

localizado no município de Goianésia-Goiás. A qualidade da água foi comparada com indicadores estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005. A metodologia utilizada para desenvolver essa pesquisa foi o de estudo de caso, com coleta de amostras. Neste trabalho avaliou-se as seguintes variáveis: pH, temperatura do ar e da água, condutividade elétrica, alcalinidade total, dureza total e cloretos. Verificou-se com os resultados obtidos para condutividade que a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado.

Abstract

The vegetation of the Permanent Preservation Areas (PPAs) plays the important ecological roles of protecting and maintaining water resources, conserving the diversity of plant and animal species, and controlling soil erosion and the consequent silting and pollution of water courses. Water. Water is a vital resource for the existence of all living organisms, and abstraction for domestic use, agricultural production, mining, industrial production, power generation, leisure activities and forestry practices can lead to deterioration of aquatic ecosystem and the availability of drinking water available for human consumption. The objective of this study was to evaluate the water quality of the Calção de Couro stream, in which physical-chemical analyzes of the waters of the Córrego Calção de Couro stream sub-basin located in Goianésia-Goiás municipality were carried out. Water quality was compared with indicators established by Conama Resolution nº 357/2005. The methodology used to develop this research was the case study, with sample collection. In this work the following variables were evaluated: pH, air and water temperature, electrical conductivity, total alkalinity, total hardness and chlorides. It was verified with the results obtained for conductivity that the amount of salts present in the water, can indirectly represent the concentration of pollutants, generally, in levels superior to 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indicates that the environment was impacted.

Introdução

De acordo com a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 a Área de Preservação Permanente – APP são áreas protegidas, nos termos do art. 2º e 3º, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). As APPs são obrigatórias em margens de cursos de rios, no contorno de nascentes, de lagos natural e artificial, em áreas com declividade definidas, topos de morros e serras, veredas, manguezais e dunas, dentre outros especificados pela legislação (BRASIL, 2012).

As áreas de preservação permanente descrevem o do espaço físico que não deve ser tomado. Estas são importantes para a conservação dos cursos de água, pois: ajudam na infiltração de água no solo, o que facilita o abastecimento do lençol freático; trazem a qualidade da água, dificulta a passagem superficial de partículas e sedimentos que ocasionam poluição e assoreiam os recursos hídricos; fornecem sombra, causando a estabilidade térmica da água, evitam o impacto direto da chuva no solo, torna mínimo os processos erosivos; servem de abrigo e alimento para grande parte da fauna aquática (LIMA; ZAKIA, 2004).

De acordo com estudos elaborados por Riceto (2012) preservar as APP's são atribuídas ao fato que os serviços ambientais oferecidos à sociedade pelos ecossistemas naturais devem ser minimamente mantidos, mesmo diante das alterações causadas pela ação humana sobre o

meio. Dentre tais serviços destacam-se: o abastecimento hídrico, a ação às alterações climáticas, a preservação do patrimônio genético, e o funcionamento de corredores ecológicos para o fluxo gênico, e ainda a manutenção da fertilidade e estabilidade dos solos.

Ainda de acordo Riceto (2011), por essas funções percebe-se que as APP's, em especial as urbanas, se mostram um importante mecanismo de manutenção da qualidade de vida e da minimização de consequências nocivas à sociedade, pois regulam o microclima e o sistema hidrológico.

Um dos aspectos que tem sido abordado com mais frequência é a relação das formas urbanas com a formação dos microclimas. A vegetação no meio urbano aumenta um enorme papel para auxiliar no conforto térmico, pois influencia na radiação solar direta, temperatura, umidade e velocidade e direção do vento (ABREU, 2008).

De acordo com MARTINI (2013), a presença da vegetação em uma área urbana diminui condições finais de temperatura, causando resfriamento e diminuição das chamadas ilhas de calor, comuns no meio urbano. Através do microclima, a vegetação irá atuar também na melhoria do conforto térmico da população, proporcionando maior qualidade de vida.

No Brasil, os padrões de potabilidade da água, segundo as diferentes classes, foram estabelecidos pelo CONAMA nº 20 na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, e os padrões para efluentes líquidos estão estabelecidos na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. O monitoramento da qualidade da água funciona como um sensor que permite o acompanhamento do método de uso dos

corpos hídricos mostra seus efeitos sobre as características qualitativas das águas e visa ajudar as ações de controle ambiental (GUEDES, SILVA, et al., 2012). As análises físico-químicas se destacam, e são utilizadas como parâmetros indicadores da qualidade, baseadas na resolução CONAMA 357/2005.

Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade das águas do Córrego Calção de Couro.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

A metodologia utilizada para desenvolver essa pesquisa foi a de estudo de caso, com coleta de amostras. Em que foram utilizados materiais, equipamentos e métodos que possibilitaram a execução das atividades, desde caracterização da

área de estudo que foi realizada por meio de análise de imagens obtidas por satélites, com a utilização de softwares de informações geográficas (SIG) até a determinação da qualidade da água do Córrego Calção de Couro, no município de Goianésia, que faz parte do patrimônio municipal, cuja localização e estética estão enraizadas no desenvolvimento da cidade.

Pontos Amostrais

O experimento foi conduzido na zona urbana de Goianésia, para coleta de dados foram selecionados alguns pontos em que foram utilizados os aplicativos C7 Gps Dados e C7 Planimétrico onde foram coletadas seis amostras de água em cinco pontos no dia 12/10/2017 (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas dos pontos amostrais selecionados para este estudo.

Pontos	Latitude	Longitude
Ponto 1	15°19'20.75"S	49°7'45.16"W
Ponto 2	15°19'18.41"S	49°7'22.10"W
Ponto 3	15°19'19.86"S	49°7'2.74"W
Ponto 4	15°19'15.05"S	49°6'41.89"W
Ponto 5	15°18'55.50"S	49°5'34.78"W

Fonte: Google Earth

A temperatura ambiente e da água foram coletadas de forma simultânea a coleta da amostra da água, e foi realizada em dois períodos (outubro e novembro de 2017).

Os pontos coletados foram a nascente do setor Negrinho Carrilho, lagoa Negrinho Carrilho, curso do rio na Rua 27, curso do rio na Rua 35 e na Foz do rio no encontro do córrego Calção de Couro com o córrego Laranjeiras (Figura 1).

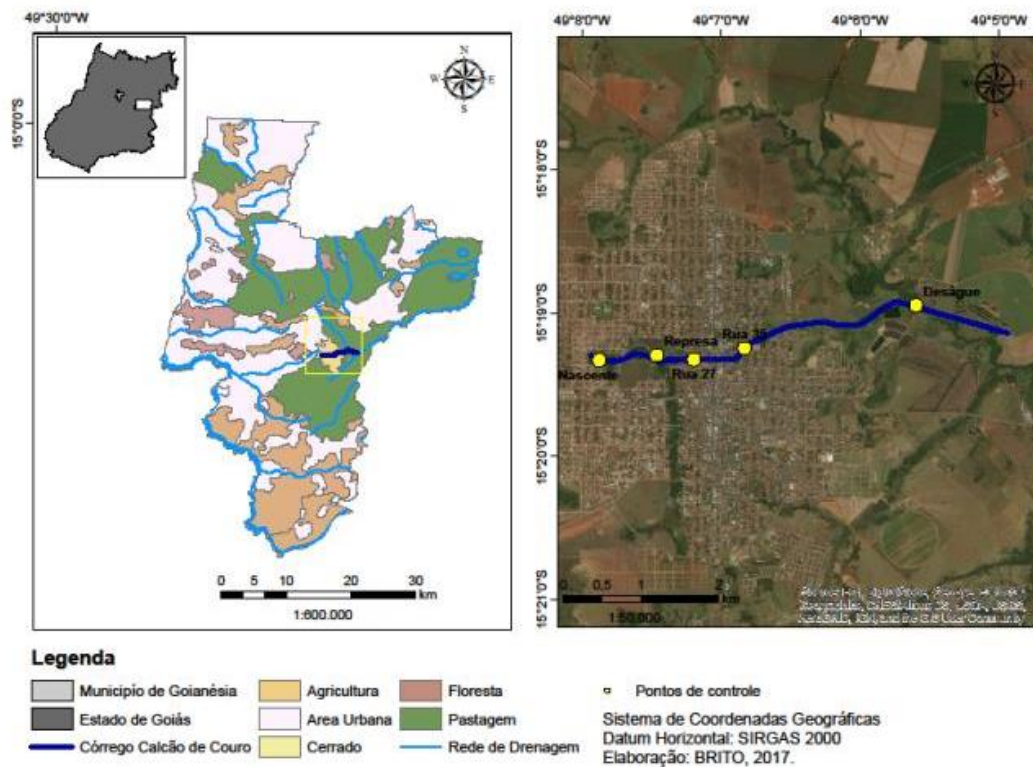


Figura 1. Pontos de coleta selecionados para este estudo

Toda coleta foi repetida no dia 04/11/2017. Todas as amostras foram levadas para o laboratório de solos da Faculdade Evangélica de Goianésia onde foram armazenadas em refrigerador a 4°C, para serem feitas os procedimentos analíticos que foram seguidos os protocolos específicos.

