

AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) ADUBADO COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ - PA.

André Luis Souza Pinto ¹, Rikelle Maria Ramos Pompeu ², Gabriel Lima de Oliveira ³,
Daniele da Silva Figueredo⁴, Jéssica dos Prazeres Mendes⁵, Antônio Marcos Quadros
Cunha⁶.

¹Universidade federal do Pará, Cametá, Brasil (andre.luis.pinto1991@gmail.com)

Eixo Temático: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas

Resumo: O estudo avaliou características morfológicas da cultura do milho sob diferentes doses de nitrogênio. No experimento realizado com a cultivar AG1051, não houve diferença em várias variáveis, mas TAIF, DVF, CFF e LFF variaram entre doses. Os resultados indicaram influência do N no desenvolvimento foliar, reforçando sua importância na produtividade.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; AG1051; análise morfológica; híbrido.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de suma importância para a agricultura brasileira e é o segundo grão mais produtivo do país, com 141,7 milhões de toneladas na safra 2024/25, atrás apenas da soja (CONAB, 2026). Sendo o estado do Pará responsável por 7 milhões de toneladas do grão (Brasil, 2025).

A cultivar de milho (híbrido duplo) AG1051, desenvolvida pela empresa BAYER, apresenta como características agrônomicas: ciclo semiprecoce, porte alto, excelente digestibilidade da massa verde e grande potencial para produção de silagem, milho verde e grãos.

A cultivar também possui um excelente sistema radicular, o que ajuda a evitar o acamamento da planta. Além disso, apresenta uma ampla faixa de época de plantio (NASCIMENTO, 2016).

Em Cametá o cultivo de milho tem papel fundamental na agricultura familiar, usado como insumo para criação de pequenos animais e comercialização in natura, cozido ou assado em feiras e praças locais, gerando renda para os produtores e comerciantes que revendem o milho verde.

Diversos estudos indicam que o fornecimento equilibrado de nutrientes, baseado em análise de solo e na expectativa de rendimento, aumenta a eficiência de uso dos fertilizantes, reduz perdas por lixiviação e volatilização e melhora o retorno econômico do sistema de produção de milho (De Melo Prado et al., 2001).

Compreender a importância da adubação e o manejo adequado do cultivo de milho é essencial para as propriedades rurais visando a sustentabilidade econômica e ambiental sobretudo em contextos de agricultura familiar (EMBRAPA, 2016).

O nitrogênio é um nutriente altamente demandado pela cultura do milho, participando diretamente da biossíntese de proteína e de clorofila, afetando o crescimento, a fotossíntese e o rendimento da cultura. Doses crescentes de N na adubação de cobertura podem elevar os índices fisiológicos da planta e a produtividade (KAPPES; ARF; ANDRADE, 2013).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi identificar qual a melhor dose de adubação nitrogenada que pode ser utilizada na cultura do milho em solo que não foi corrigido no município de Cametá na Amazônia Tocantina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre janeiro de 2025 e junho de 2025 na localidade de Timbó, latitude 2°13'15.35" S e longitude 49°41'36.78" W, situada na zona rural do sudeste do município de Cametá, no estado do Pará.

Cametá pertence à mesorregião do Nordeste Paraense, a uma altitude de 14 metros acima do nível do mar. O município possui uma área territorial de 3.082,190 km² (IBGE, 2024).

O clima é classificado como Af (Köppen-Geiger), caracterizando-se por elevados índices pluviométricos (variando entre 2.700 e 2.850 mm de chuva por ano),

temperatura média do ar de 26 °C e umidade relativa superior a 80% (Alvares et al., 2013).

Os dados de precipitação durante o período experimental foram obtidos por meio de um pluviômetro de cunha de poliestireno cristal instalado na área, com mensurações diárias.

Durante o experimento, foi realizada a coleta de solo para análises físico-químicas, visando identificar a fertilidade e as condições nutricionais na área experimental.

