



LETÍCIA NATALIA SOARES

**VALORES DE REFERÊNCIA NUTRICIONAL
DE UM CLONE DE EUCALYPTUS UROPHYLLA
EM DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL**

LAVRAS – MG

2022

LETÍCIA NATALIA SOARES

**VALORES DE REFERÊNCIA NUTRICIONAL
DE UM CLONE DE EUCALYPTUS UROPHYLLA
EM DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do curso
de Engenharia Florestal, para
obtenção do título de bacharel.

Aprovado em 20 de abril de 2022

Prof. Dr. Otávio Camargo Campoe

LAVRAS - MG

2022

DEDICO

Acima de tudo a Deus, que me fez corajosa e forte nessa etapa da minha vida...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por todas as bênçãos e sua presença em cada passo da minha vida, por estar sempre me protegendo e mostrando o caminho certo a seguir.

À minha família, que nunca mediu esforços em me fazer feliz, sempre zelando e me guiando para que hoje eu chegasse até aqui. Ao meu Pai Sérgio e minha mãe Simone, sem vocês nada disso teria sido possível, obrigada por terem sonhado junto comigo esse momento e por todo apoio! Ao meu irmão Alan e minha cunhada Poliana, por estarem sempre comigo e pelo melhor presente durante essa trajetória, minha sobrinha e afilhada Laura! Princesa, você me tornou mais humana, me ensinou muito sobre o amor e quantas vezes uma ligação sua deixou os meus dias mais leves. A minha avó Ercília que está sempre orando por mim e com aquele sorriso me esperando e em memória aos meus avós (Maria Joana, Vicente e João), que estão em meu coração e tenho certeza que onde se encontram estão muito orgulhosos desta conquista.

Ao meu namorado Gonçalo, agradeço imensamente por sempre me apoiar em todos os meus sonhos, me dar suporte e apoio nos dias de alegria e dias mais difíceis, quando o cansaço batia e ele sempre me incentivava a dar o meu melhor. Obrigada por deixar os meus dias mais leves e por todo apoio e cumplicidade.

Ao orientador Prof. Dr. Otavio Campoe, sempre solícito e dedicado em me ajudar em todas as etapas deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras e a todos os professores e funcionários que contribuíram para minha formação acadêmica e crescimento pessoal.

À empresa Gerdau Aços Longos S/A, a qual me deu uma oportunidade para conhecer melhor o setor florestal e mercado de trabalho, me ensinando a importância da segurança no trabalho e contribuindo com habilidades e conhecimento para o meu desenvolvimento.

Por fim gostaria de estender os meus agradecimentos a todos amigos e amigas que se fizeram presentes independente da distância, à república Xamego, obrigada por estarem comigo em todos os momentos e por me receberem como parte da família de vocês. A Terra Júnior, empresa e família a qual me desenvolvi exponencialmente como profissional e pessoa.

Gratidão a todos, essa conquista também é de vocês, não foram dias fáceis, mas graças a vocês passei por todos os desafios, crescendo e aprendendo também com os erros. Em breve, junto ao mérito acadêmico de Engenheira Florestal eu levo um pouquinho de cada um de vocês comigo!

RESUMO

O eucalipto, chegou ao Brasil se adaptando tanto as condições climáticas quanto ao solo, fatores estes altamente favoráveis para o seu desenvolvimento. Propagou-se rapidamente em todos os estados brasileiros devido à rápida produção de sua madeira, o que agrega alto valor econômico. Neste sentido os programas de seleção de eucalipto no Brasil começaram a buscar também, a eficiência de utilização de nutrientes (EUN) para a melhor produtividade, qualidade da madeira, forma da árvore e resistência a doenças, uma vez que a eficiência de utilização de nutrientes pelos indivíduos favorece o crescimento e desenvolvimento das plantações de eucaliptos. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional do clone AEC144 de *Eucalyptus urophylla* a nível brasileiro. Os teores de cada nutriente foram avaliados no projeto TECHS, em plantios com seis anos para o componente foliar em 18 locais distintos. Quanto aos demais nutrientes, em pelo menos um componente, houve associação positiva ou negativa entre as variáveis analisadas, com grau variável de acordo com o clone, solo e o nutriente.

Palavras-chave: Eucalipto gênero *urophylla*; Eficiência nutricional; Nível brasileiro.

ABSTRACT

Eucalyptus arrived in Brazil adapting to both the climatic conditions and the soil, factors that are highly favorable for its development. It spread quickly in all Brazilian states due to the rapid production of its wood, which adds high economic value. In this sense, eucalyptus selection programs in Brazil are also seeking nutrient utilization efficiency (EUN) for better productivity, wood quality, tree shape and disease resistance, since the nutrient utilization efficiency by individuals favors the growth and development of eucalyptus plantations. Thus, the objective of this work was to evaluate the nutritional efficiency index of the clone AEC144 of *Eucalyptus urophylla* at a Brazilian level. The contents of each nutrient were evaluated in six-year-old plantations for the components leaves, branches, trunk and thick roots in 18 different locations. As for the other nutrients, in at least one clone, there was a positive or negative association between the variables analyzed, with varying degrees according to the clone and the nutrient.

Keywords: *Eucalyptus* genus *urophylla*; Nutritional efficiency; Brazilian level.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição de florestas de eucalipto em 2018.....	09
Figura 2 - Método de coleta para se realizar amostragens dos compartimentos.....	13
Figura 3 - Mapa de Nitrogênio.....	17
Figura 4 - Mapa de Fósforo.....	18
Figura 5 - Mapa de Potássio.....	19
Figura 6- Mapa de Cálcio.....	20
Figura 7 - Mapa de Magnésio.....	21
Figura 8 - Mapa de Enxofre.....	22
Figura 9 - Mapa de Cobre.....	23
Figura 10 - Mapa de Ferro.....	24
Figura 11 - Mapa de Zinco.....	25
Figura 12 - Mapa de Manganês.....	26
Figura 13 - Mapa de Boro.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos sítios de Plantio do clone AEC144 por empresas.....	13
Tabela 2 - Plantio do clone AEC144 por território das empresas.....	14
Tabela 3 - Faixa de Suficiência de Teores de Nutrientes em folhas de plantios de eucalipto no Brasil.....	15
Tabela 4 – Resultados.....	15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 A cultura do eucalipto.....	9
2.2 Classificação do gênero eucalipto.....	10
2.2 Função de cada nutriente e como eles agem no solo e na planta.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical, fator que possibilita a adaptação de plantas originárias de várias partes do mundo. Seu território é muito extenso, com climas bastante distintos entre si: regiões frias, úmidas, quentes, secas. Nesse contexto, muitas plantas aqui foram introduzidas e se desenvolveram facilmente durante o período de colonização e povoamento do país. No que se refere à espécie *Eucalyptus urophylla*, sua introdução aconteceu no final do século XIX e cresceu rapidamente, impulsionado pela sua fácil adaptação ao meio ambiente. Por se tratar de uma espécie de crescimento rápido seu plantio se tornou bastante procurado para abastecer indústrias, para uso em propriedades rurais, fábricas de celulose, entre outras. Esse crescimento traz consigo alguns elementos prós e contras (ANDRADE; VECCHI, 1918).

Com relação aos dados referente a área total de árvores plantadas, no ano de 2020 totalizou 9,55 milhões de hectares, um recuo de 1,4% em relação aos dados de 2019, que ficou em 9,69 milhões de hectares (IBA, 2020). A madeira de eucalipto é utilizada nas indústrias de celulose e papel, produção de carvão vegetal, postes, estacas, geração de energia, manufatura de painéis, dormentes, escoras e laminados (VENTURIN et al., 2013).

Para que haja uma elevação da produtividade de plantios de eucalipto no Brasil, e sua manutenção ocorra em níveis elevados, será necessário um manejo adequado. Esse manejo está ligado a uma série de práticas ou de técnicas que visam, direta ou indiretamente, aumentar a disponibilidade e, ou, a eficiência de uso dos recursos d'água e nutrientes pelas plantas (NEVES et al., 2008).

Uma estratégia importante é a avaliação do estado nutricional das culturas, para que se possa subsidiar ajustes no manejo nutricional. Neste caso uma estratégia importante é a análise de tecido, por exemplo a análise foliar, por refletir os fluxos de nutrientes do solo para as plantas (SILVA, 2001).

Assim uma boa nutrição é a condição necessária para que a planta se desenvolva, mas não suficiente, para que haja uma alta produtividade, existem vários outros fatores de produção, de natureza não nutricional. Nesse sentido, Bataglia et al. (1992) alertam para o fato de que a relação entre o teor de um dado nutriente e a produção de matéria seca pode não ser simples, nem direta.

Dessa forma, esse trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar o estado nutricional do clone AEC144 da espécie *Eucalyptus urophylla* a nível brasileiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do eucalipto

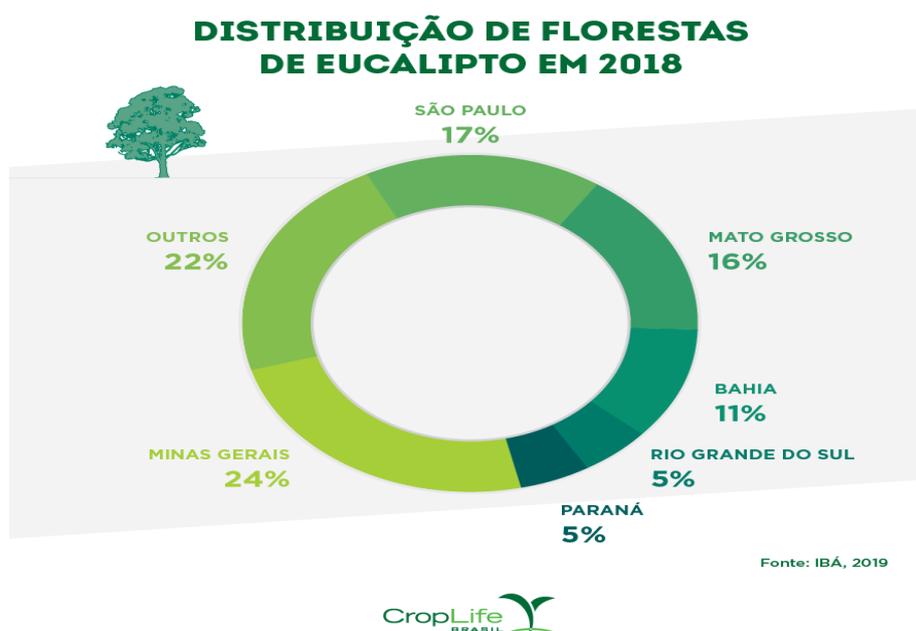
Ao observar a trajetória histórica do eucalipto no Brasil, descobre-se que o seu cultivo tinha por finalidade principal ornamentar e não havia nenhum interesse comercial. A abertura de novos territórios, os quais até então estavam cobertos apenas pela floresta e sem povoação, contribuiu, grandemente, para a mudança do sistema ambiental causado pela extração madeireira desenfreada e abertura de áreas para fins agrícolas (MELO et al., 2014).

