

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHAREL EM AGRONOMIA

**CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA CALAGEM, GESSAGEM E
BIOESTIMULAÇÃO COM *Ascophyllum nodosum* EM SOLO RICO EM ALUMÍNIO.**

MARCOS GUSTAVO KEMMERICH CHAGAS

Rio Verde, GO

2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
- CAMPUS RIO VERDE**

FACULDADE DE AGRONOMIA

**CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA CALAGEM,
GESSAGEM E BIOESTIMULAÇÃO COM *Ascophyllum nodosum* EM SOLO
RICO EM ALUMÍNIO.**

MARCOS GUSTAVO KEMMERICH CHAGAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Goiano -
Campus Rio Verde, como requisito
parcial para a obtenção do Grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ribeiro
Rodrigues

Rio Verde – GO

Agosto, 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me conceder o dom da vida, pela saúde e por sempre me iluminar, me proteger e me guiar durante as minhas caminhadas.

A minha família, em especial meus pais Marcos e Márcia que me incentivaram todos os anos que estive na faculdade e por sempre me fornecer apoio, amor e carinho. Por todos os exemplos, ensinamentos e correções que me fizeram amadurecer e por nunca terem medido esforços para me proporcionar educação de qualidade.

A minha namorada Guyanlukia, por todo apoio, ajuda e compreensão.

Ao meu professor orientador Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues, que sempre me ajudou, principalmente em cada passo dessa dissertação, e que sempre se dispôs com dedicação, compreensão e amizade. E a toda equipe do Laboratório de Química Agrícola do IF Goiano - Campus Rio Verde pelo auxílio na condução deste trabalho.

A todos os amigos construídos no decorrer destes anos de graduação, por todas as horas de estudos compartilhados e por todos os momentos de diversão, bem como aos antigos amigos da minha cidade natal por todo companheirismo e apoio. Com certeza levarei vocês para a vida.

Ao coordenador do curso de Agronomia, professor Marconi Batista Teixeira, pela sua dedicação e apoio com todos os alunos. E a todo o corpo docente e demais servidores do IF Goiano – Campus Rio Verde que, de alguma forma, contribuíram ao longo do curso, para aprimorar meu conhecimento.

RESUMO

CHAGAS, Marcos Gustavo Kemmerich. Crescimento inicial do milho em função da calagem, gessagem e bioestimulação com *Ascophyllum nodosum* em solo rico em alumínio. 2019. 25p. Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, GO, 2019.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento inicial do sistema radicular do milho em função da calagem, gessagem e do tratamento de sementes com extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum* em solo com alta saturação por Al. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 2 sendo com e sem calagem, com e sem gessagem e com e sem tratamento de semente (TS) com *Ascophyllum nodosum*. Cada rizotron foi constituído uma parcela. Foi avaliada a massa seca de parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), proporção de massa seca na parte aérea (PPA) e raiz (PR), profundidade do sistema radicular no rizotrom (m) e a área do rizotrom ocupado pelo sistema radicular. A MSPA, MSR e MST variou somente em função da calagem, onde obteve os maiores valores. Houve maior proporção de parte aérea e maior crescimento do sistema radicular em profundidade nas plantas sem gessagem e maior exploração de área do solo pelo sistema radicular com a aplicação da calagem e TS com *A. nodosum*. Com os resultados conclui-se que sob condições de toxidez de Al a calagem foi o insumo que melhor proporcionou o aumento do crescimento das raízes e com maior área de solo explorado por raízes secundárias e pelos radiculares quando sob o TS com *A. nodosum*.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; óxido de cálcio, sulfato de magnésio, rizotron.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Crescimento inicial do milho aos 15 dias após a emergência com e sem a aplicação de calcário. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem entre si pelo teste de t LSD a 5% de probabilidade. 14
- Figura 2.** Imagem dos Rizotrons de 0 a 0,6 m de profundidade nos diferentes tratamentos. 17
- Figura 3.** Imagem dos Rizotrons de 0 a 0,6 m de profundidade nos diferentes tratamentos após o processamento pelo programa Quant. 18
- Figura 4.** Proporção de parte aérea (PPA) (A e B) e raiz (PR) (C e D) (%) em função das interações gesso vs TS e calcário vs TS. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem, ou gessagem, em cada nível do TS e letras minúsculas diferem os tratamentos com e sem calagem, ou gessagem, em cada nível do TS e letras minúsculas diferem os tratamentos com e sem TS, em cada nível de calagem ou gessagem, pelo teste de t LSD a 5% de probabilidade. 19
- Figura 5.** Profundidade da raiz no rizotron (cm) (A) área de raiz no rizotron (cm²) (B) em função da interação calcário vs TS. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem em cada nível do TS e letras minúsculas diferem os tratamentos com e sem TS, em cada nível de calagem pelo teste de t LSD a 5% de probabilidade. 20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÕES.....	22
5. BIBLIOGRAFIA.....	23

1. INTRODUÇÃO

A região do Cerrado brasileiro, e em particular o Estado de Goiás, é um dos maiores produtores de milho no Brasil, principalmente durante a segunda safra. Com o aumento da demanda de grãos, o cultivo se expande cada vez mais. Os solos cultivados nesta região tipicamente apresentam elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes em profundidade, tornando-se necessário o desenvolvimento de tecnologias de manejo específicas para correção do solo (Sousa e Lobato, 2004; Resende et al., 2014).

Outra característica dos solos dessa região, a alta disponibilidade de alumínio (Al) trocável, é um dos principais fatores que reduz o crescimento do sistema radicular das plantas (Adams e Pearson, 1970; Pavan et al., 1982; Souza e Lobato, 2004; Souza et al., 2007) e com isso afeta o potencial produtivo da cultura.