A coleta ocorreu no dia 19/01/2025. Para a coleta, utilizou-se um trado holandês, balde, sacas de 1 kg e uma balança de precisão. A amostra composta foi enviada para análise no laboratório PRO-SOLOS, situado em Capitão Poço/PA.

Tabela 01 – Resultados das análises do solo na camada 0 – 20 cm da área experimental.

Data	pH (escala)	M.O (%)	N (%)	P (mg/dm ³)	Na	K	M	Al	H + Al	Ca
					cmol/dm ³					
19/01/2025	4,1	2,35	0,06	2,97	0,06	0,06	1	0,16	3,55	0,4

Fonte: PRO-SOLOS Laboratório de análises agroambientais, Capitão Poço/PA.

Conforme os dados das características físicas, o solo foi classificado como franco-argiloso-arenoso, com predomínio da fração areia e teor intermediário de argila, o que o enquadra na classe de textura média, semelhante a solos franco-arenosos descritos por Filizola *et al.* (2016) em áreas de uso agrícola na Amazônia. Na implantação da área experimental, não foi realizada a correção da acidez (calagem), permitindo avaliar o comportamento da cultivar em condições naturais de solo ácido.

O preparo do solo contou com uma aração de 30 cm de profundidade e gradagem niveladora para destorroamento e nivelamento do terreno. A lavoura foi implantada, em 16 de fevereiro de 2025, de forma manual, com profundidade de 3,0 cm, com a distribuição de 4 sementes por metro linear. A cultivar de milho utilizada foi AG1051 (híbrido duplo).

Na semeadura, foi realizada apenas a adubação fosfatada equivalente a 235 kg/ha, de superfosfato triplo (100 kg/ha de P₂O₅).

Realizou-se a adubação de cobertura aos 21 e 39 dias pós-germinação nos estádios v4 e v6. Para adubação nitrogenada, foram utilizados 217,4 kg/ha de ureia (100 kg/ha de N) e, de potássica, 131 kg/ha de cloreto de potássio (72,05 kg/ha de K₂O). Os fertilizantes foram aplicados em duas parcelas: 60% na primeira e 40% na segunda. A aplicação foi feita a lanço.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e quatro blocos (repetições), totalizando 12 parcelas experimentais.

Cada parcela tinha dimensões de 36m², constituída por doze linhas, das quais dez foram consideradas área útil da parcela e duas, como bordadura. O espaçamento adotado entre as linhas foi de 0,75 m, com 4 sementes por metro linear.

Após a germinação, foram selecionadas 10 plantas de cada parcela, totalizando 120 plantas identificadas e numeradas com abraçadeira de nylon para facilitar a identificação. O monitoramento e a coleta de dados foram realizados em sete visitas, com intervalos de 14 dias, até o final do experimento.

Para avaliação dos parâmetros de morfológicos, foram mensurados os seguintes componentes: incremento do colmo (AC), comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folhas (NF) e número de folhas senescentes (NFS).

As medições foram realizadas com régua graduada em centímetros e paquímetro de 150 mm. A altura do colmo foi obtida a partir da superfície do solo até a folha bandeira, enquanto o comprimento das folhas foi determinado da lígula até a extremidade da lâmina foliar.

Com base nesses dados, foram definidos os seguintes caracteres morfológicos e estruturais da planta, com base em Lemaire e Chapman (1996).

- Taxa de aparecimento de folhas – TAPF (folhas.perfilho⁻¹.dia⁻¹): divisão do número médio de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação.
- Filocrono – Filo (dias.folha-1.perfilho-1): inverso da taxa de aparecimento de folhas; filocrono (dias.folha-1.perfilho-1) = 1/TAPF.
- Taxa de alongamento de folhas – TAIF (cm.perfilho-1.dia-1): divisão da variação média do comprimento das lâminas foliares em expansão por planta pelo número de dias do intervalo de avaliação;
- Taxa de senescência de folhas – TSF (cm.perfilho-1.dia-1): divisão da variação média em comprimento da porção senescente da lâmina foliar por planta pelo número de dias do intervalo de avaliações;
- Incremento do colmo – AC (cm): é a subtração da altura inicial menos a final do colmo;
- Comprimento inicial do colmo – CIC (cm): é obtido na primeira medição do colmo da planta;
- Comprimento final do colmo – CFC (cm): corresponde à maior medida do comprimento do colmo;
- Taxa de alongamento do colmo – TAIC (cm perfilho dia-1): relação entre a diferença do

