

Área de concentração: Outros

## **DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DO FERRO PARA 8 ESPÉCIES AGROFLORESTAIS CULTIVADAS EM AMBIENTE DE MATA ATLÂNTICA, PÁTIOS DE MINÉRIO E DE CARVÃO NA ARCELORMITTAL TUBARÃO.**

Aureliano Nogueira da Costa<sup>1</sup>, Fabio Favarato Nogueira<sup>2</sup>, Bernardo Enne Corrêa da Silva<sup>3</sup>, Adelaide de Fátima Santana da Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, DsC. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador, Incaper (costa.aurelianon@gmail.com;

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Coordenador Técnico, Fundação de Desenvolvimento Agropecuário do Espírito Santo

(projeto@fundagres.org.br); <sup>3</sup>Biólogo, Especialista em meio ambiente, ArcelorMittal Tubarão

(bernardo.silva@arcelormittal.com.br); <sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, Dr(a) Consultora IICA

(adelaidecosta251@gmail.com)

APRESENTADO NO V CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 06 A 08 DE NOVEMBRO DE 2017, VITÓRIA/ES

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi avaliar a diagnose nutricional para o micronutriente ferro (Fe), em um povoamento agroflorestal com a presença de 8 espécies, em ambiente natural de mata atlântica, sem a ação antrópica e em pátios de estocagem de carvão e minério da ArcelorMittal Tubarão. O plantio foi realizado em 2012 e a diagnose nutricional foi realizada 30 meses após o plantio utilizando o sistema de amostragem com folha lavada e folhas não lavadas para verificar a deposição de Fe na superfície da folha. Os teores foliares de ferro foram maiores, para todas as espécies nas folhas não lavadas quando comparadas com as folhas lavadas, nos ambientes de Pátio de Carvão e Pátio de Minério mostrando a existência de partículas ricas em ferro nesses ambientes.

**Palavras-chave:** micronutriente ferro, diagnose nutricional, agrofloresta, pátio de estocagem de minério, pátio de estocagem de carvão

### **Introdução**

O diagnóstico do estado nutricional de plantas é muito utilizado para avaliar a nutrição vegetal e contribui para o monitoramento dos teores de nutrientes, evitando os danos causados tanto por excesso quanto por deficiência desses nutrientes.

A diagnose foliar vem se destacando em estudos de fertilidade de solos e nutrição de plantas com identificação do estado nutricional e a recomendação de adubação (COSTA, 1996) por considerar que o teor do nutriente na planta é resultante da ação e interação entre os fatores que afetam a disponibilidade do nutriente no solo e a sua absorção pela planta (MUNSON; NELSON, 1973).

A maneira simples e prática para determinar a disponibilidade do nutriente no solo, para a recomendação de adubação, é por meio da análise química do solo aliada à análise foliar. A existência de nutrientes no solo, mesmo que supostamente em quantidades disponíveis suficientes, não garante o suprimento às plantas, em razão da influência de vários fatores no processo de absorção. Assim, a avaliação direta do estado nutricional de plantas é uma necessidade na agricultura (COSTA, 1995).

Partindo desse pressuposto, o objetivo desse trabalho foi realizar o diagnóstico nutricional, para o micronutriente ferro (Fe), para 8 espécies agroflorestais, nativas e exóticas ao bioma mata atlântica, em áreas experimentais localizadas em ambiente sem a influência da ação antrópica na Fazenda Engenheiro Reginaldo Conde no ambiente de Mata Atlântica, e nos pátios de estocagem de Carvão e Minério da empresa siderúrgica ArcelorMittal Tubarão.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em três áreas experimentais distintas, sendo a primeira área, controle, instalada na Fazenda Experimental Engenheiro Reginaldo Conde pertencente ao Incaper, no município de Viana – ES, e a segunda e terceira áreas instaladas no entorno dos pátios de estocagem de carvão e minério, respectivamente, da indústria siderúrgica ArcelorMittal Tubarão, no município de Vitória – ES. Na Tabela 1 são apresentadas as coordenadas geográficas centrais de cada área experimental.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos pontos centrais das áreas experimentais.

Local	Município	Coordenadas
Fazenda Experimental Eng. Reginaldo Conde	Viana - ES	Lat: 20° 25' 20,04" S Long: 40° 28' 52,63" W
Pátio de Carvão	Vitória - ES	Lat: 20° 15' 23,68" S Long: 40° 13' 24,10" W
Pátio de Minério	Vitória - ES	Lat: 20° 15' 21,24" S Long: 40° 13' 59,72" W

Os experimentos instalados na ArcelorMittal Tubarão foram conduzidos em taludes com transposição de solos compostos por solo argiloso (70%), transposto de região externa à empresa, e material orgânico, sendo oriundos de restos vegetais (15%) e esterco de boi (15%).