O uso do gesso agrícola é uma das técnicas mais utilizadas para induzir o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade (Rocha et al., 2008). Além da precipitação do Al tóxico, com formação de complexos de hidroxissulfatos de alumínio, o gesso também fornece cálcio (Ca). O Ca é um dos principais responsáveis pelo crescimento do sistema radicular das plantas (Faquin, 2001; Epstein e Bloom, 2006). Nesse sentido, a aplicação do gesso proporcionaria maior crescimento do sistema radicular, com aumento da produtividade e a longevidade e, conseqüentemente a resistência às condições de déficit hídrico, comum no bioma cerrado, devido as plantas absorverem água em camadas mais profundas do solo.

Além da gessagem, novas técnicas e produtos com a premissa de melhor enraizamento e nutrição de plantas tem surgido, entre eles, o uso do extrato de alga da espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis. Popularmente conhecida como alga parda ou marrom, é retirada de plantas marinhas frescas, colhidas nas águas do Atlântico Norte na

costa do Canadá, sendo uma fonte natural de macro e micronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn, aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina), citocininas, auxinas e ácido abscísico (Vieira et al., 2010).

Essas substâncias são eficientes quando aplicadas em pequenas concentrações. Favorece o alto desempenho dos processos vitais da planta, permite assim, a obtenção de elevada produção. Podendo ainda, em condições ambientais adversas, garantir o rendimento das mesmas (Vieira et al., 2010).

Dentre os efeitos positivos inerentes à aplicação de extratos de algas em cultivos podem ser citados: o aumento do sistema radicular, melhoria na germinação de sementes e estabelecimento das plântulas, na mobilização, absorção e distribuição de nutrientes, no enraizamento, crescimento, florescimento de plantas, aumento de produtividade, elevado conteúdo de clorofila foliar, entre outros, além de conferir tolerância a estresses bióticos e abióticos (Sharma et al., 2014).

Os mecanismos que explicam o estímulo do extrato de algas no desenvolvimento de plantas consistem na modulação dos fitormônios, aumento na eficiência fotossintética, melhor condutância estomática e regulação da biossíntese (Popescu, 2012). Dentre os fitormônios, o extrato de *A. nodosum* em plantas tem efeitos similares aos das citocininas, conhecidas por sua estimulação da síntese de proteínas, influência na divisão e diferenciação celular e sua interação com outros hormônios vegetais, mais notavelmente, as auxinas (Norrie, 2016).

Em termos de respostas das culturas, as citocininas estão implicadas em todas as fases do crescimento da planta, bem como a formação de raízes, brotos, caule e folhas. O fato de que a produção destas substâncias naturais pode ser induzida pelo extrato de

Ascophyllum nodosum fornece um aporte nutricional, que podem complementar os programas convencionais de fertilizantes. Exemplos de benefícios específicos que afetam o rendimento e a qualidade podem incluir melhores frutos, desenvolvimento de raízes vigorosas e tolerância aprimorada ao estresse (Norrie, 2016).

Silveira et al. (2015), examinaram o efeito do extrato de *A. nodosum* na acumulação de biomassa de plântulas de cana de açúcar, brotadas de segmentos retirados de partes apical, medial e basal dos colmos. O extrato da alga produziu um aumento significativo no acúmulo de massa seca de raiz em plantas que foram brotadas de gemas basais. Os autores concluíram que o uso da *A. nodosum* pode ajudar a minimizar as falhas de brotação e melhorar o crescimento inicial de plantas de cana de açúcar.

Os estudos de Alam et al. (2013) com aplicação do extrato de algas em diferentes cultivares de cenoura indicaram um estímulo no crescimento radicular e aumento da produção, bem como aumento na quantidade de colônias de microrganismos no solo, aumento da taxa respiratória e atividade metabólica dos mesmos.

Esse efeito na microbiota do solo corrobora com os resultados obtidos por Sen et al. (2014), que trabalharam com aplicação de *A. nodosum* no solo e foliar em trigo cultivado em plantio direto. Além de melhorar significativamente o crescimento, o rendimento e o teor de proteína do trigo, o efeito estimulante sobre a atividade bacteriana no solo indica que o extrato pode ser usado para a rápida e eficiente decomposição de resíduos de culturas deixado na superfície do solo em sistemas de plantio direto.

Em *Arabidopsis* sob estresse hídrico, a desidratação afetou fortemente o desempenho fotossintético de plantas não tratadas, enquanto as plantas de *Arabidopsis* tratadas com extrato de *A. nodosum* conseguiram manter uma capacidade de dissipação de energia fotoquímica e não fotoquímica relativamente maior por um maior período

durante a desidratação, com preservação dos aparato fotossintético de dano irreversível (Santaniello et al., 2017).

Em áreas de Cerrado, onde há regiões com toxidez de alumínio e estresse hídrico simultaneamente, a associação de gesso com extrato de *Ascophyllum nodosum* é promissora, e seus resultados podem afetar positivamente a agroindústria dessa região, trazendo ganhos sociais para as comunidades locais, aumento da qualidade de vida e maior sustentabilidade no cultivo, uma vez que o aumento de produção pode ser obtido sem necessidade de aumento de áreas de cultivo e consequentes desmatamentos.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento inicial do sistema radicular do milho em função da calagem, gessagem e do tratamento de sementes com extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum* em solo com alta saturação por alumínio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em rizotrons de vidro de 0,6 m de profundidade, 0,4 m de largura e 0,03 m de espessura. Os rizotrons foram preenchidas amostras de horizonte B de um Latossolo Vermelho distrófico (Tabela 1), coletado em área de vegetação nativa. Antes de adicionar o solo aos rizotrons os mesmos foram secos ao ar e peneirados em tamis de 0,04 m.

TABELA 1 Caracterização química e granulométrica do horizonte B do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd).

