



**AVALIAÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS, LIMBOS E CAULES
DA TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), VISANDO SEU
APROVEITAMENTO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

NÍSIA ANDRADE VILLELA DESSIMONI PINTO

1998

ATLANTA, GA
CIRCUIT COURT

...

NÍSIA ANDRADE VILLELA DESSIMONI PINTO

**AVALIAÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS, LIMBOS E CAULES
DA TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), VISANDO SEU
APROVEITAMENTO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Área
de Concentração: Química e Bioquímica de
Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof.^a Dr.^a Vânia Déa de Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Pinto, Nísia Andrade Villela Dessimoni

Avaliação química das folhas, limbos e caules da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), visando seu aproveitamento na alimentação humana / Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto. – Lavras : UFLA, 1998.

88 p. : il.

Orientador: Vânia Déa de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Taioba - Dieta.
2. Nutrição humana.
3. Suplementação alimentar.
4. Fibra.
5. Araceae. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-584.64
-574.192
-612.3
-664.07

NÍSIA ANDRADE VILLELA DESSIMONI PINTO

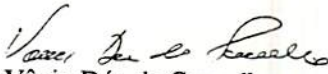
**AVALIAÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS, LIMBOS E CAULES
DA TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), VISANDO SEU
APROVEITAMENTO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Área
de Concentração: Química e Bioquímica de
Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de fevereiro de 1998.

Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes UFLA

Prof.^a. Dr.^a. Celeste Maria Patto de Abreu UFLA


Prof.^a. Dr.^a. Vânia Déa de Carvalho
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

*À Deus, por guiar meus passos,
ser o meu rochedo e minha fortaleza.*

*Aos meus queridos Zélia e Geraldo pelo
amor, incentivo e exemplo de luta.
Maristela e Valéria pela eterna amizade.
Ricardo pela nossa caminhada juntos.
Gabriel, Paula e Pedro, pessoas essenciais
em minha vida, pela compreensão e amor.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À todos que anonimamente apoiaram e incentivaram a realização deste trabalho.

À Profª Dra. Vânia Déa de Carvalho, pela orientação, atenção e principalmente pela especial amizade, minha eterna admiração.

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, em especial aos professores e funcionários que muito contribuíram a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Química pela colaboração nas análises químicas, ao Departamento de Zootecnia e à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

À FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

À Valéria e Heloíse pela cooperação nas análises estatísticas.

À Profª Angelita Duarte Corrêa pelo acolhimento e ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Augusto Ramalho de Moraes, Profª Celeste Maria Patto de Abreu e Profª Vânia Déa de Carvalho pelas suas valiosas sugestões.

Às amigas do Laboratório de Análise de Alimentos, Tina e Sandra pelo carinho, amizade e incentivo sempre.

A todos os colegas de curso e amigos, em especial Alzira e Brígida, pelo convívio, amizade e incentivo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Origem e descrição da espécie.....	4
2.2 aproveitamento culinário da taioba.....	5
2.3 Composição centesimal.....	6
2.4 Fibras dietéticas.....	7
2.5 Minerais.....	13
2.6 Vitamina C.....	16
2.7 Fatores antinutricionais.....	17
2.7.1 Ácido oxálico.....	18
2.7.2 Inibidores de tripsina.....	19
2.7.3 Nitratos.....	21
2.7.4 Fenólicos.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Material.....	27
3.1.1 Preparo do material.....	27
3.1.1.1 Folhas.....	27
3.1.1.2 Limbos.....	28
3.1.1.3 Caules.....	28
3.2 Métodos.....	28
3.2.1 Composição centesimal.....	28
3.2.1.1 Determinação de umidade.....	28
3.2.1.2 Determinação do extrato etéreo.....	29
3.2.1.3 Determinação da fração protéica.....	29

3.2.1.3 Determinação da fração protéica.....	29
3.2.1.4 Determinação da fibra bruta.....	29
3.2.1.5 Determinação da fração cinzas.....	29
3.2.1.6 Determinação da fração NIFEX.....	29
3.3.2 Determinação de vitamina C total.....	30
3.3.3 Percentagens e perdas de vitamina C.....	30
3.3.4 Determinação de FDA e FDN.....	30
3.3.5 Determinação da hemicelulose.....	30
3.3.6 Determinação de substâncias pécticas.....	30
3.3.7 Determinação de minerais.....	31
3.3.8 Determinação de fatores antinutricionais.....	31
3.3.8.1 Determinação do ácido oxálico.....	31
3.3.8.2 Determinação de nitratos.....	31
3.3.8.3 Determinação de fenólicos totais.....	31
3.3.8.4 Determinação do inibidor de tripsina.....	32
3.3.9 Métodos estatísticos.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Composição centesimal.....	33
4.1.1 Umidade.....	33
4.1.2 Proteína.....	34
4.1.3 Extrato etéreo.....	35
4.1.4 Cinzas.....	37
4.1.5 Fração NIFEX.....	37
4.1.6 Fibra bruta.....	39
4.2 Fibras dietéticas.....	40
4.2.1 FDN e FDA.....	40
4.2.2 Lignina.....	44
4.2.3 Hemicelulose.....	45
4.2.4 Pectina total e pectina solúvel.....	48
4.3 Minerais.....	50