Nesse sentido, a plantação nativa foi reduzida a pequenos espaços, abrindo caminho para a chegada, ainda discreta, de variedades de plantas originárias de outras regiões, por se tratar de uma área colonizada por pessoas de outros territórios do Brasil e de outros países.

O eucalipto era inicialmente uma planta usada para preencher espaços que não serviam para a agricultura, agora seu plantio é feito seguindo critérios de manejo desenvolvidos para se produzir bastante madeira e com qualidade, respeitando as normas vigentes de preservação do meio ambiente.

Segundo a figura 1 a seguir temos a distribuição das florestas de eucalipto em 2018.

Figura 1 – Distribuição de florestas de eucalipto em 2018.



Fonte: Disponível em: <https://croplifebrasil.org/publicacoes/distribuicao-das-florestas-de-eucalipto-em-2018/>.

Segundo Silva et al. (2011), toda a floresta plantada no Brasil, com diferentes espécies de árvores, ocupa uma área de 7,83 milhões de hectares e se destinam aos mais variados usos:

- 36% papel e celulose
- 29% madeira em tora
- 12% siderurgia a carvão vegetal
- 10% em ativos florestais (Timos)
- 6% painéis de madeira e pisos laminados
- 4% produtos sólidos de madeira
- 3% outros segmentos.

De acordo com a figura 1 toda essa floresta, 73% (5,7 milhões de hectares) são ocupados pelo plantio de árvores de eucalipto. E esse plantio é localizado principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

2.2 Classificação do gênero eucalipto

A classificação do gênero *Eucalyptus* envolve aproximadamente 400 a 700 espécies, sempre dependendo de como são consideradas. A importância do conhecimento dessa classificação se deve ao fato de ser a mesma baseada na capacidade de hibridação entre os grupos de espécies (MELO et al., 2014).

2.3 Função de cada nutriente e como eles agem no solo e na planta.

Cabe destacar que o Brasil possui 7,6 milhões de hectares de áreas plantadas sendo elas de eucalipto, pinus e demais espécies, desse total, 72% representam plantios de eucalipto, com 5.473.176 hectares de área ocupada pelo gênero. Este tipo de plantação tem interesses ligados ao aspecto econômico, isso se deve ao fato da sua flexibilidade de usos e diversidade de espécies, beneficiando a cadeia produtiva no cenário brasileiro (IBÁ, 2014).

Segundo Epstein & Bloom (2006), a eficiência da produção está relacionada principalmente à disponibilidade de água e de nutrientes. Lembrando que quando se tem o aumento destes fatores, além do ponto de deficiência, isso irá aumentar a produção, que é fortemente influenciada pelas interações entre eles até que seja atingido um nível ótimo.

A utilização adequada dos nutrientes na fase inicial da floresta irá promover um melhor desenvolvimento do povoamento e pode assegurar maior vigor do plantio favorecendo a competição com as plantas daninhas e a tolerância às pragas e doenças (LACLAU et al., 2014; MELO et al., 2014).

No caso dos nutrientes, um destaque é o potássio, que tem se mostrado um dos principais nutrientes limitantes ao plantio do eucalipto, em condições brasileiras em solos mais intemperizados.

Para Faquin (2005), outro nutriente de grande importância é o Boro, sendo sua utilização variável em função da textura do solo, pois em solos mais argilosos os teores totais de B serão mais elevados devido aos maiores teores de matéria orgânica, estes apresentam maiores requerimentos para uma mesma disponibilidade do nutriente, em comparação com solos mais arenosos.

Segundo Sakya et al. (2002), ainda sobre o nutriente B temos a questão das condições hídricas do solo, pois algumas espécies têm possibilitado que os plantios sejam implantados em áreas de cerrados, onde ocorrem longos períodos de seca, onde o estresse hídrico diminui a absorção de B e sua translocação para as folhas, levando a um aumento no requerimento desse nutriente pelas plantas.

Outro nutriente destaque é o cálcio (Ca), sendo o mesmo o segundo nutriente mais absorvido pela maioria das espécies florestais, quando ocasionada a falta deste, gera a deficiência do nutriente para as plantas e a limitação da produtividade dos próximos ciclos. Estudos mostram que utilização inadequadas de Ca e de Mg resultam em desbalanços nutricionais, podendo induzir deficiência nas plantas e comprometer o crescimento. O suprimento de Ca em plantios florestais está normalmente vinculado à aplicação de calcário (SANTANA et al., 2008).

Desta forma, a não utilização dos nutrientes ou não fornecimento dos mesmos, ou até mesmo utilização inadequada, irão ocasionar inibição do crescimento das plantas bem como poderão contribuir para o aparecimento de pragas e doenças, e podem ser diagnosticados por análises visuais ou químicas dos tecidos vegetais (SILVEIRA & HIGASHI, 2003).

Quando ocorre a deficiência de alguns nutrientes como B, o Cu e o **Zn**, **nutrientes** importantes para os solos do serrado, algumas funções deixam de se cumprir na planta, como aumentar a resistência das plantas ao ataque de patógenos (SILVEIRA & HIGASHI, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está relacionada ao levantamento de dados sobre o gênero *Eucalyptus* para averiguar os valores de referência e faixas de suficiência para a avaliação do estado nutricional da cultura do clone AEC144 - Eucalipto urophylla no Brasil.

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura especializada, no qual realizou-se uma consulta a livros, periódicos e revistas presentes na Biblioteca da Universidade Federal de Lavras, por artigos científicos e dissertações selecionados através de busca no banco de dados do scielo e do google acadêmico, a partir das fontes presentes produzidas e publicadas. A presente investigação dos artigos e dissertações foi realizada nos bancos de dados utilizando às terminologias cadastradas nos descritores no âmbito das ciências ambientais sobre o cultivo do eucalipto.

As palavras-chave utilizadas foram as seguintes “Eucalipto gênero urophylla”, “Eficiência nutricional”, “história do eucalipto no Brasil” e “a cultura do eucalipto”. Na primeira etapa do processo metodológico fez-se uma revisão bibliográfica de obras que discutissem a questão que envolve a utilização do cultivo do eucalipto.

Para esta pesquisa, está sendo utilizado dados já obtidos no projeto TECHS, o qual visava a confecção de amostragens destrutivas no último ano do ciclo do eucalipto e tem como interesse o cálculo do coeficiente de utilização biológica. Sendo válido ressaltar que todas as adubações realizadas nos sítios foram feitas de forma comercial e meio utilizado pela própria empresa.

Dessa forma, nessas amostragens destrutivas foram amostrados dados dos seguintes compartimentos: raiz, galhos, tronco e folhas. Mas neste trabalho foi utilizado somente as informações de amostragem foliar.

A seguir, iremos retratar como foi realizado o fluxograma das atividades em campo para determinação da biomassa:

Figura 2 – Método de coleta para se realizar amostragens dos compartimentos.



Fonte: Milagres, Vitor (2020) - CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE *Eucalyptus urophylla* EM RESPOSTA AO MANEJO DA FERTILIZAÇÃO NO CERRADO.

Adiante foi calculado a média para cada macro e micronutriente por sítio e por compartimento. Logo estes valores foram comparados com algumas tabelas de recomendações foliares, encontradas em literatura.

E por fim foram confeccionadas alguns mapas utilizando o programa ArcGIS, desta forma foi utilizado algumas coordenadas de cada sítio para localização dos sítios no mapa.

Tabela 1- Coordenadas dos sítios de Plantio do clone AEC144 por empresas.

Table 1
Environmental characteristics of the sites tropical and subtropical (underlined> used in this paper, updated from Binkley et al. (2017) for the entire period of the rotation.