Variável	Unidade	Valor
pH (CaCl ₂) (1:2,5)		4,00
P		0,34
S-SO ₄₂	mg dm ⁻³	2,70
K		12,00
Ca		0,32
Mg		0,13
Al	cmol _c dm ⁻³	0,50
H+Al		4,63
M.O.	g dm ⁻³	18,70
V	%	9,40
m		51,0
B		0,10
Cu		0,44
Fe	mg dm ⁻³	90,18
Mn		4,55
Zn		1,00
Areia		71,00
Silte	%	4,00
Argila		25,00

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 2 sendo com e sem calagem, com e sem gessagem e com e sem tratamento de semente com *Ascophyllum nodosum*. Cada rizotron foi constituído uma parcela. Foram utilizados os reagentes analíticos óxido de cálcio (CaO) e sulfato de cálcio dihidratado

(CaSO₄.2H₂O) como fontes de calcário e gesso. A dose do calcário foi estimada pelo método da saturação de bases e de gessagem multiplicando o teor de argila (%) por 50 (Souza e Lobato, 2004).

Nos tratamentos com a aplicação do calcário, as doses foram adicionadas e incorporados ao volume de solo que preencheu de 0 a 0,2 m de profundidade nos rizotrons. Em seguida, o gesso foi aplicado em superfície. A dose foi correspondente a correção de 0,2 m de subsuperfície, ou seja, de 0,2 a 0,4 m de profundidade. Após a aplicação dos tratamentos com calagem e gessagem foi aplicado água deionizada no volume correspondente a 60% dos espaços vazios, e mantidos diariamente por 15 dias para a reação dos corretivos.

Nas parcelas com tratamento de semente (TS), 100 sementes de milho cv. P3754 PWU foram submetidas a tratamento de submersão em 100 mL de solução com 5% de extrato de *Ascophyllum nodosum*. No mesmo dia duas sementes por rizotrom foram semeadas a 0,1 m da extremidade e espaçadas 0,2 m entre si. Durante o desenvolvimento, os rizotrons foram envolvidos em lona dupla face, mantendo somente a superfície exposta a luz. Os mesmos foram mantidos em inclinação de 30 graus, como o objetivo das raízes crescerem em contato com um dos lados do rizotron.

As avaliações do experimento foram realizadas quinze dias após a emergência das plantas. Na avaliação foram feitas fotos dos rizotrons. As imagens foram processadas no programa Quant para estimar o volume de raiz em 2.400 cm² de superfície dos rizotrons. Em seguida, foram medidas as profundidades das raízes nos rizotrons. Após, a parte aérea foi colhida e lavada. O sistema radicular das plantas também foi coletado e lavado em água corrente e destilada. Após a lavagem do material vegetal, o mesmo foi acondicionado em sacos de papel tipo kraft, previamente identificados, e secos em estufa de circulação

de ar a 65-70°C, até o peso constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas e determinadas as massas secas de parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST). Também foi estimada a porcentagem de massa seca na parte aérea (PPA) e raiz (PR).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de média (t LSD) a 5% de probabilidade com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca de parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST) variaram somente em função dos tratamentos com calcário. Houve maior crescimento inicial das plantas com a calagem, independente da aplicação de gesso e do tratamento de sementes com extrato de *A. nodosum*. (Figura 1).

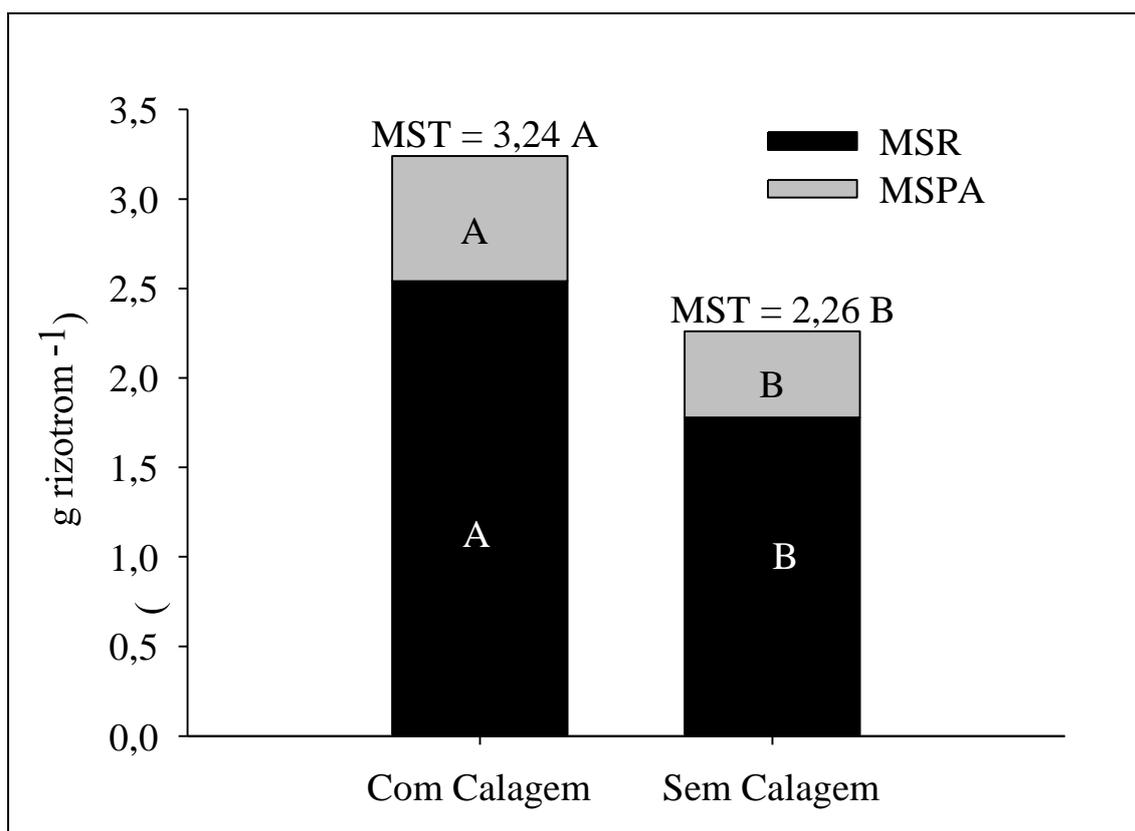


Figura 1. Crescimento inicial do milho aos 15 dias após a emergência com e sem a aplicação de calcário. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem entre si pelo teste de LSD a 5% de probabilidade.