1º Congresso Agrônomo da Região Transamazônica - CART

20, 21 e 22 de maio de 2026

CONGRESSO AGRÔNOMICO
DA REGIÃO TRANSAMAZÔNICA

comprimento do colmo, no final e no início das avaliações, e o número de dias do período de avaliação;

- Número de folhas vivas por perfilho – NFV (un): obtido a partir do número médio de folhas em expansão, expandidas e em senescência por perfilho. Foram excluídas as folhas que apresentassem mais de 50% do limbo foliar em processo de senescência.
- Número de folhas senescentes NFS (un): obtido por meio da contagem de todas as folhas surgidas com senescência dividido pelo número de dias do período de avaliações;
- Número de folhas maduras NFM (un): obtido por meio da contagem de todas as folhas maduras dividido pela quantidade de avaliações agrônomicas;
- Número de folhas em expansão – NFE (un): obtido por meio da contagem de todas as folhas em expansão dividido pela quantidade de avaliações agrônomicas;
- Duração de vida das folhas – DVF (dias) intervalo em dias, do aparecimento da folha até sua total senescência, estimada pela equação $DVF = NFV \times \text{Filo}$;
- Comprimento final da folha – CFF (cm) corresponde à maior média do comprimento das folhas;

- Largura final da folha – LFF (cm), equivalente à largura média das folhas.

As análises estatísticas foram realizadas por meio da Análise de Variância (ANOVA), com o auxílio do PROC MIXED do programa SAS Studio. Quando significativas, aplicou-se o teste de Tukey para comparar os tratamentos. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ($p > 0,05$) na taxa de aparecimento de folhas (TAPF), filocrono (filo), taxa de senescência de folhas (TSF), número de folhas vivas (NFV), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas maduras (NFM), número de folhas em expansão (NFE), incremento do colmo (AC), comprimento inicial do colmo (CIC), comprimento final do colmo (CFC) e na taxa de alongamento do colmo (TAIC).

Já os dados de taxa de alongamento de folhas (TAIF), duração de vida das folhas (DVF), comprimento final das folhas (CFF) e largura final das folhas (LFF) apresentam diferença ($p < 0,05$).

Tabela 02 - Avaliação da morfogênese e estrutura de plantas da cultura do milho submetidos a doses de nitrogênio.

Características Avaliadas	Doses de Nitrogênio (kg de N/ha)			CV (%)	Erro padrão	p-valor
	0	100	200			
TAPF (folhas.perfilho.dia-1)	0,03	0,03	0,03			
FILO (dias.folha-1.perfilho-1)	26,42	26,07	29,22	6,12	0,83	0,06
TAIF (cm.perfilho.dia-1)	7,74 a	10,58 ab	10,72 b	13,56	0,65	0,03
TSF (cm.perfilho.dia-1)	0,47	0,69	0,58	20,87	0,06	0,11
NFV (número)	4,87	5,23	5,47	9,13	0,23	0,28
NFS (número)	1,32	1,41	1,34	19,47	0,13	0,87
NFM (número)	2,1	2,27	2,11	10,35	0,11	0,5
NFE (número)	1,27	1,46	1,66	25,37	0,18	0,38
DVF (dias)	130,97 a	140,12 ab	153,05 b	7,14	5,04	0,05
AC (cm)	95,82	117,85	120,01	14,47	8,04	0,14
CIC (cm)	12,79	12,69	13,64	18,68	2,27	0,28
CFC (cm)	118,62	140,54	147,7	13,67	9,26	0,14
TAIC (cm.perfilho-1.dia-1)	1,14	1,4	1,42	14,45	0,09	0,14
CFF (cm)	32,85 a	57,41 b	67,25 c	8,55	0,24	0,001