Site	Latitude	Longitude	Eleva-tion	Temperature °C –			AGDD	Cold days < 2 °C	Hot days > 35 °C	Relative humidity %	Incident radiation MJ m ⁻² yr ⁻¹	VPD (24 hr)		Rain	PET	AET	Water deficit
				Mean	Min.	Max.						kPa	mm yr ⁻¹				
2	24.21	49.97	770	18.3	14.5	23.4	33,479	11	14	77.1	17.1	0.6	0.8	1652	841	834	7
4	19.31	42.42	243	22.7	18.0	29.3	44,799	0	223	76.2	16.1	0.8	1.1	1102	1141	856	284
5	18.58	42.93	873	20.7	16.1	27.2	40,020	0	21	74.8	17.6	0.7	1.1	952	960	771	189
7	18.02	50.90	681	22.5	16.7	30.1	44,220	1	105	70.4	17.1	1.1	1.5	1515	1129	829	300
8	11.86	38.37	218	25.4	20.3	30.7	49,319	0	169	69.2	18.5	1.1	1.5	729	1427	729	698
9	18.73	47.92	969	23.4	18.8	29.1	45,508	0	37	60.9	19.1	1.2	1.7	1390	1180	957	223
11	18.71	52.59	783	22.6	17.9	29.1	44,404	0	40	67.3	19.2	1.0	1.4	1106	1103	820	283
12	19.76	40.13	36	24.4	20.8	30.0	49,020	0	85	75.9	18.0	0.8	1.2	1010	1306	936	370
13	20.90	51.90	361	25.0	19.6	32.3	50,269	0	578	65.9	17.7	1.3	1.8	1215	1406	1150	256
14	19.96	51.59	480	24.5	18.8	31.3	48,241	0	351	67.5	18.8	1.1	1.6	1173	1335	1038	297
19	12.17	48.50	255	26.7	21.4	33.7	54,026	0	748	66.8	20.1	1.3	1.8	1229	1603	1068	534
20	22.35	46.97	633	21.7	15.8	29.6	42,512	0	146	72.6	17.4	0.8	1.2	1187	1055	947	108
22	24.23	50.53	888	19.1	15.3	23.8	34,928	8	0	80.2	17.0	0.5	0.7	1531	874	866	8
24	22.73	49.00	656	21.5	16.8	28.2	42,052	0	69	73.2	15.7	0.8	1.2	1308	1030	948	82
26	16.78	44.31	926	23.1	17.6	29.9	45,107	0	90	65.3	19.5	1.1	1.6	802	1154	662	493
29	3.44	43.07	81	27.5	23.0	34.1	56,580	0	863	71.4	17.3	1.2	1.7	1369	1740	1101	639
30	17.32	43.77	848	23.0	17.3	29.8	44,630	0	115	62.5	21.7	1.2	1.7	619	1152	591	561
31	16.34	39.60	200	23.6	20.3	28.5	46,589	0	23	86.4	18.4	0.4	0.7	1172	1206	994	211
6	30.19	51.62	150	18.4	14.4	23.6	33,648	21	38	79.1	16.0	0.5	0.8	1212	871	821	50
10	23.03	48.53	869	20.8	16.2	26.7	39,509	0	17	72.8	17.8	0.8	1.1	1546	973	933	40
23	27.53	50.10	870	16.7	12.5	22.6	30,247	72	0	80.1	16.2	0.4	0.7	1668	780	769	11
28	26.11	50.21	812	17.1	12.4	23.5	31,241	93	0	84.2	14.6	0.4	0.6	1273	799	759	40
33	23.85	48.70	695	20.3	14.9	25.9	36,918	1	2	77.9	16.4	0.6	0.9	1175	940	818	122

Site 33 is both tropical and subtropical. Temperatures are mean annual temperature, and the coldest and warmest month. Cold and hot days are number of days with average temperature below 2 °C or above 35 °C. AGDD = accumulated growing degree days considering temperatures between 5 and 35 °C. Incident radiation is average global radiation, PET = potential evapotranspiration by Penman-Monteith equation; AET = actual evapotranspiration by water balance of Thornthwaite-Mather and using a specific water holding capacity of the soils; water deficit is by water balance of Thornthwaite-Mather and using a specific water holding capacity of each site's soil and AET. All values are for the period of the project.

Fonte: 2020_Variation-in-whole-rotation-yield-among-Eucalyptus-genoty_Forest-Ecolog.pdf

Dessa forma, os mapas foram confeccionadas levando-se em conta o sítio que são os círculos localizados no mapa, as cores estão ligadas a faixa de eficiência nutricional e o componente utilizada para geração dos dados foi o fator nutriente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento do eucalipto é definido primeiramente pelas condições dos sítios analisados, ou seja, por clima, fisiografia e solo, todos esses agregados influenciam a escolha do material genético e nutrição. Dessa forma a condição nutricional, procedeu-se à investigação da condição nutricional dessas florestas dos sítios em questão, com base nos teores foliares de nutrientes nelas presentes.

Segundo Leite (2001), em solos sob cultivo de eucalipto no Brasil, têm sido verificados significativos decréscimos na disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente de K, Ca e Mg, onde esses podem comprometer, dessa maneira, a sustentabilidade da produção florestal, caso não seja feita a reposição desses nutrientes mediante fertilização.

Da mesma forma, como foi colocado por Schwalbert et al. (2014), a utilização inadequada de algum desses elementos essenciais, seja pelo excesso ou deficiência irá ocasionar prejuízos para o desenvolvimento vegetal. No caso do excesso de nutrientes, por exemplo, pode provocar danos por salinidade, ou seja, ocorre um desequilíbrio osmótico que afeta negativamente a absorção de água pelas raízes.

Os registros apresentados são constituídos por árvores de plantios de eucalipto abrangendo vários materiais genéticos, distribuídos em várias regiões e empresas, englobando, assim, grande variabilidade de condições de sítio, material genético e manejo.

O plantio do clone AEC144 foi plantado no território das empresas citadas na tabela 1.

Tabela 2- Plantio do clone AEC144 por território das empresas.

Sítio	Empresa	Cidade/Estado	Tipo
02ARA	Arauco	Arapoti-PR	Tropical
04CEB	Cenibra	Belo Oriente-MG	Tropical
05CEG	Cenibra	Guanhães- MG	Tropical
07CCO	Comigo	Rio Verde - GO	Tropical
08COP	Copener	Inhambupe - BA	Tropical
09DUE	Duratex	Estrela do Sul - MG	Tropical
10DUB	Duratex	Botucatu - SP	Subtropical
13FIT	Fibria	Três Lagoas - MS	Tropical
14ELD	Eldorado Brasil	Inocência - MS	Tropical
19GMR	GMR	Peixe - TO	Tropical
20IPB	International Paper	Mogi Guaçu - SP	Tropical
22KLT	Klabin	Telêmaco Borba - PR	Tropical
23KLO	Klabin	Otacílio Costa - SC	Subtropical
24LWA	Lwarcel	Borebi - SP	Tropical
29SUZ	Suzano	Urbano Santos - MA	Tropical
30VMT	Vallourec	Bocaiúva - MG	Tropical
31VEE	Veracel	Eunápolis - BA	Tropical
33DUR	Duratex	Buri - SP	Completo

Fonte: Letícia Soares (2022).

Tabela 3- Faixa de Suficiência de Teores de Nutrientes em folhas de plantios de eucalipto no Brasil

Nutriente	Deficiente	Tendência a Suficiente	Suficiente	Alta	Tendência a Excesso	Excesso
	< 70 % CR	70 % ≤ CR < 90%	90 % ≤ CR < 100%	100 % ≥ CR > 90%	90 % ≥ CR > 70% à direita	≤ 70 % CR
N	< 12,0	12,0 a 14,8	14,8 a 20,9	20,9 a 29,8	29,8 a 37,9	≥ 37,9
P	< 0,59	0,59 a 0,82	0,82 a 1,22	1,22 a 1,75	1,75 a 2,21	≥ 2,21
K	< 4,1	4,1 a 5,6	5,6 a 8,8	8,8 a 13,1	13,1 a 16,0	≥ 16,0
Ca	< 2,6	2,6 a 3,7	3,68 a 5,9	5,9 a 10,5	10,5 a 15,2	≥ 15,2
Mg	< 1,01	1,01 a 1,39	1,39 a 2,57	2,57 a 3,40	3,40 a 4,66	≥ 4,66
S	< 0,50	0,50 a 0,79	0,79 a 1,67	1,67 a 2,75	2,75 a 4,21	≥ 4,21
Cu	< 1,4	1,4 a 3,9	3,9 a 7,4	7,4 a 11,0	11,0 a 13,5	≥ 13,5
Fe	< 32,5	32,5 a 59,9	59,9 a 114,6	114,6 a 212,4	212,4 a 314,0	≥ 314,0
Zn	< 6,0	6,0 a 9,0	9,0 a 14,1	14,1 a 22,7	22,7 a 35,0	≥ 35,0
Mn	< 118,3	118,3 a 254,5	254,5 a 450,3	450,3 a 1089	1089 a 1685	≥ 1685
B	< 8,1	8,1 a 17,1	17,1 a 34,6	34,6 a 61,1	61,1 a 89,7	≥ 89,7

Fonte: Galdino (2015) e Fernandes (2010).

Tabela 4 – Resultados

Sítios	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
02ARA	25,27	1,51	11,48	5,01	3,04	1,03	10,36	120,60	20,00	283,75	43,35
04CEB	20,22	1,33	12,55	6,61	2,50	1,05	4,29	135,03	18,29	222,36	39,80
05CEG	20,71	1,28	9,22	4,93	2,16	1,01	30,80	139,24	15,68	206,40	40,96
07CCO	23,62	1,29	8,06	6,86	2,72	1,07	4,30	121,65	17,60	199,08	38,13
08COP	22,05	1,48	9,79	6,69	2,90	1,16	53,26	138,37	22,18	197,80	47,32
09DUE	23,76	1,28	7,03	6,04	4,44	1,27	85,98	216,93	17,78	270,60	56,20
10DUB	12,32	1,00	7,03	6,99	3,04	1,07	77,37	126,00	21,82	167,60	69,45
13FIT	13,24	1,25	6,99	5,68	3,23	1,20	6,27	158,87	13,13	421,40	33,26
14ELD	12,34	1,32	6,77	6,11	3,38	1,18	7,47	232,00	13,51	347,80	33,16
19GMR	20,28	1,15	9,38	5,67	2,64	0,99	3,80	118,10	9,83	1186,17	19,34
20IPB	21,26	1,32	7,84	7,96	2,15	1,20	5,30	144,45	20,33	172,08	37,05
22KLT	22,60	1,46	8,54	4,94	2,89	1,00	61,20	163,73	18,21	496,60	45,52
23KLO	16,57	1,40	8,49	3,88	2,40	1,01	9,87	146,40	17,06	278,60	29,28
24LWA	21,63	1,10	8,03	5,93	2,64	0,91	69,87	172,53	10,54	232,40	36,65
29SUZ	19,53	1,19	7,22	4,78	2,89	1,03	31,73	159,93	12,36	52,10	35,32
30VMT	15,96	0,95	7,03	6,20	1,90	0,95	6,14	158,75	11,42	293,50	45,95
31VEE	22,10	1,47	11,18	8,27	3,14	1,18	52,13	176,22	16,33	127,02	60,02
33DUR	24,30	1,23	8,46	6,65	4,31	1,36	43,27	119,23	20,17	162,60	55,37