Análises físico-químicas

Para as análises físico-químicas foram adotadas as metodologias indicadas pelo manual prático de análise de água (BRASIL, 2013). Foram realizadas as análises de pH, temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade total, dureza total e cloretos.

Para análise do pH foi utilizado o potenciômetro de bancada, modelo: Q400AS. O aparelho foi ligado e estabilizado, o eletrodo foi lavado com água destilada e enxugado com papel

absorvente, a calibração do aparelho foi a padrão com as soluções padrão (pH 4 –7), em que se lava novamente os eletrodos com água destilada e enxuga-os. Somente depois desse procedimento os eletrodos foram colocados na amostra para realização das leituras. A cada amostra o processo de limpeza e estabilização foi repetido.

Para medição da temperatura da água foi usado um termômetro e um Becker de 1000 ml, onde o termômetro foi mergulhado no Becker, em seguida esperou 2 minutos até que o material dilatante (mercúrio) se estabilizasse e realizada a leitura com o termômetro ainda dentro da água. Para medir a temperatura ambiente também foi usado o termômetro onde se esperou dois minutos para que ele se estabilizasse.

Para análise da condutividade foi utilizado um condutivímetro portátil, modelo: Q795P em que foi colocada 50 ml de água no Becker e

colocado o eletrodo para medir a condutividade elétrica expressa em $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Para alcalinidade total foram colocadas 50 ml da amostra no Erlenmeyer de 250 ml; adicionada três gotas da solução indicadora de vermelho de metila; foi titulado com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo, e foram anotados o volume total de H_2SO_4 gasto (V) em ml.

Para as análises de dureza total, foram utilizados 25 ml de cada amostra, que foi diluída para 50 ml com água destilada em balão volumétrico, depois transferida para um Becker de 100 ml e adicionados 01 a 02 ml da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$, em seguida a amostra foi colocada em um frasco Erlenmeyer de 250 ml e adicionado aproximadamente 0,05 gramas do Indicador Eriochrome Black T. Para a titulação com EDTA 0,01M foi agitada continuamente até o desaparecimento da cor avermelhada e o aparecimento da cor azul, houve a anotação da quantidade de EDTA utilizado (ml).

Para cloretos foram colocadas 100 ml da amostra no Erlenmeyer, ajustando o pH das

amostras entre 7 e 10, se necessário pingar, com NaOH para aumentar o pH ou H_2SO_4 para diminuir o pH, acrescentou 1 ml da solução indicadora de K_2CrO_4 , titular com a Solução Padrão de Nitrato de Prata 0,0141 N até a virada para amarelo avermelhado que é o ponto final da titulação.

Todos os dados foram compilados em gráficos e tabelas por meio das ferramentas do Excel.

Resultados e Discussão

Após a realização das análises das amostras coletadas, observou-se a diferença nos parâmetros avaliados, foi perceptível que as áreas com maior preservação, apresentam água mais limpa e com qualidades mais adequadas para utilização da mesma. As variações em decorrência da falta de área preservada demonstram a importância destas assim como demonstram a (Figura 2A). Em áreas com ausência de APP's, é notável a incidência de odor na água, bem como uma mudança na coloração. Essa percepção visual e sensorial pode ser comprovada com os parâmetros físico-químicos das análises avaliadas (Figura 2B).



Figura 2 – A - Ponto 5, coleta com presença de APP. B - Ponto 2, coleta sem presença de APP.

pH

Os valores encontrados para o parâmetro pH estão próximos à neutralidade e seus valores são adequados com os da classe 1, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, uma vez que, para este parâmetro, o valor pode oscilar entre seis e nove (BRASIL, 2005).

O valor médio do pH encontrado foi de 6,57, o que pode ser explicado pelo aumento de volume da água no período chuvoso, tendo uma média de 7,23 na primeira coleta, e uma média de 7,40 na segunda coleta (Figura 3).

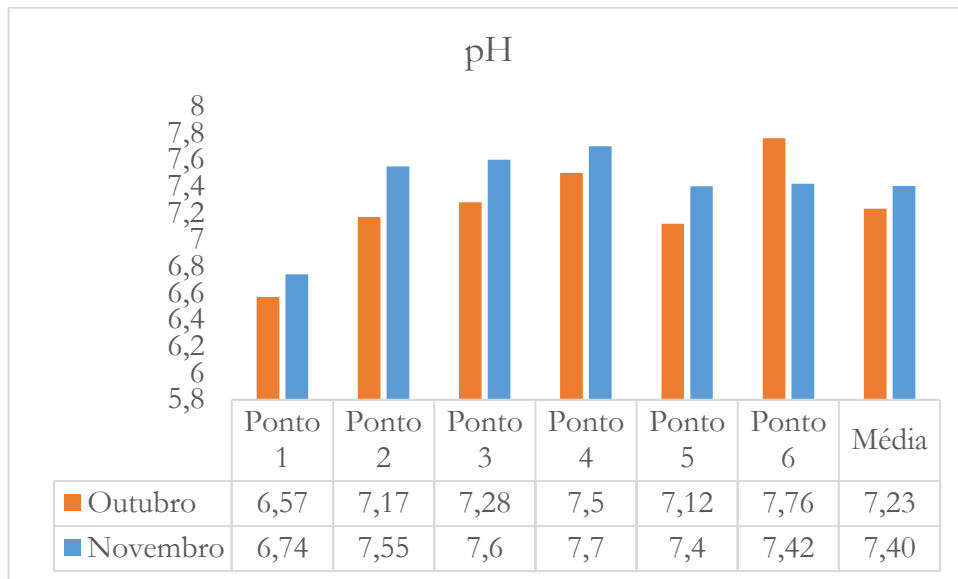


Figura 3. Valores de pH para águas coletadas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

O intervalo de pH para águas de abastecimento é estabelecido pela Portaria MS n.º 2914/2011 entre 6,5 e 9,5 (BRASIL, 2006). O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela entrada de resíduos, pH baixo torna a água corrosiva, águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações, a vida aquática depende do pH, é recomendável que estejam na faixa de seis a nove (GASPAROTTO, 2011).

O pH pode ser influenciado por despejos domésticos e industriais, pelo tipo de solo e pela erosão de áreas agrícolas que receberam corretivos e fertilizantes (FRANCA et al., 2006).

Temperatura

A temperatura da água não consta na Resolução CONAMA n.º 357/2005 (BRASIL, 2005), mas é importante, pois reflete bem as variações sazonais dos parâmetros físico químicos da água.

Em relação ao parâmetro temperatura da água, para a primeira coleta a média em relação a todos os pontos foi de 24,6°C. Na segunda coleta houve um declínio na temperatura de modo geral em todos os pontos do curso d'água, ficando a média para essa coleta no valor de 19,6°C (Figura 4).