1º Congresso Agrônomo da Região Transamazônica - CART

20, 21 e 22 de maio de 2026

CONGRESSO AGRÔNOMO
DA REGIÃO TRANSAMAZÔNICA

LFF (cm)	4,38 a	6,21 b	6,54 b	8,24	2,16	0,001
----------	--------	--------	--------	------	------	-------

Médias gerais para a Taxa de aparecimento de Folhas (TApF), Filocrono (Filo), Taxa de alongamento de Folhas (TAIF), Taxa de senescência de Folhas (TSF), Número de folhas vivas (NFV), Número de folhas senescentes (NFS), Número de folhas maduras (NFM), Número de folhas em expansão (NFE), Duração de vida das folhas (DVF), Incremento do colmo (AC), Comprimento inicial do colmo (CIC), Comprimento final do colmo (CFC), Taxa de alongamento do colmo (TAIC), Comprimento final

*Medidas seguidas de letras diferentes (a, b, c) nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2026.

A TApF foi igual entre os tratamentos, com média de 0,03 folhasperfilho.dia-1, demonstrando que as doses crescentes de N não interferiram na regularidade de emergência foliar. O que pode ser explicado pela falta de correção (calagem) do solo. A falta de calagem manteve o solo em condição de acidez elevada, com potencial presença de alumínio tóxico, o que pode restringir o crescimento radicular e a absorção de nutrientes, podendo limitar a resposta da morfogênese foliar às doses de nitrogênio aplicadas (BOLAN *et al.*, 2003; EMBRAPA, 2020).

A variável FILO também não diferiu entre os tratamentos ($p = 0,06$), de acordo com estudos que mostram que variações de manejo e ambiente podem alterar o filocrono em cerca de 10–20%, modificando o tempo de emissão de folhas e o florescimento em milho (DOS SANTOS *et al.*, 2022).

O TAIF foi maior na adubação com 200 kg de N em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada, e semelhante entre os tratamentos sem adubação (0 kg N) com 100 kg de N, e entre 100 e 200 kg de N ($p = 0,03$). Esse resultado indica que as maiores doses de nitrogênio favoreceram a expansão das lâminas foliares durante o experimento, aumentando a velocidade de crescimento das folhas em relação à testemunha.

O nitrogênio participa diretamente da formação de clorofila e de proteínas envolvidas na fotossíntese e no crescimento celular, de modo que o seu suprimento adequado aumenta a taxa de alongamento de folhas, a área foliar e a quantidade de matéria seca acumulada nas folhas de milho (ESCOSTEGUY *et al.*, 2017).

Nessa cultura, é comum que o efeito do N se manifeste de forma mais evidente em variáveis relacionadas ao crescimento foliar, como a taxa de alongamento e a área foliar, do que em características estruturais do colmo, especialmente em ambientes com algum grau de limitação edáfica (KOLLING *et al.*, 2019).

A TSF não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com médias de 0,47 cm.perfilho.dia-1 (0 kg de N), 0,69 cm.perfilho.dia-1 (100 kg de N) e 0,58 cm.perfilho.dia-1 (200 kg de N).

Para a variável NFS, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si, com médias de 1,32 (0 kg de N), 1,41 (100 kg de N) e 1,34 (200 kg de N).

Em geral, doses adequadas de nitrogênio tendem a reduzir a taxa de senescência e prolongar a duração da área foliar verde em milho, mas esse efeito pode ser modesto e não se refletir em diferenças estatísticas em todos os ambientes (EARL; TOLLENAAR, 1997; SANGOI *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2022).

A variável NFV não apresentou diferença entre os tratamentos; o T3 apresentou a maior média (5,47 folhas), seguido pelo T2 (5,23 folhas) e pelo T1 (4,87 folhas).

Ao comparar os resultados do NFE, observa-se que as médias apresentaram comportamento semelhante ao do NFV; não houve diferença significativa entre os tratamentos, resultados semelhantes aos obtidos por Moises *et al.* (2024), que em experimentos de campo na região dos Pampas Argentinos constataram que, mesmo com manejos de doses diferentes de N, não influenciaram o número de folhas verdes.