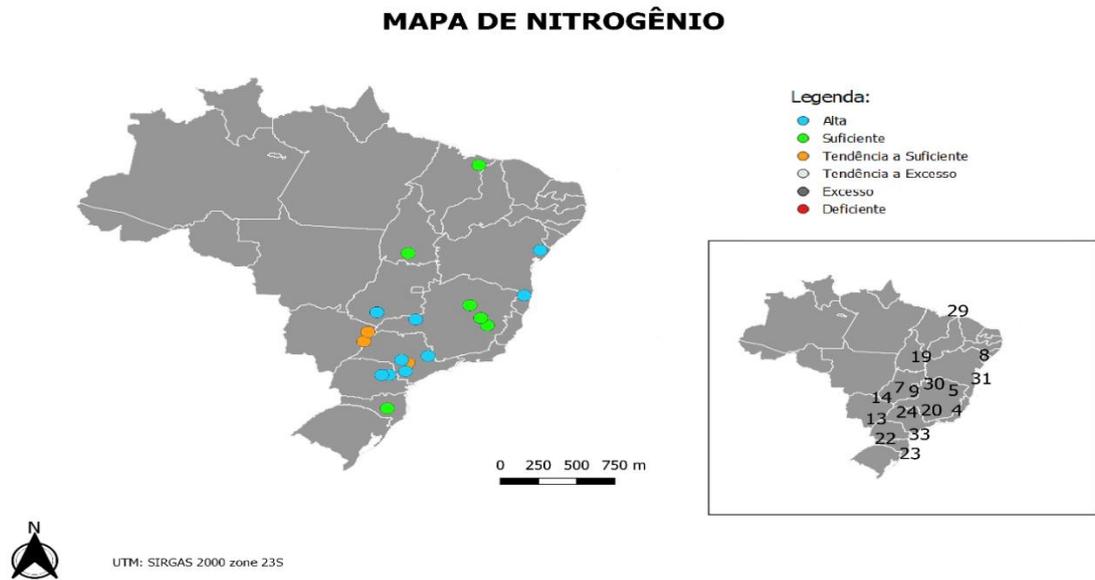
Fonte: Letícia Soares (2022)

Para Guimarães (1993), as diferenças na absorção e uso de nutrientes nas espécies de plantas é consequência direta da evolução de genótipos em ambientes distintos.

Alguns elementos químicos como o Ca, N, P, K e Mg são considerados “essenciais” para os fungos e absorvidos em maior quantidade, enquanto outros, por necessitarem de pequenas quantidades, são considerados “traços” (Fe, Zn, Mn, Cu e Mo), e alguns elementos químicos são detectados na constituição dos fungos, porém não indicam necessariamente algum papel biológico (MILES; CHANG, 1997).

Segundo Higashi et al. (2000) a deficiência de micronutrientes é uma realidade emergente, sendo o B, o Cu e o Zn os nutrientes mais problemáticos para a cultura em solos do Cerrado. Estes nutrientes estão associados às cadeias metabólicas de produção de lignina, de fenóis e de fitoalexinas como cofatores e ativadores enzimáticos. A omissão de B e de Zn influencia os teores disponíveis destes nutrientes no solo, contudo apenas os teores de B baixos se refletem na nutrição das árvores.

Figura 3 – Mapa de Nitrogênio

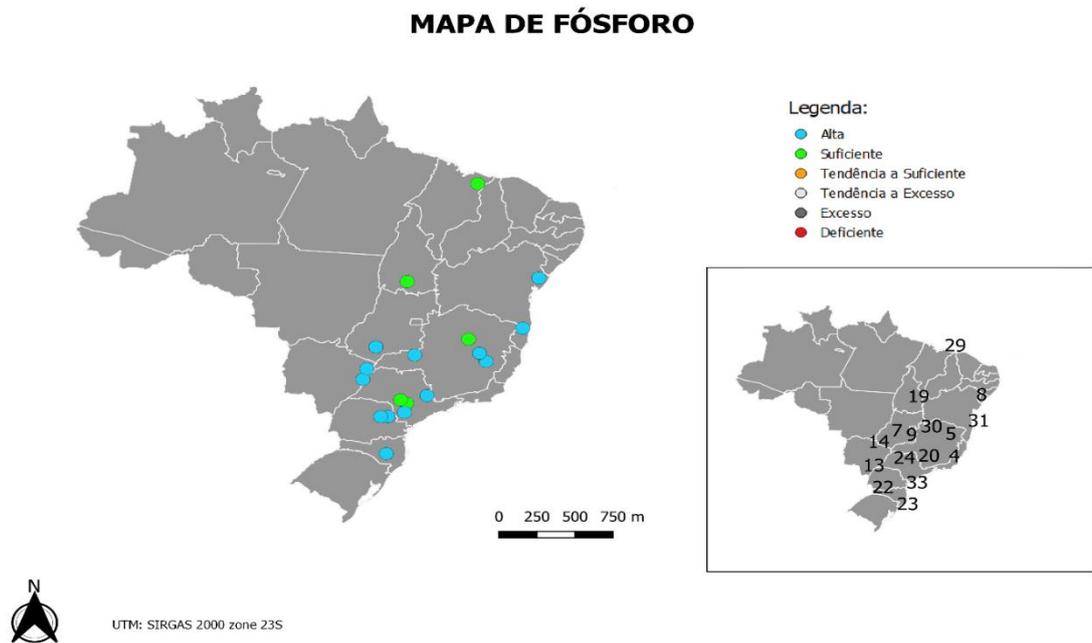


Fonte: Letícia Soares (2022)

Na tabela 3 temos como resultado de N, a menor média entre 12,32% a empresa Duratex, localizada em Botucatu-SP, e como maior média, 25,27%, a empresa Arauco da cidade de Arapoti-PA. Os sítios 10DUB, 13FIT e 14ELD tiveram os menores valores sendo respectivamente, 12,32%, 13,24% e 12,34%. Essa forma com relação aos índices de nitrogênio nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente (figura 2), na região sudeste, com apenas três sítios apresentando tendência a suficiente.

Segundo Rangel & Silva (2007) algumas mudanças na forma de uso da terra, as práticas de manejo e os sistemas de irrigações inadequados para a área, são responsáveis por alterações nas propriedades físicas do solo e, essas alterações podem promover a perdas de nutrientes, principalmente do N. Sendo sua ciclagem intensamente influenciada pelas características físicas e químicas do ecossistema local. Os autores observaram que ao trabalharem sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo, apresentam valores estatisticamente iguais nos estoques de N no solo para as áreas de floresta nativa e plantio de eucalipto. O tipo de solo também pode contribuir para maiores estoques de N no solo. Plantações de eucalipto em áreas de solos argilosos conseguem absorver maiores quantidade de N devido ao maior estoque de N. Dessa forma o nível adequado de N produz folhas com coloração verde-escuro, devido ao alto teor de clorofila. A deficiência resulta em amarelecimento (clorose) das folhas devido à diminuição de clorofila. Os sintomas de deficiência aparecem primeiro nas folhas mais velhas, depois desenvolvem-se nas mais novas conforme a situação se torna mais severa.

Figura 4 – Mapa de Fósforo



Fonte: Letícia Soares (2022)

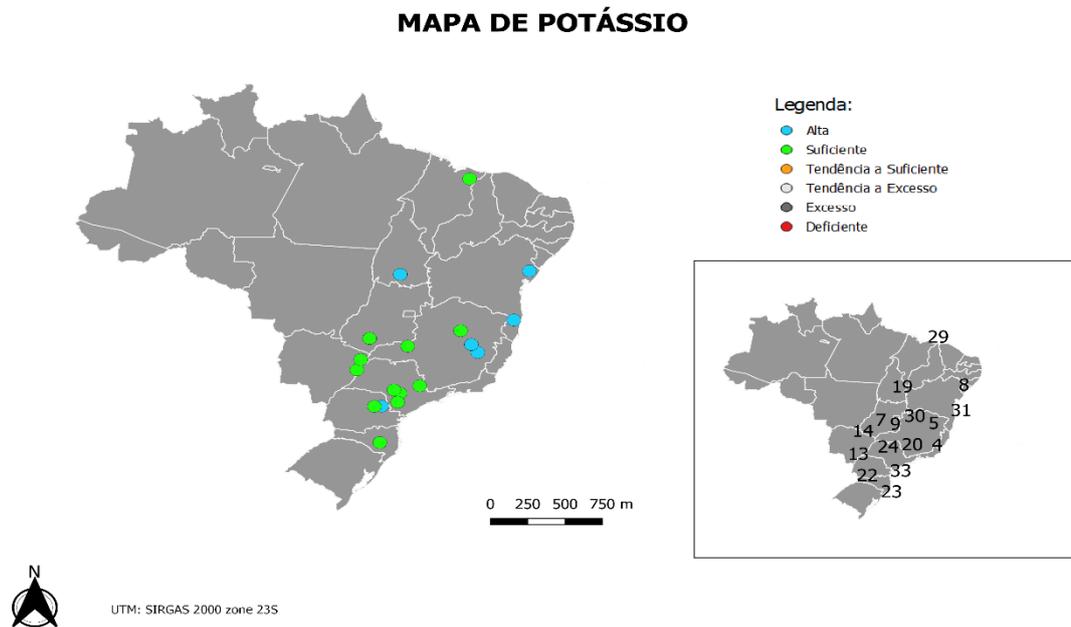
Foi observada correlação negativa do Fósforo (P), onde temos a menor média entre 0,95%, do sítio 30VMT, da empresa Vallourec de Bocaiuva-MG, e como maior média, 1,21%, do sítio 02ARA, da empresa Arauco da cidade de Arapoti-PA.