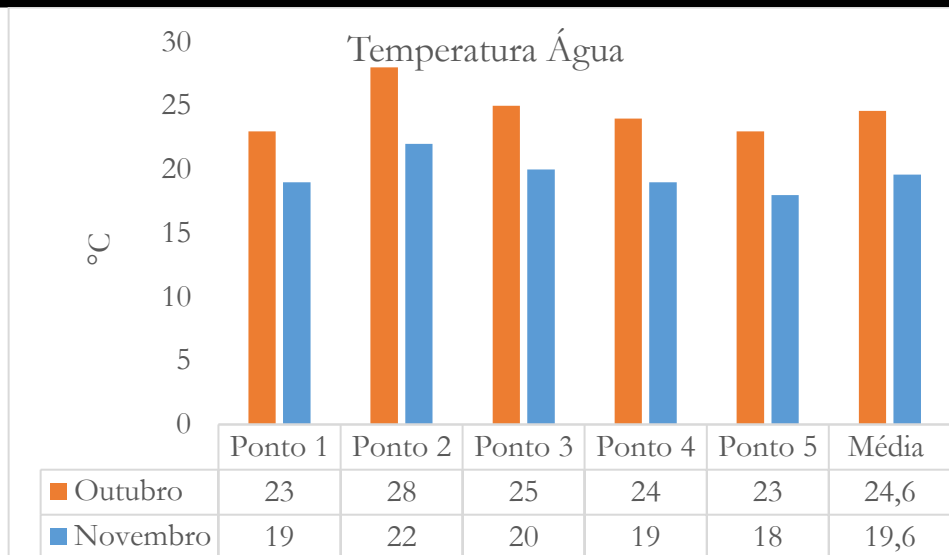


Figura 4. Valores de temperatura da água para coletas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

O mesmo se dá para a temperatura do ambiente, para primeira coleta a média de todos os pontos foi de 32,8°C podendo ser explicado pela ausência de APP's e árvores no local de coleta. Na segunda coleta a média em relação a todos os pontos foi de 28,4°C, esse declínio também acontece devido ao período chuvoso, essa

ocorrência que pode ser explicada pela condição climática apresentada no período de coleta, uma vez que a primeira coleta foi realizada no período seco e a segunda no período chuvoso, essa diferença se dá devido à quantidade de partículas de água presentes no ar.

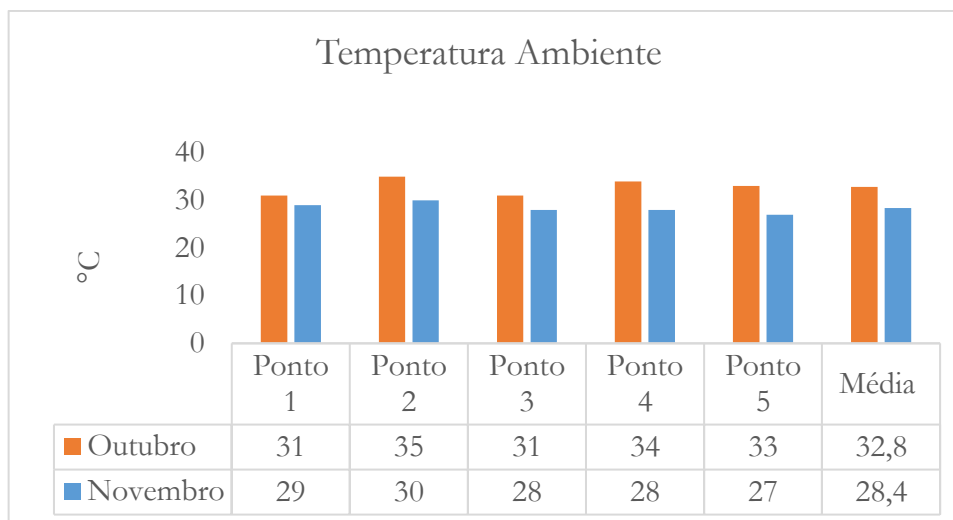


Figura 5. Valores de temperatura do ambiente para coletas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

Para compreender essa alteração é necessário ter em vista que após a incidência de chuva, as partículas presentes no ar proporcionam a queda da temperatura e não evaporam com

facilidade, o que não acontece em caso de seca, quando a evaporação acontece com maior facilidade e a temperatura se eleva. Em períodos secos, o vapor de água presente na atmosfera é

pequeno, isso dificulta a retenção de calor que o que explica a temperatura elevada, ao levar em consideração que o período chuvoso aumenta a quantidade de vapor de água logo, aumenta a capacidade de reter o calor, o que faz com que a temperatura diminua (MMA, 2011).

Condutividade

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de conduzir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. A medida que as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000 $\mu\text{S/cm}$ (BRASIL, 2014).

Para condutividade no ponto 1 e 6 da primeira coleta apresentaram maiores valores, sendo eles 564 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 428 $\mu\text{S cm}^{-1}$. A média de condutividade de todos os pontos foi de 263,17

$\mu\text{S cm}^{-1}$. Na segunda coleta a média de condutividade foi de 168 $\mu\text{S cm}^{-1}$, sendo muito distante a primeira, o ponto com menor valor foi o 1 com 70 $\mu\text{S cm}^{-1}$, o maior foi o ponto 6 com 303 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Na legislação do Brasil não existe um limite superior deste parâmetro tido como aceitável. Mas, deve-se notar que oscilações na condutividade da água, ainda que não tragam dano imediato ao ser humano, podem indicar tanto uma contaminação do meio aquático por efluentes industriais como o assoreamento acelerado de rios por destruição da mata ciliar (LÔNDERO;GARCIA, 2010).

Para este parâmetro observa-se que o valor do ponto 1 e 6 são maiores se comparado aos demais pontos, esse fator pode ser explicado devido a presença de folhas em processo de degradação dentro da água fazendo-se com que a condutividade elétrica aumentasse, pela presença de íons que podem ser resultantes de compostos ricos em amônia, cálcio, magnésio (Figura 6).

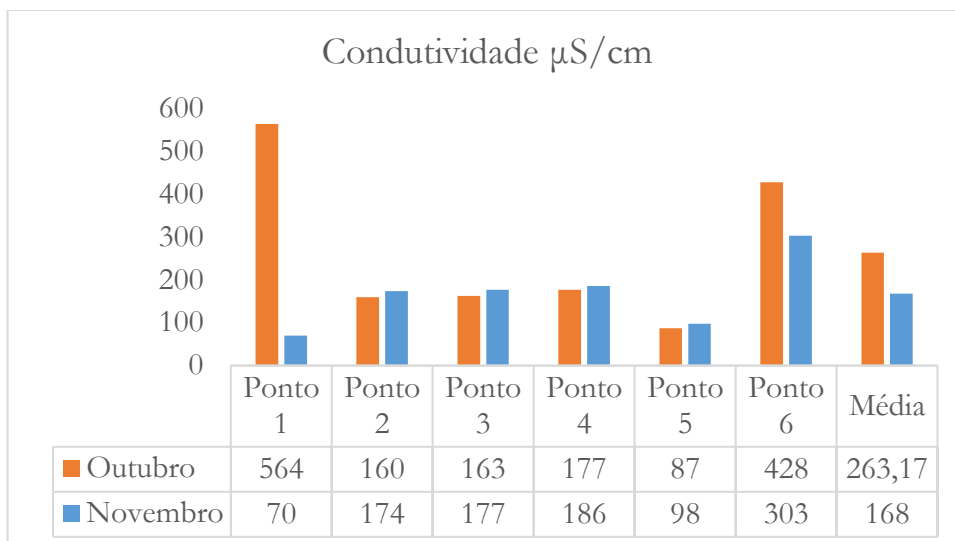


Figura 6. Valores de condutividade para águas coletas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

Por essa razão a qualidade da água apresenta significativa deterioração. A Resolução CONAMA

nº 357/2005 (BRASIL, 2005) não estabelece limites para o parâmetro condutividade, e segundo

a CETESB (2008), a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados e altos valores podem indicar características corrosivas da água.