Nas Figuras 2 e 3 observa-se que para com a aplicação do calcário, independente se com ou sem gessagem e TS, há maior crescimento das raízes com a aplicação do calcário. Em solo com alta saturação de alumínio (Tabela 1), há redução do crescimento das plantas em função dos efeitos tóxicos desse elemento como, deslocamento do cálcio da plasmalema, com aumento da sua permeabilidade e conseqüentemente o extravasamento de líquido intracelular e a morte das plantas. O Al, também, pode reduzir a duplicação

das células do sistema radícula, e leva ao engrossamento e morte das raízes. Um dos principais sintomas, além de engrossamento das raízes e o seu escurecimento (Epstein e Bloom, 2006, Malavolta, 2006, Faquin, 2011, Marschner, 2012). No presente trabalho só foi observado a redução do crescimento. Com o menor crescimento do sistema radicular, há menor exploração do volume do solo (Figuras 2 e 3), com conseqüente redução da eficiência da absorção dos nutrientes aplicados e, também de água, deixando a planta mais susceptível as condições de estresse hídrico, que são comuns na segunda safra, a qual o milho é cultivado em sua maioria nas principais regiões produtoras como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná.

Nas Figuras 2 e 3, uma diferença que pode ser observada, nos tratamentos sem a aplicação de calcário, e que na presença de gesso há maior volume de pêlos radiculares, o que pode ser explicado pela menor toxidez do alumínio. Todavia, a dosagem de gesso não foi suficiente para reduzir os efeitos deletérios do Al, seja pela precipitação desse com o ânion sulfato, ou mesmo pelo deslocamento do Al dos espaços intercelulares pelo Ca. Diferentes trabalhos já tem demonstrado a alta eficiência de gesso quando aplicado em super dosagens, como nas culturas da soja (Trindade, 2016) e no cafeeiro (Silva et al., 2016), acima do recomendado conforme Sousa e Lobato (2004). Para cultura do milho, que é sensível ao Al tóxico do solo (Coelho et al., 2016 e 2019), pode ser avaliado posteriormente.

Importante ressaltar que só o fato de aumentar a concentração de Ca, há redução dos efeitos tóxicos do Al, pelo deslocamento desse último dos espaços intercelulares por efeito de concentração (Marchner, 2012). Assim, nas dosagens recomendadas para o cerrado, o uso do calcário trará mais benefícios em relação ao gesso, em termos de manejo da acidez trocável.

Um paradigma existente na agricultura hoje é que em função de vários fatores o calcário vem sendo aplicado somente em superfície, o que não apresenta eficiência na redução da toxidez do Al em subsuperfície (Caires et al., 2008).

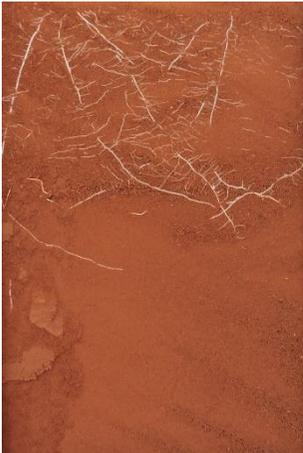
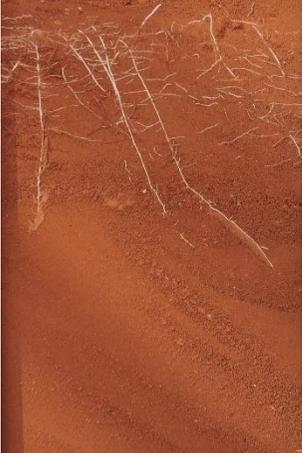
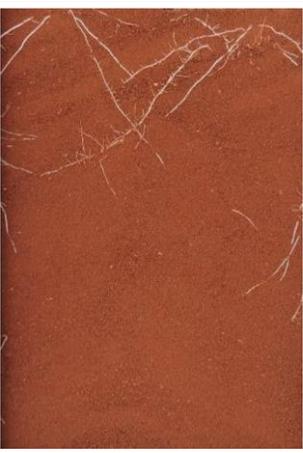
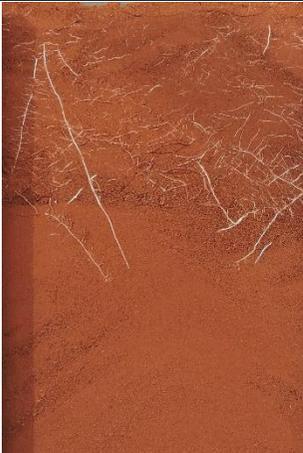
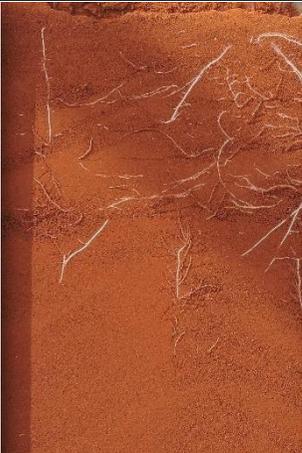
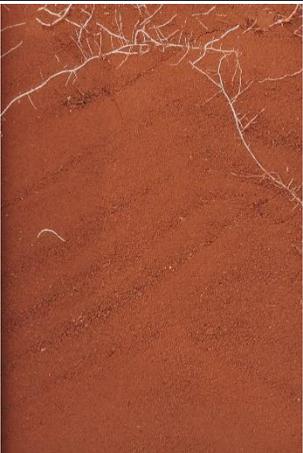
Tratamento de Semente	Calagem			
	<u>Com</u>		<u>Sem</u>	
	C/ Gesso	S/ Gesso	C/ Gesso	S/ Gesso
A. Nodosum				
Sem				

Figura 2. Imagem dos Rizotrons de 0 a 0,6 m de profundidade nos diferentes tratamentos.

