

FERNANDA ZEIDAN OLIVEIRA

**VALORES DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO
NUTRICIONAL DO PARICÁ NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

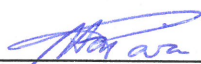
VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

FERNANDA ZEIDAN OLIVEIRA

**VALORES DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO
NUTRICIONAL DO PARICÁ NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

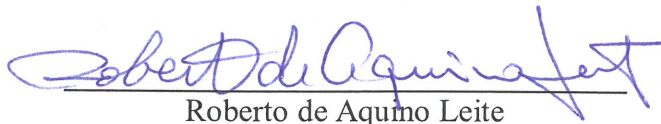
APROVADA: 20 de fevereiro de 2018.



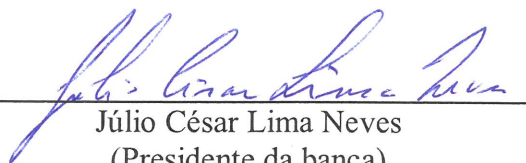
Haroldo Nogueira de Paiva



João Carlos Ker



Roberto de Aquino Leite



Júlio César Lima Neves
(Presidente da banca)

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

O48v
2018
Oliveira, Fernanda Zeidan, 1989-
Valores de referência para avaliação do estado nutricional
do paricá no estado do Pará / Fernanda Zeidan Oliveira. –
Viçosa, MG, 2018.
ix, 47 f.: il. (algumas color.).

Orientador: Nairam Félix de Barros.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Solos, 2018.
Referências bibliográficas: f. 43-47.

1. Plantas - Nutrição. 2. Plantas - Efeito dos minerais.
3. Análise foliar. 4. Solos - Análise. 5. Tecidos vegetais -
Análise. I. Barros, Nairam Félix de, 1945-. II. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Solos. Programa de
Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. III. Título.

CDD 22. ed. 631.811

A Deus.

Ofereço

Aos meus pais que me apoiaram em tudo, foram compreensivos o tempo inteiro, me deram força a cada situação, incentivaram e torceram por mim.

Minha linda mãezinha magnífica, Nilma Zeidan, sempre sendo um grande exemplo para mim em tudo, mulher guerreira, de fé, com um coração cheio de amor, sábia, carinhosa, me trouxe paz e tranquilidade a cada momento difícil.

Meu lindo pai Abdenego Mendonça, meu grande guerreiro, corajoso, o qual sempre me apoiou em tudo, que venceu todos os obstáculos que surgiram, inclusive o problema de saúde que teve, mas graças a Deus, agora já está cheio de força, fé e saúde.

À toda minha família que amo demais e sei que sempre estará ao meu lado. Amo vocês!!!

Dedico com muito amor

AGRADECIMENTOS

Ao meu amado Senhor, meu Deus, salvador, redentor que tem feito maravilhas em minha vida a cada amanhecer e faz com que meus dias sejam magníficos pela alegria da salvação.

Aos meus preciosos, maravilhosos, magníficos pais Maria Nilma Zeidan e Abdenego Mendonça, minhas irmãs Natália Zeidan, Lidiane Azevedo, Bárbara Aires e meu irmão Wagner Azevedo, pela compreensão, apoio, carinho, atenção e amor que dedicaram e dedicam a mim sempre. Minha família, minha base, meu exemplo, instrumentos que me tornaram quem sou hoje.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Solos, pelo curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas.

A Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

As empresas Pampa Exportações Ltda, Floresteca Brasil Ltda e Aflorespa Ltda, por cederem a área para instalação dos experimentos.

Ao meu querido e amado orientador professor Nairam Félix de Barros, pela orientação, por me acompanhar nesta etapa tão importante da minha vida, por me apoiar sempre.

Ao meu querido e amado co-orientador professor Júlio César Lima Neves, pelo carinho, atenção, por me acompanhar, me instruir, por acreditar em mim e sempre me trazer uma palavra que me fizesse sentir mais força e ânimo para lutar pelos meus objetivos. Muito obrigado amado professor!!!! Você é um grande exemplo para mim e para todos que tem a oportunidade de lhe conhecer!!!

À todos os professores do DPS os quais contribuíram de alguma forma para minha formação acadêmica.

Aos estudantes do Departamento de Solos que estiveram comigo em alguns períodos na execução das análises em laboratório, como a Welldy Teixeira, Thais Leal, Valéria Cavalcante, Nathália Silva, Fernanda Schulthais e Evair Siebeneichler.

À todos os funcionários do Departamento de Solos, aos técnicos dos laboratórios, em especial do laboratório de Fertilidade do solo, o qual foi o primeiro local que trabalhei ao chegar na UFV, agradeço imensamente a recepção, apoio, atenção, carinho que recebi dos técnicos Luiz Carlos (Lula), quem me ensinou as práticas de análises de solo e material vegetal, esteve comigo no laboratório, me ajudando em tempo e em fora de tempo, Carlos Fonseca pelos

grandes ensinamentos, pelo apoio, pela paciência ao repassar seus conhecimentos, Paulo, Jorge, que também me ajudaram no que precisei. Cláudio e Luiz Fernando do laboratório de Física do Solo. Cardoso, Beto e Polliana Gonçalves do laboratório de Solos florestais, Antônio Carlos (Carlinhos) pela paciência na leitura das amostras, a este grande grupo deixo o meu imenso agradecimento, pois sem vocês não teria conseguido realizar minhas atividades do laboratório.

A minha amiga Milena Santa Brígida, por me receber em Viçosa, me passar suas experiências e apoiar nessa fase inicial.

Aos meus grandes, preciosos, maravilhosos amigos mais chegados que um irmão, Caio Buainain e sua esposa Rafaela Schaedler minha grande amiga, por todo apoio, carinho, amor, dedicação e disposição em me ajudar em tudo.

A minha grande amiga Launa Lopes dos Santos, por aceitar dividir seu apartamento comigo por um período de 1 ano e 6 meses. Aprendi muito através dos seus ensinamentos, do seu jeito de ser, com sua dedicação a tudo o que faz. Ganhei não somente um local para morar, mas um local onde adquirir muitas experiências que levarei para toda vida.

Aos grandes amigos José Aridiano Lima de Deus, Léo Moreira, Camila Campos, Lauana Lopes e Caio Buainain pelas discussões científicas, troca de conhecimento e apoio em todas as áreas da minha vida. Vocês são maravilhosos!!!

Ao Dr. Sílvio Brienza Júnior por me enviar para Viçosa, confiar em meu trabalho, e me ajudar na realização de um dos meus sonhos que era vir para Viçosa dar continuidade aos meus estudos. Obrigada Dr. Sílvio pelo incentivo, apoio e confiança!!!

A equipe da Embrapa Amazônia Oriental Vanessa Gomes (minha chefinha, amiga e irmã), Cecília Ochoa, Maricélia Barbosa, Adélia Ferreira, Andresa Soares, Andreza Souto, Stephane Aguiar, Arllén Élida, Liliane Brabo, Raquel Poça e Yuki Murakami que me ajudaram desde o início do meu trabalho. Vocês são grandes bênçãos de Deus em minha vida!!!

A família Colatino (Valdete e Mário Colatino) que praticamente me adotaram em Viçosa, me colocaram em sua casa, sou tratada como filha. Aos seus preciosos filhos Vitória e Vinícius que me tratam como irmã. Muito obrigada por todo amor, atenção, apoio e carinho!!! São 1 ano e 10 meses de muita alegria ao lado de vocês!!!

A minha amada Goretinha (Gorette), pela amizade, pelos conselhos, pelo apoio, por todo carinho e pelos preciosos momentos de muitos risos no café da manhã, café da tarde de todos os dias em casa.

Por fim, à todos que fizeram parte desta minha jornada e que de alguma forma me ajudaram direta ou indiretamente. Vocês fazem parte da minha história.

Ora, aquele que é poderoso para fazer tudo muito mais abundantemente além daquilo que pedimos ou pensamos, segundo o poder que em nós opera, a esse glória na igreja, por Jesus Cristo, em todas as gerações, para todo sempre. Amém!

(Efésios 3:20 e 21)

BIOGRAFIA

FERNANDA ZEIDAN OLIVEIRA, filha de João Pedro Marques de Oliveira e Maria Nilma Zeidan Silva Oliveira, nasceu em Magalhães de Almeida, Maranhão, em 11 de abril de 1989.

Concluiu o ensino fundamental em 2003, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Coronel Sarmiento, e em 2006, concluiu o ensino médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Avertano Rocha, ambas em Belém, Pará.

Em abril de 2009, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, em Belém, Pará, graduando-se em setembro de 2013. Durante a graduação, foi estagiária de pesquisa na Embrapa Amazônia Oriental

Em março de 2016, iniciou o curso de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas na Universidade Federal de Viçosa, defendendo a dissertação em fevereiro de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 - INTRODUÇÃO GERAL	1
2 - MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 - Áreas de estudo	4
2.2 - Localização e caracterização dos experimentos	5
2.3 – Análise do solo	6
2.4 - Preparo da área experimental	6
2.5 - Delineamento experimental	7
2.6 - Determinação das características silviculturais	7
2.7 – Amostragens de folha	8
2.8 - Análises químicas do tecido vegetal	8
3 - Análise e processamento de dados	9
3.1 - Obtenção dos valores de referência	9
3.2 - Normas para uso no método Índice Balanceado de Kenworthy (IBKW)	9
3.3 - Normas DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação)	9
3.4 - Diagnóstico do Estado Nutricional	10
3.4.1- Pelo método Kenworthy	10
3.4.2- Pelo método DRIS	11
3.5 - Índice de Equilíbrio Nutricional Médio	11
3.6 - Potencial de Resposta à Adubação	11
3.7 - Avaliação do grau de universalidade das normas	12
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1 – Normas Kenworthy e DRIS para plantios de paricá no Estado do Pará.	13
3.3 – Frequência de Normas Concordantes	27
3.4 - Diagnósticos do Estado nutricional	31
3.5 – Faixa de Teores foliares adequados pelo método Kenworthy	37
4 – CONCLUSÕES	42
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

RESUMO

OLIVEIRA, Fernanda Zeidan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2018. **Valores de referência para avaliação do estado nutricional do paricá no estado do Pará.** Orientador: Nairam Félix de Barros. Co-Orientador: Júlio César Lima Neves.

O setor florestal brasileiro, tornou-se nos últimos anos, um dos mais relevantes no cenário global. As áreas com florestas plantadas têm se estendido e atualmente cobrem cerca de 7,8 milhões de hectares, em sua maioria com eucalipto e pinus; o restante da área é plantado com outras espécies exóticas e nativas, dentre estas o paricá, que é uma espécie florestal pertencente à família Leg-Caesalpinoideae, com ocorrência em vários estados do Brasil. No Pará, o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) vem assumindo grande importância por suas características silviculturais, como sua boa adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas e por ser uma alternativa regional para atender a demanda de matéria-prima florestal e recomposição de áreas degradadas. Devido seu rápido crescimento e ao bom desempenho tanto em formações puras quanto em consórcios, tem sido indicada para plantios comerciais, sistemas agro-florestais e reflorestamento de áreas degradadas. Existem diversos trabalhos que tratam da adubação da espécie em fase de mudas, no entanto, são poucas informações sobre adubação no campo. Dessa forma, é necessária a condução de pesquisas sobre as demandas nutricionais do paricá em condições de campo. Em razão da falta de informações sobre a demanda de nutrientes pelo paricá, o objetivo deste trabalho foi obter valores de referência (normas) para uso dos métodos Kenworthy e DRIS e obter os diagnósticos do estado nutricional de plantios de paricá no Nordeste e Sudeste Paraense. O trabalho foi executado em três municípios do estado do Pará, em Vigia e Ulianópolis, nordeste paraense, e em Santa Maria das Barreiras, no sudeste paraense. Foram obtidas normas para cada localidade (normas específicas) e normas para o conjunto das localidades (normas gerais), para uso no método dos índices balanceados de Kenworthy e no método do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). De modo a refinar a interpretação dos índices DRIS, foi utilizado o método de Potencial de Resposta à Adubação (PRA). Foram obtidos também os diagnósticos do estado nutricional dos plantios. Concluiu-se que as normas gerais e específicas diferiram entre si, bem como os diagnósticos, sendo de fato as normas específicas as quais deverão ser utilizadas. Os diagnósticos nutricionais demonstraram o P e Ca como os nutrientes mais limitantes por falta em Vigia, o Ca em Santa Maria das Barreiras e o Ca por excesso em Ulianópolis.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Fernanda Zeidan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2018.
Reference values nutritional status evaluation of paricá in the state of Pará.
Adviser: Nairam Félix de Barros. Co-adviser: Júlio César Lima Neves.

The Brazilian forestry sector has become, in recent years, one of the most relevant in the global scenario. The areas with planted forests have been extended and currently cover about 7.8 million hectares, mostly with eucalypt and pine; other areas are planted with other exotic and native species, among them the paricá, which is a forest species belonging to the family Leg-Caesalpinoideae, occurring in several Brazilian states. In the Pará state, the paricá (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum* (Huber ex. Ducke) is assuming great importance due to its silvicultural characteristics, such its good adaptability to different edaphoclimatic conditions and because it is a regional alternative to meet the demand of forest products and recovery of degraded areas. Due to its fast growth and good performance in pure and mixed stands, it has been indicated for commercial plantations, agroforestry systems and reforestation of degraded areas. There are several works that deal with the fertilization of the species in phase of degradation. However, there is little information on fertilization in the field, therefore, it is necessary to conduct research on the paricá nutritional demands in field conditions. Due to the lack of information on paricá nutrient demand, the objective of this study was to obtain reference values (standards) for the use of Kenworthy and DRIS and to obtain the diagnoses of the nutritional status of paricá plantations in the northeast and southeast regions of the Pará state. The work was carried out in three municipalities in the state of Pará, in Vigia and Ulianópolis, in northeast Pará, and in Santa Maria das Barreiras, in southeast Pará. Standards for each region (specific standards) and standards for all regions (general standards) were obtained for use in the Kenworthy balanced index method and the Integrated Diagnosis and Recommendation System (DRIS) method. In order to refine the interpretation of DRIS indices, the Potential Response to Fertilization (PRA) method was used. Diagnosis of plant nutritional status was also obtained. It was concluded that the general and specific standards differed as well as the diagnoses, being the specific norms the ones that should be used. Nutritional diagnoses showed P and Ca as the most limiting nutrients due to lack in Vigia, Ca in Santa Maria das Barreiras and Ca in excess in Ulianópolis.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

O setor florestal brasileiro tornou-se, nos últimos anos, um dos mais relevantes no cenário global. As áreas com florestas plantadas têm se estendido e atualmente cobrem 7,8 milhões de hectares, em sua grande maioria com eucalipto e pinus, o que corresponde a 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País (IBA, 2016). O restante da área é plantado com espécies como teca, acácia, paricá e seringueira (Cordeiro *et al*, 2015).