Dessa forma com relação aos índices de fósforo nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente (figura 10), nas regiões sul e sudeste.

Segundo Model & Anghinoni (1992) a aplicação adequada do nutriente fósforo fará a proteção da planta contra as reações de adsorção, precipitação e de fixação, pois diminui seu contato com o solo. Como o fósforo está ligado ao metabolismo da planta, sua utilização no plantio das mudas irá favorecer o crescimento inicial e estimular o desenvolvimento do sistema radicular.

Ainda sobre o prisma dos mesmos autores, a ausência da utilização do fósforo impacta no sistema radicular, o qual apresenta um menor desenvolvimento, o que comprova sua eficiência como nutriente no desenvolvimento das plantas.

Figura 5 – Mapa de Potássio



Fonte: Letícia Soares (2022)

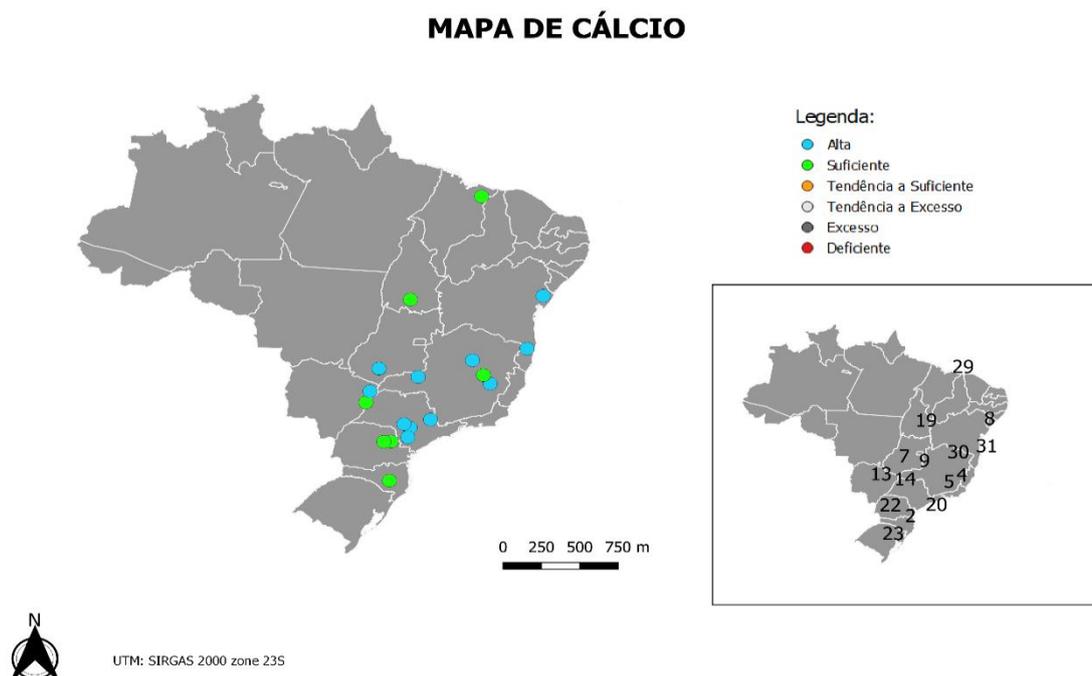
Com relação ao K, temos a menor média entre 6,77%, do sítio 14ELD, da empresa Eldorado Brasil, da cidade de Inocência-MS, e como maior média, 12,55%, do sítio 04CEB, da empresa Cenibra da cidade de Belo Oriente- MG.

De acordo com a figura 4 os índices de potássio nos sítios, ficaram com índices entre alto e suficiente, nas regiões sul e sudeste.

Segundo Higashi et al. (2000) isso pode ser explicado pelo fato de todos apresentarem médias de concentração dentro de níveis considerados adequados. Assim, para espécies do gênero *Eucalyptus*, as doses aplicadas nos sistemas de cultivo comerciais são adequadas.

Com relação a esses índices de K, para Vilela & Ritchey (1985) um dos sintomas mais comuns de deficiência de K é o secamento ou queimamento das margens das folhas, normalmente aparecendo primeiro nas folhas mais velhas. As plantas deficientes em potássio crescem vagarosamente e desenvolvem pouco o sistema radicular.

Figura 6 – Mapa de Cálcio



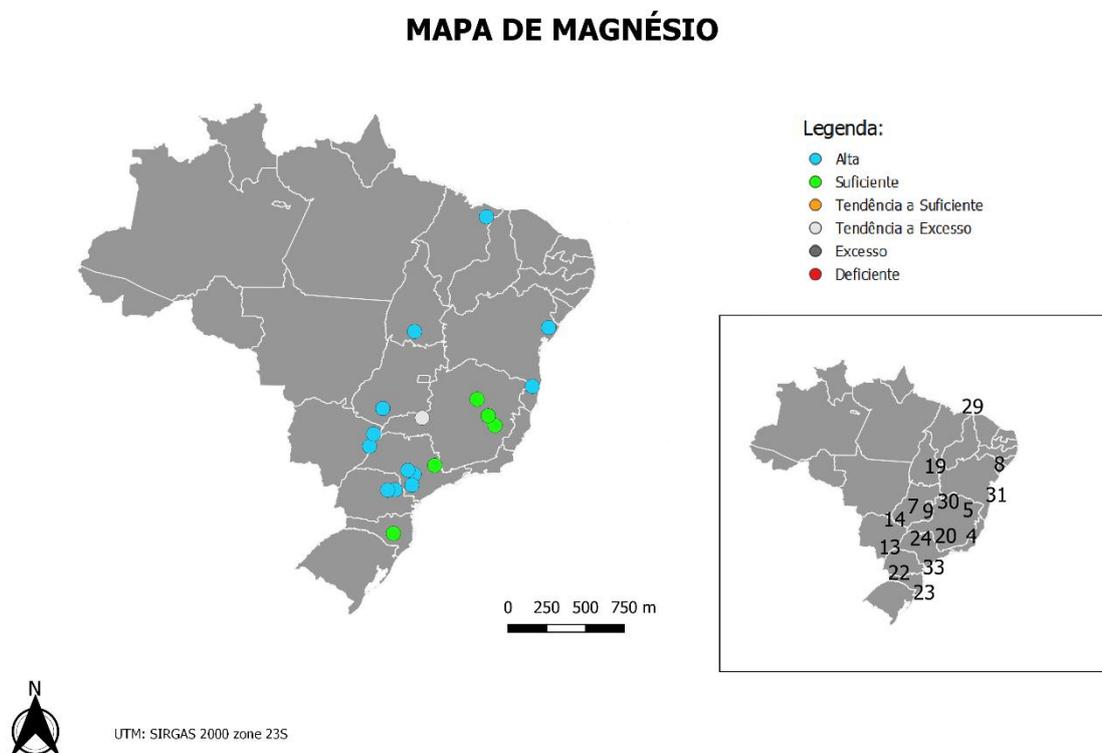
Fonte: Letícia Soares (2022)

O cálcio teve o nível menor de 3,88%, no sítio 23KLO, da empresa Klabin, da cidade de Otacílo Costa- SC, e como maior média, 8,27%, do sítio 31VEE, da empresa Veracel da cidade de Eunápolis- MG. Dessa forma, com relação aos índices de cálcio nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente (figura 5), na região sudeste.

O cálcio é um dos principais nutrientes para o desenvolvimento da planta, onde o equilíbrio entre os níveis adequado e alto favorecerá a folha e a estrutura vegetativa, refletindo um bom estado nutricional da planta. Lembrando que é nas folhas que temos uma maior concentração dos nutrientes, exceto cálcio (Ca), com maior concentração na casca (PEREIRA et al., 1984).

Segundo Lopes (1998) a deficiência do cálcio na cultura florestal acarreta o menor crescimento das raízes, tornando-as escuras e podendo levar a morte. Cabe aqui destacar que os tecidos novos precisam de Ca para a formação de suas paredes celulares, neste caso a falta deste nutriente levará a má formação do tecido e a planta apresenta as nervuras das folhas e os pontos de crescimento de forma gelatinosa e, em casos severos, os pontos de crescimento morrem.

Figura 7 – Mapa de Magnésio

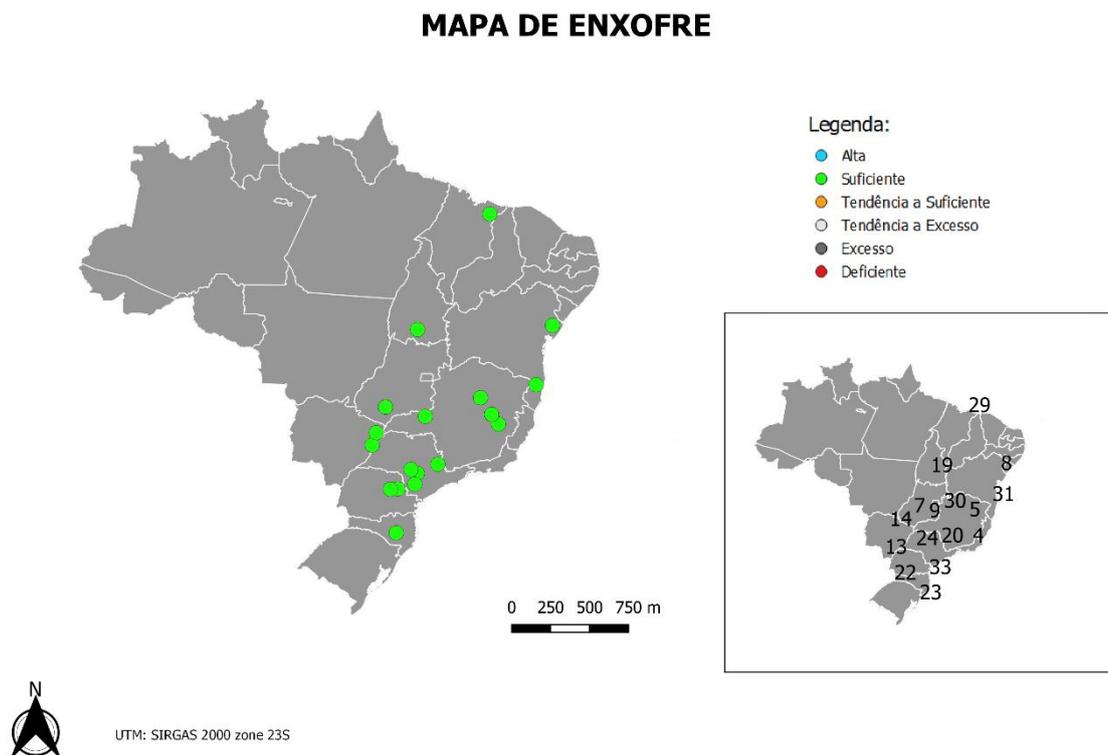


Fonte: Letícia Soares (2022)

Quanto ao Magnésio (Mg), temos o menor índice 1,90%, no sítio 30VMT, da empresa Vallourec da cidade de Bocaiuva –MG, e o maior índice 4,44%, no sítio 09DUE da empresa Duratex, da cidade de Estrela do Sul – MG. Dessa forma, com relação aos índices de magnésio nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente, na região sudeste e um sítio com tendência a excesso (figura 6).