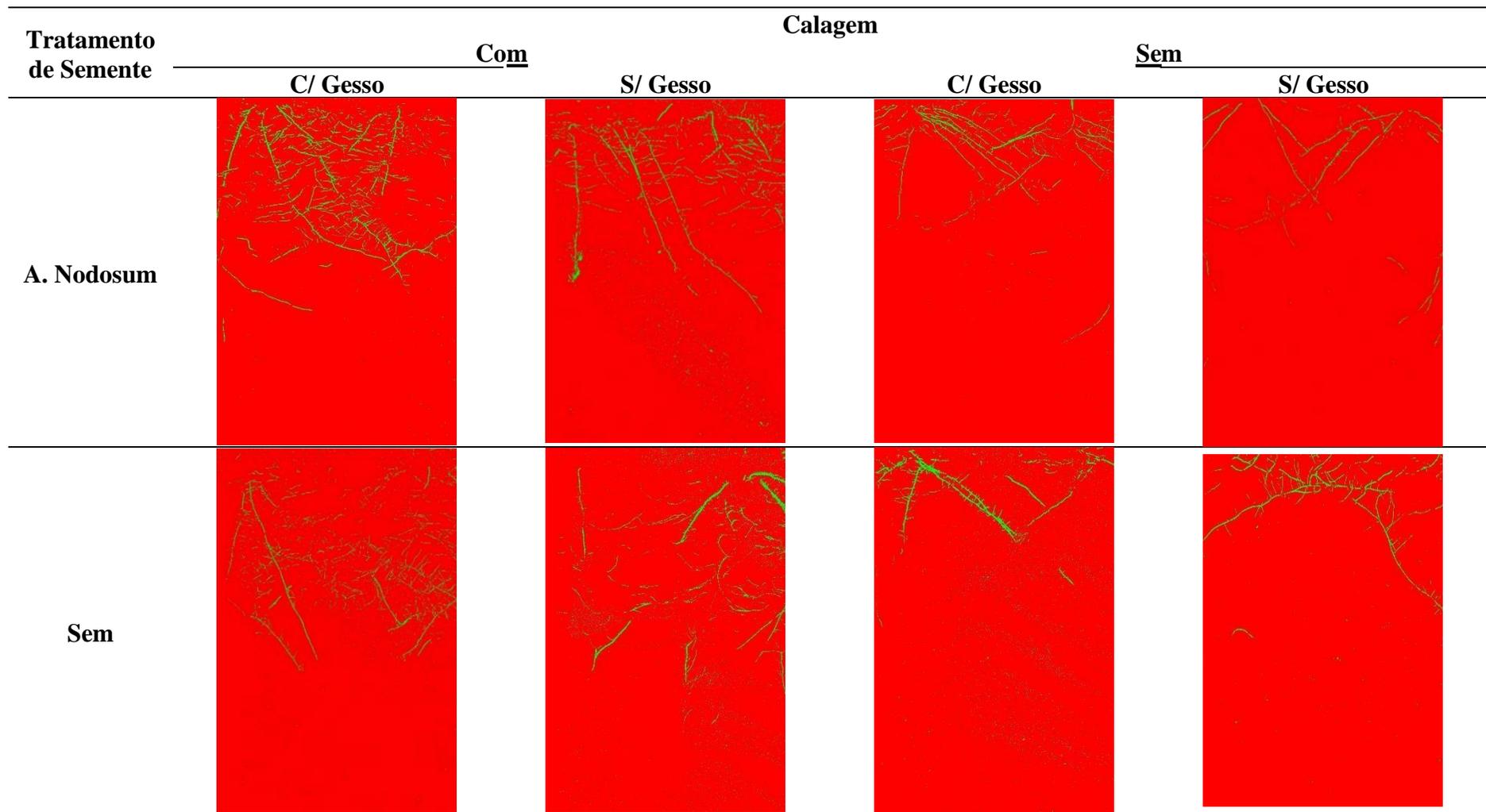


Figura 3. Imagem dos Rizotrons de 0 a 0,6 m de profundidade nos diferentes tratamentos após o processamento pelo programa Quant.

A porcentagem de massa seca na parte aérea (PPA) e raiz (PR) variou em função das interações gesso vs TS e calcário vs TS. Todavia, não houve diferença da PPA e PR na interação calagem vs. TS (Figuras 4 A e C). Já na interação gesso vs. TS, houve maior PPA quando realizado o TS com extrato de *A. nodosum* mais a gessagem (Figura 4 B) e menor PR (Figura 4 D).

O extrato de *A. nodosum* é considerado como um bioestimulador de plantas, principalmente as condições de estresses bióticos e abióticos. As alterações provocadas nas plantas, em geral, com a aplicação do extrato do *A. nodosum* está relacionado com a alteração da expressão de genes. No caso do presente trabalho, sob o estresse pelo o Al e na presença do gesso houve um aumento da PPA e redução da PR. Esse efeito, pode estar relacionado a adaptação a condição de estresse, para acumular o Al na parte aérea.