No estado do Pará, o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby)) vem assumindo grande importância por suas características silviculturais, boa adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, diferentes usos de sua madeira (palitos de fósforo, brinquedos, maquetes, embalagens leves, canoas, forros, miolo de painéis, portas e laminados) (Sousa, 2005) e por ser uma alternativa regional para atender a demanda de matéria-prima florestal e recomposição de áreas alteradas (Cordeiro *et al*, 2015). Esta é uma alternativa para minimizar os impactos ambientais sobre florestas nativas, bem como contribuir para o aumento da oferta de madeira de elevado valor econômico (Brienza Júnior, 2008). De acordo com Sousa (2011), um dos grandes empecilhos para o reflorestamento com espécies nativas é a falta de conhecimentos científicos sobre o crescimento das espécies.

O paricá é uma espécie florestal da família Leg-Caesalpinioideae, com ocorrência em vários estados do Brasil tais como: Acre, Distrito Federal, Mato Grosso, Pará e Rondônia (Carvalho, 2007). É uma árvore caducifólia que pode atingir 40 m de altura e 100 cm de DAP, em sua fase adulta (Sousa, 2005). É essencialmente heliófila e não é tolerante a baixas temperaturas (Salman *et al.*, 2008). Em razão do seu rápido crescimento e ao bom desempenho tanto em formações puras quanto em consórcios, a árvore é indicada para plantios comerciais, sistemas agro-florestais e reflorestamento de áreas degradadas (Sousa, 2005). Contudo, os plantios comerciais são muito heterogêneos e irregulares (Carvalho, 2007), o que pode ser resultante de vários fatores, desde a variabilidade natural da espécie, qualidade das sementes utilizadas até as técnicas de plantio e condução dos plantios. A baixa fertilidade dos solos onde a espécie tem sido plantada pode ser um dos contribuintes para essa variabilidade. Espécies pioneiras, como o paricá, apresentam elevada demanda nutricional em sua fase de estabelecimento, requerendo solos mais férteis ou adição de fertilizantes. Diversos trabalhos tratam da adubação do paricá na fase de mudas, no entanto, sobre adubação da espécie no campo, são poucas as informações. Por isso é necessária a condução de pesquisas sobre a demanda nutricional do paricá em condições de campo.

A fertilidade dos solos da região Amazônica é em geral baixa (Madari, 2009) e o regime de adubação que tem sido utilizado para o plantio de paricá é empírico em razão do desconhecimento da demanda nutricional e dos teores críticos de nutrientes no solo exigidos pela espécie.

A análise do solo é a principal ferramenta para o uso diagnóstico da fertilidade do solo e indica a necessidade de correção e adubação para as culturas. No entanto, o solo é um sistema complexo e heterogêneo, onde ocorrem inúmeras reações químicas, físico-químicas e microbiológicas, as quais influenciam a disponibilidade e o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (Faquin, 2002). A determinação de teores críticos no solo requer tempo relativamente grande, pois se baseia em experimentos de campo. Por outro lado, a definição do adequado estado nutricional requer o estabelecimento de teores críticos foliares e sua validação para uso mais extensivo. A diagnose nutricional, tendo como base a análise de tecidos vegetais, pode ser utilizada como uma ferramenta complementar à análise do solo (Fernandes, 2010), tornando as decisões de adubação mais racionais e equilibradas.

A folha é o órgão utilizado para a avaliação do estado nutricional das plantas, por ser a sede do metabolismo e por refletir bem, na sua composição, as mudanças nutricionais (Cantarutti *et al.*, 2007).

Uma estratégia para obtenção de teores de nutrientes em plantas aplicáveis mais rapidamente é a utilização da linha de fronteira superior de plantas de maior crescimento ou de lavouras mais produtivas. Esta estratégia tem como fundamento que elevada produtividade ou crescimento só é obtido quando as demandas nutricionais da planta são adequadamente atendidas, e tem sido utilizada com sucesso por vários pesquisadores (Fernandes, 2010).

Ao utilizar a análise da planta como técnica de diagnóstico, existem vários métodos disponíveis na literatura para interpretação dos resultados, Cantarutti *et al.* (2007), citam o nível crítico, faixa de suficiência e fertigramas. Índices balanceados de Kenworthy (Kenworthy, 1961), e o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), indicado por Beaulfils (1973), foram adotados para várias culturas, incluindo eucalipto em várias regiões brasileiras (Wadt *et al.*, 1999a; Silva *et al.*, 2004; 2005; Silva, 2006; Campion e Schole, 2007; Rocha, 2008; e Fernandes *et al.*, 2009). A interpretação dos resultados é feita comparando os teores obtidos com padrões ou normas (Cantarutti *et al.*, 2007).

Uma norma consiste no conjunto de dois valores: uma média e uma indicação de variabilidade, que pode ser a variância, desvio padrão ou o coeficiente de variação. Para a obtenção das normas, uma população de referência é definida, sendo constituída por plantas

que apresentam alta produtividade, ou seja, populações que apresentem produtividade acima da média, por exemplo.

Os métodos Índices Balanceados de Kenworthy– IBK e Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS, avaliam o estado nutricional das plantas, com base no grau de balanço e equilíbrio, respectivamente. O método proposto por Kenworthy (1961), faz uma avaliação de forma individual, assumindo, assim, um caráter quantitativo da nutrição, ou seja, indica o quanto a planta está nutrida em cada nutriente. Os índices balanceados, permitem fazer avaliação do estado nutricional por meio da percentagem de desvio da concentração de dado nutriente em relação à norma, levando em consideração os coeficientes de variação observados para cada um dos nutrientes na população de onde se conseguiu a norma (Cantarutti *et al.*, 2007).

Por sua vez, o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação – DRIS, proposto por Beaufils (1973), avalia o estado nutricional com base nas relações duais (N/K, P/K, K/Ca, etc.) entre os teores dos nutrientes, assumindo desta forma um caráter qualitativo, indicando se as quantidades dos nutrientes estão adequadas, favorecendo assim uma dieta de qualidade. O DRIS, portanto, envolve a comparação das relações de cada par de nutrientes em determinado tecido da planta, com as relações médias correspondentes às normas preestabelecidas a partir de uma população de referência (Ribeiro *et al.*, 1999). Os índices DRIS, podem assumir valores negativos e positivos. Índices que apresentam valores negativos, indicam que o nutriente está mais limitante por carência; similarmente, índices com valores positivos, indicam que o nutriente está mais limitante por excesso. Índices com valores mais próximos de zero, indicam que a planta está mais próxima do equilíbrio nutricional.

De acordo com Fernandes (2010), estes métodos, se utilizados de forma isolada, apresentam limitações, pois uma lavoura pode estar com os nutrientes equilibrados entre si, no entanto apresentando baixos teores. Quanto à nutrição, a premissa para que uma cultura apresente alta produtividade, é que ela esteja bem balanceada e equilibrada.

Em razão da falta de informações sobre a demanda de nutrientes pelo paricá, os objetivos deste trabalho foram: estabelecer normas para índices Kenworthy e DRIS para o monitoramento nutricional do paricá em plantios no estado do Pará; obter valores de referência (“normas”) para uso dos métodos Kenworthy e DRIS e obter os diagnósticos do estado nutricional de plantios de paricá em três regiões do estado do Pará.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Áreas de estudo

O Projeto Restauração e Produção de Florestas Sustentáveis para o Estado do Pará inclui experimentos em áreas de empresas para selecionar espécies e testar modelos silviculturais para recuperação de áreas degradadas de acordo com o potencial bio-topoclimático. Fazem parte destes experimentos, testes de adubação com as espécies florestais paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), eucalipto (*Eucalyptus* sp), teca (*Tectona grandis*), taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), e castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) em diferentes municípios do estado do Pará. Neste trabalho foram utilizados os dados dos experimentos com paricá, nos municípios de Vigia, Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis (Figura 1).

O município de Vigia pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado, apresenta clima equatorial do tipo Af, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias de 27 °C, sendo dezembro o mês mais quente. A precipitação pluviométrica anual é de cerca de 2.770 mm. Os meses mais chuvosos do ano são os seis primeiros, janeiro a junho. No que se refere à disponibilidade de água no solo, o excedente está entre os meses de fevereiro e março e os de maior deficiência os meses de setembro e outubro (IDESP, 2012).

A cobertura vegetal original da terra firme, composta pelo subtipo floresta densa dos baixos platôs, pela ação dos desmatamentos foi substituída pela Floresta Secundária, que atinge vários estágios de regeneração.

No Município estão presentes manchas de Latossolo Amarelo distrófico, textura média, e Gley Pouco Úmido distrófico, textura argilosa. Com presença do Podzol Hidromórfico e do Latossolo Amarelo distrófico, textura média (IDESP, 2012).

O município de Santa Maria das Barreiras pertence à mesorregião do Sudeste Paraense e integra à Microrregião Conceição do Araguaia. O clima no Município insere-se na categoria de equatorial superúmido, tipo Am, da classificação de Köppen, no limite de transição para o Aw. Com temperatura média anual de 26 °C, apresentando a média máxima em torno de 32,0 °C e mínima de 22,7 °C. A vegetação do Município é representada pela Floresta Aberta Mista. Na faixa central do Município, ocorre extensa área de Savana do tipo Parque, intercalada com estreita ocorrência de Campos Cerrados. Onde a floresta original foi derrubada, verifica-se a presença de pastagens cultivadas e da Floresta Secundária (FAPESPA, 2016).

Os solos encontrados no município são representados, em sua predominância, pelo Argissolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, Plintossolos, Neossolos, textura indiscriminada e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa e textura média; ocorrem ainda, Plintossolo distrófico textura argilosa, Gley distrófico e Neossolo Flúvico (FAPESPA, 2016).

O município de Ulianópolis pertence à Mesorregião Sudeste Paraense e à Microrregião Paragominas. Possui clima Tropical úmido de monção, tipo Am, segundo a classificação de Köppen. Apresenta temperatura média anual de 27° C, com máxima de 33° C e mínima de 22° C. O período mais chuvoso nessa região se concentra nos meses de novembro até abril, com índice pluviométrico variando de 2.250 a 2.500 mm. Os solos predominantes são representados por Latossolos, Argissolos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos (Rodrigues *et al.*, 2003).

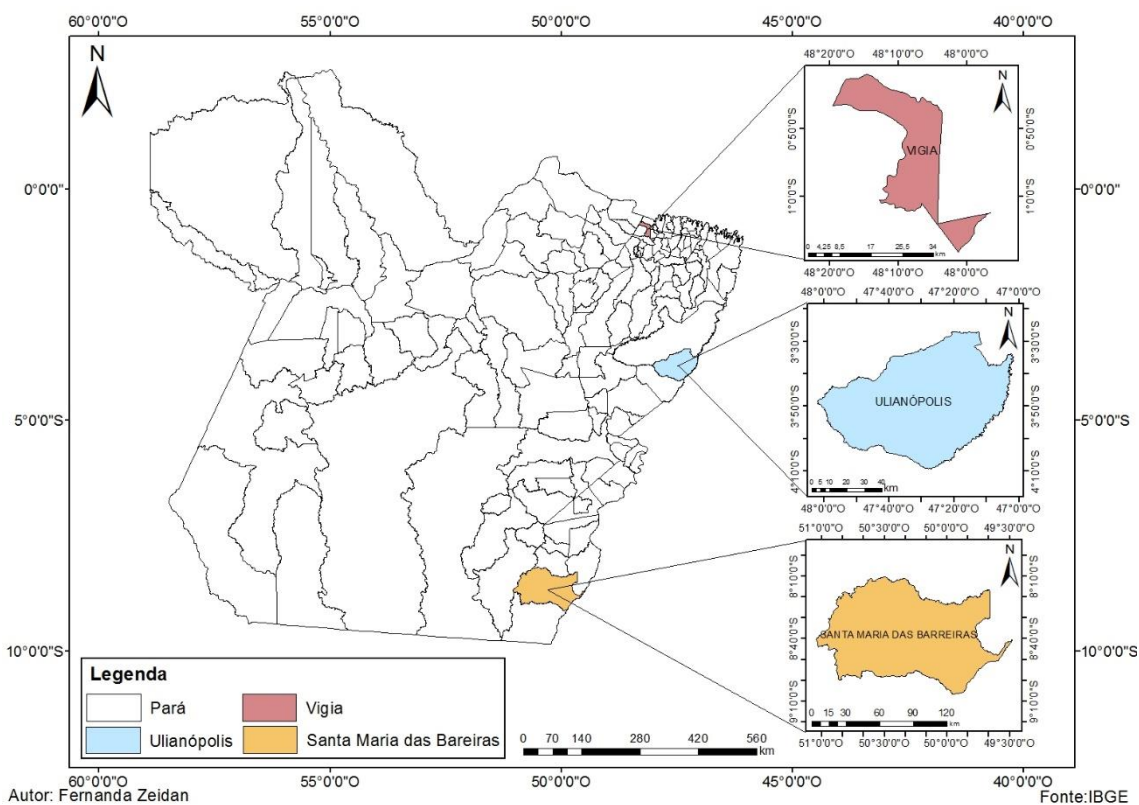


Figura 1. Localização dos municípios de Vigia, Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis, Estado do Pará.

2.2 - Localização e caracterização dos experimentos

Os experimentos com paricá foram instalados nas empresas, Pampa Exportações Ltda, fazenda Pampa, no município de Vigia, Rod. PA 140, Km 39, estrada Porto Salvo, Km 4, Latitude 0°56'17.22" e Longitude 48°6'44.33"; Aflorespa Ltda, fazenda Nevada no município

de Ulianópolis, PA 125, cerca de 20 km de Ulianópolis, Latitude -03°36'23.18" e Longitude -47°21' 41.06"; e Floresteca Brasil Ltda, fazenda Santa Marta do Inajá no município de Santa Maria das Barreiras, BR 158, a 10 km da Casa de Tábua, Distrito de Santa Maria das Barreiras, Latitude -08°35' 10.31" e Longitude -50°33' 00.35".