4.3.1 Ferro.....	50
4.3.2 Cálcio.....	52
4.3.3 Fósforo.....	53
4.3.4 Zinco.....	54
4.3.5 Manganês.....	56
4.3.6 Cobre.....	57
4.3.7 Magnésio.....	59
4.3.8 Potássio.....	60
4.4 Vitamina C total.....	62
4.5 Fatores antinutricionais.....	64
4.5.1 Ácido oxálico.....	64
4.5.2 Nitrato.....	65
4.5.3 Inibidores de tripsina.....	67
4.5.4 Fenólicos.....	67
4.6 Considerações gerais.....	69
6 CONCLUSÕES.....	72
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	83

RESUMO

PINTO, Nísia Andrade Villela Dessimoni. **Avaliação química das folhas, limbo e caule da taioba, visando seu aproveitamento na alimentação humana.** Lavras: UFLA, 1998. 88p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

A necessidade do conhecimento da composição química de fontes não convencionais de alimentos, visando fornecer à população dados sobre alimentos ricos em minerais, fibras dietéticas, vitaminas, bem como dar informações sobre possíveis fatores antinutricionais e/ou tóxicos presentes nestas fontes alimentares levou a realização do presente trabalho, que teve por objetivo caracterizar quimicamente a folha, limbo e caule de taioba. Foram determinados a composição centesimal; teores de minerais (Fe, Ca, P, Mg, Mn, Cu, Zn e K); fibras dietéticas (FDA, FDN, hemicelulose, lignina e pectinas); fatores antinutricionais e/ou tóxicos (compostos fenólicos, inibidores de tripsina, ácido oxálico e nitratos) e vitamina C total em folha, limbo e caule de taioba. Os resultados, foram expressos em matéria fresca e seca concluiu-se que: a) folha e limbo destacaram-se em teores de proteína e cinzas, o caule destacou-se em teores de umidade, cinzas e fibra bruta; b) os minerais apresentaram altos teores em todas as partes estudadas, podendo a taioba ser enquadrada entre as principais fontes, principalmente de ferro, potássio, cálcio e manganês; c) a vitamina C destacou-se no limbo e folha com teores apreciáveis, sendo no entanto, parcialmente perdida durante a secagem, ocorrendo menores perdas no caule; d) a folha, caule e limbo destacaram-se em teores de fibras solúveis e insolúveis, sendo portanto, boas fontes de fibras dietéticas; e) os fatores antinutricionais e/ou tóxicos estudados (ácido oxálico, nitrato, inibidores de tripsina e fenólicos), apresentaram-se em teores aceitáveis, e conseqüentemente a taioba pode ser incorporada à dieta da população, sem riscos à saúde.

Comitê Orientador: Vânia Déa de Carvalho DCA-UFLA (Orientadora), Augusto Ramalho de Moraes DCE-UFLA, Celeste Maria Patto de Abreu DQI-UFLA.

ABSTRACT

CHEMICAL EVALUATION OF THE LEAVES, LIMB AND STEM OF TAIOBA PLANT, WITH THE AIM OF USING THEM IN HUMAN ALIMENTATION.

The necessity of the knowledge of the chemical composition of non-conventional food sources, aiming at providing data to the population about foods rich in mineral, dietetic fibers, vitamins, as well as giving information about possible non-nutritional factors and/or toxins present in these food sources was the motivation for taking up the present work, which had an objective of chemically characterizing the leaf, limb and the stem of taioba plant. The centesimal compositions; amount of minerals (Fe, Ca, P, Mg, Mn, Cu, Zn, and K); dietetic fibers (FDA, FDN, hemicellulose, lignin and pectin); non-nutritional factors and/or toxins (phenolic compounds, inhibitor of trypsin, oxalic acid and nitrates) and total vitamin C in leaf, limb and stem of taioba were determined. The results were expressed in terms of fresh and dry material and were concluded that: a) leaf and limb were distinguished by the amounts of protein and ashes, the stem was distinguished by the amounts of humid, ashes and gross fiber; b) the minerals were present in high amounts in all the studied parts, which enabled taioba to be placed among the principal sources of, mainly iron, potassium, calcium and manganese; c) the vitamin C was distinguished by the limb and the leaf in an appreciable amount, which was however, partly lost during drying, occurring reduced losses in the stem; d) the leaf, stem and the limb were distinguished by the amounts of soluble and insoluble fibers, which consequently were good sources of dietetic fibers; e) the non-nutritional factors and/or studied toxins (oxalic acid, nitrate, inhibitors of trypsin and phenolic), were present in acceptable amounts, and consequently taioba can be incorporated to the diet of the population, without risks to health.