Uma vez que o magnésio é um nutriente móvel na planta, ele é facilmente translocado do tecido mais velho para as partes novas da planta. Áreas novas da planta, que estão em crescimento, contém as maiores concentrações de Mg. Quando uma deficiência ocorre, as folhas mais velhas são afetadas primeiro (PEREIRA et al., 1984).

Figura 8 – Mapa de Enxofre



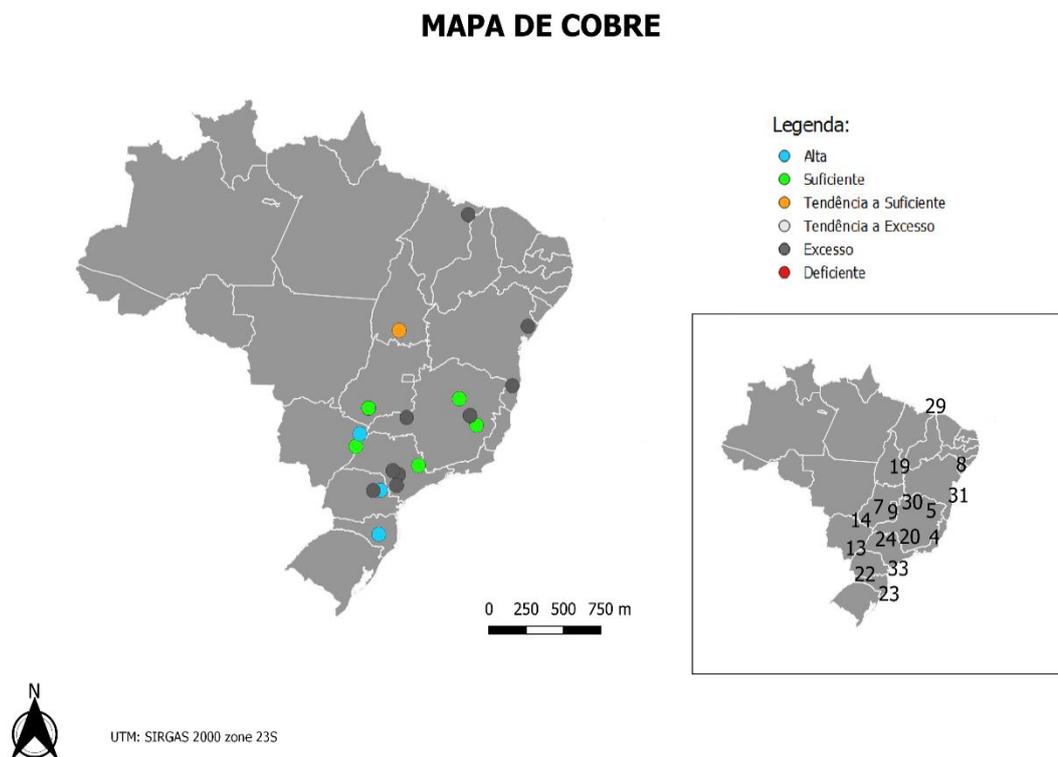
Fonte: Letícia Soares (2022)

Com relação ao Enxofre (S), apresentado pelo sítio 24LWA, de 0,91%, da empresa Lwarcel, da cidade de Borebi -SP, e um valor acima da média de 1,36% no sítio 33DUR da empresa Duratex, da cidade de Buri-SP. Dessa forma com relação aos índices de enxofre nos sítios, estes ficaram todos com índices suficientes (figura 7).

O enxofre é um nutriente de importantes compostos e de substâncias que conferem qualidade aos produtos, além de atuar em importantes processos do metabolismo de proteínas e em reações enzimáticas: síntese de três aminoácidos essenciais (MARSCHNER, 1995).

Os níveis adequados de enxofre para o eucalipto é de 0,5 a 1,5 g kg⁻¹ em folhas recém-maduras. Já com relação a deficiência de S, ocorrem primeiro nas folhas novas e a coloração verde-clara (GONÇALVES, 2011).

Figura 9 – Mapa de Cobre



Fonte: Letícia Soares (2022)

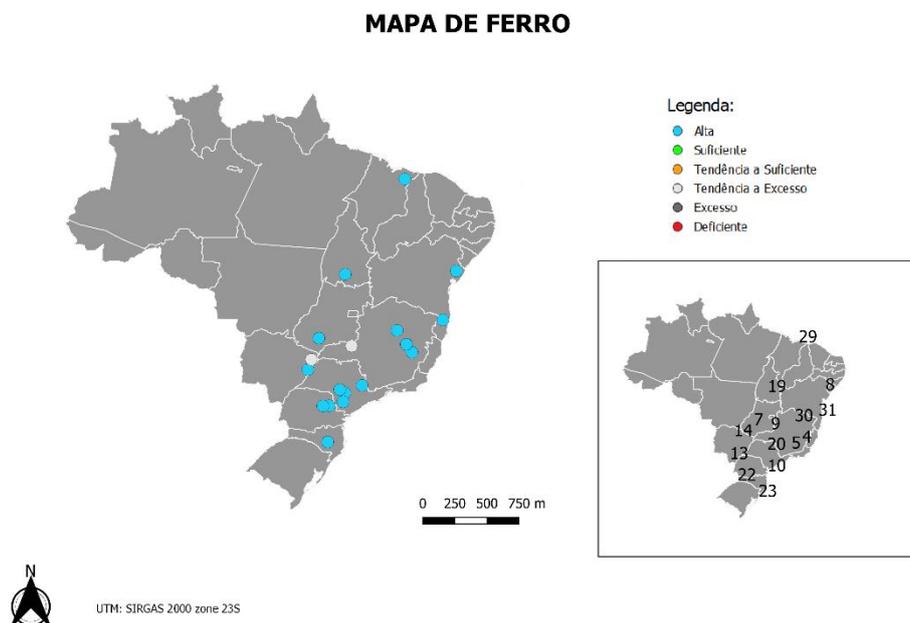
O Cobre (Cu), teve um baixo índice no sítio 19GMR, de 3,80%, da empresa GMR, da cidade de Peixe - TO. Tendo também um índice bem acima da média no sítio 09DUE, da empresa Duratex, da cidade Estrela do Sul- MG.

Dessa forma com relação aos índices de cobre nos sítios, tivemos três sítios com índices alto, nove sítios com índices em excesso, um sítio com tendência a suficiência, três sítios em alta e cinco sítios com suficiência (figura 8).

Segundo Marschner (1995), quando temos a deficiência de cobre encontramos danos físicos às plantações, onde as mesmas apresentam galhos alongados e frágeis, que tendem a quebrar com facilidade, causando deformação da copa, isso ocorre devido a variação de tipo de solo e época do ano.

Observa-se que em regiões do Cerrado, o cobre exige um maior cuidado e atenção devido a ocorrência de sintomas de deficiências em áreas comerciais. O cobre causa prejuízos físicos nas plantações de eucalipto, dificultando a colheita, se está realizada mecanicamente. As árvores com tal deficiência apresentam galhos alongados e frágeis, quebrando-se com facilidade e, assim, danificando a copa.

Figura 10 – Mapa de Ferro



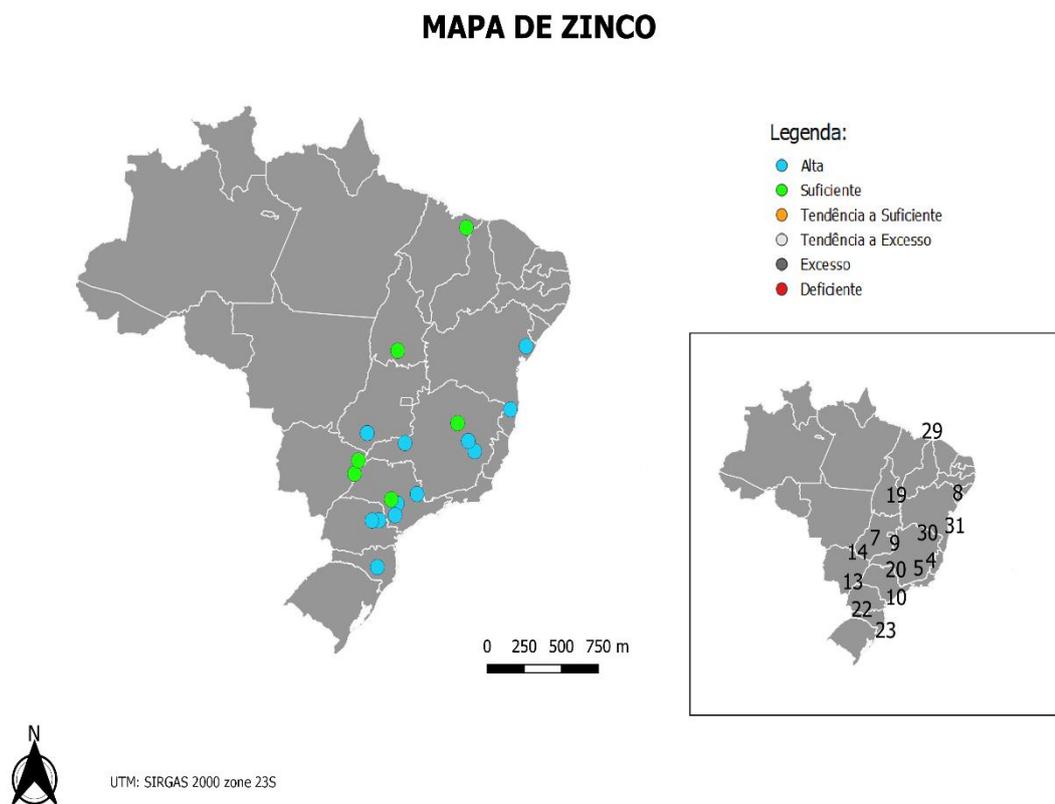
Fonte: Letícia Soares (2022)