A cobertura do solo em Vigia (Fazenda Pampa) antes da instalação do experimento era uma capoeira baixa, em Ulianópolis (Fazenda Nevada) havia plantio de caju, posteriormente a área foi abandonada e em Santa Maria das Barreiras (Fazenda Santa Marta do Inajá) era pastagem.

2.3 – Análise do solo

Anteriormente ao plantio, realizou-se a coleta de solo na profundidade de 0-20 cm, para caracterização física e química do mesmo e para realizar a recomendação de correção e adubação. Na tabela 1, apresentam-se os resultados obtidos, em cada localidade.

Tabela 1: Caracterização química e física dos solos em que o estudo foi realizado.

	Vigia	Santa Maria das Barreiras	Ulianópolis
pH em água	5,3	5,9	5,1
P (mg dm ⁻³) ^{1/}	2,5	0,9	6
K (mg dm ⁻³) ^{1/}	20	33	54
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	1,1	2,1	1,7
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	1,55	2,6	2,6
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	0,85	0	0,3
Areia (g kg ⁻¹)	828	600	591
Silte (g kg ⁻¹)	73	116	149
Argila (g kg ⁻¹)	100	284	260

pH em água = Relação 1:2,5; ^{1/}Extrator Mehlich 1; ^{2/}Extrator KCl – 1 mol L⁻¹

2.4 - Preparo da área experimental

Para instalação dos experimentos, nas três áreas foi realizado o preparo do solo com gradagem e subsolagem. Nas áreas de Vigia e Ulianópolis, aplicou-se 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, conforme indicado pela análise química do solo. Em cada experimento, foi realizada adubação de cova, com aplicação de superfosfato simples – SFS, nas dosagens de 0, 75, 150 e 225 g de SFS por planta.

Para adubação de cobertura, as fontes de nutrientes utilizadas foram uréia para nitrogênio (N), cloreto de potássio para (K) e superfosfato simples –SFS para (P), distribuídos em coroamento ao lado das plantas. As dosagens para cada fertilizante foram determinadas conforme o tratamento de adubação e os fertilizantes foram aplicados duas vezes por ano, sempre no período chuvoso, início e fim, até os 3 anos de idade.

A instalação dos plantios foi realizada no período de fevereiro a maio de 2012, em maio foi instalado o de Vigia, em fevereiro o de Ulianópolis e em março o de Santa Maria das Barreiras. As mudas de paricá utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro florestal Dacko.

2.5 - Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas, contendo 4 plantas, e as seis plantas centrais, correspondendo a área útil da parcela (Figura 2).

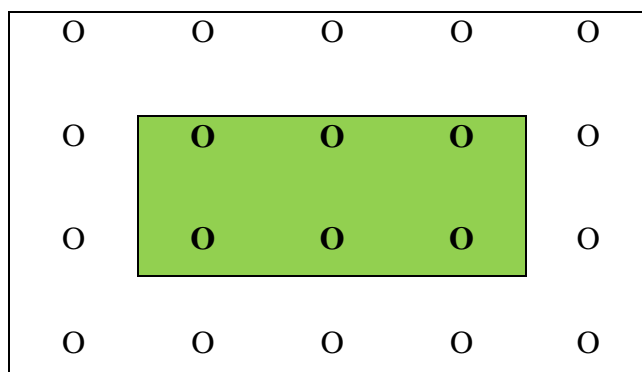


Figura 2. Layout das plantas úteis medidas na parcela.

2.6 - Determinação das características silviculturais

As avaliações de crescimento em altura e diâmetro foram realizadas a cada seis meses. Em Vigia a avaliação foi até 30 meses de idade e em Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis foi até 40 e 37 meses, respectivamente. Para medição de altura foi utilizada uma fita métrica nos primeiros meses, posteriormente realizou-se com auxílio de um Hipsômetro Vertex. Nas plantas que apresentaram alturas superiores a 1,3 m e diâmetros acima de um centímetro, foi medido o diâmetro a altura do peito (DAP), com fita diamétrica.

2.7 – Amostras de folha

Foram coletadas no mesmo período amostras de folhas das plantas em cada parcela de cada tratamento, nas três localidades do estudo, para análise química foliar (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B).

A coleta de folhas foi feita em quatro plantas, das seis plantas da área útil da parcela para medição, por parcela e por tratamento, sendo feita coleta nas duas plantas da linha central e em uma planta de cada uma das linhas laterais da área útil, buscando selecionar as duas plantas de diâmetro mais próximo e em posição diagonal. Foram selecionadas da copa duas folhas, recém-maduras e completamente desenvolvidas, da terça parte superior de cada planta. De cada folha foram retirados seis folíolos centrais (Figura 3). Os folíolos das quatro plantas formaram uma amostra composta. As amostras de folha foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados. Após a coleta, as amostras foram secadas em estufa a 65 °C e armazenadas para posterior análise química (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B).

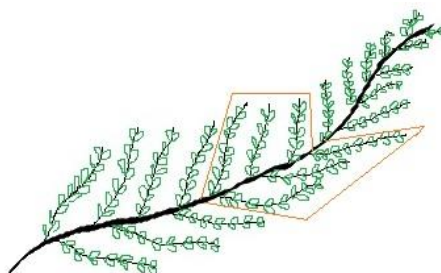


Figura 3. Esquema ilustrativo da posição de coleta dos folíolos recém maduros de paricá, para avaliações nutricionais.

2.8 - Análises químicas do tecido vegetal

O material vegetal foi moído em moinho tipo *Wiley*, com peneira de 1 mm. Para obtenção dos teores totais dos nutrientes P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, as amostras foram mineralizadas pela mistura nítrico-perclórica, na proporção 4:1 v/v. O P e B foram determinados por colorimetria (Braga; Defelipo, 1974), o K por fotômetro de emissão de chama, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica e o S por turbidimetria (Alvarez V. *et al.*, 2001). O teor total de N, foi determinado pela destilação de Kjeldahl por câmara a vapor.

3 - Análise e processamento de dados

3.1 - Obtenção dos valores de referência

Para a obtenção dos valores de referências (“normas”) para uso no método dos índices balanceados de Kenworthy (Kenworthy, 1961) e DRIS (Beaufils, 1973), inicialmente foi feita a estratificação da população, de modo a obter a população de referência. O critério utilizado, baseado na produtividade (altura e diâmetro do tronco), foi o de serem relacionadas as árvores com crescimento superior à média na idade em que foi realizada a coleta das folhas, critério este inspirado no utilizado por Lourenço (2012).

Em razão da diferença de idade das plantas na época de coleta das folhas, (18 meses no município de Vigia e 24 em Santa Maria das Barreiras e em Ulianópolis), para equalizar as três áreas, criou-se um IMA de volume (volume cilíndrico corrigido) e definiu-se uma população superior. As árvores com volume acima da média, compuseram a população de referência, totalizando 60 registros de 141.

3.2 - Normas para uso no método Índice Balanceado de Kenworthy (IBKW)

Com base na população de referência, foram obtidas as normas (média e variabilidade expressa pelo coeficiente de variação) do teor de cada nutriente na população de referência. Para os 11 nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B) analisados, foram obtidas um total de 11 normas.

Foram obtidas normas específicas, ou seja, normas para cada uma das três áreas do estudo (Fazenda Pampa, Fazenda Santa Marta do Inajá e Fazenda Nevada) bem como normas gerais (para o conjunto dessas três áreas).

Foi feita a comparação das normas específicas com as normas gerais, mediante o uso do teste T.

3.3 - Normas DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação)

As normas para uso no método DRIS consistem da média e da variabilidade (desvio padrão) das relações duais entre os nutrientes, por exemplo: N/P, N/K, P/Ca, etc. Considerando 11 nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B), foram obtidas normas para 110 relações duais, como resulta da expressão:

Número de relações duais = $n(n-1)$,

Em que n = número de nutrientes em estudo.

Foram obtidas normas específicas, ou seja, normas para cada uma das três áreas do estudo (Fazenda Pampa, Fazenda Santa Marta do Inajá e Fazenda Nevada), bem como foram também obtidas normas gerais (para o conjunto dessas três áreas).

Foi feita a comparação das normas específicas com as normas gerais, mediante o uso do teste T bilateral ($p < 0,05$) para as médias e do teste F unilateral para as variâncias ($p < 0,05$), conforme utilizado por Fernandes (2010).

3.4 - Diagnóstico do Estado Nutricional

Para todas as árvores não pertencentes à população de referência foram obtidos os diagnósticos do estado nutricional, quanto ao grau de balanço, pelo método Kenworthy (Kenworthy, 1961) e de Equilíbrio, pelo método DRIS (Beaufils, 1973).

3.4.1 - Pelo método Kenworthy

Foram calculados os índices balanceados de Kenworthy por meio da proporção entre o teor do nutriente na amostra e o teor correspondente à norma (P), influência da variação (I) e o coeficiente de variação (CV), sendo todos expressos em percentagem independentemente do teor da amostra (Y_i) ser maior ou não que o teor médio da população de referência (Kurihara, 2004), conforme as expressões a seguir:

$$P = 100 Y_i / \bar{y}$$

$$I = CV (Y_i - \bar{y}) / \bar{y}$$

$$IBKW = P - I$$

Em que,

P = proporção (%) entre o teor do nutriente na amostra (Y_i) e o teor padrão (\bar{y});

I = influência da variação (%);

CV = coeficiente de variação (%) do teor do nutriente na população de referência;

Após a determinação do IBKW, o teor do nutriente na amostra foi classificado, considerando os limites das classes de suficiência para os valores dos IBKW, conforme as classes de balanço propostas por Kenworthy (1973): deficiente ($IBKW < 50 \%$); tendência a suficiente ($50 \leq IBKW < 83 \%$); suficiente ($83 \leq IBKW < 100 \%$); alta ($100 \leq IBKW < 117 \%$); tendência a excessiva ($117 \leq IBKW < 150 \%$) e excessiva ($150 \% \geq IBKW$).

3.4.2 - Pelo método DRIS

Com base nas normas para uso no DRIS, foram obtidas as funções DRIS pela comparação do valor da relação dual dos nutrientes na amostra a ser diagnosticada com as normas da população de referência, exemplificada para a relação dual A/B, pela expressão:

$$Z(A/B) = \frac{A/B_{\text{(Amostra diagnosticada)}} - A/B_{\text{(na população de referência)}}}{\text{desvio}(A/B)}$$

Obtidas as funções DRIS, o cálculo do índice DRIS resulta da expressão (Alvarez V. & Leite, 1999):

$$IA = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(B/C) - \dots - Z(B/N)}{2(n-1)}$$

Em que IA = Índice DRIS do nutriente.

A interpretação dos índices DRIS foi feita pelo método das faixas de Beaufils, como segue: deficiente (DRIS < -1,33); tendência a suficiente (-1,33 ≤ DRIS < -0,66); suficiente (-0,66 ≤ DRIS < 0); alto (0 ≤ DRIS < 0,66); tendência a excessivo (0,66 ≤ DRIS < 1,33) e excessivo (DRIS ≥ 1,33).

3.5 - Índice de Equilíbrio Nutricional Médio

Os valores de Índice de Equilíbrio Nutricional (IEN), foram obtidos pelo somatório em módulo dos índices DRIS obtido para cada nutriente ($IEN = \sum |\text{Índice DRIS}|$). O quociente entre o valor do IEN e o número de nutrientes envolvidos na diagnose, define o índice de Equilíbrio Nutricional Médio (IENm), que representa a média dos desvios em relação ao ótimo (Kurihara *et al.*, 2005), conforme expresso abaixo:

$$IENm = IEN/N^{\circ} \text{ de nutrientes envolvidos no diagnóstico.}$$

3.6 - Potencial de Resposta à Adubação

De modo a refinar a interpretação dos índices DRIS, foi utilizado o método do Potencial de Resposta à Adubação (PRA), conforme proposto por Wadt (1996). Este método compara o módulo do índice DRIS de cada nutriente (INut) com o valor do índice de equilíbrio nutricional médio (IENm), para verificar se o desequilíbrio atribuído a determinado nutriente é maior ou menor que o desequilíbrio médio na lavoura, todos os nutrientes envolvidos na diagnose sendo considerados (Wadt *et al.*, 1999b), conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Potencial de Resposta à Adubação, critérios para a interpretação dos índices DRIS (Wadt, 1996).

Estado nutricional	Tipo de resposta à adubação	Crítérios ¹	Notação ²
Deficiente	Positiva, com alta probabilidade	1. INut < 0 2. INut > IENm 3. INut é o índice DRIS de menor valor	p
Provavelmente deficiente	Positiva, com baixa probabilidade	1. INut < 0 2. INut > IENm	pz
Equilibrado	Nula	1. INut ≤ IENm	z
Provavelmente em excesso	Negativa, com baixa probabilidade	1. INut > 0 2. INut > IENm	nz
Em excesso	Negativa, com alta probabilidade	1. INut > 0 2. INut > IENm 3. INut é o índice DRIS de maior valor	n

¹INut: índice DRIS do nutriente, IENm: índice de equilíbrio nutricional médio.

²Simbologia utilizada para descrever as classes de potencial de resposta a adubação.

3.7 - Avaliação do grau de universalidade das normas

Como as normas consistem da média e da variabilidade, para a avaliação do grau de universalidade das normas KW e DRIS, foram comparadas as normas específicas (obtidas para cada município) com as normas gerais (obtidas para o conjunto dos três municípios), com base na média e na variância. Para verificar a homogeneidade da variância entre as populações foi realizado inicialmente o teste F unilateral ($p < 0,05$), pelo quociente entre a maior e a menor variância, como mostrado na equação 1:

$$F = \frac{S_A^2}{S_B^2} \quad \text{(Equação 1)}$$

em que

S_A^2 = variância de maior valor;

S_B^2 = variância de menor valor;

A avaliação de diferença entre as normas, quanto à média, foi feita com base no teste *t* bilateral ($p < 0,05$). Para as comparações entre populações com variância homogênea, o teste *t* foi aplicado conforme as equações 2 e 3:

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{S_c^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad \text{(Equação 2)}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad \text{(Equação 3)}$$

em que

$(n_1 + n_2 - 2)$: são os graus de liberdade;

$\bar{y}_1 - \bar{y}_2$: normas do método de diagnose (Kenworthy ou DRIS) das duas populações;

S_1^2 e S_2^2 : variância das normas das populações 1 (específica) e 2 (geral), utilizada em cada comparação;

S_c^2 : variância comum entre as populações em comparação;

n_1 e n_2 : número de talhões de cada população (1 e 2), em comparação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Normas Kenworthy e DRIS para plantios de paricá no Estado do Pará.