Advising Committee: Vânia Déa de Carvalho - DCA/UFLA (Advisor) Augusto Ramalho de Moraes DCE/UFLA, Celeste Maria Patto de Abreu DQI/UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A maioria da população brasileira vive com baixos salários e com uma alimentação baseada em agricultura de subsistência, não possuindo condições de adquirir alimentos de qualidade. Vive-se um momento crucial da civilização, ao lado das conquistas científicas espetaculares como o domínio do espaço e o controle da energia nuclear e, ao mesmo tempo, observa-se a miséria de grupos humanos, freqüentemente distribuídos ou enfraquecidos pela fome.¹

Os brasileiros apresentam significativos índices de má nutrição registrando-se carências vitamínicas e/ou calórico-protéicas não apenas nas classes menos favorecidas, por não disporem de recursos, mas também nas classes A e B, principalmente nas gerações mais jovens, cujas refeições principais se baseiam em lanches e refrigerantes. Sob o ponto de vista dietético, a alimentação diária deve conter pelo menos duas espécies de vegetais, uma sob a forma cozida e outra, crua. A diversidade de cores dos vegetais é uma característica importante e permite a elaboração de um grande número de preparações, além de constituir componentes obrigatórios nos regimes hipocalóricos e pobres em glicídeos ou ricos em celulose, como ocorre nas dietas para obesos e diabéticos, graças ao seu poder de saciedade.

¹ Pourchet-Campos, M.A. Dia Mundial da Alimentação. **Bol. SBCTA**, v.26, n.2, p.120-125, 1992.

Alguns vegetais com alto valor em nutrientes são recomendados para cultivo no Brasil, dentre eles a taioba. O seu consumo ainda é pequeno, mas pode ser considerado como uma alternativa para a alimentação humana. O consumidor convencional das classes mais favorecidas, está acostumado a três ou quatro espécies de hortaliças onde constam sempre a alface e o tomate. Não se arrisca experimentar outras hortaliças como a rúcula, aipo, taioba, às vezes desconhecendo como se prepara e qual a parte é utilizada na alimentação.

O crescente interesse pelo consumo de uma dieta mais saudável, que inclui principalmente alimentos de origem vegetal em substituição a alimentos ricos em gordura e colesterol, torna-se importante o conhecimento de sua composição. A parcela mais esclarecida da população também valoriza este tipo de alimento e o seu consumo poderia ser uma forma mais simples de aumentar o valor nutritivo da dieta de populações carentes.

Os dados sobre alimentos não convencionais ainda são escassos e a taioba pode ter um papel importante em dietas balanceadas, podendo auxiliar a suplementação em dietas de populações desnutridas. Aqueles alimentos considerados “esquecidos” e com altos valores nutricionais são deixados de lado e a população com baixo poder aquisitivo não desfruta destas fontes naturais de nutrientes que poderiam amenizar suas carências. Existe, portanto, uma urgente necessidade de incluir estes nutrientes deficitários na dieta habitual por meio de alimentos considerados acessíveis e de baixo custo.

Diante de nosso quadro social e econômico, a taioba pode contribuir substancialmente para aumentar a disponibilidade de nutrientes, sendo uma fonte de baixo custo de proteínas, vitaminas, minerais e fibras.

Trabalhos têm enfatizado o teor e a qualidade protéica da taioba, porém se conhece pouco sobre este alimento como fonte de fibras dietéticas e minerais, bem como os fatores antinutricionais e/ou tóxicos que possam comprometer a sua

qualidade nutritiva.

Por ser a taioba uma espécie vegetal já conhecida, consumida e apreciada como alimento, principalmente no meio rural de certas regiões do Brasil e por haver poucos estudos desta hortaliça, o presente trabalho tem por objetivos:

Objetivo geral:

Caracterizar a folha, o limbo e o caule da taioba, hortaliça não convencional, sob o ponto de vista químico.