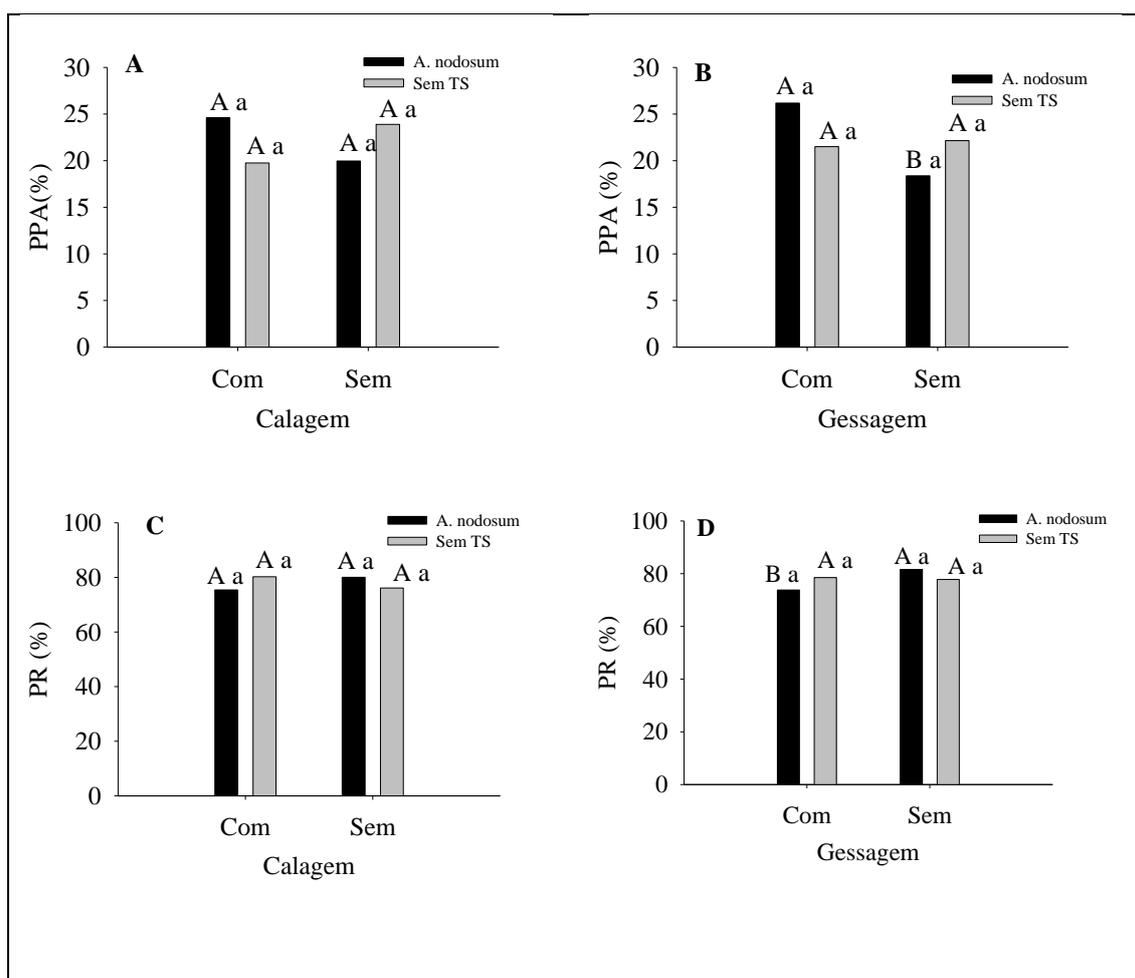


Figura 1. Proporção de parte aérea (PPA) (A e B) e raiz (PR) (C e D) (%) em função das interações gesso vs TS e calcário vs TS. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem, ou gessagem, em cada nível do TS e letras minúsculas diferem os tratamentos com e sem calagem, ou gessagem, em cada nível do TS e letras

minúsculas diferem os tratamentos com e sem TS, em cada nível de calagem ou gessagem, pelo teste de t LSD a 5% de probabilidade.

A profundidade de raízes e a área do rizotrom ocupado pelas raízes das plantas variou em função da interação gesso vs. TS. Não houve alteração da profundidade do sistema radicular das plantas no rizotron (Figura 5 A). Todavia sem a aplicação do TS houve maior crescimento em profundidade na ausência de gesso, independente se realizada a calagem ou não (Figura 5 A).

Na Figura 2, observa-se que há ligeiro aumento da profundidade do sistema radicular sem aplicação de gesso, tanto com quanto sem calagem. Uma das respostas do milho à toxidez de Al então pode ser o crescimento das raízes em profundidade. Mas observa-se, também, que nesses tratamentos há pouco pelos radiculares. Assim, a resposta em crescimento de raízes primárias e secundárias do milho em profundidade com pouco pelo radicular pode ser caracterizado como resposta à toxidez do Al. Como foi avaliado somente os 15 primeiros dias de desenvolvimento, pode inferir em tempo prolongado haverá redução da eficiência da absorção de água, tornando a planta mais susceptível à estresse por déficit hídrico e ao ataque de pragas e doenças de solo.

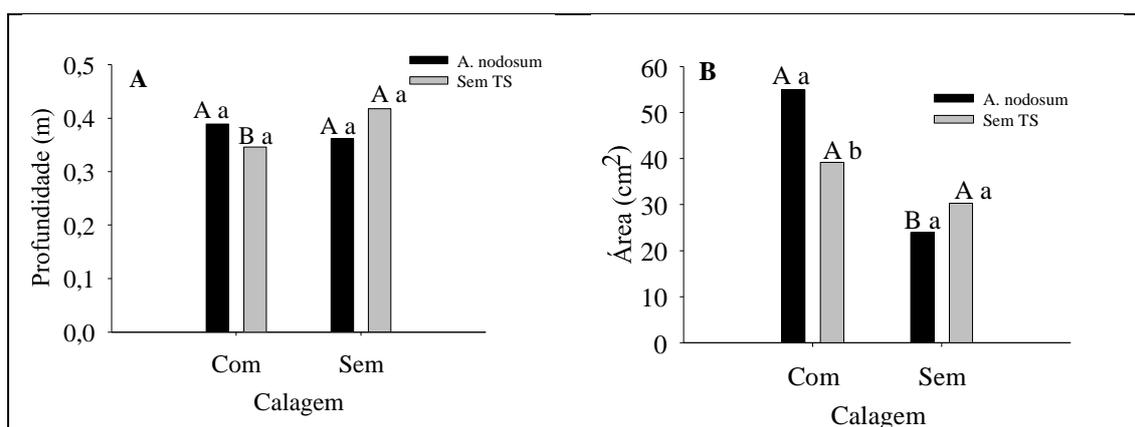


Figura 5. Profundidade da raiz no rizotron (cm) (A) área de raiz no rizotron (cm²) (B) em função da interação calcário vs TS. Letras maiúsculas distintas diferem os tratamentos com e sem calagem em cada nível do TS e letras minúsculas diferem os tratamentos com e sem TS, em cada nível de calagem pelo teste de t LSD a 5% de probabilidade.