Foram geradas normas Kenworthy e DRIS (Tabela 3), para cada um dos municípios (normas específicas: Específica – Vigia; Específica – Santa Maria das Barreiras e Específica – Ulianópolis) e para o conjunto dos três municípios (normas gerais). De cada um dos três municípios, foram obtidos 20 registros dessa população de referência, perfazendo um total de 60, em que, as normas específicas foram oriundas de 20 registros e as gerais de 60.

O coeficiente de variação (CV) de cada norma é um indicativo da precisão da mesma, em que normas que apresentam valores de CV elevado, indicam baixa precisão, e vice-versa. Na tabela 3, têm-se os valores de referência (normas) de teores foliares para uso no método Kenworthy, com seus respectivos coeficientes de variação.

Verificou-se que para todos os três municípios os valores do CV foram razoáveis, para as normas referentes aos macronutrientes; o valor do CV médio foi de 12,24 % para o município de Vigia, 14,98 %, para Santa Maria das Barreiras e 14,26 % para Ulianópolis. Para as normas referentes aos micronutrientes, observou-se um pequeno aumento no valor do CV médio nos municípios de Vigia e Ulianópolis, apresentando valores de 22,76 % e 23,40 %, respectivamente.

Normas com valores do CV mais altos para os micronutrientes foram encontrados nos trabalhos de Deus (2016), estudando a cultura da banana, Mendonça (2016), estudando a cultura do café arábica, e Galdino (2015) e Fernandes (2010) estudando a cultura do eucalipto, denotando, assim, uma menor precisão na diagnose dos micronutrientes.

Dentre os macronutrientes, para o município de Vigia, o S foi o nutriente cuja norma foi mais precisa (CV = 8,97 %), diferentemente dos municípios de Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis, que apresentaram o N como o nutriente com maior sensibilidade, cuja norma apresentou valor do CV de 6,49 e 7,87 %, respectivamente. A ordem decrescente de precisão da norma, para cada município mostrou a seguinte sequência conforme macro e micronutrientes: Vigia (S > P > N > Mg > Ca > B > Zn > Mn > K > Fe > Cu), Santa Maria das Barreiras (N > P > Zn > B > Cu > K > Mn > S > Mg > Ca) e Ulianópolis (N > P > B > S > Zn > Mg > Cu > Ca > K > Mn > Fe). Os nutrientes apresentaram CV abaixo de 30 %, exceto o Fe, no município de Santa Maria das Barreiras.

Concernente às normas para uso no método DRIS, foram obtidas 110 relações duais, com coeficientes variando de 7,05 % a 41,56 % para (N/S) e para (Fe/Cu), relacionados ao município de Vigia, de 7,79 % a 39,99 % para (N/P) e para (Ca/K), no município de Santa Maria das Barreiras e 9,91 % a 67,24 % para (P/N) e para (Fe/S) para Ulianópolis.

Tabela 3. Valores de referências (normas)^{1/} de teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/} para árvores de paricá da população de referência, em três municípios do estado do Pará (Vigia, Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis)

Variável	Normas Específicas ^{4/}									Normas Gerais ^{5/}		
	Vigia (n ^{6/} = 20)			Santa Maria das Barreiras (n = 20)			Ulianópolis (n = 20)			Geral (n = 60)		
	$\bar{y}^{7/}$	S ^{8/}	CV (%) ^{9/}	\bar{y}	S	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)
N	31,2328	3,1836	10,1931	28,0768	1,8245	6,4982	25,0465	1,9721	7,8738	28,1187	3,4750	12,3583
P	1,6277	0,1634	10,0387	1,5596	0,1327	8,5086	1,4604	0,1277	8,7442	1,5492	0,1560	10,0697
K	6,3258	1,2403	19,6070	7,8597	0,9825	12,5005	5,8379	1,1687	20,0192	6,6745	1,4145	21,1926
Ca	12,5695	1,6529	13,1501	13,014	3,6946	28,3894	17,0505	2,9819	17,4886	14,2113	3,5031	24,6501
Mg	1,2795	0,1470	11,4889	0,8070	0,1538	19,0582	1,3545	0,2179	16,0871	1,1470	0,2993	26,0942
S	1,5109	0,1356	8,9748	1,4021	0,2096	14,9490	3,1771	0,4890	15,3914	2,0300	0,8765	43,1773
Cu	5,3800	1,6009	29,7565	11,0700	1,3131	11,8618	9,2300	1,5921	17,2492	8,5600	2,8129	32,8610
Fe	104,455	28,7107	27,4862	65,6950	13,951	21,2360	85,9300	32,7712	38,1371	85,3600	30,4759	35,7028
Zn	16,945	2,4271	14,3234	17,5300	1,7586	10,0319	18,145	2,8482	15,6969	17,5400	2,3978	13,6705
Mn	9,7400	1,8991	19,4979	33,9800	4,9940	14,6969	27,7700	6,2615	22,5477	23,8300	11,3711	47,7176
B	98,4758	13,5474	13,7571	104,975	11,2967	10,7613	136,7609	19,0974	13,9641	113,4039	22,4100	19,7612
N/P	19,2527	1,7455	9,0663	18,0827	1,4102	7,7986	17,2501	1,7773	10,3031	18,1952	1,8235	10,0219
N/K	5,0637	0,8068	15,9330	3,6216	0,4781	13,2013	4,4563	0,9675	21,7108	4,3806	0,9696	22,1340
N/Ca	2,5486	0,5677	22,2750	2,3228	0,6536	28,1385	1,5095	0,2817	18,6618	2,1270	0,6852	32,2144
N/Mg	24,8024	4,4306	17,8636	36,1873	7,9995	22,1058	18,9729	3,5881	18,9117	26,6542	9,1130	34,1897
N/S	20,6964	1,4592	7,0505	20,3016	2,2166	10,9184	8,2571	2,8066	33,9901	16,4184	6,2209	37,8898
N/Cu	6,2314	1,7821	28,5987	2,5661	0,3146	12,2598	2,7919	0,5539	19,8395	3,8631	2,0035	51,8625
N/Fe	0,3187	0,0844	26,4826	0,4482	0,1116	24,8996	0,3280	0,1069	32,5915	0,3650	0,1163	31,8630
N/Zn	1,8720	0,2725	14,5566	1,6165	0,1863	11,5249	1,4115	0,2400	17,0032	1,6333	0,2995	18,3371
N/Mn	3,3140	0,6693	20,1961	0,8479	0,1666	19,6485	0,9369	0,1878	20,0448	1,6996	1,2211	71,8463
N/B	0,3219	0,0492	15,2842	0,2709	0,0376	13,8797	0,1863	0,0288	15,4589	0,2597	0,0684	26,3381
P/N	0,0523	0,0041	7,8394	0,0557	0,0049	8,7971	0,0585	0,0058	9,9145	0,0555	0,0055	9,9099
P/K	0,2632	0,0374	14,2097	0,2007	0,0245	12,2073	0,2569	0,0386	15,0253	0,2403	0,0439	18,2688
P/Ca	0,1327	0,0294	22,1552	0,1290	0,0363	28,1395	0,0879	0,0161	18,3163	0,1165	0,0347	29,7854

Continua

Tabela 3, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{4/}									Normas Gerais ^{5/}		
	Vigia (n ^{6/} = 20)			Santa Maria das Barreiras (n = 20)			Ulianópolis (n = 20)			Geral (n = 60)		
	\bar{y} ^{7/}	S ^{8/}	CV (%) ^{9/}	\bar{y}	S	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)
P/Mg	1,2865	0,1845	14,3412	2,0030	0,4357	21,7524	1,1046	0,1974	17,8707	1,4647	0,4874	33,2764
P/S	1,0816	0,1104	10,2071	1,1265	0,1290	11,4514	0,4782	0,1391	29,0882	0,8954	0,3231	36,0844
P/Cu	0,3225	0,0848	26,2946	0,1427	0,0204	14,2957	0,1626	0,0316	19,4342	0,2093	0,0967	46,2016
P/Fe	0,0167	0,0047	28,1437	0,0249	0,0063	25,3012	0,0193	0,0070	36,2694	0,0203	0,0069	33,9901
P/Zn	0,0975	0,0139	14,2564	0,0898	0,0113	12,5835	0,0822	0,0138	16,7883	0,0898	0,0143	15,9243
P/Mn	0,1727	0,0352	20,3822	0,0470	0,0092	19,5745	0,0547	0,0114	20,8410	0,0915	0,0619	67,6503
P/B	0,0168	0,0026	15,4762	0,0150	0,0021	14,0000	0,0109	0,0019	17,4312	0,0142	0,0033	23,2394
K/N	0,2024	0,0334	16,5020	0,2807	0,0371	13,2170	0,2339	0,0474	20,2651	0,2390	0,0508	21,2552
K/P	3,8723	0,5508	14,2241	5,0569	0,6484	12,8221	3,9788	0,6166	15,4971	4,3027	0,8042	18,6906
K/Ca	0,5223	0,1806	34,5778	0,6609	0,2264	34,2563	0,3524	0,0925	26,2486	0,5119	0,2143	41,8636
K/Mg	5,0273	1,2822	25,5047	10,1927	2,8788	28,2437	4,4339	1,2514	28,2235	6,5513	3,2411	49,4726
K/S	4,1941	0,8094	19,2985	5,7000	1,0180	17,8596	1,9137	0,6612	34,5509	3,9359	1,7746	45,0875
K/Cu	1,2286	0,2910	23,6855	0,7200	0,1257	17,4583	0,6478	0,1648	25,4400	0,8655	0,3302	38,1514
K/Fe	0,0651	0,0220	33,7942	0,1264	0,0377	29,8259	0,0794	0,0384	48,3627	0,0903	0,0422	46,7331
K/Zn	0,3753	0,0612	16,3070	0,4530	0,0750	16,5563	0,3297	0,0889	26,9639	0,3860	0,0905	23,4456
K/Mn	0,6616	0,1295	19,5738	0,2384	0,0606	25,4195	0,2177	0,0563	25,8613	0,3726	0,2240	60,1181
K/B	0,0655	0,0169	25,8015	0,0759	0,0137	18,0501	0,0438	0,0121	27,6256	0,0617	0,0195	31,6045
Ca/N	0,4086	0,0799	19,5546	0,4681	0,1468	31,3608	0,6840	0,1248	18,2456	0,5202	0,1681	32,3145
Ca/P	7,8323	1,4953	19,0915	8,4558	2,7672	32,7255	11,7373	2,1136	18,0075	9,3418	2,7583	29,5264
Ca/K	2,0863	0,5798	27,7908	1,7248	0,6899	39,9988	3,0444	0,8546	28,0712	2,2852	0,9011	39,4320
Ca/Mg	9,8693	1,2281	12,4436	16,2233	4,0205	24,7823	12,6823	1,7865	14,0866	12,9249	3,6867	28,5240
Ca/S	8,4014	1,4815	17,6340	9,4955	3,0869	32,5091	5,6366	2,1266	37,7284	7,8445	2,8131	35,8608
Ca/Cu	2,5295	0,8088	31,9747	1,1880	0,3555	29,9242	1,8770	0,3470	18,4869	1,8649	0,7715	41,3695
Ca/Fe	0,1272	0,0317	24,9214	0,2006	0,0467	23,2802	0,2208	0,0717	32,4728	0,1828	0,0658	35,9956
Ca/Zn	0,7625	0,1728	22,6623	0,7486	0,2280	30,4569	0,9490	0,1492	15,7218	0,8200	0,2050	25,0000
Ca/Mn	1,3384	0,3187	23,8120	0,3846	0,0990	25,7410	0,6388	0,1586	24,8278	0,7872	0,4576	58,1301
Ca/B	0,1298	0,0247	19,0293	0,1231	0,0282	22,9082	0,1255	0,0197	15,6972	0,1261	0,0242	19,1911

Continua

Tabela 3, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{4/}									Normas Gerais ^{5/}		
	Vigia (n ^{6/} = 20)			Santa Maria das Barreiras (n = 20)			Ulianópolis (n = 20)			Geral (n = 60)		
	$\bar{y}^{7/}$	S ^{8/}	CV (%) ^{9/}	\bar{y}	S	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)
Mg/N	0,0415	0,0071	17,1084	0,0290	0,0068	23,4483	0,0544	0,0098	18,0147	0,0416	0,0131	31,4904
Mg/P	0,7926	0,1159	14,6228	0,5207	0,1071	20,5685	0,9348	0,1761	18,8383	0,7494	0,2191	29,2367
Mg/K	0,2102	0,0488	23,2160	0,1050	0,0269	25,6190	0,2419	0,0644	26,6226	0,1857	0,0763	41,0878
Mg/Ca	0,1029	0,0133	12,9252	0,0644	0,0124	19,2547	0,0803	0,0110	13,6986	0,0825	0,0200	24,2424
Mg/S	0,8523	0,1146	13,4460	0,5870	0,1443	24,5826	0,4485	0,1727	38,5061	0,6293	0,2215	35,1978
Mg/Cu	0,2528	0,0608	24,0506	0,0739	0,0169	22,8687	0,1496	0,0297	19,8529	0,1588	0,0839	52,8338
Mg/Fe	0,0131	0,0037	28,2443	0,0127	0,0032	25,1969	0,0175	0,0054	30,8571	0,0144	0,0047	32,6389
Mg/Zn	0,0772	0,0150	19,4301	0,0463	0,0087	18,7905	0,0755	0,0113	14,9669	0,0663	0,0185	27,9035
Mg/Mn	0,1362	0,0311	22,8341	0,0240	0,0043	17,9167	0,0509	0,0127	24,9509	0,0703	0,0519	73,8265
Mg/B	0,0132	0,0025	18,9394	0,0077	0,0013	16,8831	0,0099	0,0013	13,1313	0,0103	0,0029	28,1553
S/N	0,0485	0,0034	7,0103	0,0498	0,0058	11,6466	0,1276	0,0210	16,4577	0,0753	0,0393	52,1912
S/P	0,9338	0,0958	10,2592	0,8986	0,1027	11,4289	2,1868	0,3710	16,9654	1,3397	0,6448	48,1302
S/K	0,2458	0,0411	16,7209	0,1804	0,0296	16,4080	0,5656	0,1466	25,9194	0,3306	0,1912	57,8342
S/Ca	0,1228	0,0228	18,5668	0,1158	0,0357	30,8290	0,1922	0,0452	23,5172	0,1436	0,0494	34,4011
S/Mg	1,1948	0,1701	14,2367	1,7994	0,4365	24,2581	2,4128	0,5644	23,3919	1,8023	0,6517	36,1594
S/Cu	0,3010	0,0820	27,2425	0,1284	0,0258	20,0935	0,3566	0,0860	24,1167	0,2620	0,1198	45,7252
S/Fe	0,0154	0,0038	24,6753	0,0225	0,0071	31,5556	0,0425	0,0160	37,6471	0,0268	0,0154	57,4627
S/Zn	0,0909	0,0152	16,7217	0,0806	0,0134	16,6253	0,1790	0,0368	20,5587	0,1168	0,0505	43,2363
S/Mn	0,1604	0,0317	19,7631	0,0423	0,0099	23,4043	0,1182	0,0264	22,3350	0,1070	0,0548	51,2150
S/B	0,0156	0,0022	14,1026	0,0135	0,0027	20,0000	0,0238	0,0049	20,5882	0,0176	0,0056	31,8182
Cu/N	0,1740	0,0537	30,8621	0,3950	0,0462	11,6962	0,3705	0,0675	18,2186	0,3132	0,1142	36,4623
Cu/P	3,3091	0,8985	27,1524	7,1411	1,0016	14,0259	6,3628	1,1892	18,6899	5,6043	1,9545	34,8750
Cu/K	0,8563	0,1994	23,2862	1,4305	0,2556	17,8679	1,6358	0,3912	23,9149	1,3075	0,4402	33,6673
Cu/Ca	0,4424	0,1754	39,6474	0,9082	0,2450	26,9764	0,5500	0,1001	18,2000	0,6336	0,2698	42,5821
Cu/Mg	4,2294	1,2902	30,5055	14,2099	3,2144	22,6208	6,9142	1,2339	17,8459	8,4512	4,7368	56,0488
Cu/S	3,5894	1,1397	31,7518	8,0455	1,4129	17,5614	3,0884	1,3929	45,1010	4,9078	2,5951	52,8771
Cu/Fe	0,0548	0,0198	36,1314	0,1739	0,0319	18,3439	0,1219	0,0460	37,7358	0,1169	0,0596	50,9837