De acordo com estudos de Gasparotto (2011) para amostras bem contaminadas por esgotos, a condutividade pode alterar de 100 a $10.000 \mu\text{S cm}^{-1}$. Portanto, tendo como limite máximo de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ para uma água de boa qualidade, pode-se dizer que nesse trecho a água se apresenta em má condição, onde 83% dos resultados mostram que teve uma alta condutividade.

Alcalinidade Total

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons

hidrogênio. Constitui-se, portanto, em uma medição da capacidade da água de paralisar os ácidos, servindo, assim, para expressar a capacidade de tamponamento da água, isto é, sua condição de resistir a mudanças do pH. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2+}) e hidróxidos (OH^-) (BRASIL, 2014).

Para alcalinidade a primeira coleta apresentou maiores valores, sendo os pontos 2 e 4 com 220 mg/L de CaCO_3 e o ponto 6 com 440 mg/L de CaCO_3 , isso porque a força da correnteza na água após a chuva, arrasta as partículas de compostos e sais que fazem com que esse número seja elevado. A média de alcalinidade de todos os pontos foi de $216,67 \text{ mg/L}$ de CaCO_3 . Na segunda coleta a média de alcalinidade foi de 38 mg/L de CaCO_3 , sendo muito distante a primeira, o ponto com menor valor foi o 1 com 20 mg/L de CaCO_3 , o maior foi o ponto 2 com 70 mg/L de CaCO_3 (Figura 7).

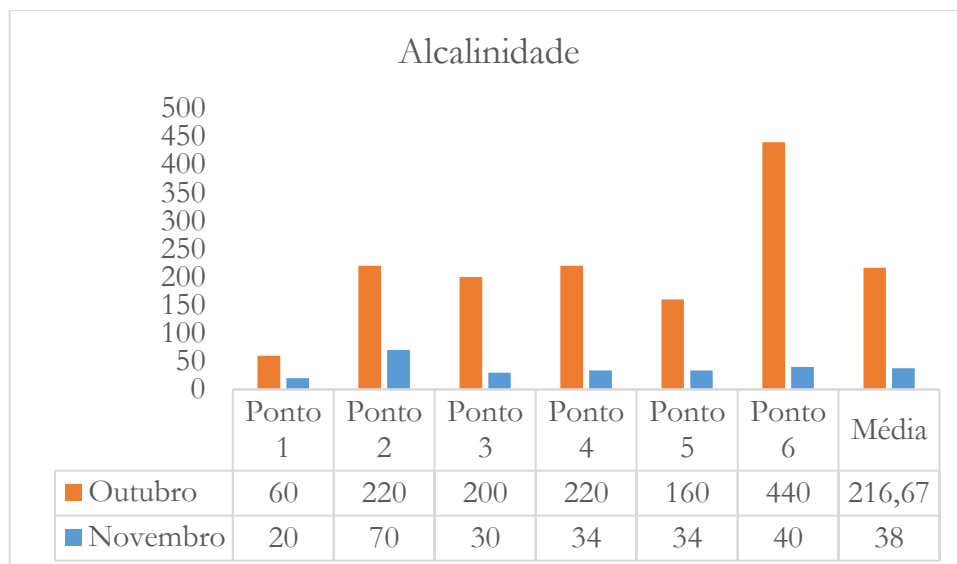


Figura 7. Valores de alcalinidade para águas coletas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da

materia orgânica e à alta taxa respiratória de organismos, com liberação e dissolução do gás

carbônico (CO_2) na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 (BRASIL, 2014).

Dureza

A dureza pode ser considerada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, depende do ânion com o qual ela está associada. A dureza carbonato corresponde à alcalinidade, estando, portanto em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO_3 ; dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 ; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e muito dura: >300 mg/L de CaCO_3 . Para águas de abastecimento, o padrão de potabilidade estabelece o limite de 500 mg/L CaCO_3 (BRASIL, 2014).

Para dureza a primeira coleta apresentou menores valores, sendo o ponto 1 com 24,49 mg/L de CaCO_3 e o ponto 5 com 55,1 mg/L de CaCO_3 . A média de dureza de todos os pontos foi de 66,68 mg/L de CaCO_3 .

Na segunda coleta a média de dureza foi maior se comparada com a primeira o ponto com menor valor foi o 1 e 2 com 61,22 mg/L de CaCO_3 e o maior foi o ponto 4 com 114,28 mg/L de CaCO_3 . A média de dureza de todos os pontos foi de 87,97 mg/L de CaCO_3 . Isso pode ser explicado pelo fato de esse ponto ser o de menor presença de APP e presença de erosão, visto que a ausência dessas, proporcionará maior possibilidade de partículas de solo serem carregadas e penetrarem a área desprotegida, o que faz com que a presença de sais e minerais deste se tornem contaminantes na água (Figura 8).

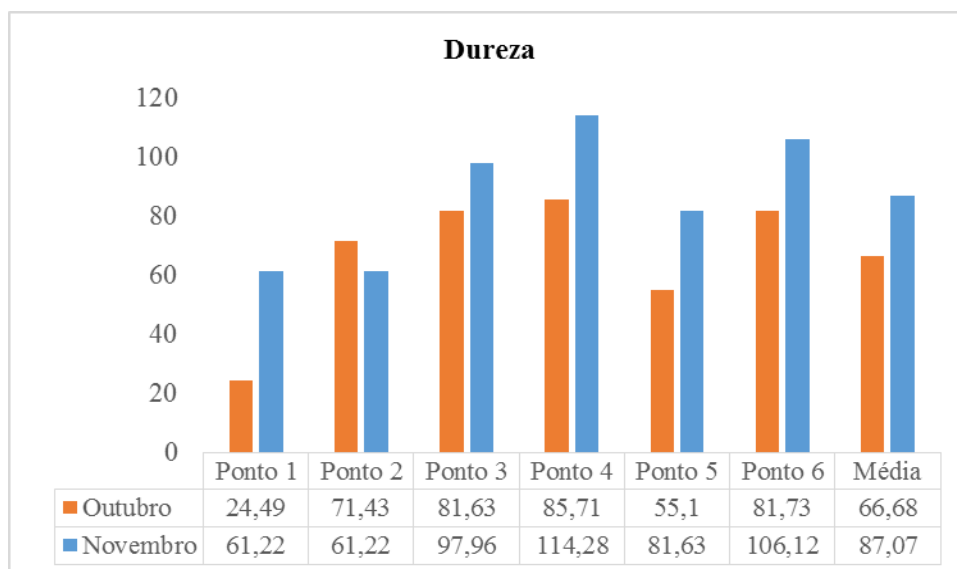


Figura 8. Valores de dureza para águas coletas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

É desejável que a dureza total em carbonato de cálcio esteja compreendida entre 150 mg e 500 mg/L CaCO_3 (BRASIL, 2007). Sendo assim os

parâmetros para dureza se encontram dentro do padrão estabelecido.

Cloretos

Com base na portaria da ANVISA nº 518, 25 de março de 2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, o padrão de aceitação de consumo humano de cloreto na água é de 250mg/L (ANVISA, 2004).

Geralmente está presente em águas brutas na forma de cloreto de sódio, cálcio ou magnésio. A concentração de cloreto depende das condições

químicas, pode ser provenientes de depósitos minerais, vapores oceânicos levados pelo vento, invasão das águas salgadas, poluição por matéria fecal, despejos industriais, etc (VEIGA, 2005).

No Córrego Calção de Couro, foram observadas pequenas concentração de cloretos, abaixo da máxima permitida pelo CONAMA que é de 250mg/L, o que demonstra que não há contaminação por resíduos domésticos no Córrego.