Objetivos específicos:

•Determinar os teores de minerais (ferro, manganês, zinco, magnésio, fósforo, cálcio, potássio, cobre) e de vitamina C em folha, limbo e caule de taioba.

•Caracterizar a composição química da fibra dietética (fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose, pectinas total e solúvel e lignina).

•Determinar teores de alguns fatores antinutricionais e tóxicos (ácido oxálico, compostos fenólicos, inibidores de tripsina e nitrato).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e descrição da espécie (Aspectos gerais)

A taioba é uma das mais antigas plantas alimentícias cultivadas no mundo. É considerada tão antiga quanto o trigo, arroz, milho, mandioca, batata e outras. Pesquisadores indicam a China, o centro de sua origem. É uma planta perene conhecida também como tajá ou tinhorão, com poucas folhas (número inferior a 5), limbos relativamente grandes, longamente pecioladas, podendo apresentar coloração verde ou roxa (Coursey, 1968). É de fácil cultivo e pouco exigente em relação ao solo em condições favoráveis de ambiente, principalmente umidade. Algumas cultivares atingem 2 metros de altura e sua importância como alimento vem motivando pesquisas devido ao seu alto valor nutritivo (Abramo, 1990).

Denomina-se de taioba a uma série de plantas pertencentes a mesma espécie e gêneros diferentes. A espécie *Xanthosoma sagittifolium* Schott pertence à família das *Aráceas* e subfamília *colocasioides*, sendo uma planta herbácea e amilácea. Os gêneros *Colocasia* e *Xanthosoma* são os mais importantes do ponto de vista econômico e destacam-se em todo o mundo pela sua difusão e preferência, estando entre as primeiras culturas domesticadas pelo homem. O gênero *Xanthosoma*, de origem da América Tropical e muitas de suas espécies parecem ter sido cultivadas como plantas alimentícias em épocas pré-colombianas (1436-1500). Popularmente é conhecida no Brasil como taioba, taiova, arão, aro, pé-de-bezerro, taiá, talo e outros. A inflorescência é muito típica, consistindo de

uma espiguetas de pequenas flores fortemente unidas. Morfologicamente o bulbo primário da planta representa o caule principal e os bulbos secundários os ramos laterais (Coursey, 1968).

A taioba trata-se de uma *Arácea* folhosa muito apreciada em Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro, porém o interesse na sua exploração mostra-se ainda pequeno. É tipicamente de clima quente, produzindo bem sob temperaturas elevadas, cessando a produção de folhas quando as temperaturas tornam-se muito baixas. Devido a sua rusticidade é pouco exigente em adubação, o solo deve ser argiloso-arenoso, possivelmente calcário, fresco e rico em húmus, pois os solos secos e arenosos não prestam para esta cultura (Filgueira, 1981).

Segundo National Academy of Science (1979) e Revelle (1979) as taiobas enquadram-se como plantas tropicais com valores econômicos promissores, sendo necessária pesquisá-las. Existem muitas variedades de taioba que diferem em rendimento, adaptação a solos e climas, tamanho do rizoma, palatabilidade e conteúdo de amido.

2.2 Aproveitamento culinário da taioba

A taioba é uma cultura de aproveitamento quase que totalmente culinário e aproveitada integralmente na alimentação (bulbos, caules e folhas). São bem variados os alimentos com ela preparados, sendo alguns considerados “pratos finos” dentro do cardápio de certas regiões. Nas ilhas do Pacífico são aproveitadas integralmente (bulbos, caules e folhas) no repasto dos nativos (Albuquerque e Pinheiro, 1981).

As folhas picadas ou rasgadas são cozidas e servidas como couve e têm sido muito apreciadas no Brasil e em muitas partes do mundo. Em outros países, muitas variedades de *Xanthosoma* tem sido usadas em sopas ou fervidas em lugar

do espinafre. Os bulbos de várias Aráceas comestíveis são preparados simplesmente fervendo-os ou assando-os. (Coursey, 1968).

Abramo (1990) relatou que a taioba possui uma grande possibilidade alimentícia, as folhas são boas como verduras, grandes e de fácil preparo. Esta cultura poderia ser mais incentivada já que as qualidades das folhas como alimento são superiores ao espinafre em sabor e nutrientes. A importância da taioba como alimento presente no cardápio de milhões de pessoas há milhões de anos, está no fato de seu total aproveitamento (folhas, caules e bulbos), sendo que suas folhas possuem maior riqueza em nutrientes do que os bulbos.

A taioba é usada como mingau pelos nativos polinésios, como caráter medicinal, ao qual atribuem grande eficácia nos casos de flatulência, indigestão e embaraços de parturientes, Albuquerque e Pinheiro (1981).