As espécies para a composição dos quebra-ventos foram selecionadas com base na adaptação edafoclimática, no desenvolvimento em altura (porte), crescimento, rusticidade, tipo de folhas (simples e compostas), ciclo de vida, queda de folhas (deciduidade) e bioma de origem.

Assim, foram selecionadas 8 espécies florestais, sendo 4 do bioma mata atlântica e 4 exóticas aos biomas brasileiros, sendo classificadas quanto ao seu porte, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Espécies selecionadas para a composição dos quebra-ventos nas áreas experimentais.

Sigla	Nome Popular	Nome Científico	Porte
AA	Auriculifomis	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	Médio
AM	Mangium	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Alto
AR	Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Baixo
EC	Citriodora	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson.	Alto
ET	Toreliana	<i>Corymbia torelliana</i> F. Muell.	Médio
FE	Fedegoso	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby.	Médio
IR	Ipê Rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos.	Alto
PV	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Baixo

As espécies selecionadas foram implantadas, seguindo o mesmo croqui de plantio, nas três áreas experimentais, de acordo a recomendação para análise estatística.

Para as análises foliares, foram coletadas amostras para as espécies estudadas, aos 30 meses após o plantio. As amostras coletadas seguiram o padrão de coleta em 10 árvores para cada espécie, ao longo do talude, garantindo a representatividade para as áreas experimentais.

O padrão de amostragem foliar foi composto por folhas maduras, do terço superior das plantas, evitando folhas novas em processo de senescência, seguindo a metodologia proposta por Prezotti e Guarçoni (2013).

Foram coletadas duas amostras compostas para cada espécie, e enviadas para o laboratório para a realização das análises químicas. Anteriormente ao procedimento de análise das folhas, uma amostra de folhas de cada espécie passou por um processo de lavagem com água destilada, seguindo a metodologia padrão para análise foliar, e a outra amostra não recebeu a lavagem, mantendo o particulado depositado sob as folhas. Dessa forma, após as análises foram obtidos resultados para FOLHAS NÃO LAVADAS e FOLHAS LAVADAS.

## Resultados e Discussão

A análise comparativa dos resultados obtidos para os teores foliares de ferro (Fe) para as 8 espécies cultivadas na Fazenda Experimental Engenheiro Reginaldo Conde, no ambiente natural de Mata Atlântica, e nos ambientes industriais do Pátio de Minério e Pátio de Carvão, para folhas lavadas e não lavadas estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultado de análise química foliar do elemento ferro (Fe) para 8 espécies agroflorestais no ambiente da Mata Atlântica, Pátio de Carvão e Pátio de Minério.

Espécie	Amostra foliar	Teor foliar de Ferro (Fe) mg.kg <sup>-1</sup>		
		Área em condição de Mata Atlântica	Pátio de Carvão	Pátio de Minério
<i>Acacia auriculiformis</i>	Lavada	257	557	109
	Não lavada	310	1308	888
<i>Acacia mangium</i>	Lavada	220	395	611
	Não lavada	345	929	1420
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Lavada	301	498	94
	Não lavada	310	1171	498
<i>Corymbia citriodora</i>	Lavada	144	172	132
	Não lavada	162	404	724
<i>Corymbia torelliana</i>	Lavada	143	129	61
	Não lavada	279	304	832
<i>Senna macranthera</i>	Lavada	-*	526	-*
	Não lavada	-*	1237	-*
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Lavada	188	299	57
	Não lavada	278	702	578
<i>Bauhinia forficata</i>	Lavada	135	578	-*
	Não lavada	299	1359	-*

\* No momento da diagnose foliar, 30 meses após o plantio, não foram observadas folhas suficientes para realização da amostragem foliar representativa.

A diagnose foliar de plantas utiliza, como padrão para análise, o procedimento de folhas lavadas e, nesse contexto, a discussão quanto aos teores nutricionais serão com base nos teores obtidos com a análise química foliar para folhas lavadas.

A comparação dos resultados das análises dos teores nutricionais com folhas lavadas e não lavadas são usadas de forma comparativa para verificar a deposição de particulados com presença de ferro na superfície das folhas.

Os teores de Fe, para as folhas lavadas, nas 8 espécies cultivadas na Fazenda Experimental Eng. Reginaldo Conde, no ambiente Mata Atlântica, apresentaram amplitude de 135 a 301mg.kg-1, observados, respectivamente em C.citriodora e A.mangium, com uma diferença de 166 mg.kg-1. Para as folhas não lavadas, nesse mesmo ambiente, a amplitude observada foi de 162 a 345 mg.kg-1, respectivamente, para as espécies B.forficata e S. Terebinthifolius.