Continua

Tabela 3, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{4/}									Normas Gerais ^{5/}		
	Vigia (n ^{6/} = 20)			Santa Maria das Barreiras (n = 20)			Ulianópolis (n = 20)			Geral (n = 60)		
	\bar{y} ^{7/}	S ^{8/}	CV (%) ^{9/}	\bar{y}	S	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)
Cu/Zn	0,3200	0,0857	26,7813	0,6355	0,0817	12,8560	0,5135	0,0824	16,0467	0,4897	0,1545	31,5499
Cu/Mn	0,5631	0,1787	31,7350	0,3311	0,0529	15,9770	0,3407	0,0633	18,5794	0,4116	0,1554	37,7551
Cu/B	0,0558	0,0180	32,2581	0,1065	0,016	15,0235	0,0681	0,0119	17,4743	0,0768	0,0266	34,6354
Fe/N	3,4115	1,1643	34,1287	2,3551	0,5454	23,1583	3,4284	1,2988	37,8836	3,0650	1,1541	37,6542
Fe/P	65,6438	22,9435	34,9515	42,5679	10,5824	24,8600	59,5223	24,4135	41,0157	55,9113	22,2353	39,7689
Fe/K	17,4406	7,0589	40,4740	8,5753	2,5278	29,4777	15,6825	7,5342	48,0421	13,8995	7,1639	51,5407
Fe/Ca	8,4775	2,8268	33,3447	5,2555	1,2652	24,0738	5,0891	1,8953	37,2423	6,2740	2,5921	41,3150
Fe/Mg	83,2799	27,5287	33,0556	84,0258	24,1694	28,7643	63,5142	22,2167	34,9791	76,940	26,1317	33,9637
Fe/S	70,0785	22,3124	31,8392	47,9135	12,1564	25,3716	29,4857	19,8289	67,2492	49,1593	24,7912	50,4303
Fe/Cu	21,0445	8,7471	41,5648	5,9442	1,1305	19,0185	9,6144	4,2465	44,1681	12,201	8,5386	69,9828
Fe/Zn	6,3472	2,1309	33,5723	3,7618	0,8182	21,7502	4,8471	2,1215	43,7684	4,9854	2,0663	41,4470
Fe/Mn	11,1688	3,8377	34,3609	1,9459	0,3815	19,6053	3,3148	1,6778	50,6154	5,4765	4,7423	86,5936
Fe/B	1,0735	0,3215	29,9488	0,6269	0,1240	19,7799	0,6295	0,2259	35,8856	0,7766	0,3154	40,6129
Zn/N	0,5449	0,0786	14,4247	0,6268	0,0758	12,0932	0,7287	0,1269	17,4146	0,6335	0,1215	19,1792
Zn/P	10,4453	1,4328	13,7172	11,3164	1,5149	13,3868	12,506	2,1617	17,2853	11,4226	1,9054	16,6810
Zn/K	2,7346	0,4625	16,9129	2,2655	0,3747	16,5394	3,2339	0,811	25,0781	2,7446	0,6963	25,3698
Zn/Ca	1,3851	0,3577	25,8249	1,4381	0,3656	25,4224	1,0817	0,1906	17,6204	1,3016	0,3479	26,7286
Zn/Mg	13,4125	2,5104	18,7169	22,4243	4,5991	20,5094	13,5872	2,4336	17,9110	16,4747	5,3621	32,5475
Zn/S	11,2697	1,7042	15,1220	12,7244	2,0560	16,1579	5,9801	2,1817	36,4827	9,9914	3,5171	35,2013
Zn/Cu	3,3435	0,9038	27,0316	1,6009	0,2266	14,1545	1,9954	0,3229	16,1822	2,3133	0,9377	40,5352
Zn/Fe	0,1732	0,0515	29,7344	0,2769	0,0551	19,8989	0,2378	0,0798	33,5576	0,2293	0,0757	33,0135
Zn/Mn	1,7923	0,3875	21,6203	0,5239	0,0776	14,8120	0,6695	0,1179	17,6102	0,9952	0,6176	62,0579
Zn/B	0,1760	0,0389	22,1023	0,1682	0,0199	11,8312	0,1345	0,0263	19,5539	0,1596	0,0342	21,4286
Mn/N	0,3141	0,0655	20,8532	1,2188	0,2214	18,1654	1,1134	0,2557	22,9657	0,8821	0,4518	51,2187
Mn/P	6,0216	1,2120	20,1275	21,9622	3,8988	17,7523	19,1531	4,5174	23,5857	15,7123	7,8121	49,7196

Continua

Tabela 3, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{4/}									Normas Gerais ^{5/}		
	Vigia (n ^{6/} = 20)			Santa Maria das Barreiras (n = 20)			Ulianópolis (n = 20)			Geral (n = 60)		
	\bar{y} ^{7/}	S ^{8/}	CV (%) ^{9/}	\bar{y}	S	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)	\bar{y}	s	CV (%)
Mn/K	1,5689	0,3150	20,0778	4,4116	0,9365	21,2281	4,9240	1,3934	28,2981	3,6348	1,7760	48,8610
Mn/Ca	0,7908	0,2059	26,0369	2,7480	0,6262	22,7875	1,6795	0,5100	30,3662	1,7394	0,9353	53,7714
Mn/Mg	7,7044	1,7045	22,1237	43,1104	8,3696	19,4143	21,1408	6,7061	31,7211	23,9852	15,955	66,5202
Mn/S	6,4795	1,3210	20,3874	24,7764	5,4011	21,7994	9,0268	2,8366	31,4242	13,4276	8,8959	66,2509
Mn/Fe	0,0994	0,0323	32,4950	0,5317	0,0980	18,4314	0,3742	0,1628	43,5061	0,3351	0,2108	62,9066
Mn/Zn	0,5835	0,1282	21,9709	1,9427	0,2469	12,7091	1,5386	0,2712	17,6264	1,3549	0,6156	45,4351
Mn/B	0,1004	0,0233	23,2072	0,3254	0,0477	14,6589	0,2067	0,0573	27,7213	0,2108	0,1027	48,7192
B/N	3,1735	0,4638	14,6148	3,7623	0,5437	14,4513	5,4840	0,8084	14,7411	4,1400	1,1628	28,0870
B/P	60,9174	9,2701	15,2175	67,8465	10,0324	14,7869	94,4647	16,2015	17,1509	74,4095	18,9015	25,4020
B/K	16,1296	3,7625	23,3267	13,6062	2,5750	18,9252	24,5451	6,7794	27,6202	18,0936	6,6134	36,5510
B/Ca	7,9704	1,5208	19,0806	8,4965	1,7678	20,8062	8,1552	1,2961	15,8929	8,2074	1,5299	18,6405
B/Mg	78,1227	15,3997	19,7122	133,606	24,1238	18,0559	102,0298	12,6058	12,3550	104,5862	28,9834	27,7125
B/S	65,4619	9,3340	14,2587	76,3706	13,3562	17,4887	45,5068	18,9022	41,5371	62,4464	19,1479	30,6629
B/Cu	19,8006	6,8571	34,6308	9,6016	1,4762	15,3745	15,1083	2,6853	17,7737	14,8368	5,9861	40,3463
B/Fe	0,9905	0,2240	22,6148	1,6537	0,3174	19,1933	1,7789	0,5924	33,3015	1,4744	0,5323	36,1028
B/Zn	5,9665	1,3806	23,1392	6,0257	0,7298	12,1115	7,6636	1,2745	16,6306	6,5519	1,3919	21,2442
B/Mn	10,4388	2,2319	21,3808	3,1430	0,5113	16,2679	5,1109	1,1334	22,1761	6,2309	3,4295	55,0402

^{1/}Norma = teores e relações duais da população de referência, os teores de N, P, K, Ca, Mg e S são expressos em g/kg⁻¹, e Cu, Fe, Zn, Mn e B em mg/kg; ^{2/}Kenworthy (1961); ^{3/}DRIS (1973); ^{4/}Obtida para cada município; ^{5/}Obtidas para o conjunto dos três municípios; ^{6/} \bar{y} = média de teores e relações duais de nutrientes na folha diagnóstica; ^{7/}s = desvio padrão; ^{8/}CV = coeficiente de variação, em %.

Na tabela 4, estão as comparações estatísticas entre as normas específicas e gerais, ao avaliarem-se os resultados obtidos pelo teste *t* a 5 % de probabilidade para as médias e teste F a 5 % de probabilidade para as variâncias. Considerando as normas Kenworthy, observa-se que das 11 comparações feitas entre as normas específicas e gerais, 5 (45,45 %) normas de cada sítio, apresentaram diferenças significativas quanto à média; no sítio de Vigia foram as normas para (N, P, Mg, S e Cu), em Santa Maria das Barreiras (P, K, Mg, S e Cu) e em Ulianópolis (N, P, K, Mg e S). Quanto a variância, 6 (54,55 %) normas em Vigia apresentaram diferenças significativas, 8 (72,73 %) em Santa Maria das Barreiras e 4 (36,36 %) em Ulianópolis. Assim, a concordância entre as normas conforme a média nos três sítios foi de 54,55 % e 45,45 % para variância. As normas específicas diferem das gerais quanto à média e à variância para Mg, S e Cu, nos sítios de Vigia e Santa Maria das Barreiras, e N e S, em Ulianópolis.

Tendo em vista que as normas Kenworthy consistem da média e da variabilidade do teor de cada nutriente, mediante as comparações feitas, constatou-se que as normas específicas e gerais, diferem quanto à média e ou quanto à variância e propõe-se, desta forma, que sejam utilizadas normas específicas de cada sítio, para fazer a diagnose do estado nutricional dos respectivos plantios.

Para as normas DRIS, (Tabela 4), das 110 relações duais para Vigia, 78 delas, ou seja, em 70,91 % as normas diferem quanto à média e 46 (41,82 %) quanto à variância; em Santa Maria das Barreiras, 76 (69,09 %), diferiram quanto à média, e quanto à variância 34 (30,91 %) e em Ulianópolis 75 (68,18 %) diferiram quanto à média e 63 (57,27 %), quanto à variância. O sítio de Santa Maria das Barreiras, foi o que apresentou maior número de normas que diferiram quanto à média e variância; das 110 relações duais, 63 (57,27 %) apresentaram diferenças significativas, seguido de Vigia com 51 (46,36 %) e Ulianópolis com 37 (33,63 %).

Analisando o conjunto dos três sítios, observou-se que 18 normas, ou seja, 16,36 %, diferiram para ambos quanto à média e variância, sendo elas (N/Mn, P/S, P/Mn, K/Mn, Ca/Mn, Mg/Ca, Mg/Mn, S/N, S/P, S/Mn, Cu/N, Cu/Zn, Cu/B, Zn/Mn, Mn/N, Mn/Zn, Mn/B e B/N). Considerando que as normas DRIS, consistem da média e da variabilidade das relações duais entre os nutrientes, observou-se que as normas apresentam diferenças significativas tanto para médias quanto para variâncias e em alguns casos diferem nos dois critérios, denotando que é recomendado, propor para diagnose do estado nutricional, o uso de normas DRIS específicas para cada sítio.