2.3 Composição Centesimal

Samson (1972) estudou duas cultivares de *Xanthosoma sagittifolium* e registrou conteúdos médios de matéria seca de 11,4% e proteína bruta de 23%. Considerou ainda, que além da palatatividade, a taioba tem grande valor nutricional e é de crescimento fácil. Isto é de grande importância em países onde a dieta é insuficiente do ponto de vista calórico, além de não ser balanceada, causando deficiência em proteínas, minerais e vitaminas. Existem, contudo, poucos dados disponíveis sobre a composição química e o valor nutritivo destas Aráceas e ainda existem poucas cultivares estabelecidas.

Dako (1981) estudou o potencial das folhas de taioba quanto ao teor de proteínas, para consumo da população de Ghana, na África. O conteúdo registrado em base seca foi de 23% de proteína bruta.

De acordo com Franco (1986), as folhas de taioba apresentam 2,4 g de proteína por 100g de matéria fresca e Samson (1972) comparando o valor nutricional das folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) com o espinafre (*Spinaca oleracea*), encontrou para 100g de folha fresca 2,4g e 1,8g de proteína respectivamente; evidenciando a superioridade da taioba em relação ao espinafre.

Os perfis de aminoácidos essenciais das folhas e do concentrado protéico de taioba foram comparados por Espíndola (1987) e com a proteína de referência da FAO/WHO, 1973. Identificou-se a lisina como o primeiro aminoácido limitante nas folhas de taioba, os outros são os aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína).

Veyl (1983) realizou estudos comparativos entre a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), o arroz (IAC 450 casca branca) e o feijão (variedade mãezinha). As folhas de taioba foram lavadas e secas em estufa, o arroz e o feijão foram previamente cozidos e secos. Registraram-se para a taioba, feijão e arroz os seguintes resultados em 100g de matéria seca, respectivamente: proteína bruta (29,2; 23,4 e 9,6%), cinzas (6,0; 2,1 e 0,2%), extrato etéreo (8,5; 0,7 e 1,3%) e fibra bruta (7,0; 3,3 e 0,24%).

Os teores protéicos, bem como o perfil de aminoácidos de folhas de taioba já foram bem estudados, por isso o presente trabalho deu maior destaque às fibras dietéticas, minerais, vitamina C e fatores antinutricionais e/ou tóxicos.

2.4 Fibras Dietéticas

O interesse em fibras dietéticas tem crescido nos últimos anos. São consideradas como o conjunto de componentes de alimentos vegetais que resistem a hidrólise das enzimas endógenas do tubo digestivo. Tais resíduos alimentares não são digeridos e, portanto não representam valor calórico ou plástico, passam

para as fezes. Cada integrante da fração fibra parece corresponder a um comportamento no tubo digestivo do indivíduo que o ingere, causando efeitos biológicos (Pourchet-Campos, 1990). Foi constatado que a falta da fibra pode atrair doenças, particularmente as dos sistemas digestivos. Estudos clínicos têm mostrado resultados com algumas fibras que podem ter efeitos no abaixamento do colesterol, triglicérides e como neutralizador dos efeitos tóxicos de algumas drogas (Tsai et al., 1976). Segundo Anderson e Ward (1979), as fibras vegetais, em seu estado natural são uma mistura de unidades muito diferentes do ponto de vista anatômico, biológico e funcional.

Na nutrição preventiva, a ação das fibras alimentares tem sido objeto de inúmeros estudos e comunicações no decurso dos últimos anos. A fração constituída pelas fibras é importante por seus efeitos sobre a fisiologia do cólon (diminuição dos riscos de câncer do cólon) e por suas atuações metabólicas. Paralelamente são levados em consideração os efeitos das diversas substâncias associadas a elas (polifenóis, carotenóides, oligoelementos, flavonóides) que atuam como fatores de proteção, em particular frente aos fenômenos de peroxidação das estruturas celulares (Coelho e Sannazzaro, 1994).

A fibra dietética pode ser conceituada como componente da nutrição não digerível no homem, em razão da ausência de enzimas específicas ou da incapacidade das enzimas presentes completarem a digestão. As fibras dividem-se entre solúveis e insolúveis. As fibras solúveis são compostas por gomas, mucilagens, pectinas e algumas hemiceluloses. As insolúveis incluem celulose, algumas hemiceluloses e lignina (Fernández; Patterson e González, 1993).

A fibra dietética possui uma fração de carboidratos, que é uma mistura complexa de diferentes combinações e ligações entre monossacarídeos e que pode ser visto mais como contribuinte benéfico no aspecto biológico do que no aspecto químico (Van Soest, 1994).