Na Figura 5 B, pode se confirmar a hipótese de que as plantas de milho sob estresse pelo Al, aumenta o crescimento em profundidade (Figura 5 B e Figuras 2),

todavia, com pouca exploração do volume de solo pelas raízes secundárias e pelos radiculares. Observa-se na Figura 5 B, que com o TS, há redução da área de solo explorada pelas raízes na ausência da calagem.

A decisão de realizar a calagem e a gessagem, está muito em função do custo do insumo dentro da propriedade. Entretanto, como visto no presente trabalho, sob condições de toxidez de Al e acidez do solo, o calcário, incorporado de 0 a 0,2 m de profundidade é o insumo que mais influenciou o crescimento do sistema radicular.

De maneira geral, o efeito do calcário pode ser atribuído não somente ao aumento do pH, como também na redução da toxidez do Al pela formação de precipitados de hidróxido de alumínio e pelo fornecimento de Ca em grandes quantidades.

A ausência do efeito da gessagem pode ser atribuída as baixas dosagens aplicadas conforme a recomendação para o cerrado. E a interação do TS com *A. nodosum* e a calagem está associada ao aumento de área explorada por raízes secundárias e pelos radiculares.

O extrato de *A. nodosum* não alterou a massa se raízes, mas alterou a morfologia do sistema radicular, como maior crescimento de pelos que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes. E essas alterações com a aplicação do extrato do *A. nodosum* em nível morfológico pode ser resultado da alteração de expressão de genes.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados conclui-se que sob condições de toxidez de Al a calagem foi o insumo que melhor proporcionou o aumento do crescimento das raízes e com maior área de solo explorado por raízes secundárias e pelos radiculares quando sob o TS com *A. nodosum*.

5. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, F.; PEARSON, R.W. Differential response of cotton and peanuts to subsoil acidity.
- ALAM, M. Z.; BRAUN, G.; NORRIE, J.; HODGES, D. M. Ascophyllum extract application can promote plant growth and root yield in carrot associated with increased root-zone soil microbial activity. *Canadian Journal of Plant Science*. 94: 337-348. 2013.
- CAIRES, E. F. Construção de Perfil do Solo. Anais da Fertbio. 16 – 20 de Outubro de 2016. Goiania.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. *Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas*. Ed. 2004. Londrina: Editora Planta, 2006. 410p.
- FAQUIN, V. *Nutrição Mineral de Plantas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182p.
- Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil. 1ª ed. Piracicaba: KOFFLER, N. F.; LIMA, J.F.W.F.; LACERDA, M.F.; SANTANA, J.F.; SILVA, M.A. IAAPLANALSUCAR. 1986. 78p.
- MANTOVANI, L.J. Seleção de genótipos, análises fisiológicas e expressão de MIRNAS em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na resposta ao alumínio. (Dissertação de Mestrado). UNESP: Jaboticabal-SP. 65p. 2017.
- MORRIS, E.C.; GRIFFITHS, M; GOLEBIEWSKA, A.; MAIRHOFER, S.; BURRHERSEY, J.; GOH, T.; VON WANGENHEIM, D.; ATKINSON, B.; STURROCK, C.J.; LYNCH, J.P.; VISSENBERG, K.; RITZ, K.; WELLS, D.M.; MOONEY, S.J.; BENNETT, M.J. Shaping 3D root system architecture. *Current Biology*, v.27, p.919-930, 2017.
- NORRIE, J. *Ascophyllum nodosum* extracts: gifts from Poseidon to Theoi Georgikoi (the Greek gods of agriculture). *Acta Horticulturae*, v. 1148. ISHS 2016. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1148.1. 2016.
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Toxicity of aluminium to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO₃, MgCO₃ and CaSO₄. *Soil Science Society of America Journal*, v.46, p.1201-1207, 1982.
- POPESCU, M. Agricultural uses of seaweeds extracts. *Current Trends in Natural Sciences* 1(1), 36-39. 2012.
- RATHMANN, R.; SZKLO, A.; SCHAEFFER, R. Land use competition for production of food and liquid biofuels: an analysis of the arguments in the current debate. *Renewable Energy*, v. 35, p. 1422, 2010.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F.; KER, J.C. *Pedologia: Base para distinção de ambientes*. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014. v.1. 404p.

ROCHA, A.T.; OLIVEIRA, A.C. de; RODRIGUES, A. do N.; LIRA JUNIOR, M. de A.; FREIRE, F. J. Emprego do gesso do Araripe na melhoria do ambiente radicular da cana de açúcar. *Agrária*, v. 3, p. 307-312, 2008.

SANTANIELLO, A.; SCARTAZZA, A.; GRESTA, F.; LORETI, E.; BIASONE, A.; DI TOMMASO, D.; PIAGGESI, A. & PERATA, P. *Ascophyllum nodosum* seaweed extract alleviates drought stress in *Arabidopsis* by affecting photosynthetic performance and related gene expression. *Frontiers in Plant Science* 8:1362. doi: 10.3389/fpls.2017.01362. 2017.

SEN, A.; SRIVASTAVA, V. K.; SINGH, R. K.; SINGH, A. P.; RAHA, P.; GHOSH, A. K.; DE, N.; *Agronomy Journal*, v.62, p.9-12, 1970.