Tabela 4: Comparação estatística entre normas específicas e gerais, quanto à média e variância

Variável	Vigia ^{1/} vs Geral		Santa Maria das Barreiras ^{1/} vs Geral		Ulianópolis ^{1/} vs Geral	
	$\bar{y}^{2/}$	$s^{23/}$	\bar{y}	$s^{23/}$	\bar{y}	$s^{23/}$
N	*	ns	ns	*	*	*
P	*	ns	*	ns	*	ns
K	ns	ns	*	*	*	ns
Ca	ns	*	ns	ns	ns	ns
Mg	*	*	*	*	*	ns
S	*	*	*	*	*	*
Cu	*	*	*	*	ns	*
Fe	ns	ns	ns	*	ns	ns
Zn	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mn	ns	*	ns	*	ns	*
B	ns	*	ns	*	ns	ns
N/P	*	ns	ns	ns	*	ns
N/K	*	ns	*	*	ns	ns
N/Ca	*	ns	*	ns	*	*
N/Mg	ns	*	ns	ns	ns	*
N/S	ns	*	ns	*	ns	*
N/Cu	*	ns	*	*	*	*
N/Fe	*	ns	*	ns	*	ns
N/Zn	*	ns	ns	*	*	ns
N/Mn	*	*	*	*	*	*
N/B	*	ns	*	*	*	*
P/N	*	ns	*	ns	*	ns
P/K	*	ns	*	*	*	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Vigia ¹ /vs Geral		Santa Maria das Barreiras ¹ /vs Geral		Ulianópolis ¹ /vs Geral	
P/Ca	*	ns	*	ns	*	*
P/Mg	*	*	*	ns	*	*
P/S	*	*	*	*	*	*
P/Cu	*	ns	*	*	*	*
P/Fe	*	*	*	ns	*	ns
P/Zn	*	ns	ns	ns	*	ns
P/Mn	*	*	*	*	*	*
P/B	*	ns	*	*	*	*
K/N	*	*	*	ns	*	ns
K/P	*	*	*	ns	*	ns
K/Ca	ns	ns	*	ns	*	*
K/Mg	ns	*	*	ns	ns	*
K/S	ns	*	*	*	*	*
K/Cu	*	ns	*	*	*	*
K/Fe	*	*	*	ns	*	ns
K/Zn	*	*	*	ns	*	ns
K/Mn	*	*	*	*	*	*
K/B	*	ns	*	*	*	*
K/N	*	*	*	ns	*	ns
Ca/N	*	*	*	ns	*	ns
Ca/P	ns	*	ns	ns	*	ns
Ca/K	*	*	*	ns	*	ns
Ca/Mg	*	*	ns	ns	ns	*

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Vigia ¹ /vs Geral		Santa Maria das Barreiras ¹ /vs Geral		Ulianópolis ¹ /vs Geral	
Ca/S	ns	*	ns	ns	*	ns
Ca/Cu	*	ns	*	*	ns	*
Ca/Fe	*	*	*	*	*	ns
Ca/Zn	*	ns	*	ns	*	ns
Ca/Mn	*	*	*	*	*	*
Ca/B	*	ns	*	ns	*	ns
Mg/N	*	*	*	*	*	ns
Mg/P	*	*	*	*	*	ns
Mg/K	*	*	*	*	*	ns
Mg/Ca	*	*	*	*	*	*
Mg/S	*	*	*	*	*	ns
Mg/Cu	*	ns	*	*	*	*
Mg/Fe	*	ns	*	*	*	ns
Mg/Zn	*	ns	*	*	*	*
Mg/Mn	*	*	*	*	*	*
Mg/B	*	ns	*	*	*	*
S/N	*	*	*	*	*	*
S/P	*	*	*	*	*	*
S/K	*	*	*	*	*	ns
S/Ca	*	*	*	ns	*	ns
S/Mg	*	*	ns	*	*	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Vigia ¹ /vs Geral		Santa Maria das Barreiras ¹ /vs Geral		Ulianópolis ¹ /vs Geral	
S/Cu	*	*	*	*	*	ns
S/Fe	*	*	*	*	*	ns
S/Zn	*	*	*	*	*	ns
S/Mn	*	*	*	*	*	*
S/B	*	*	*	*	*	ns
Cu/N	*	*	*	*	*	*
Cu/P	*	*	*	*	ns	*
Cu/K	*	*	*	*	*	ns
Cu/Ca	*	*	*	ns	*	*
Cu/Mg	ns	*	*	*	ns	*
Cu/S	ns	*	*	*	*	*
Cu/Fe	*	*	*	*	*	ns
Cu/Zn	*	*	*	*	*	*
Cu/Mn	*	ns	*	*	*	*
Cu/B	*	*	*	*	*	*
Fe/N	*	ns	*	*	ns	ns
Fe/P	ns	ns	ns	*	ns	ns
Fe/K	ns	ns	ns	*	ns	ns
Fe/Ca	*	ns	ns	*	ns	ns
Fe/Mg	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Vigia ¹ /vs Geral		Santa Maria das Barreiras ¹ /vs Geral		Ulianópolis ¹ /vs Geral	
Fe/S	ns	ns	ns	*	ns	ns
Fe/Cu	ns	ns	ns	*	ns	*
Fe/Zn	*	ns	*	*	ns	ns
Fe/Mn	*	ns	ns	*	ns	*
Fe/B	*	ns	*	*	*	ns
Zn/N	*	*	*	*	*	ns
Zn/P	*	ns	ns	ns	*	ns
Zn/K	ns	*	*	*	*	ns
Zn/Ca	*	ns	*	ns	*	*
Zn/Mg	ns	*	ns	ns	ns	*
Zn/S	ns	*	ns	*	*	*
Zn/Cu	*	ns	*	*	*	*
Zn/Fe	*	*	*	ns	*	ns
Zn/Mn	*	*	*	*	*	*
Zn/B	*	ns	*	*	*	ns
Mn/N	*	*	*	*	*	*
Mn/P	ns	*	ns	*	ns	*
Mn/K	*	*	*	*	*	ns
Mn/Ca	*	*	*	*	ns	*
Mn/Mg	ns	*	ns	*	ns	*
Mn/S	ns	*	ns	*	ns	*
Mn/Cu	*	*	*	*	*	ns
Mn/Fe	*	*	*	*	*	ns
Mn/Zn	*	*	*	*	*	*

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Vigia ^{1/} vs Geral		Santa Maria das Barreiras ^{1/} vs Geral		Ulianópolis ^{1/} vs Geral	
Mn/B	*	*	*	*	*	*
B/N	*	*	*	*	*	*
B/P	ns	*	ns	*	ns	ns
B/K	ns	*	ns	*	ns	ns
B/Ca	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B/Mg	ns	*	ns	ns	ns	*
B/S	ns	*	ns	*	ns	ns
B/Cu	ns	ns	ns	*	ns	*
B/Fe	*	*	*	*	*	ns
B/Zn	*	ns	*	*	*	ns
B/Mn	*	*	*	*	ns	*

^{1/}Norma específica; ^{2/} \bar{y} = média; ^{3/} s^2 = variância; ns: não significativo e * significativo ($p < 0,05$) pelo teste t para as médias e pelo teste F para as variâncias.

3.3 – Frequência de Normas Concordantes

A frequência de normas concordantes, elucida o grau de universalidade das normas. Uma norma só é igual a outra, quando não difere estatisticamente na média e nem na variância. As normas para K, Fe e Zn em Vigia (Tabela 3), considerando-se a comparação estatística (Tabela 4), poderiam ser usadas tanto as específicas como as gerais; similarmente, em Santa Maria das Barreiras ambos os tipos de normas para Ca e Zn e Ulianópolis para Ca, Fe, Zn e B, poderiam ser adotadas.

Na tabela 5, são apresentadas as frequências de normas concordantes (FNC) específicas e gerais para cada município, quanto à média e variância e quanto à média e variância, pelos métodos KW e DRIS, em plantios de paricá no estado do Pará. Verificou-se para o método KW, analisando pela média, de 11 possibilidades em cada município tem-se o total de 6 situações em que há concordância da norma geral com a específica, correspondendo a um percentual de concordância de 54,5 %.

Analisando pela variância há uma diferença no total de situações concordantes, sendo o município de Ulianópolis o que apresenta 63,6 % de concordância entre as normas. Contudo, analisando quanto à concordância entre à média e variância esse número cai para 3, 2 e 4 situações concordantes em Vigia, Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis, respectivamente.

Para o método DRIS, das 110 relações duais, 26 apresentaram concordância quanto à média em Vigia, 28 em Santa Maria e 29 em Ulianópolis. Analisando-se pela variância, o número aumenta; no entanto, analisando pelos dois critérios, média e variância, apenas 8 situações são concordantes em Vigia, seguida de 11 para Santa Maria das Barreiras e 12 em Ulianópolis. Portanto, constatou-se que há uma baixa concordância entre as normas específicas com as normas gerais, sendo então recomendado o uso de normas específicas para avaliação da diagnose do estado nutricional dos plantios de cada sítio.

Tabela 5: Frequência de Normas Concordantes (FNC^{1/}) específicas e gerais para cada município, quanto à média, variância, e quanto a média e variância, pelos métodos KW e DRIS, em plantios de paricá no Estado do Pará

Municípios	Normas Kenworthy (n ^{2/} = 11)						Normas DRIS (n ^{3/} = 110)					
	Média	f ^{4/} (%)	Variância	f (%)	Média e Variância	f (%)	Média	f (%)	Variância	f (%)	Média e Variância	f (%)
Vigia	6	54,5	5	45,5	3	27,3	26	23,6	41	37,3	8	7,3
Santa Maria das Barreiras	6	54,5	3	27,3	2	18,2	28	25,5	31	28,2	11	10
Ulianópolis	6	54,5	7	63,6	4	36,4	29	26,4	55	50	12	10,9

^{1/}Corresponde à frequência de diferenças não significativas ($p \geq 0,05$), entre normas. ^{2/} Número de possibilidades (11) = n° de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B); ^{3/} Número de relações duais (110) = (N/P, N/K, N/Ca...); ^{4/}Frequência relativa das normas concordantes (%).

De acordo com Silva (2005), apesar das normas apresentarem diferenças significativas, o mais importante na prática é verificar se há diferença entre os diagnósticos. Para todas as árvores não pertencentes à população de referência foram obtidos os diagnósticos do estado nutricional, quanto ao grau de balanço, pelo método Kenworthy (Kenworthy, 1961) e de Equilíbrio, pelo método DRIS (Beaufils, 1973), para cada município (Tabelas 7 e 8) e avaliada também a Frequência de Diagnósticos Concordantes (FDC) entre as normas específicas e gerais, por talhão, conforme expressa na tabela 6. A frequência de diagnósticos concordantes, considerando os três municípios, foi em média 45,79 % e 80 % para os métodos KW e DRIS. Contudo, fazendo uma análise de forma individual, o município de Vigia apresenta menor concordância entre os diagnósticos. Para o método KW, os nutrientes que apresentaram maior concordância nos diagnósticos foram, Zn, P, Ca em Vigia, Zn, P e N, em Santa Maria das Barreiras e Fe, Zn e Cu em Ulianópolis. No geral, os diagnósticos apresentaram baixa concordância, levando a concluir-se que a utilização de normas gerais, pode redundar em grande frequência de discordâncias entre os diagnósticos. Recomenda-se, então, para a cultura do paricá no estado do Pará, a utilização de normas específicas.

Tabela 6: Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) para as classes de índice Balanceado de Kenworthy (KW^{1/}) e Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS^{2/}), pela comparação entre as normas específicas (cada município) e gerais (conjunto dos três municípios), para os nutrientes, N, K, P, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, em plantios de paricá no Estado do Pará, população de baixa produtividade^{3/}

Local	Kenworthy											DRIS										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	----- FDC (%) -----																					
I^{4/}	24	76	68	72	28	8	8	28	80	8	44	24	36	68	72	8	28	4	8	68	8	64
II^{5/}	92,86	100	42,86	71,43	3,57	14,29	3,57	35,71	100	10,71	71,43	67,86	71,43	67,86	89,29	0,0	21,43	10,71	53,57	50,0	25	42,86
III^{6/}	57,14	75	39,29	17,86	39,29	0,0	78,57	100,0	89,29	75	21,43	14,29	42,86	7,14	46,43	53,57	0,0	57,14	75	78,57	64,29	35,71

^{1/} Kenworthy (1961); ^{2/} Beaufils (1973); ^{3/} População não utilizada para gerar as normas; ^{4/} Município de Vigia (n = 25); ^{5/} Município de Santa Maria das Barreiras (n = 28); ^{6/} Município de Ulianópolis (n = 28).

3.4 - Diagnósticos do Estado nutricional

Os diagnósticos foram feitos utilizando-se as normas específicas, para cada município, e para o conjunto das três localidades (Vigia, Santa Maria das Barreiras e Ulianópolis) para a população de baixa produtividade. Com os resultados dos Índices Balanceados de Kenworthy, é possível ter uma visão do estado nutricional dos talhões de forma quantitativa. Na tabela 7, verifica-se que para o município de Vigia, a maioria dos macronutrientes encontra-se nas classes de suficiência ($83 \leq \text{IBKW} < 100 \%$) e alto ($100 \leq \text{IBKW} < 117 \%$), exceto, uma pequena alerta para os nutrientes P e Ca que apresentam certa limitação por falta, e o K e S, limitação por excesso, na frequência de 24 %, 20 %, 40 % e 28 %, respectivamente. Para os micronutrientes o Cu, Zn e Mn apresentam limitação por excesso na frequência de 40 % para Cu e Mn e 24 % para Mn, já o Fe, apresenta limitação por falta de 24 %.

No que se refere ao equilíbrio nutricional (Tabela 8), os nutrientes P e Ca, apresentaram desequilíbrio por falta, o P com frequência de 24 % na classe de deficiência e 8 % na tendência a suficiente e Ca assumindo frequência de 20 % para classe de deficiência e 20% para tendência a suficiente, mostrando que ambos estão desequilibrados por deficiência. Dos desequilibrados por excesso, encontra-se o K e S, com frequência de 44 % e 40 %, respectivamente.

No município de Santa Maria das Barreiras com relação aos macronutrientes, pelo método Kenworthy (Tabela 7), o N, P e Ca apresentaram frequências concentradas na classe de suficiência ($83 \leq \text{IBKW} < 100 \%$), indicando uma certa limitação por falta, já o K (42,9 %) demonstrou uma tendência ao excesso. No que diz respeito aos micronutrientes, Fe e Zn, mostraram tendência a deficiência e Mn tendência a excesso, nas frequências de 28,6 % e 21,4 % e 17,9 %, respectivamente. Verificando o equilíbrio neste município (Tabela 8), dos macronutrientes, N, P, Ca e S, encontraram-se nas classes de deficiente e tendência a suficiente, bem como os micronutrientes.

Em Ulianópolis, pelo método Kenworthy (Tabela 7), o P concentrou-se nas classes de suficiente e alto, com frequências de 50 % e 46,4 %, respectivamente. Já o Ca, denotou uma tendência ao excesso, na frequência de 25 %. N e S, apresentaram limitação por falta. Dos micronutrientes, Fe se concentrou na classe de tendência a suficiente, com frequência de 50 %, evidenciando limitação por falta. Do ponto de vista do equilíbrio, o K encontra-se desequilibrado por excesso e o Fe para deficiência (Tabela 8).