Para o ambiente industrial do Pátio de Carvão a amplitude observada, para folhas lavadas, foi de 129 a 578 mg.kg-1, para C.torelliana e B. forficata, respectivamente. Para as folhas não lavadas, a amplitude observada foi para as mesmas espécies respectivamente, 304 e 1359 mg.kg-1.

Já no Pátio de Minério, a amplitude do elemento Fe observada foi de 57 a 132 mg.kg-1 para as espécies H. heptaphyllus e C. citriodora, respectivamente, e, para as folhas não lavadas a amplitude observada foi de 498 a 142 mg.kg-1 para as espécies C.citriodora e A. mangium.

No ambiente Mata Atlântica observa-se que o elemento Fe se encontra em maior quantidade nos teores nas folhas não lavadas, com teor menor nas folhas lavadas, demonstrando que existe uma deposição de material particulado nesse ambiente considerado sem interferência do ambiente industrial e sem ação

antrópica, porém em concentração de deposição menor do que os observados nos Pátios de Carvão e de minério em ambientes industriais.

Para os ambientes industriais do Pátio de Minério e Carvão, o comportamento do teor médio de ferro seguiu a mesma tendência do ambiente Mata Atlântica, porém com valores superiores chegando a 10 vezes mais para o caso da espécie *H. heptaphyllus* no ambiente do Pátio de Minério.

De acordo com a 5ª Aproximação do Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al, 2007), a faixa considerada adequada para o elemento Fe para culturas florestais varia entre 50 a 200 mg.kg<sup>-1</sup>. Para o ambiente natural da Mata Atlântica, apenas a espécie *C. citriodora* apresentou teores de Fe considerados adequados. No ambiente do Pátio de Minério, as espécies *A. auriculiformis*, *S. terebinthifolius*, *C. torelliana* e *H. heptaphyllus* apresentaram valores para o elemento Fe dentro do adequado. Resultado semelhante foi observado no Pátio de Carvão, apenas para a espécie *C. torelliana* demonstrou valores adequados para o Fe.

Apesar dos teores do elemento Fe nos ambientes, principalmente industriais, terem sido superiores aos considerados adequados, as plantas não apresentaram sintomas visuais de toxidez para esse elemento.

## **Conclusão**

Os teores foliares de ferro foram superiores, para todas as espécies nas folhas não lavadas quando comparadas com as folhas lavadas, nos ambientes Mata Atlântica – Fazenda Reginaldo Conde; Pátio de Carvão e Pátio de Minério mostrando a existência de partículas ricas em ferro nesses ambientes.

A presença do nutriente ferro nas folhas lavadas, mesmo em concentração menor na superfície foliar quando comparada com os teores na superfície das folhas não lavadas demonstra que existe deposição de material particulado no Ambiente Mata Atlântica, porém em quantidade menor do que nos Pátios de Carvão e de Minério em ambientes antropizados.

Para o ambiente natural da Mata Atlântica, apenas a espécie *C. citriodora* apresentou teores de Fe considerados adequados enquanto que no ambiente do Pátio de Minério, apenas as espécies *A. auriculiformis*, *S. terebinthifolius*, *C. torelliana* e *H. heptaphyllus* apresentaram valores para o elemento Fe dentro do adequado e no Pátio de Carvão esse comportamento foi observado apenas para a espécie *C. torelliana* que demonstrou valores adequados para o Fe.

Não foram observados sintomas visuais de deficiência e/ou toxidez de Ferro para todas as espécies nos 3 ambientes Mata Atlântica, Pátio de Carvão e Pátio de Minério da ArcelorMittal Tubarão.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao apoio e suporte da ArcelorMittal Tubarão que financiaram a pesquisa.

## **Referências Bibliográficas**

COSTA, A. N. da. Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya L.*) no Estado do Espírito Santo. 1995. 94 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, A. N. da. Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) no mamoeiro. In: MENDES, L.G.; DANTAS, J.L.L.; MORALES, C.F.G. Mamão no Brasil. Cruz das Almas, BA: EUFBA/EMBRAPA-CNPMF, 1996. p.49-55.

MUNSON, R.D.; NELSON, W.L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Eds.). Soil testing and plant analysis. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p 223-248.

PREZOTTI, L.C.; GUARÇONI, A. Guia de Interpretação de análise de solo e foliar; Vitória – ES: Incaper, 2013. 104 p.