RAKSHIT, A.; MEENA, R. N.; KUMAR A.; PRAKASH, O.; GHOSH, M. K.; MANEA, M. & UPADHYAY, P. K. Soil and Plant Responses to the Application of *Ascophyllum nodosum* Extract to

No-Till Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46:1, 123-136. 2015.

SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; CURTI, N.; DIAS JUNIOR, M.S. Potencial de uso e qualidade estrutural de dois solos cultivados com cana de açúcar em Goianésia (GO). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 159-168, 2009.

SHARMA, H.S.S.; FLEMING, C.; SELBY, C.; RAO, J.R.; MARTIN, T. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SIDDIQI, M.Y. & GLASS, A.D.M. Utilization index: A modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, v.4, p.289-302, 1981.

SILVEIRA, L. C. I. et al, Effect of kelp extract on sugarcane plantlets biomass accumulation. *IDESIA*, v. 33, n. 3, p. 31-33, 2015.

SOBRAL, A.F. de; GUIMARÃES, V.O. da S.. Relação entre toxidez de alumínio e a produção de cana de açúcar (*Saccharum* ssp.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27,p.287-292, 1992.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO,E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2ed. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 416p.

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A.. Acidez do solo e sua correção, IN: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. *Fertilidade do Solo*. Viçosa-MG: SBCS, 2007. p.205-274.

SWIADER, J.M.; CHYAN, Y. & FREIJI, F.G. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. *Journal of Plant Nutrition*, v.7, p.1687-1699, 1994.

VIEIRA, E. L. et al. Manual de Fisiologia Vegetal. São Luis: EDUFMA, 2010. 186p.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciênc. agrotec. [online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109112 . Disponible en: ISSN 1413-7054.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J. ; CHURKA, S. ; BARTH, G. ; CORRÊA, J. C. L.. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. European Journal of Agronomy, v. 28, p. 57-64, 2008.

COELHO, C. de J.; MOLIN, D.; JONG, G. de; GARDINGO, J.R.; CAIRES, E.F.; MATIELLO, R.R. Brazilian maize landraces: source of aluminum tolerance. Australian Journal of Crop Science, v.10, p.42-49, 2016.

COELHO, C. de J.; BOMBARDELLI, R.G.H.; SCHULZE, G.S.; CAIRES, E.F.; MATIELLO, R.R.. Genetic control of aluminum tolerance in tropical maize germplasm. BRAGANTIA, v. 1, p. 1-11, 2019.

TRINDADE, P.R.. Métodos de estimativa de necessidade de correção de um Neossolo Quartzarênico. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias – Agronomia) – Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, 2016. 51p.

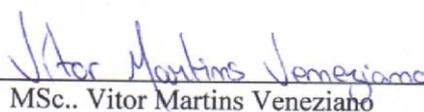
SILVA, E.A.; SILVA, S.H.G.; OLIVEIRA, G.C.; CARDUCCI, C.E.. ROOT SPATIAL DISTRIBUTION IN COFFEE PLANTS OF DIFFERENT AGES UNDER CONSERVATION MANAGEMENT SYSTEM.. African Journal of Agricultural Research, v. 11, p. 4970-4978, 2016

Marcos Gustavo Kemmerich Chagas

**CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA
CALAGEM, GESSAGEM E BIOESTIMULAÇÃO COM
Ascophyllum nodosum EM SOLO RICO EM ALUMÍNIO.**

Trabalho de curso DEFENDIDO e APROVADO em 07 de
Agosto de 2019, pela Banca Examinadora constituídas pelos
membros:


DSc. Tatiana Mischlovská Rodrigues


MSc.. Vitor Martins Veneziano


DSc. Carlos Ribeiro Rodrigues
Orientador - IF Goiano – Rio Verde

Rio Verde-Go
Agosto de 2019.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2019	02

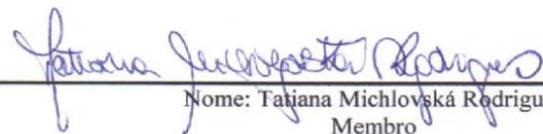
No dia 07 do mês de Agosto de 2019, às 10 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Carlos Ribeiro Rodrigues, Vitor Martins Veneziano e Tatiana Michlovská Rodrigues, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado: CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA CALAGEM, GESSAGEM E BIOESTIMULAÇÃO COM *Ascophyllum nodosum* EM SOLO RICO EM ALUMÍNIO.

do(a) acadêmico(a) Marcos Gustavo Kemmerich Chagas, Matrícula nº2014102200240379 do curso de Agronomia do IF Goiano – Câmpus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela aprovado do(a) acadêmico(a). Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 07 de Agosto de 2019.


Nome: Carlos Ribeiro Rodrigues
Orientador(a)


Nome: Vitor Martins Veneziano
Membro


Nome: Tatiana Michlovská Rodrigues
Membro

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.



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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese
- Dissertação
- Monografia – Especialização
- TCC - Graduação
- Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____
- Artigo Científico
- Capítulo de Livro
- Livro
- Trabalho Apresentado em Evento

Nome Completo do Autor:
Matrícula:
Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 07/08/2019

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Rio Verde 07/08/2019
Local Data

Marcos Gustavo Kimmrich Chagas
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

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

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – Instituto Federal Goiano

Cc433 Chagas, Marcos Gustavo Kemmerich

CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA
CALAGEM, GESSAGEM E BIOESTIMULAÇÃO COM *Ascophyllum*
nodosum EM SOLO RICO EM ALUMÍNIO. / Marcos Gustavo
Kemmerich Chagas; orientador Carlos Ribeiro
Rodrigues. -- Rio Verde, 2019. 26 p.

Monografia (Graduação em Agronomia) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Zea mays L. 2. óxido de cálcio. 3. sulfato de
magnésio. 4. rizotron. I. Ribeiro Rodrigues, Carlos,
orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376