Com relação ao índice de Fe, temos um índice menor de 118,10% no sítio 19GMR, da empresa GMR, da cidade de Peixe- TO e com um índice acima da média no sítio 14ELD, com média de 232,00%, na empresa Eldorado Brasil, da cidade de Inocência –MS. (tabela 3)

Dessa forma com relação aos índices de ferro nos sítios, estes ficaram com índices alto na maioria e dois tendendo a excesso (figura 6).

Ainda sobre o prisma do mesmo autor os sintomas de deficiência de Fe aparecem primeiro nas folhas mais novas, na parte superior da planta, na ponta dos ramos ou na sua base porque ele não se transloca, isto é, permanece quase todo no órgão em que primeiro se acumulou. A deficiência de Fe, apresenta-se, com uma coloração verde-pálido (clorose), com acentuada distinção entre as nervuras verdes da folha e o tecido internerval. A deficiência severa pode tornar a planta inteira amarelo esbranquiçado.

Figura 11 – Mapa de Zinco



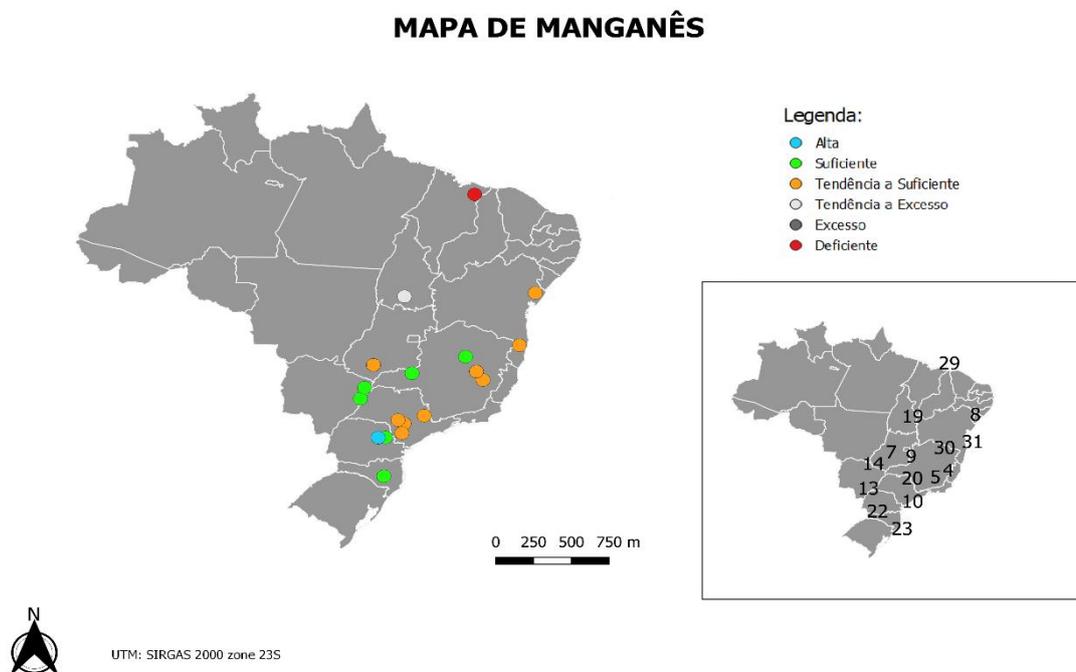
Fonte: Letícia Soares (2022)

O Zinco (Zn), com menor índice no sítio 19GMR, de 9,83%, da empresa GMR, da cidade de Peixe- TO. O maior índice foi encontrado no sítio 08COP, com a porcentagem de 22,18%, da empresa Copener, da cidade de Inhambupe- BA.

Dessa forma com relação aos índices de zinco nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente (figura 10), nas regiões sul e sudeste, onde verificou-se que, para o crescimento inicial das mudas de eucalipto, os micronutrientes B e Zn são de extrema importância. Contudo, há a necessidade de suprimento adequado de água para que ocorra o transporte dos elementos até a superfície das raízes (NOVAIS et al, 1990).

A deficiência de Zn é comum em períodos secos, com árvores com reduzido tamanho, entrenós mais curtos e folhas novas pequenas e afiladas (DELL et al., 2001).

Figura 12 – Mapa de Manganês

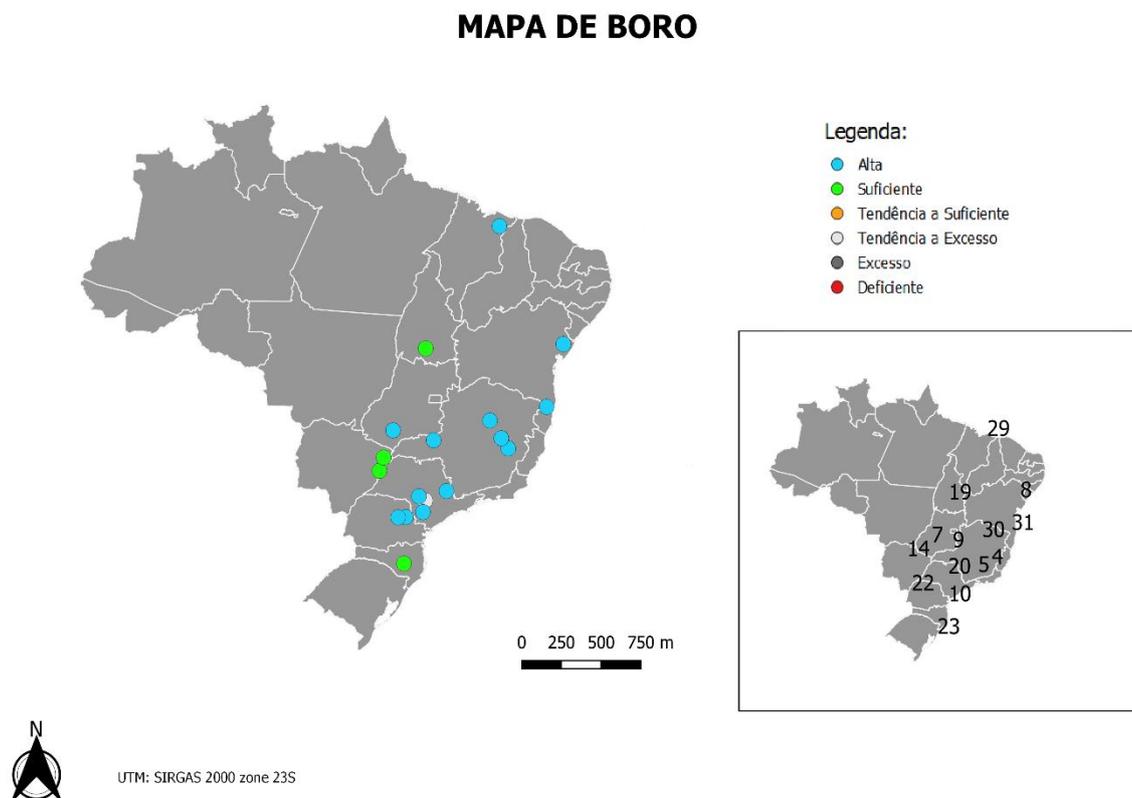


Fonte: Letícia Soares (2022)

O Manganês (Mn), teve um índice muito baixo, apresentado pelo sítio 29SUZ, com 52,10%, da empresa Suzano, da cidade de Urbano Santos- MA. O maior índice e bem acima da média foi o de 1186,17% do sítio 19GMR na cidade de Peixe - TO

Dessa forma com relação aos índices de manganês nos sítios, obteve-se um sítio com alto nível do nutriente, seis suficiente, nove com tendência a suficiente, um na região norte com tendência a excesso e um na região nordeste com índices muito preocupante, ou seja, em deficiência (figura 11).

Figura 13 - Mapa de Boro



Fonte: Letícia Soares (2022)

O índice de Boro (B), teve como menor porcentagem 19,34% do sítio 19GMR da empresa GMR da cidade de Peixe- TO. E tendência a excesso no sítio 10DUB, da empresa Duratex da cidade de Botucatu- SP.

Segundo Malavasi (1994), o B exerce efeito positivo no enraizamento por fazer parte da síntese de RNA e atuar no processo de divisão celular. Do ponto de vista fisiológico e bioquímico, a cadeia metabólica que envolve esse nutriente está ligada ao metabolismo, especialmente das auxinas, principal classe de hormônios envolvida no processo de enraizamento adventício (LEWIS, 1980).

Dessa forma com relação aos índices de boro nos sítios, estes ficaram com índices entre alto e suficiente (figura 12), e apenas um sítio apresentando tendência a excesso.