O DFFV apresentou diferença entre os tratamentos com 200 kg e 0 kg de N/ha⁻¹, mas não diferiu entre 0 kg e 100 kg e não diferiu entre 100 e 200 kg de N. DU *et al.* (2025) constataram que aplicar doses de aproximadamente 200 kg N/ha⁻¹ atrasou o início da senescência foliar e elevou significativamente a produtividade de grãos de milho.

Os resultados referentes às variáveis estruturais da planta (AC, CIC, CFC e TAIC) não apresentaram diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$), indicando que, nas condições do experimento, as doses de nitrogênio não foram suficientes para alterar essas características, possivelmente devido à própria genética de porte alto da cultivar utilizada, e/ou pode ter sido influenciado pela condição ácida do solo (pH 4,1) devido a não utilização do calcário para a correção, situação em que o milho pode apresentar grande variabilidade de tolerância à acidez e resposta à calagem, conforme observado em experimentos com cultivares sob diferentes níveis de saturação por alumínio (SCHAEFER *et al.*, 2024).

A variável CFF apresentou diferença entre os três tratamentos ($p = 0,001$) com os valores maiores em ordem decrescente para 200, 100 e 0 kg de nitrogênio, enquanto a LFF diferiu significativamente apenas entre a testemunha (0 kg N ha⁻¹) 4,38 cm e os

tratamentos adubados (100 e 200 kg N ha⁻¹), que não diferiram entre si com média de 6,37 cm.

Esse comportamento indica que a adubação nitrogenada, independentemente da dose, promoveu o alongamento e o alargamento das lâminas foliares em relação à ausência de N, refletindo maior área foliar potencial para interceptação de luz.

Resultados semelhantes foram observados por Ferrari *et al.* (2025), que relataram aumento no comprimento e na área foliar de plantas de milho com o aumento das doses de nitrogênio, e por estudos que destacam o papel do N na expansão foliar em cultivos de milho (SU *et al.*, 2020).

Isso significa que as doses de N influenciam a produção de matéria seca, o que favorece a produção de silagem. De acordo com estudos realizados por Uzun, Özaktan e Uzun (2020), doses elevadas de N aumentam a produtividade e melhoram atributos de qualidade da silagem, como o teor de proteína bruta.

CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, a cultura do milho não sofreu influência significativa das diferentes doses de nitrogênio aplicadas na maioria das variáveis avaliadas; entretanto, houve resposta positiva na taxa de alongamento de folhas, na duração de vida das folhas, no comprimento final e na largura final das lâminas foliares, reforçando o papel do N no aumento da área foliar e na interceptação de luz.

Os resultados obtidos neste estudo podem ter relação direta com a acidez do solo, que pode ter sido limitante na absorção e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Com base nesses resultados, a melhor dosagem usada foi 200 kg de N, pois obteve melhores resultados nas variáveis relacionadas ao desenvolvimento foliar, visando à produção de silagem.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BOLAN, N. S.; ADRIANO, D. C.; CURTIN, D. **Soil acidification and liming interactions with nutrient and heavy metal transformation and bioavailability**. Advances in Agronomy, San Diego, v. 78, p. 215-272, 2003.

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIEGAS, I. de J. M. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Produção de grãos e área plantada da safra 2025/26 mantém perspectiva de novos recordes**. Brasília, DF: Conab, 15 jan. 2026.

DU, Kang et al. Optimal rate of nitrogen fertilizer improves maize grain yield by delaying the senescence of ear leaves and thereby altering their nitrogen remobilization. **Field Crops Research**, v. 310, p. 109359, 2024..

EARL, H. J.; TOLLENAAR, M. **Maize leaf senescence as a determinant of potential kernel weight**. Crop Science, Madison, v. 37, n. 2, p. 431-436, 1997.

EMBRAPA. **Aspectos socioeconômicos da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 597). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/253920/1/CT597Milho.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2026.