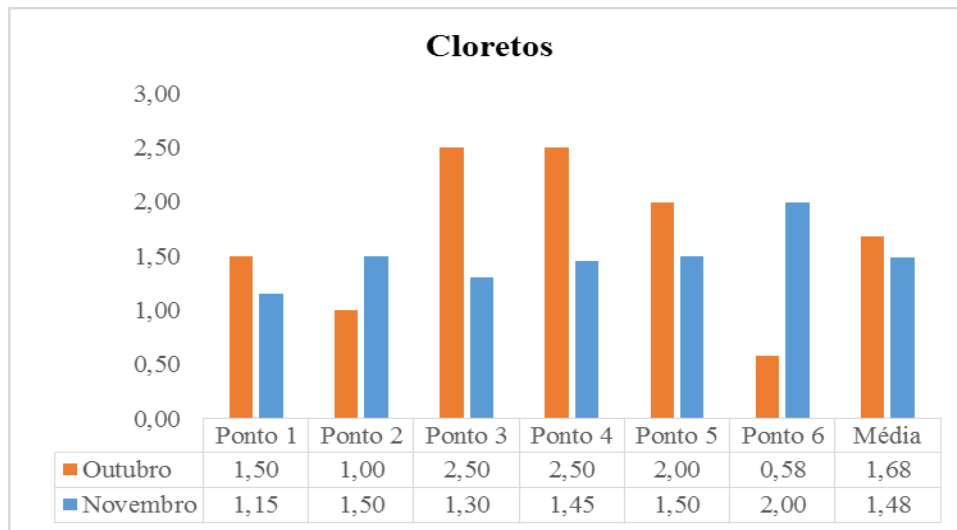


Figura9. Valores de cloretos para águas coletadas em outubro e novembro no Córrego Calção de Couro, Goianésia-Go, 2017.

A grande relação da qualidade da água com a mata ciliar (APP) é notável em toda a pesquisa. Ao observar os pontos de coleta foi possível analisar vários fatores que contribuem para a qualidade da água. A presença da mata ciliar é muito importante, pois elas são florestas que protegem as margens dos córregos, rios, igarapés, lagos, olhos d'água e/ou nascentes, a manutenção destas florestas contribuem para uma APP que possa preservar todas as características químicas, físicas e biológicas do córrego.

Com as coletas realizadas, foi possível observar a quantidade de sedimentos carregados ao

longo do curso do córrego, o que indicam que locais sem APP conduzem uma maior quantidade de sedimentos, pois uma das funções das matas ciliares é a contenção de sedimentos e impurezas que podem ser careadas para o leito dos corpos hídricos. Assim é se faz necessário ligar planejamentos de recuperação de toda mata ausente no Córrego Calção de Couro, de forma que a estrutura hídrica e florestal possa se recuperar e manter uma área de manancial protegida da degradação provocadas por animais, antrópicas e/ou naturais.

Considerações Finais

A presença de APP tem influência na qualidade das águas do Córrego Calção de Couro.

Verificou-se com os resultados obtidos para condutividade que a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado.

De acordo com as análises físico químicas de pH, temperatura, alcalinidade total, dureza total, cloretos das águas do córrego calção de couro conclui-se que se encontram dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo CONAMA n° 20, portaria 518/2004.

Faz-se necessário a repetição das análises em outras épocas do ano para confirmar os resultados obtidos e para afirmar a qualidade das águas e a influência da APP no Córrego Calção de Couro.

Referências Bibliográficas

- Abreu, L. V. 2008. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas.** 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ANVISA/MS. Portaria n° 518, de 25 de Março de 2004. **Normas e padrão da potabilidade de água destinada ao consumo humano.** Brasília (DF); 2004.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água Fundação Nacional de Saúde – 4ªed.** – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 357 de 17 de março de 2005.** Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde,** Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p.
- BRASIL. **Decreto-Lei n° 306 de 27 de agosto de 2007.** Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano. Diário da República, 1.ª série — n.º 164 — 27 de Agosto de 2007.
- BRASIL. **Decreto-Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012.
- CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo.** Série Relatórios. São Paulo, SP, 2008. 537 p.
- CONAMA – (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE 2011). **Resolução n° 357, de 17 de março de 2005.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acessado em: 21 de outubro de 2017.
- CYSNE, A. L. N.; SANTOS, J. H. S. D.; PEREIRA, E. D. **A Bacia Hidrográfica Como Unidade de Planejamento Socioambiental: Caracterização Geomorfológica e Hidrográfica da Sub-bacia do Rio Maracanã.** São Luís-MA. Encontro Nacional dos Geógrafos, p. 1-10, 2010.
- FRANCA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M.C.; Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.92-102,2006.
- GASPAROTTO, F. A. **Avaliação eco toxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba - SP.** Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 90p, 2011.

- GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D.; ELESBON, A. A.; RIBEIRO, C. B. M.; MATOS, A. T.; SOARES, J. H. P. Application of multivariate statistical analysis in the study of water quality in the Pomba River (MG). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 558-563, 2012.
- LEMOS, M.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. DA S. Sazonalidade e variabilidade espacial da qualidade da água na Lagoa do Apodi, RN. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.155–164, 2010.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia das matas ciliares. In Rodrigues, R. R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/FAPESP, 2ª Ed., 2004. 320p.
- LÔNDERO, E.; GARCIA, C. Sovergs. **Site Higienistas**, 2010. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10474.pdf>>. Acesso em: 24 de outubro 2017.
- MARTINI, A. **Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba – PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 129, 2013.
- MINISTERIO DA SAÚDE. **Vigilância e Controle da qualidade da água para consumo humano**. Fevereiro. 2006. Disponível em: <www.saude.gov.br>. Acesso em: 13 de novembro de 2017.
- MA-Ministério do Meio Ambiente. **Mudanças Climáticas Março**. 2011. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 13 de dezembro de 2017.
- PINTO, M. C. F. **Manual medição in loco. Site da CPRM**, 2007. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/pgagem/manual/medicoes_T_%20pH_OD.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.
- RICETO, A. As Áreas de Preservação Permanente (APP) Urbanas: Sua importância para a qualidade ambiental nas cidades e suas regulamentações. **Revista da Católica**. Uberlândia, v.3, n.5, 2012.
- VEIGA, G. D. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis**. Relatório final apresentado à disciplina de (Estágio Supervisionado) do Curso de Química, Universidade Federal de Santa Catarina 55p. 2006.



DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS PATOS, GO E IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITO DE USO DE SOLO

DELIMITATION OF AREAS OF PERMANENT PRESERVATION IN WATERSHED OF RIO DOS PATOS, GO AND IDENTIFICATION OF LAND USE CONFLICTS

Leticia Caroline Lacerda Santos¹, Gustavo Henrique Mendes Brito^{2*}

¹Bacharel em Agronomia pela Faculdade Evangélica de Goianésia

²Docente, Mestre em Engenharia Agrícola do Curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia

*Contato principal

Info

Recebido: 02/2018

Publicado: 04/2018

Palavras-Chave

Sistemas de informações
geográficas, cerrado,
desmatamento.

Keywords:

*Geographic information systems,
cerrado, deforestation*

Resumo

As áreas de preservação permanente são cobertas por vegetação, sendo ela nativa ou projetada pelo homem que deve ser intocada perante a lei. Tem a função de preservar o ecossistema, garantir uma estabilidade para a vida humana, fauna e flora, assegurando os recursos hídricos, o solo e mantendo a biodiversidade. Com base no exposto, objetivou-se delimitar as áreas de preservação permanente (APP) às margens dos cursos d'água e nascentes do rio dos Patos, Go, e identificar os conflitos de uso do solo nestas APPs, tendo como referência legal a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e a Resolução n. 303 do CONAMA de 20 de março de 2012. Como principais resultados identificamos que 43% das áreas estão preservadas e 57% estão com uso antrópico. Deste total a classe de pastagens e agricultura são as mais

predominantes dentro das áreas de preservação permanente.

Abstract

The areas of permanent preservation are covered by vegetation, being it native or projected by the man that must be untouched before the law. It has the function of preserving the ecosystem, ensuring a stability for human life, fauna and flora, ensuring water resources, soil and maintaining biodiversity. Based on the above, it was aimed to delimit the permanent preservation areas (PPAs) along the watercourses and the Patos River headwaters, Go, and to identify the land use conflicts in these PPAs, having as legal reference the Law No. 12,651, of May 25, 2012 and Resolution n. 303 of CONAMA of March 20, 2012. As the main results we identified that 43% of the areas are preserved and 57% are with anthropic use. Of this total the pasture and agriculture class are the most predominant within the permanent preservation areas.