Observa-se que em regiões do Cerrado, o B, cobre (Cu) e zinco (Zn) são os micronutrientes que exigem um maior cuidado e atenção devido a ocorrência de sintomas de deficiências em áreas comerciais. Assim como o B, o Cu também causa prejuízos físicos nas plantações de eucalipto, dificultando a colheita se está realizada mecanicamente. As árvores com tal deficiência apresentam galhos alongados e frágeis, quebrando-se com facilidade e, assim, danificando a copa.

Segundo Ramos et al. (2009) os solos argilosos propiciam maiores teores de B, contudo necessitam de doses maiores para a mesma disponibilidade do nutriente, quando comparado aos solos arenosos. Mas essa maior dose de B aplicada se deve à adsorção de B aos óxidos de Fe e Al presentes em maiores concentrações nos solos argilosos.

Segundo Marchner (1995) o eucalipto, submetido à aplicação de B, proporcionou maior absorção de água, tendo em vista o aumento do sistema radicular e, melhor eficiência de utilização da água, reduzindo a desidratação no período sob estresse hídrico. Dessa forma a importância do B em plantios florestais está associada à qualidade da madeira, pois este nutriente atua no crescimento meristemático e na formação da parede celular, mais especificamente na síntese de pectina, lignina e celulose.

De acordo com Marchner (1995) ao tratar sobre a questão da deficiência e importância do boro, coloca que este é um elemento essencial cuja deficiência resulta em rápida inibição no crescimento das plantas, atuando no seu crescimento meristemático. Já com relação a importância do boro, está associada à formação da parede celular, mais especificamente na síntese dos seus componentes, como a pectina, a celulose e a lignina.

5-CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma análise do estado nutricional do clone AEC144 da espécie *Eucalyptus urophylla* a nível brasileiro. Foram obtidas faixas de suficiência para a interpretação do estado nutricional de plantios de eucalipto no Brasil, de acordo com os dados para análise foliar do projeto TECHS, apresentada ao longo da rotação, quanto ao grau de balanço e de equilíbrio, com base no crescimento relativo.

É válido ressaltar que a eficiência de absorção e eficiência de utilização foram fatores muito importantes para análise dos estados nutricionais, pois estas inferem no quanto o solo está absorvendo de cada nutriente, e na produção de matéria seca.

Conforme a revisão bibliográfica e análise de dados, também foi possível observar que vários fatores, principalmente, a qualidade dos sítios, interferem e estão interligados, influenciando a eficiência de utilização de nutrientes.

Por fim, pode-se concluir que a adubação comercial realizada pelas empresas necessita de uma revisão em alguns nutrientes, pois esta oscilação de teores pode impactar diretamente na produtividade final e custo, sendo uma oportunidade de assertividade e estudo da causa da deficiência ou excesso de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. F. Enxofre. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 595-644.
- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. & NEVES, J.C.L. **Fertilidade e correção do solo para o plantio de eucalipto**. In: BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F., eds. Relação solo Eucalipto. Viçosa, MG, Folha de Viçosa, 1990. p.127-86.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. dos. **Diagnose visual e análise de plantas**. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**. Piracicaba, 1992. Anais. Piracicaba, Fundação Cargill, p. 369-393, 1992.
- BLAZICH, F.A. **Mineral nutrition and adventitious rooting**. In: DAVIES, T.D.; HAISSIG, B.E. & SANKHLA, N. Adventitious root formation in cuttings. Portland, Dioscorides Press, 1987. p.61-69. (Advances in Plant Sciences Series, 2).
- BROWN, P. H.; HU, H. Phloem mobility of boron is species dependent. Evidence for phloem mobility in sorbitol rich species. **Annals of Botany**, London, v. 77, n. 5, p. 497-505, 1996.
- DALTON, C.C., IQBAL, K. & TURNER, D.A., 1983. Iron phosphate precipitation in Murashige and Skoog media. *Physiologia Plantarum*, vol. 57, pp. 472-476. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1983.tb02771.x>. Acesso em: 2 de abr. De 2022
- DE KLERK, G.J.; van der KRIEKEN, W. & DE JONG, J.G. Review – **The formation of adventitious roots**: New concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular Develop. Biol. Plant*, 35:189-199, 1999.
- DELL, B.; MALAJCZUK, D.; XU, D.; GROVE, T. S. **Nutrient disorders in plantation eucalypts**. 2. ed. Canberra: ACIAR, 2001. 188 p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**: Princípios e perspectivas. Londrina: Planta, 2006. 403p.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras:UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FERREIRA, L. **Avaliação indireta da perodibilidade em solos com altos teores de ferro e aspectos relacionados à mineralogia e micromorfologia**. 1992. 82f. (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Lavras, Lavras, MG, 1992.
- FOELKEL, C. **Os eucaliptos e os elementos não processuais na fabricação de celulose kraft**. In: *Eucalyptus Online Book*. Disponível em: http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT24_ElementosNproces.pdf>. Acesso em: 19 MAR. 2022.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T. & GENEVE, R.L. **Plant propagation**: Principles and practices. 6.ed. New Jersey, Prentice-Hall, 1997. 770p.
- IBÁ - **Indústria Brasileira de Árvores. Relatório IBÁ 2014**. Disponível em: www.iba.org/shared/iba_2014_pt.pdf . Acesso em 26 abr. 2022.

LACLAU J.P.; GONÇALVES, J.L.M.; MOREIRA, R.R.; BOUILLET, J.P.D.; NOUVELLON, Y. **Dez anos de pesquisa sobre os ciclos biogeoquímicos em ecossistemas de Eucalyptus no Brasil**: consequências para a fertilização das plantações comerciais. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.18, n.39, 2014.

LEITE, F.P. **Relações nutricionais e alterações edáficas de solos da região do Vale do Rio Doce**, Minas Gerais, pelo cultivo de eucalipto. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 66p. (Tese de Doutorado)

LEWIS, D.H. Boron, lignification and the origin of vascular plants a unified hypothesis. *New Phytol.*, 84:209-229, 1980.

LOPES, A.S., 1998. Manual internacional de fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato - POTAFOS, pp.79-85.

MALAVASI, U.C. Macropropagação vegetativa de coníferas – perspectivas biológicas e operacionais. *Flor. Amb.*, 1:131135 , 1994.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS, G.A & PINTO, R.L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2001.

MILES, P. G.; CHANG, S. T. Mushroom biology-concise basics and current developments. London: World Scientific, 1997. 177p.

MOLL, R.H.; KAMPRATH, E.J.; JACKSON, W.A. **Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization**. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, n.3, p.562-564, 1982.

MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. de F.; MOREIRA, A. **Relação entre flexibilidade do caule de seringueira e a carência de boro**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, p.1431-1436, 2002.

NEVES, J. C. L; BARROS, N. F.; Novais, R. F.; Leite, R. A.; Alvarez, V., V. H.; Silva, I. R. Monitoramento Nutricional e Recomendação de Adubação. In: Encontro Brasileiro de Silvicultura, 2008, Curitiba. Encontro Brasileiro de Silvicultura, v. 1, p. 51-60, 2008.

PEREIRA, A. R., BARROS, N. F.; ANDRADE, D. C.; CAMPOS, P. T. A. Concentração e distribuição de nutrientes em *Eucalyptus grandis* em função da idade, cultivado na região do cerrado. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, v. 13, n. 59, p. 27-37, 1984.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. **Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 27, p. 287-296, 2003.

RAMOS, S. J.; FAQUIN, V.; FERREIRA, R. M. A.; ARAÚJO, J. L.; CARVALHO, J. G. Crescimento e teores de boro em plantas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) cultivadas

em dois Latossolos sob influência de doses de boro e disponibilidade de água. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 57-65, 2009.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. **Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciências do Solo 2007, 31,1609.

REUVENI, O. & RAVIV, M. **Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings**. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 106:127-130, 1981.

ROSADO, M. A.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, A. M.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47,. n.7, p.964-971, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000700013>. Acesso em 25 de mar. 2022.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; LEITE, H.G. & COMERFORD, N.B. **Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil**. R. Bras. Ci. Solo, 32:2723-2733, 2008.

SILVA, M. A. da; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; AVANZI, J. C.; LEITE, F. P. **Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 765- 776, out./dez. 2011. Disponível em: Acesso em: 18 mar. de 2021.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. **Seja o doutor do seu eucalipto**. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.93, p.1-31, 2001. Encarte Técnico.

SILVA, G. G. C. **Diagnose nutricional do eucalipto pelo DRIS, M-DRIS e CND**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 132p. (Dissertação de Mestrado).

SCHAWAMBACH, J.; FADANELLI, C. & FETT-NETO, A.G. Mineral nutrition and adventitious rooting in microcuttings of Eucalyptus globulus. *Tree Physiol.*, 25:487-494, 2005.

SCHUMACHER, M. V.; VIERA, M. Ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto. In: SCHUMACHER, M. V.; VIERA, M. (Org.). **Silvicultura do eucalipto no Brasil**. Santa Maria – RS: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 2015. p. 273-307.

SHELP, B. J. Physiology and biochemistry of boron in plants. In: GUPTA, U. C. **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p.53-85.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; VINCO, J. S.; PINHEIRO, A. A. Crescimento de clones de eucalipto em diferentes condições microclimáticas e lâminas de água no substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 1, p. 104-118, janeiro-março, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2016v21n1p104-118>.

TINLEY, G.H. Effect of ferric dimethyldithiocarbamate on the rooting of cuttings of *Hevea brasiliensis*. *Nature*, 191:1217-1218, 1961.

VENTURIN, N.; CAMPINHOS JR., E.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, R. P. Histórico. In: VALE, A. B. ; MACHADO, C. C.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. V.;

COSTA, C. B.; NACIF, A. P. (Org.). **Eucalipto cultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência.** Viçosa, MG: SIF, 2014. p. 17-38.

VILELA, L. & RITCHEY, K.D. **Potassium in intensive cropping systems on highly weathered soils.** In: MUNSON, R.D., ed. Potassium in agriculture. Madison, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1985. p.1155-1199.