EMBRAPA. **Nutrição, correção do solo e adubação**. Embrapa/Infoteca-e. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/743586/9/Documento74pag019026.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2026

ESCOSTEGUY, P. A. V. et al. **Nitrogen fertilization on maize sowing: plant growth and grain yield**. American Journal of Plant Sciences, Irvine, v. 9, n. 1, p. 45-58, 2018..

EARL, H. J.; TOLLENAAR, M. **Maize leaf senescence as a determinant of potential kernel weight**. Crop Science, Madison, v. 37, n. 2, p. 431-436, 1997.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 78).

FERRARI, Felipe Santi et al. Morphological changes in maize subjected to different nitrogen rates in a low-altitude subtropical environment. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 4, p. 165, 2025..

DA SILVA FERREIRA, Douglas Batista; SOUZA, Everaldo Barreiros; DE OLIVEIRA, Juarez Ventura. Identificação de extremos de precipitação em municípios do Estado do Pará e sua relação com os

1º Congresso Agrônomo da Região Transamazônica - CART

20, 21 e 22 de maio de 2026

CONGRESSO AGRÔNOMICO
DA REGIÃO TRANSAMAZÔNICA

modos climáticos atuantes nos oceanos Pacífico e Atlântico. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 27, p. 197-222, 2020.

FILIZOLA, H. F. *et al.* **Diagnóstico de atributos físico-hídricos dos solos de textura arenosa e franco-arenosa do noroeste paulista**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (Embrapa), n. 84, 2016.

GOULDING, K. W. T. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. **Soil use and management**, v. 32, n. 3, p. 390-399, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cametá. IBGE, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>. Acesso em: 30 jan. 2026.

KAPPES, Claudinei; ARF, Orivaldo; ANDRADE, João Antonio da Costa. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1310-1321, 2013.

KOLLING, E. M. *et al.* **Can an increase in nitrogen rate mitigate damages caused by water deficit in maize?** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 43, n. 2, p. 201-212, 2019.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. The ecology and management of grazing systems. Guilford: CAB International. p.3-36. 1996.

LI, J. *et al.* **Effects of nitrogen application rates on the spatio-temporal dynamics of leaf senescence and nitrogen remobilization in maize**. The Journal of Agricultural Science, Cambridge, v. 160, n. 1-2, p. 1-15, 2022.

MOISES, Clara *et al.* A deficiência de nitrogênio em plantações de milho nos Pampas do Sul não afeta o número de grãos, mas reduz o peso por grão. **Field Crops Research**, v. 312, p. 109394, 2024.

MARTINS, J. D. *et al.* **Phyllochron estimates on agronomic potential and phenological development of maize hybrids**. Colloquium Agrariae, Presidente Prudente, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2021.

NASCIMENTO, José Maycon da Silva. **Controle químico de plantas daninhas na cultura do milho híbrido AG 1051**. 2016. Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

DOS SANTOS, Caio L. *et al.* Maize leaf appearance rates: a synthesis from the United States corn belt. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 872738, 2022.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO PARÁ. **Boletim informativo de zoneamento agroclimático das principais culturas temporárias produzidas no estado do Pará**. Belém: SEMAS, 2021.

DE MELLO PRADO, Renato; FERNANDES, Francisco Maximino. Aspectos econômicos da adubação fosfatada para cultura do milho. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 617-621, 2001.

SCHAEFER, P. E. *et al.* Development of maize under different pH values, humidity and presence of *Azospirillum brasilense*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e287643, 2024.

SU, Wennan *et al.* Nitrogen fertilization affects maize grain yield through regulating nitrogen uptake, radiation and water use efficiency, photosynthesis and root distribution. **PeerJ**, v. 8, p. e10291, 2020.

UZUN, Sati; ÖZAKTAN, Hamdi; UZUN, Oğuzhan. Efeitos de diferentes doses e fontes de nitrogênio como cobertura sobre a produtividade e atributos de qualidade da silagem de milho para silagem. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. e20190030, 2020.