Com base nos resultados analisados individualmente em cada município, em Vigia, pelo método Kenworthy o P e o Ca estão mais limitantes por falta, o P com

frequência de 24 % e o Ca com 20 %; pelo DRIS, o P apresentou 24 % na classe deficiente, 8 % na tendência a suficiente, já o Ca apresentou maior frequência, 20 % em ambas as classes, deficiente e tendência a suficiente, ou seja, a avaliação do equilíbrio pelo DRIS, complementa a avaliação do estado nutricional feita pelo Kenworthy. Em Santa Maria das Barreiras pelo Kenworthy, os limitantes por falta foram, Ca, P e N, em Ulianópolis foram S e N. Tendo o K apresentando em todas as localidades limitação por excesso. Desta forma, em uma avaliação geral, exceto para Ulianópolis, o Ca é o nutriente apontado como problema. Em uma sequência crescente de alerta ficariam os nutrientes $Ca > P > N > K$, para os quais deve-se ter uma preocupação na correção.

Para melhor avaliação dos índices de DRIS, tem-se o PRA proposto por Wadt (1996), em que são definidas cinco classes de probabilidade de resposta à adubação e possibilita analisar a chance de resposta a adubação do nutriente que apresentou desequilíbrio por falta.

Complementando ainda mais os resultados apontados pelos métodos Kenworthy e DRIS para o P e Ca em Vigia, (Tabela 9), o PRA os indicou como os nutrientes que apresentariam resposta positiva a adubação. Em Santa Maria das Barreiras constatou também Ca, N e P, como os nutrientes com resposta positiva a adubação, o que corrobora os resultados anteriores que apontaram como nutrientes limitantes por falta.

Para os talhões com PRA na classe negativa (N), onde a resposta de adubação é negativa, caso do K e S, em Vigia, P, K e Mg em Santa Maria das Barreiras e P e K, em Ulianópolis, a quantidade do nutriente aplicada para estes talhões não está sendo convertida em produtividade.

Fazendo uma análise geral do estado nutricional dos plantios de paricá no Estado do Pará, analisando o conjunto das três localidades (Tabela 10), pelo método Kenworthy, considerando os macronutrientes, o Ca, P, S e N foram apontados como limitantes por falta, e o K por excesso. Para o método DRIS, segue a mesma sequência, mostrando os nutrientes em desequilíbrio. Para o potencial de resposta à adubação a sequência que segue é Ca, P, N e S, assumindo posição de alta probabilidade de resposta à adubação. O K foi o nutriente apontado como limitante por excesso (Kenworthy) apresentando alta frequência de desequilíbrio (DRIS) e resposta negativa à adubação (PRA).

Tabela 7. Frequência de talhões de paricá de baixa produtividade, para classes de Índice Balanceado de Kenworthy para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, para cada município

IBKW¹	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
----- Frequência ² (%) -----											
Vigia	-										
Deficiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tendência a suficiente	0,0	24,0	0,0	20,0	8,0	4,0	4,0	24,0	4,0	8,0	8,0
Suficiente	48,0	32,0	20,0	60,0	64,0	36,0	28,0	48,0	40,0	32,0	52,0
Alto	44,0	36,0	40,0	20,0	24,0	32,0	28,0	16,0	32,0	20,0	36,0
Tendência a excessivo	8,0	8,0	28,0	0,0	4,0	28,0	20,0	8,0	20,0	32,0	4,0
Excessivo	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	20,0	4,0	4,0	8,0	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL ^{3/}	47,8	52,9	66,7	25,0	27,3	47,1	50,0	25,0	44,4	38,5	40,9
----- Frequência (%) -----											
Santa Marias das Barreiras	-										
Deficiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tendência a suficiente	7,1	7,1	0,0	28,6	3,6	14,3	17,9	28,6	14,3	21,4	10,7
Suficiente	60,7	25,0	25,0	35,7	25,0	39,3	46,4	28,6	71,4	35,7	67,9
Alto	32,1	60,7	32,1	28,6	57,1	42,9	32,1	25,0	14,3	25,0	21,4
Tendência a excessivo	0,0	7,1	42,9	7,1	14,3	3,6	3,6	10,7	0,0	14,3	0,0
Excessivo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	3,6	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL	34,6	70,8	56,3	44,4	69,6	52,2	40,9	46,7	16,7	41,2	24,0
----- Frequência (%) -----											
Ulianópolis	-										
Deficiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tendência a suficiente	7,1	0,0	3,6	3,6	3,6	10,7	3,6	50,0	7,1	0,0	10,7
Suficiente	71,4	50,0	35,7	53,6	60,7	32,1	35,7	39,3	64,3	25,0	60,7
Alto	17,9	46,4	35,7	35,7	25,0	50,0	39,3	7,1	25,0	50,0	21,4
Tendência a excessivo	3,6	3,6	25,0	7,1	10,7	7,1	21,4	3,6	3,6	25,0	7,1
Excessivo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL	20,0	48,1	50,0	40,0	29,2	60,9	52,4	15,4	28,0	66,7	26,1

¹IBKW = classes de suficiência para Índice Balanceado de Kenworthy (D = deficiente, IBKW < 50 %; TS = tendência a suficiente, 50 ≤ IBKW < 83 %; S = suficiente, 83 ≤ IBKW < 100 %; A = alto, 100 ≤ IBKW < 117 %; TE = tendência a excessivo, 117 ≤ IBKW < 150 %; E = excessivo, IBKW ≥ 150 %); ²Frequência = frequência de talhões em percentagem para cada classe IBKW, sendo os dados obtidos da população de baixa produtividade; Índice de consumo de luxo = Alto/(Suficiente + Alto).

Tabela 8. Frequência de talhões de paricá de baixa produtividade, para classes de Índice DRIS, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, para cada município

DRIS ¹	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
Vigia	----- Frequência ² (%) -----										
Deficiente	0,0	24,0	0,0	20,0	12,0	0,0	0,0	16,0	4,0	8,0	16,0
Tendência a suficiente	0,0	8,0	4,0	20,0	12,0	16,0	4,0	20,0	12,0	12,0	16,0
Suficiente	32,0	36,0	20,0	44,0	40,0	24,0	28,0	36,0	28,0	20,0	32,0
Alto	60,0	20,0	32,0	12,0	36,0	20,0	16,0	16,0	28,0	28,0	24,0
Tendência a excessivo	8,0	8,0	24,0	4,0	0,0	28,0	24,0	8,0	24,0	4,0	12,0
Excessivo	0,0	4,0	20,0	0,0	0,0	12,0	28,0	4,0	4,0	28,0	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL ^{3/}	65,22	35,71	61,54	21,43	47,37	45,45	36,36	30,77	50,00	58,33	42,86
Santa Marias das Barreiras	----- Frequência (%) -----										
Deficiente	7,1	3,6	0,0	3,6	0,0	7,1	3,6	14,3	14,3	7,1	14,3
Tendência a suficiente	14,3	7,1	0,0	28,6	7,1	14,3	21,4	17,9	32,1	17,9	25,0
Suficiente	39,3	14,3	17,9	28,6	14,3	32,1	42,9	17,9	39,3	32,1	28,6
Alto	32,1	35,7	14,3	35,7	35,7	32,1	21,4	25,0	10,7	14,3	28,6
Tendência a excessivo	7,1	28,6	39,3	3,6	32,1	14,3	7,1	14,3	3,6	10,7	0,0
Excessivo	0,0	10,7	28,6	0,0	10,7	0,0	3,6	10,7	0,0	17,9	3,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL	45,0	71,4	44,4	55,6	71,4	50,0	33,3	58,3	21,4	30,8	50,0
Ulianópolis	----- Frequência (%) -----										
Deficiente	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	10,7	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6
Tendência a suficiente	10,7	10,7	3,6	7,1	10,7	3,6	7,1	50,0	21,4	3,6	17,9
Suficiente	60,7	35,7	21,4	28,6	32,1	17,9	25,0	28,6	46,4	14,3	57,1
Alto	21,4	35,7	39,3	46,4	42,9	57,1	28,6	10,7	25,0	46,4	10,7
Tendência a excessivo	3,6	14,3	28,6	7,1	10,7	10,7	35,7	3,6	7,1	25,0	10,7
Excessivo	0,0	3,6	7,1	7,1	0,0	0,0	3,6	3,6	0,0	10,7	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICL	26,09	50,00	64,71	61,90	57,14	76,19	53,33	27,27	35,00	76,47	15,79

¹DRIS = classes de suficiência para Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (D = deficiente, DRIS < -1,33; TS = tendência a suficiente, -1,33 ≤ DRIS < -0,66; S = suficiente, -0,66 ≤ DRIS < 0; A = Alto, 0 ≤ DRIS < 0,66; TE = tendência a excessivo, 0,66 ≤ DRIS < 1,33; E = excessivo, DRIS ≥ 1,33); ²Frequência = frequência de talhões em porcentagem para cada classe DRIS, sendo os dados obtidos da população de baixa produtividade; Índice de consumo de luxo = Alto/ (Suficiente + Alto)

Tabela 9. Frequência de talhões de paricá de baixa produtividade, para classes do Potencial de Resposta à Adubação para cada município

PRA ¹ Vigia	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	----- Frequência ² (%) -----										
P	0,0	20,0	4,0	16,0	4,0	8,0	4,0	12,0	0,0	8,0	12,0
PZ	8,0	16,0	0,0	20,0	8,0	0,0	0,0	24,0	12,0	12,0	8,0
Z	92,0	52,0	48,0	64,0	88,0	68,0	48,0	52,0	72,0	40,0	64,0
NZ	0,0	12,0	32,0	0,0	0,0	8,0	24,0	4,0	4,0	28,0	16,0
N	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	16,0	24,0	8,0	12,0	12,0	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Santa Maria das Barreiras	----- Frequência (%) -----										
P	3,6	3,6	0,0	7,1	3,6	3,6	3,6	21,4	14,3	17,9	14,3
PZ	10,7	7,1	0,0	17,9	0,0	10,7	21,4	10,7	21,4	10,7	17,9
Z	82,1	57,1	46,4	71,4	53,6	64,3	71,4	46,4	64,3	46,4	64,3
NZ	0,0	21,4	28,6	3,6	28,6	21,4	0,0	7,1	0,0	3,6	3,6
N	3,6	10,7	25,0	0,0	14,3	0,0	3,6	14,3	0,0	21,4	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ulianópolis	----- Frequência (%) -----										
P	7,1	7,1	3,6	3,6	0,0	10,7	7,1	28,6	10,7	0,0	14,3
PZ	14,3	7,1	0,0	7,1	17,9	7,1	7,1	25,0	25,0	0,0	21,4
Z	75,0	64,3	57,1	67,9	67,9	64,3	42,9	39,3	53,6	50,0	53,6
NZ	3,6	10,7	17,9	7,1	10,7	17,9	25,0	0,0	10,7	32,1	10,7
N	0,0	10,7	21,4	14,3	3,6	0,0	17,9	7,1	0,0	17,9	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹PRA = Potencial de Resposta à Adubação (P = positiva; PZ = positiva a nula; Z = nula; NZ = nula a negativa; N = negativa);

²Frequência = frequência de talhões em percentagem para cada classe do Potencial de Resposta à Adubação, sendo os dados obtidos da população de baixa produtividade.

Tabela 10. Frequência de talhões de paricá de baixa produtividade para classes de Índice Balanceado de Kenworthy, DRIS e PRA para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, para o conjunto dos três municípios

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
IBKW^{1/}	----- Frequência ⁴ (%) -----										
Deficiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tendência a suficiente	4,9	9,9	1,2	17,3	4,9	9,9	8,6	34,6	8,6	9,9	9,9
Suficiente	60,5	35,8	27,2	49,4	49,4	35,8	37,0	38,3	59,3	30,9	60,5
Alto	30,9	48,1	35,8	28,4	35,8	42,0	33,3	16,0	23,5	32,1	25,9
Tendência a excessivo	3,7	6,2	32,1	4,9	9,9	12,3	14,8	7,4	7,4	23,5	3,7
Excessivo	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	6,2	3,7	1,2	3,7	0,0
ICL ^{5/}	33,8	57,4	56,9	36,5	42,0	54,0	47,4	29,5	28,4	51,0	30,0
DRIS^{2/}	----- Frequência (%) -----										
Deficiente	3,7	8,6	0,0	8,6	4,9	6,2	1,2	11,1	6,2	4,9	11,1
Tendência a suficiente	8,6	8,6	2,5	18,5	9,9	11,1	11,1	29,6	22,2	11,1	19,8
Suficiente	44,4	28,4	19,8	33,3	28,4	24,7	32,1	27,2	38,3	22,2	39,5
Alto	37,0	30,9	28,4	32,1	38,3	37,0	22,2	17,3	21,0	29,6	21,0
Tendência a excessivo	6,2	17,3	30,9	4,9	14,8	17,3	22,2	8,6	11,1	13,6	7,4
Excessivo	0,0	6,2	18,5	2,5	3,7	3,7	11,1	6,2	1,2	18,5	1,2
ICL	45,45	52,08	58,97	49,06	57,41	60,00	40,91	38,89	35,42	57,14	34,69
PRA^{3/}	----- Frequência (%) -----										
P	3,7	9,9	2,5	8,6	2,5	7,4	4,9	21,0	8,6	8,6	13,6
PZ	11,1	9,9	0,0	14,8	8,6	6,2	9,9	19,8	19,8	7,4	16,0
Z	82,7	58,0	50,6	67,9	69,1	65,4	54,3	45,7	63,0	45,7	60,5
NZ	1,2	14,8	25,9	3,7	13,6	16,0	16,0	3,7	4,9	21,0	9,9
N	1,2	7,4	21,0	4,9	6,2	4,9	14,8	9,9	3,7	17,3	0,0

^{1/} Kenworthy (1961); ^{2/}Beaufils (1973); ^{3/}Wadt (1996); ^{4/}Frequência = frequência de talhões em percentagem para cada classe IBKW, DRIS e PRA, sendo os dados obtidos da população de baixa produtividade, para o conjunto dos três municípios; ^{5/} Índice de consumo de luxo = Alto/(Suficiente + Alto);

3.5 – Faixa de Teores foliares adequados pelo método Kenworthy

Os índices Kenworthy foram convertidos em teores foliares. Através dos valores das normas foram obtidos os teores de macro e micronutrientes foliares correspondentes aos limites das classes diagnósticas propostas por Kenworthy (tabela 11, 12, 13 e 14), considerando cinco classes diagnósticas. Os teores obtidos, permitem uma rápida e fácil avaliação do estado nutricional das lavouras com relação ao balanço.