Estudos indicaram que existem duas ou três camadas nas paredes das células vegetais. A parede que circunda todas as células vegetais é chamada de parede primária. Ela é composta de uma rede de substâncias pécticas, hemicelulose, celulose e proteínas embebidas em água. A parede secundária quando presente tem natureza principalmente celulósica e geralmente é lignificada e cutinizada. A lamela média, formada durante a divisão celular, é composta predominantemente de materiais pécticos que se depositam junto às paredes primárias de outras células para dar adesão (Ilker e Szczesniak, 1990).

A hemicelulose, presente na parede celular da planta, é mais amorfa em estrutura do que a celulose. Suas moléculas também são menores do que as da celulose, absorve água e confere volume à célula, contribuindo também para reduzir a pressão intraluminal do cólon. As substâncias pécticas são tipicamente um grupo amorfo, certamente não fibroso e formam um complexo cimentador intercelular com proteínas na estrutura das paredes celulares das plantas, é uma estrutura gélica que absorve água, diminuindo o tempo de esvaziamento gástrico e se liga a ácidos biliares. A lignina é o único tipo de fibra que não pertence ao grupo dos carboidratos, é altamente insolúvel em água, age como uma resina trocadora de ânions, combinando com ácidos biliares para formar compostos insolúveis, prevenindo assim a sua absorção (Maffia, 1991).

Fibras solúveis são as substâncias pécticas, gomas mucilagens e polissacarídeos modificados que ocorrem naturalmente nos alimentos e têm propriedade de aumentar a viscosidade do conteúdo estomacal, reduzindo a absorção de nutrientes. A lignina e a celulose são os principais constituintes da fibra insolúvel e têm a propriedade de reduzir o tempo de trânsito intestinal e aumentar o volume da massa alimentar. A celulose é o principal polissacarídeo estrutural dos vegetais e está presente em forma de fibras, nos caules, folhas e parede de todas as células, associada a hemiceluloses e pectinas. É responsável,

em grande parte, pela textura dos alimentos vegetais, pois sua dureza parece estar ligada ao caráter cristalino da celulose. A pre-coção atenua estas características, enquanto o congelamento e/ou desidratação tendem a acentuá-las. A celulose não é digerível pelo homem, mas participa da formação de um conteúdo intestinal hidratado que facilita a eliminação de outros produtos digeríveis (Cheftel; Cuq e Lorient, 1989).

No ocidente, o consumo de fibra dos alimentos costuma variar entre 6 a 35g/dia, admitindo-se que o consumo de 15g/dia é suficiente para um bom desempenho gastrointestinal. Apesar de ainda fragmentário, o conhecimento do papel da fibra na alimentação vem permitindo seu uso, com êxito aceitável, no controle de várias situações indesejáveis, tais como hiperlipidemia sérica, retardamento do trânsito alimentar no intestino e obesidade (Pourchet-Campos, 1988).

Segundo dados do ENDEF (Estudo Nacional da Despesa Familiar) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1981), o consumo médio de fibras por pessoa em São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre é de aproximadamente 20g/dia. Porém, o Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos recomenda a ingestão diária de 30 gramas de fibra dietética, (Maffia, 1991).

Segundo Scheneeman (1989), a fração fibra parte integrante dos alimentos é ingerida e atravessa o trato digestivo sem sofrer modificações. Devido ao seu grau de indigestibilidade, promove na digestão efeitos fisiológicos na prevenção de algumas doenças gastrointestinais e metabólicas, pois aumentam o bolo fecal, promovendo movimentos intestinais mais freqüentes, tornando-se as fezes pastosas, mais pesadas, e com maiores teores de gorduras e ácidos biliares.

Em vários trabalhos foram analisadas as fibras dietéticas contidas nos alimentos e sua ação fisiológica. Uma dieta energética, devido à complexidade

dos alimentos, pode ser influenciada pelo conteúdo em fibras. A interação fibra, proteína e gorduras afetam a digestibilidade destes nutrientes e decresce o metabolismo energético dos alimentos. Tanto as fibras totais como a fibra detergente neutro possuem efeitos similares ao metabolismo energético. Uma dieta rica em fibras dá a sensação de saciedade, pois aumenta seu volume no estômago e implica na diminuição do apetite, e conseqüentemente obesidade. A ingestão de fibras resulta uma alimentação com menos calorias e um controle do apetite (Baer et al., 1997).

Vásquez; Martinez Mas e Ripoll, (1992) trabalharam em dietas suplementadas com pectina, verificaram que os produtos da fermentação da fibra dietética entram na nutrição da flora microbiana servindo de substrato para a proliferação da massa bacteriana.