Introdução

O desmatamento da vegetação nativa e uso desordenado dos recursos hídricos tem causado problemas ao meio ambiente, como aceleração dos processos erosivos, perda de matéria orgânica dos solos, poluição dos rios, entre outros problemas causados pelas ações antrópicas (SKORUPA, 2003; MONTEBELO et al., 2005).

Para minimizar estes impactos, preservar o ecossistema, garantir uma estabilidade para a vida humana, fauna e flora, assegurando os recursos hídricos, o solo e mantendo a biodiversidade, a resolução nº 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, estabeleceram que as áreas de preservação permanente devem ser protegidas por lei (BRASIL, 2012; BRASIL, 2002).

As áreas de preservação permanente (APPs) são cobertas por vegetação, sendo ela nativa ou projetada pelo homem. As APPs podem estar situadas ao longo de cursos d'água, nascentes, topos de elevações, encostas com declive superior a 45° nas restingas, nas bordas dos tabuleiros, chapadas e terrenos com altitude superior a 1.800 metros (BRASIL, 2012; SCHAFFER et al., 2011; BRASIL, 2002).

Elas desempenham um papel importante na preservação do meio ambiente, e suas regras de preservação são distintas de acordo com cada área a ser protegida. Quando se trata por exemplo de rios, ribeirões e riachos com largura menor que dez metros, deve-se preservar 30 metros a partir das margens, de dez a cinquenta metros de largura de rio, 50 metros de APPs, cinquenta a duzentos metros, 100 de APPs, duzentos a seiscentos metros, 200 metros de APP e acima de seiscentos

metros de largura, 500 metros de APP. Para as nascentes sua área de contribuição, ficou estabelecida com um raio mínimo de 50 metros para garantir a preservação onde a água nasce independentemente do local (SCHAFFER et al., 2011; CBRN, 2009 ; ALMEIDA e VIEIRA, 2014).

Apesar da legislação brasileira ser rigorosa e detalhada, as APPs estão sofrendo grandes degradações devido às pressões antrópicas sobre o ambiente, conseqüentemente os processos de substituição das paisagens naturais por diferentes formas de usos e ocupações do solo dentro das APPs causam erosão no solo, extinção dos rios, perda da biodiversidade e comprometem a disponibilidade dos recursos naturais (LOUZADA e SANTOS, 2009).

Desta forma torna-se necessário a utilização de métodos eficientes e pessoas capacitadas para fiscalizar o cumprimento da lei. Neste sentido, o uso do sensoriamento remoto em conjunto com o tratamento e interpretação das imagens com o auxílio de tecnologias da informática (Geoprocessamento) e ferramentas computacionais (SIG), representam uma importante e eficiente ferramenta para o levantamento e monitoramento das APPs (RIBEIRO e CARVALHO, 2013).

Com base no exposto, o objetivo com este trabalho foi delimitar as áreas de preservação permanente (APP) às margens dos cursos d'água e nascentes do Rio dos Patos, Go, e identificar os conflitos de uso do solo nestas APPs, tendo como referência legal a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e a Resolução n. 303 do CONAMA de 20 de março de 2002.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do rio dos patos nasce na cidade de Pirenópolis-Go e desagua no rio Maranhão e desce para o rio das Almas. Com latitude 15°18' S, longitude 49°7' W e altitude de 650m (FIGURA 1). O clima da região é bastante

definido entre estação seca e chuvosa, temperaturas médias variam de 22 a 25°C, apresenta precipitação pluvial média de 1.600 mm anuais. A vegetação presente nessas áreas são densas e úmidas e campos altos e limpos (BRASIL e CARVALHO, 1998).

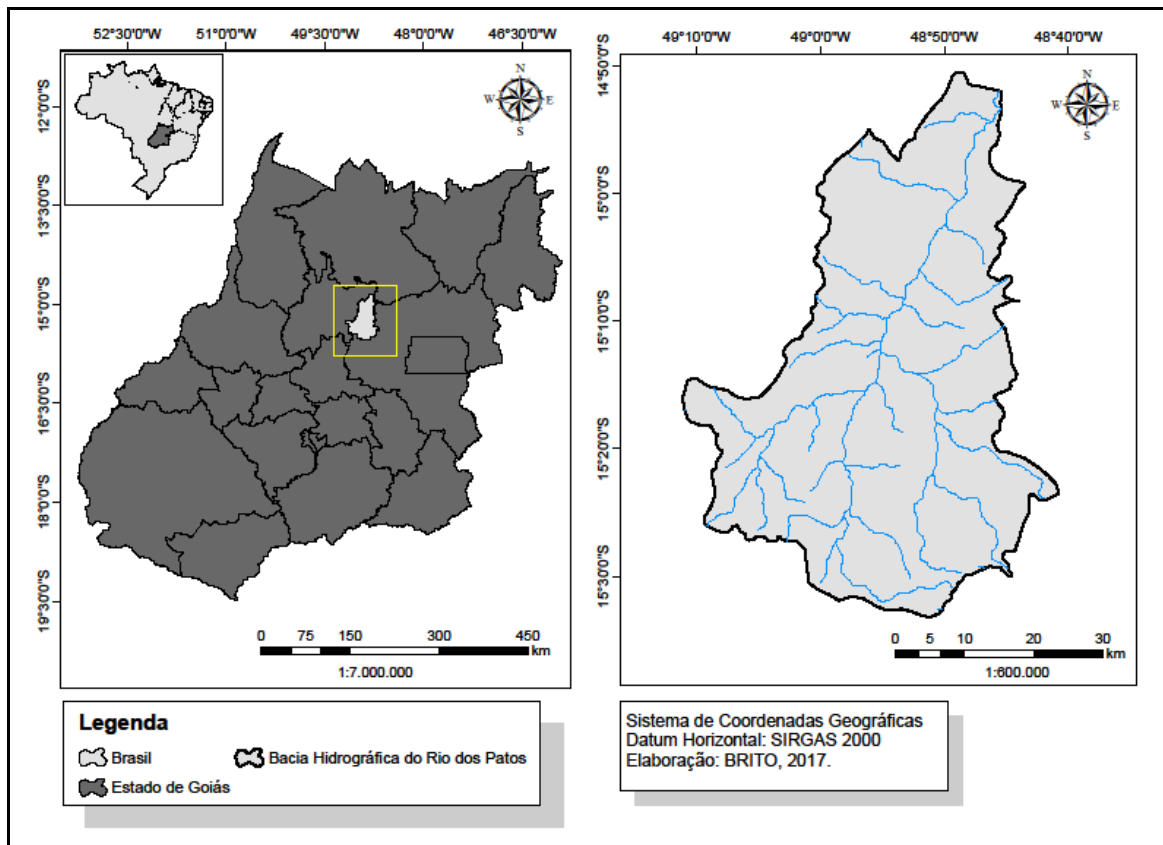


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio dos Patos, estado de Goiás.

Base de dados

Foi utilizado a base cartográfica com os limites municipais, rede hidrográfica e bacias hidrográficas do Estado de Goiás disponibilizado de maneira gratuita pelo Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG na escala de 1:250000 (SIEG, 2017).

Para identificar as formas de uso do solo e conflitos dentro das APPs foram utilizadas imagens do projeto TERRACLASS Cerrado. Este projeto fez o mapeamento do bioma do cerrado

brasileiro, ano-base 2013, com o objetivo de delimitar, identificar e mapear as áreas naturais e áreas antrópicas do cerrado. Este trabalho utilizou a imagens de satélite Landsat 8, com 30 metros de resolução espacial, obtidas no período seco, sem incidência de nuvens e mapeados na escala de 1:250.000. (MMA, 2015).

Delimitação das APPs

O mapeamento das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes

da bacia hidrográfica do rio dos patos, foi realizado segundo a metodologia proposta por (Peluzio et al., 2010). Essa metodologia consistiu em criar uma área de contorno de 50 metros para nascentes e 30 metros ao longo do rio, com base na função *buffer* do software ArcMap 10.2. Para utilizar tal função todos os dados foram convertidos para o sistema de coordenadas UTM, fuso 22 S.