Ao avaliar os resultados obtidos para o município de Vigia, teores de N, abaixo de $13,84 \text{ g kg}^{-1}$, serão considerados deficientes, de $13,84 \text{ g kg}^{-1}$ a $25,32 \text{ g kg}^{-1}$, tendência a suficiente, de $25,32 \text{ g kg}^{-1}$ a $31,23 \text{ g kg}^{-1}$ é a faixa ótima, de $31,23 \text{ g kg}^{-1}$ a $37,14 \text{ g kg}^{-1}$, alto, considera um luxo, e de $37,14 \text{ g kg}^{-1}$ a $48,62 \text{ g kg}^{-1}$ é uma tendência ao excesso e acima de $48,62 \text{ g/kg}$ excesso. Para P, a faixa ótima seria de $1,32 \text{ g kg}^{-1}$ a $1,63 \text{ g kg}^{-1}$, para K fica na faixa de $4,98 \text{ g kg}^{-1}$ a $6,32 \text{ g kg}^{-1}$.

Concernente ao município de Santa Maria das Barreiras, os nutrientes Mg e Fe, diminuem a faixa adequada dos teores, assumindo valores de $0,63 \text{ mg/kg}$ a $0,80 \text{ mg kg}^{-1}$ e 49 mg kg^{-1} a $62,7 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente. Em Ulianópolis o N assume valor de teores na faixa ótima, com os limites de $20,42 \text{ g kg}^{-1}$ a $25,04 \text{ g kg}^{-1}$. O boro, apresentou valores altos, em todos os municípios, pode ter obtido esses valores devido a adubação de cova feita com aplicação de 27 g planta^{-1} de FTE Br 12. Analisando o conjunto das três localidades as faixas de N, P e Zn, estão bem próximas em valores.

Tabela 11: Teores de macro e micronutrientes foliares, correspondentes aos limites das classes diagnósticas propostas no método Kenworthy

Normas	Variável	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	
		----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----					
Vigia	Média	31,23	1,63	6,32	12,56	1,27	1,51	5,4	104,5	16,9	9,7	98,5	
	Desvio	3,18	0,16	1,24	1,65	0,14	0,13	1,6	28,7	2,4	1,9	13,5	
	CV (%)	10,2	9,8	19,6	13,1	11,0	8,6	29,7	27,5	14,3	19,4	13,8	
	Classe	IKW (%)											
	Deficiente	< 50	13,84	0,73	2,39	5,33	0,56	0,68	1,6	32,4	7,1	3,7	41,4
	Tendência a Suficiente	50 - 83	25,32	1,32	4,98	10,10	1,03	1,23	4,1	80,0	13,6	7,7	79,1
	Suficiente	83 - 100	31,23	1,63	6,32	12,56	1,27	1,51	5,4	104,5	16,9	9,7	98,5
	Alto	100 - 117	37,14	1,94	7,66	15,02	1,51	1,79	6,7	128,9	20,3	11,8	117,9
	Tendência a excessivo	117 - 150	48,62	2,53	10,25	19,79	1,98	2,34	9,2	176,5	26,8	15,8	155,6
	Excessivo	≥ 150	> 48,62	> 2,53	> 10,25	> 19,79	> 1,98	> 2,34	> 9,2	> 176,5	> 26,8	> 15,8	> 155,6

Tabela 12: Teores de macro e micronutrientes foliares, correspondentes aos limites das classes diagnósticas propostas no método Kenworthy

Normas	Variável	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	
Santa Maria das Barreiras	Média	28,07	1,55	7,85	13,01	0,80	1,40	11,1	62,7	17,5	34,0	104,9	
	Desvio	1,82	0,13	0,98	3,69	0,15	0,20	1,3	14,0	1,8	5,0	11,3	
	CV (%)	6,5	8,4	12,5	28,4	18,8	14,3	11,8	22,3	10,0	14,7	10,8	
	Classe	IKW (%)											
	Deficiente	< 50	13,06	0,70	3,37	3,93	0,31	0,58	4,8	22,4	7,8	14,1	46,1
	Tendência a Suficiente	50 - 83	22,97	1,26	6,33	9,92	0,63	1,12	8,9	49,0	14,2	27,2	84,9
	Suficiente	83 - 100	28,07	1,55	7,85	13,01	0,80	1,40	11,1	62,7	17,5	34,0	104,9
	Alto	100 - 117	33,17	1,84	9,37	16,10	0,97	1,68	13,2	76,4	20,8	40,8	124,9
	Tendência a excessivo	117 - 150	43,08	2,40	12,33	22,09	1,29	2,22	17,3	103,0	27,3	53,9	163,7
	Excessivo	≥ 150	> 43,08	> 2,40	> 12,33	> 22,09	> 1,29	> 2,22	> 17,3	> 103,0	> 27,3	> 53,9	> 163,7

Tabela 13: Teores de macro e micronutrientes foliares, correspondentes aos limites das classes diagnósticas propostas no método Kenworthy

Normas	Variável		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	
			g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
Ulianópolis	Média		25,04	1,46	5,83	17,05	1,35	3,17	9,2	85,9	18,1	27,8	136,8	
	Desvio		1,97	0,12	1,16	2,98	0,21	0,48	1,6	32,8	2,8	6,3	19,1	
	CV (%)		7,9	8,2	19,9	17,5	15,6	15,1	17,2	38,1	15,7	22,5	14,0	
	Classe	IKW (%)												
	Deficiente	< 50	11,45	0,66	2,19	6,72	0,55	1,30	3,7	16,5	7,4	9,8	57,3	
	Tendência a Suficiente	50 - 83	20,42	1,19	4,59	13,54	1,08	2,53	7,3	62,3	14,5	21,7	109,7	
	Suficiente	83 - 100	25,04	1,46	5,83	17,05	1,35	3,17	9,2	85,9	18,1	27,8	136,8	
	Alto	100 - 117	29,66	1,73	7,07	20,56	1,62	3,81	11,1	109,5	21,8	33,9	163,8	
	Tendência a excessivo	117 - 150	38,63	2,26	9,47	27,38	2,15	5,04	14,8	155,4	28,9	45,7	216,2	
	Excessivo	≥ 150	>38,63	> 2,26	> 9,47	> 27,38	> 2,15	> 5,04	> 14,8	> 155,4	> 28,9	> 45,7	> 216,2	

Tabela 14: Teores de macro e micronutrientes foliares, correspondentes aos limites das classes diagnósticas propostas no método Kenworthy

Normas	Variável	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	
		----- g kg ⁻¹ -----							----- mg kg ⁻¹ -----				
Conjunto dos três municípios	Média	28,12	1,55	6,67	14,21	1,15	2,03	8,56	85,36	17,54	23,83	113,40	
	Desvio	3,48	0,16	1,41	3,50	0,30	0,88	2,81	30,48	2,40	11,37	22,41	
	CV (%)	12,36	10,07	21,19	24,65	26,09	43,18	32,86	35,70	13,67	47,72	19,76	
	Classe	IKW (%)											
	Deficiente	< 50	12,08	0,69	2,44	4,78	0,37	0,24	2,2	19,0	7,4	1,0	42,7
	Tendência a Suficiente	50 - 83	22,66	1,26	5,23	11,01	0,88	1,42	6,4	62,8	14,1	16,1	89,4
	Suficiente	83 – 100	28,12	1,55	6,67	14,21	1,15	2,03	8,6	85,4	17,5	23,8	113,4
	Alto	100 - 117	33,57	1,84	8,11	17,42	1,41	2,64	10,7	107,9	21,0	31,6	137,4
	Tendência a excessivo	117 – 150	44,16	2,41	10,91	23,64	1,92	3,82	14,9	151,7	27,7	46,6	184,1
	Excessivo	≥ 150	> 44,16	> 2,41	> 10,91	> 23,64	> 1,92	> 3,82	> 14,9	> 151,7	> 27,7	> 46,6	> 184,1

4 – CONCLUSÕES

- Foram obtidos valores de referência (normas) para uso nos métodos Kenworthy (normas KW) e DRIS (normas DRIS), para plantios de paricá em três localidades no estado do Pará;
- O grau de universalidade das normas KW e das normas DRIS foram baixos (frequência de normas concordantes de 27,3% para KW e de 9,4% para DRIS) e menores do que o grau de universalidade dos diagnósticos (frequência de diagnósticos concordantes de 48% para KW e de 41% para DRIS), que também foram baixos.
- Recomenda-se a utilização de normas específicas para cada localidade para uso nos métodos KW e DRIS;
- O P é o nutriente mais limitante por falta em Vigia.
- O Ca é o nutriente limitante por falta em Vigia e em Santa Maria das Barreiras, e limitante por excesso em Ulianópolis, recomendando-se maior atenção à correção do mesmo.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V. H. et al. Métodos de Análises de Enxofre em Solos e Plantas. Viçosa: Editora UFV, 2001.

ALVAREZ, V., V. H., LEITE, R. A., 1999. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices DRIS. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 24(1): 20-25.

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Pietermaritzburg, University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science. Bulletin, Nº 1).

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e planta. Revista Ceres, v. 21, p 73 – 85, 1974.

BRIENZA JÚNIOR, S. et al. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. Amazônia Ciência e Desenvolvimento, v. 4, n. 7, jul. /dez. p. 197-219. 2008.

CAMPION, J. M.; SCHOLES, M. C. Diagnosing foliar nutrient dynamics of *Eucalyptus grandis* in KwaZulu-Natal, South Africa, using optimal element ratios and a the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Southern Hemisphere Forestry Journal, V.69, n. 3, p. 137-150, 2007.

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da Fertilidade do Solo e Recomendação de Fertilizantes. In: NOVAIS et al. eds Fertilidade do Solo. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-850.

CARVALHO, P. E. R. Paricá – *Schizolobium amazonicum*. Circular técnica. Colombo – Paraná. Nov. 2007, 8f. (Embrapa Florestas, Circular Técnica, 142).

CORDEIRO, I. M. C. C; BARROS, P. L. C de; LAMEIRA, O. A; FILHO, A. B. G. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (Brasil). Ciência Florestal, Santa Maria, v.25. n.3, p. 679-687. 2015.

DEUS, J. A. L. de. Demanda, partição de nutrientes e recomendação de adubação para bananeira com base em análise de solo, diagnose foliar e produtividade. 2016. 110p. (Tese de Doutorado) – Departamento de solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

FAPESPA, Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. Estatísticas Municipais Paraenses: Santa Maria das Barreiras. Diretoria de Estatísticas e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2016. 58f.: il. Semestral, n. 1, jul. / dez. Disponível em: <http://www.parasustentavel.pa.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/Santa-Maria-das-Barreiras.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

FAQUIN, V. Diagnose do estado nutricional das plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77P.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio.

FERNANDES, L. V.; NEVES, J. C. L.; LEITE, R. A.; BARROS, N. F.; ALVAREZ V., V. H.; LANA, G. C. Normas e Valores de Referência para Avaliação do Estado Nutricional de Plantios Jovens de Eucalipto nas Regiões de Açailândia (MA) e Sudeste do Pará. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 32, 2009, Fortaleza. Resumos... Fortaleza, SBCS, 2009. CD.

FERNANDES, LOANE VAZ. Normas e determinação de faixas de suficiência para diagnose foliar com base no crescimento relativo de eucalipto. 2010. 83p. (Dissertação de mestrado) – Departamento de solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

GALDINO, M. P.; Valores de referência e faixas de suficiência para avaliação do estado nutricional da cultura do eucalipto no Brasil. 2015. 51p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

IBA –INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÀRVORES. Relatório IBA 2015: ano base 2014. Disponível em: http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf. Acessado em 22/02/2017.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP. Estatística municipal: Vigia. Belém. 2012. 47p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP. Estatística municipal: Ulianópolis. Belém. 2013. 47p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP. Estatística municipal: Redenção. Belém. 2013. 48p.

KENWORTHY, A. L., 1961. Interpreting the balance of nutrient-elements in leaves of fruit trees. In: Reuther, W. (Ed.), Plant analysis and fertilizers problems. American Institute of Biological Science, Washington, pp. 28-43.

KURIHARA, C.H. Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional. 2004. 101p. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

KURIHARA, C. H; MAEDA, S; ALVAREZ V. V. H. **Interpretação de Resultados de Análise Foliar**. Embrapa Agropecuária Oeste; Colombo; Embrapa Florestas, 2005. 42 p.: Il.; 21 cm. Documentos/Embrapa Agropecuária Oeste; N° 74.

LOURENÇO, H. M. Diagnose nutricional de eucalipto e impacto da disponibilidade de água e nutrientes nos estoques de carbono do povoamento. 2012. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. I. (Ed.). As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 172-188.

MENDONÇA, L. P. Curvas de resposta potencial e faixas de suficiência nutricional para café arábica em Minas Gerais. 2016. 56P. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

RIBEIRO, A. T.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, Victor H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5^a Aproximação Viçosa. **CFSEMG. 359p**, 1999.

ROCHA, J. B. O. Diagnose nutricional de plantios jovens de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo e Sul da Bahia. 2008. 56p. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. das C.; SILVA, J. M. L. da; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas – estado do Pará. Belém, EMBRAPA, 2003, 51p.

SALMAN, A. K. D; LOPEZ, G. F. Z; BENTES-GAMA, M. de M. ANDRADE, C. M. S de. Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização de pastagens. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008.

SILVA, G.G.C. Nutrição, crescimento e sua modelagem em resposta a disponibilidade de água e nutrientes. 2006. 84p. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ, V.; V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. R. Bras. Ci. Solo, v. 29, p. 755 - 761, 2005.

SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L; ALVAREZ V.; V. H.; LEITE, F. P. Nutritional Diagnosis for Eucalyptby DRIS, M-DRIS anda CND. Scientia Agrícola, Piracicaba - SP, v. 61, n. 5, p. 507-515, 2004.

SOUSA, D.B.de; CARVALHO, G.S.; RAMOS, E.J.A. Paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Manaus: Manaus: Rede de sementes da Amazônia, 2005. 2p. (Informativo técnico, 13).

SOUSA, V.G de. Comportamento silvicultural e dinâmica de serapilheira em plantio de duas espécies florestais na Amazônia Oriental brasileira. 2011. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade federal do Pará, Belém.

WADT, P.G.S. Os métodos da Chance Matemática e do Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996. 99p.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. & DIAS, L.E. Uso de Diferentes Compartimentos da Árvore na Avaliação da Nutrição Nitrogenada em Plantações de Eucalipto. R. Árvore, v. 23, n. 3, p. 271-277, 1999a.

WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. & DIAS, L.E. Variações no estado nutricional de eucaliptos por influência do material genético e da idade da árvore. Pesq. Agropec. Bras., 34:1797-1803, 1999b.