A ingestão da fração fibra dietética mostra-se benéfica para o metabolismo dos lipídeos, pois ocasiona alterações na absorção intestinal, ou seja, acelera a excreção fecal causando efeitos sobre os ácidos graxos e a síntese do colesterol. Componentes hidrofóbicos como a lignina, suberina e pectinas metoxiladas são importantes para as interações que resultarão na redução do colesterol e na sua diminuição na absorção intestinal. As fibras de frutas, legumes e vegetais têm sido associadas à redução do nível do colesterol sérico. Um dos mecanismos primários proposto para este efeito é a ligação direta do colesterol com o ácido biliar no intestino grosso (Garcia Diez et al., 1996).

Uma dieta rica em fibras tem prevenido muitas doenças, entre elas o câncer. A parede celular das plantas são ricas fontes de fibras dietéticas. Vários estudos, com plantas diferentes, têm relacionado a sua estrutura, com seus efeitos benéficos para a saúde (Mc Dougall et al., 1996).

Moreno (1993) estimou que 30-40% dos cânceres em homens e 60% em mulheres podem sofrer influência dos constituintes normais da dieta. Os diversos

constituintes nutritivos e não nutritivos dos alimentos podem desencadear as etapas do processo carcinogênico.

Resultados de pesquisas confirmam que uma dieta pobre em fibras pode ocasionar, além de outros fatores, a patogenia do câncer do colo. Nos países ocidentais há uma relação inversa entre a quantidade de fibras da dieta e o aumento do número de casos de indivíduos com câncer do colo. As fibras têm o poder de se ligarem às substâncias cancerígenas presentes no cólon, tornando-as inativas. O problema do câncer de cólon está, até certo ponto, ligado à presença de substâncias carcinogênicas (NH_3 e ácidos biliares degradados) que permanecem nessa fração do intestino por tempo mais ou menos longo (Lederer, 1990).

Constatou-se, segundo Reyes (1993) que diferenças de hábitos alimentares são de alguma forma responsáveis pelas incidências de tumores nas diferentes regiões geográficas. Em países desenvolvidos onde ocorre um grande índice de câncer, existe um elevado consumo de gorduras, carboidratos refinados e proteínas de origem animal. Recomenda-se aos países desenvolvidos uma diminuição da ingestão de gorduras, açúcares refinados e calorias totais e o aumento em dietas ricas em fibra e amido.

No Brasil, existe também uma relação entre o câncer e a alimentação, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo. Os dados do ENDEF (Estudo Nacional da Despesa Familiar) do IBGE (1981) mostraram que o câncer de cólon associou-se ao consumo de gorduras, álcool e o câncer de pulmão ao consumo de calorias, gorduras, álcool. Ainda não estão claramente estabelecido os efeitos dos alimentos no câncer. Os efeitos carcinogênicos, devido às oxidações, tem sido muito estudados, bem como os efeitos do ácido ascórbico, sendo um eficaz antioxidante. Existem, na literatura, fortes evidências de que a vitamina C, carotenóides, vitamina E e fibras são agentes preventivos em relação ao câncer (Sichieri, 1993).

A fibra em detergente ácido é a porção menos digerível da parede celular das forrageiras pelos microrganismos do rúmen. É constituída na sua quase totalidade, de lignocelulose, ou seja, lignina e celulose. Conhecendo a percentagem dos constituintes da parede celular FDN (fibra detergente neutro) e da FDA (fibra detergente ácido) do material analisado, é possível calcular a fração de hemicelulose, apenas pela diferença entre estas duas frações (Silva, 1981).

Os componentes da fibra presentes em verduras, legumes e frutas não têm sido bem estudados entre nós, e os dados disponíveis na literatura nem sempre são completos, por isto, é importante conhecer suas atuações metabólicas ou seus efeitos benéficos para a saúde (Ross, 1985).

2.5 Minerais

Atualmente, 26 elementos químicos são considerados essenciais à vida, excluindo-se os “orgânicos”, que formam a maior parte do material estrutural dos tecidos e que são os maiores componentes da dieta, restam os componentes “inorgânicos”, também denominados minerais (Hazell, 1985; Mckenzie e Smythe, 1988; Krause e Mahan, 1991). Constituem um grupo de elementos largamente distribuídos pela natureza e dos minerais necessários ao organismo, que devem ser fornecidos pela dieta (Hazell, 1985).