Após a delimitação das APPs, as mesmas foram sobrepostas ao mapeamento de uso e ocupação do solo, identificadas e quantificadas as classes de uso presentes dentro destas.

Análise dos resultados

O cálculo da área ocupada por cada classe de uso e ocupação do solo e o percentual de uso indevido nas APPs foi executado a partir de rotinas

no ArcMap 10.2. Os resultados da delimitação das APPs foram sobrepostos ao mapeamento de uso e ocupação do solo, exportados para a planilha eletrônica, organizados por classes e quantificado a área em hectares e o percentual ocupado por cada classe.

Resultados e Discussão

De acordo com a (Figura 2) foi identificado em toda a extensão da bacia hidrográfica sete tipos diferentes de classes de uso do solo, sendo elas agricultura, água, área urbana, mineração, pastagem, solo exposto e vegetação nativa. Tendo as atividades agropecuárias (pastagem e agricultura) com maiores porcentagens de conflito, correspondendo juntos 61% das classes.

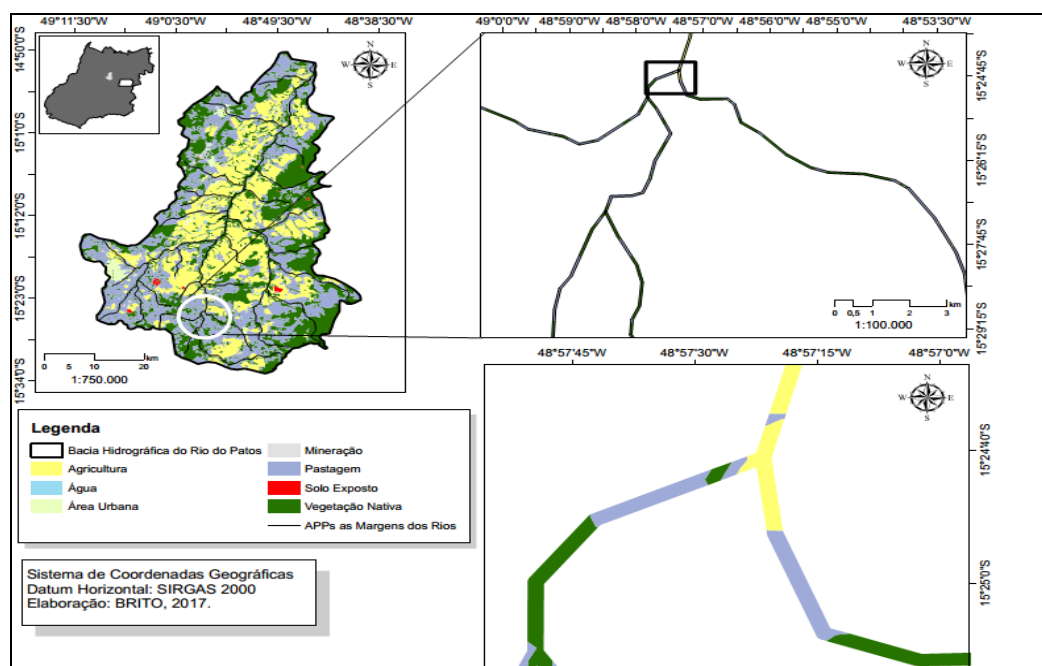


Figura 2. Classe de usos do solo da bacia hidrográfica do rio dos Patos, GO.

Para as áreas de preservação permanente as margens dos rios devem-se preservar uma faixa mínima de 30 metros conforme o código florestal, entretanto, constatou-se que apenas 43% destas

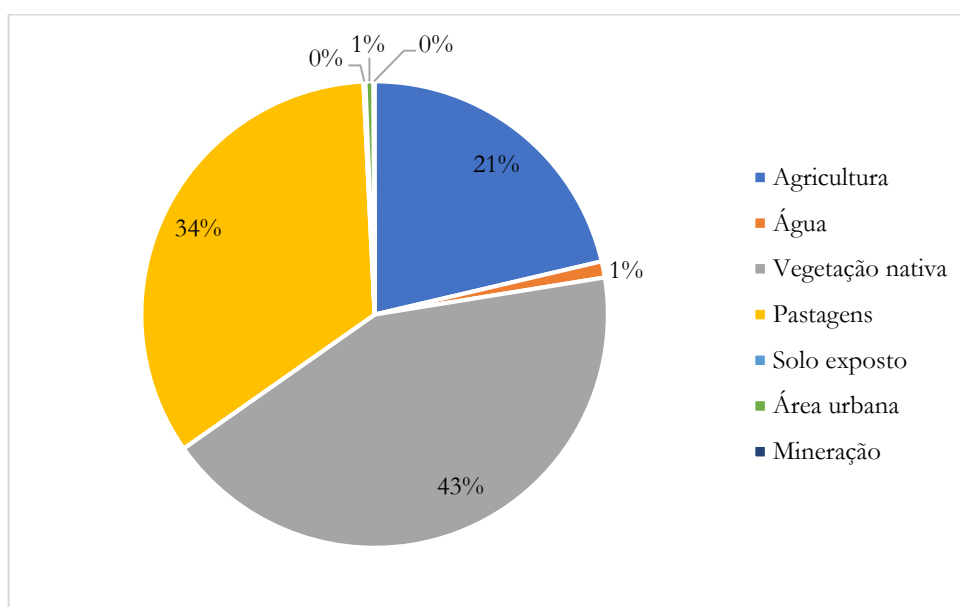
áreas estão ocupadas com vegetação nativa. Esses resultados podem estar associados às intensas atividades agrícolas na região e o uso desordenado dos recursos naturais (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das áreas e porcentagem de conflito de uso do solo às margens da bacia hidrográfica do rio dos patos, GO.

Classe de ocupação do solo às margens do rio	Área (ha)	%
Agricultura	2.211,53	21,3%
Água	115,84	1,1%
Vegetação nativa	4.437,5	42,8%
Pastagens	3.520,77	34,0%
Solo exposto	14,32	0,1%
Área urbana	57,53	0,6%
Mineração	7,76	0,1%
Total	10.365,37	100,0%

Garcia et al (2015) utilizaram medidas estipuladas pelo Código Florestal identificaram que apenas 54% da bacia hidrográfica do córrego barra seca, SP está preservado. Outros trabalhos correlatos como de Nascimento et al. (2005) e Pinto et al. (2005) também constataram conflitos de uso de solo em APPs as margens dos rios nas bacias hidrográficas do rio alegre, ES e Santa Cruz, MG, apresentando apenas 46% e 42% de áreas preservada respectivamente.

A pastagem e agricultura representaram os principais conflitos de uso do solo nas APPs as margens dos rios, correspondendo a 34% e 21% respectivamente da área ocupada (Figura 3). Possivelmente estes conflitos ocorreram devido a região geográfica em que a bacia hidrográfica do rio dos patos está inserida e apresentarem as atividades econômicas voltadas para agropecuária.

**Figura 3.** Porcentagem de conflito do uso do solo as margens dos rios da bacia hidrográfica do rio dos patos, GO.

Souza et. al (2012) relataram em seus estudos solo exposto e pastagem. Nos estudos que as classes mais conflitantes nas APPs foram desenvolvidos por Braz et. al (2015) na bacia

hidrográfica do córrego do cavalo, MS, quantificaram que as classes pastagem e silvicultura tiveram um maior percentual de conflito de uso do solo, com 45% e 24%.

As atividades agropecuárias na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Bumado, MG, representaram aproximadamente 36% das APPs (GONÇALVES et al.; 2012).

Para as áreas de preservação permanente ao longo das nascentes e olhos d'água deve-se preservar uma faixa de 50 metros ao seu entorno, entretanto uma área que deveria estar 100% preservada, apenas 47% desta área está conservada (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das áreas e porcentagem de conflito de uso do solo dentro das APPs de nascentes e olhos d'água na bacia hidrográfica do rio dos patos, GO.

Classe de ocupação do solo nas nascentes	Área (ha)	%
Agricultura	88,03	16,9%
Água	4,91	0,9%
Vegetação nativa	242,99	46,8%
Pastagens	178,33	34,3%
Solo exposto	0,72	0,1%
Área urbana	3,52	0,7%
Mineração	0,85	0,2%
Total	519,38	100,0%

De acordo com Pinto et. al (2005) constataram em seus estudos desenvolvidos em Minas Gerais, sobre conflito do uso do solo na bacia hidrográfica do rio santa cruz, que as APPs em suas nascentes estão apenas 47,34% preservadas. Louzada e Santos (2009) realizaram seus estudos na bacia do ribeirão estrela do norte, ES e como resultado encontraram 47,94% de preservação nas APPs das nascentes. Reis et al (2013) em seu trabalho desenvolvido sobre conflitos de uso do solo na microbacia do Ribeirão Anhumas, município de Itajubá (MG

) identificaram que apenas 47,62% está sendo preservado nas APPs em áreas de nascentes.

Nas nascentes as áreas de pastagens são predominantes com 34% de conflito, possivelmente isto ocorre devido ao acesso dos animais nas nascentes para sua dessedentação, o que torna difícil a regeneração natural do solo, devido ao grande pisoteamento do gado (Figura 4). Devido a necessidade de irrigação a agricultura também apresentou valores expressivos, correspondendo 17% dos conflitos dentro das áreas de preservação das nascentes.

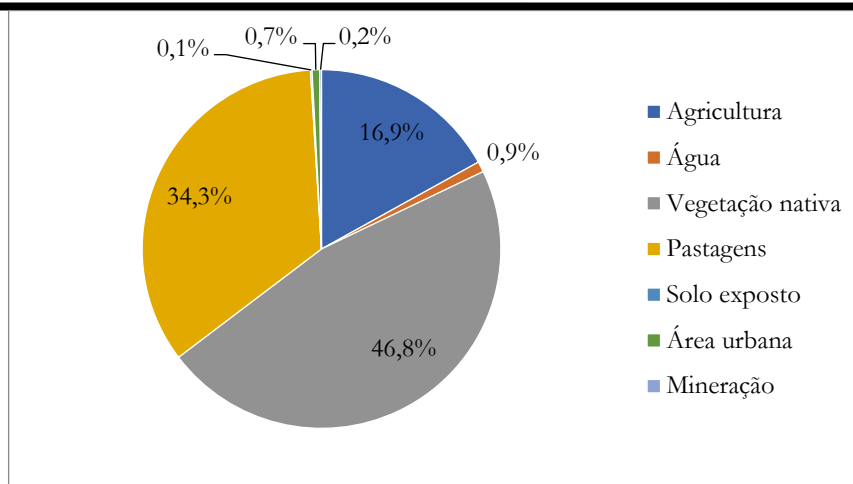


Figura 4. Porcentagem de conflito do uso do solo nas nascentes e olhos d'água da bacia hidrográfica do rio dos patos, GO.

Corroborando com os resultados encontrados Louzada e Santos (2009) identificaram a pastagem conflitante com 25% das APPs de nascentes, e justificou tais resultados ao despreparo do manejo de pastagem. Souza et al. (2011) também constataram a pastagem predominante nas APPs, correspondendo a 29%.

Considerações Finais

As áreas de preservação permanente as margens dos rios e nascentes da bacia hidrográfica do rio dos patos, apresentaram conflitos de uso do solo, com 43% e 47% respectivamente de áreas preservadas.

Os principais conflitos de uso do solo que ocorreram dentro das áreas de preservação permanente estão associados à agricultura e pecuária.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em áreas de preservação permanente em um polo de biodiesel no estado do Pará. **Revista Ambiente & Água**, v.9, 2014.
- BRASIL. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Estabelece o Novo Código Florestal

Brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 Mai. 2012.

BRASIL, E. M; CARVALHO, Y. Comportamento de híbridos de milho em relação a *Phaeoshaeria maydis* em diferentes épocas de plantio. **Pesq. agropec. Bras**, v.33, p.1997-1981, 1998.

BRAZ, A. M. FERREIRA, C. C. BRAZ, A. M. SAKAMOTO, A. Y. GARCIA, P. H. M. Mapeamento e caracterização dos conflitos de uso do solo nas APPs da bacia hidrográfica do Córrego do Cavalo/MS. In: Simpósio sobre as geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas ,3, 2015. **Anais...** Três Lagoas: Geoalagoas, 2015.

Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais-CBRN. **Preservação e recuperação das nascentes de água e vida**. Cadernos da Mata Ciliar. Departamento de Proteção e Biodiversidade. São Paulo, n1, 2009.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 20 Mar. 2002.

GARCIA, Y. M.; CAMPOS, S.; SPADOTTO, A. J.; CAMPOS, M.; SILVEIRA, G. R. P. Caracterização de conflitos de uso do solo em APPs na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca (Pederneiras/SP). **Energia na Agricultura**. V. 30, p. 68, Botucatu SP, 2015. Disponível em: <<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energ>

- ia/article/view/1660/pdf_18>. Acesso em: 07 de novembro de 2017.
- GOIÁS. Sistema estadual de Geoinformação (SIEG). **Base cartográfica**. Disponível em <<http://www.sieg.go.gov.br>>. Acesso em :23/08/2017.
- GONÇALVES, A. B.; MARCATTI, G. E.; RIBEIRO, A. A. S.; SOARES, P. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LEITE, H. G.; GLERIANI, J. M.; LANA, V. M. Mapeamento das áreas de preservação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/brumado. **Revista árvore**, v.36, n.4, p.759-766, 2012.
- LOUZADA, F. L. R. O. ; SANTOS, A. R. . CONFLITO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM APPs DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ESTRELA DO NORTE- ES. In: IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação- EPG, 2009, São José dos Campos - SP. Ciência e Tecnologia: O paradigma do século XXI. São José dos Campos - SP: UNIVAP, 2009.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto TERRACLASS Cerrado**, Mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado. 2013.
- MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos marins, Piracicaba-SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 12, 2005. **Anais...** Goiania: INPE, 2005. p. 3829-3836, 2005.
- NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E.; Uso deGeoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, V.15 n.2 p.207-220, 2005.
- PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C. Mapeamento de áreas de preservação permanente no arcgis 9.3. Alegre: caufes, 2010. 58p.
- PINTO, L. V. A. FERREIRA, E. BOTELHO, S. A. DAVIDE, A. C. **Lavras, MG e o uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente**. REVISTA? CIDADE? 2005.
- REIS, J. B. C. PRESOTTO, A. B. T. BOBSIN, D. FERREIRA, G. M . R. MARIOSA, T. N. PONS, N. A. D. Diagnóstico ambiental dos conflitos de uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Ribeirão Anhumas, município de Itajubá (MG). In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR. Anais... Foz do Iguaçu, PR, 2013. p. 4526-4533.
- RIBEIRO, C. E.; CARVALHO, G. A. Mapeamento do conflito do uso do solo em áreas de preservação permanente do município de Piedade dos Gerais/MG. **e-xacta**, Belo Horizonte-MG, v.6, n.1, p.111-130, 2013.
- SCHAFFER, W.B.; ROSA, M. R.; AQUINO, L, C, S.; MEDEIROS, J. D. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco**. Ministério do meio ambiente e documentação Luís Eduardo Magalhães. Brasília, 2011.
- SKORUPA, L. A. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: Embrapa, 2003. 4p.
- SOUZA, S. R.; MACIEL, M. N. M. ; OLIVEIRA, F. A. ; JESUÍNO, S. A. . Análise do conflito de uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do Rio Apeú, nordeste do Pará, Brasil. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. **Anais...** Remoto, 2011. p. 1479-1486.
- SOUZA, S. R.; MACIEL, M. N. M. ; OLIVEIRA, F. A. ; JESUÍNO, S. Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente do rio Apeú, nordeste do Pará. **Floresta**, v.42, n.4, p. 701-710, 2012.