Krause e Mahan (1991) citam os vegetais verdes e escuros como fontes de cálcio, magnésio, potássio, ferro, manganês, molibdênio e outros. Os minerais são requeridos pelos animais em quantidades que dependem da fase de crescimento, das condições fisiológicas (gravidez, lactação) do estado nutricional e da saúde animal. Existem os minerais considerados macronutrientes que devem estar presentes em maiores quantidades, como por exemplo o cálcio, fósforo,

magnésio e potássio. Mas também são requeridos na dieta aqueles minerais denominados micronutrientes, em que as quantidades necessárias são muito pequenas, mas de igual importância como o ferro, manganês, cobre e zinco.

As recomendações estabelecidas pela Comissão de Alimentação e Nutrição do Conselho Nacional de Pesquisas (NRC) dos Estados Unidos (1989) tem servido como modelo a muitos outros países, inclusive o Brasil (Ministério da Saúde, 1978), apesar da legislação brasileira não especificar claramente a ingestão recomendada para certos minerais. Estas recomendações são especificadas na Tabela 1.

Segundo o NRC (1989), há muita controvérsia entre as necessidades nutricionais nos diversos países, e as recomendações diárias adotadas também variam muito. Segundo Kawashima (1997), as necessidades nutricionais minerais são muito variadas, pois desempenham papéis metabólicos diversos. Justamente pela importante atuação que exercem em inúmeros processos metabólicos, alguns ainda não elucidados, seu suprimento através de uma dieta adequada é fundamental.

Alguns componentes da dieta, considerados nutrientes como carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas bem como outros componentes não nutritivos como fitato, oxalato, fibras, ácidos orgânicos podem influenciar a absorção de minerais (Turnlund, 1991). Ácidos cítrico, ascórbico, lactose e alguns aminoácidos têm efeito positivo na absorção, enquanto ácido fítico, ácido oxálico, compostos polifenólicos e fibras possuem efeito negativo (Wolters et al. 1993).

Os efeitos das pectinas com diferentes esterificações e pesos moleculares foram bioavaliadas em ratos com alimentos suplementados com ferro, conclui-se que as pectinas atuam aumentando a absorção de ferro, pois têm efeitos sobre a hemoglobina, curando a anemia em ratos. (Kim et al. 1997). Estudos mostraram que as mesmas aumentaram a absorção de ferro em humanos (Cook et al. 1983).

TABELA 1. Necessidades diárias de minerais para homens adultos (25-50 anos).

Mineral	Estados Unidos (NRC, 1989)	Brasil (Ministério da Saúde, 1978)
Cálcio (mg)	800 ^a	800
Cloro (mg)	750 ^c	-
Cobre (mg)	1,5 - 3,0 ^b	0,6
Cromo (µg)	50 - 200 ^b	-
Ferro (mg)	10 ^a	10 - 15
Flúor (mg)	1,5 - 4,0 ^b	-
Fósforo (mg)	800 ^a	1000 - 1500
Iodo (µg)	150 ^a	100-200
Magnésio (mg)	350 ^a	350
Manganês (mg)	2,0 - 5,0 ^b	-
Molibdênio (µg)	75 - 250 ^b	-
Potássio (mg)	2000 ^c	-
Selênio (µg)	70 ^a	-
Sódio (mg)	500 ^c	-
Zinco (mg)	15 ^a	-

a - RDA (Recommended Dietary Allowance) ou ingestão recomendada.

b - ingestão estimada como segura e adequada, as doses superiores dos intervalos não devem ser ultrapassadas.

c - necessidade mínima estimada.

Fonte: Recommended Dietary Allowance, (1989) e Ministério da Saúde, (1978).

Segundo Espíndola (1987), o conteúdo de minerais da matéria seca de folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott) foi de: 2.223mg/100g - Cálcio, 407mg/100g - Fósforo, 252mg/100g - Magnésio, 4.983mg/100g - Potássio, 262mg/100g - Enxofre, 107mg/100g - Cobre e 182mg/100g Manganês, (Tabela 2).

De acordo com Franco (1986), as folhas de taioba são boas fontes de potássio, cerca de 591,2 mg/ 100g. Destacam-se, também, quanto aos teores de 98 mg/100g de cálcio, 49mg/100g de fósforo, 2mg/100g de ferro. Os valores encontrados são comparados aos de outras folhosas como a couve-manteiga, folhas de brócolis e espinafre, considerados como boas fontes destes nutrientes.

TABELA 2 Conteúdo de alguns minerais (mg/100g de matéria seca) das folhas de *Xanthosoma sagittifolium* Schott.

MINERAIS (mg/100g de MS)				
	fósforo	potássio	cálcio	magnésio
Folha	407	4983	2223	252

MS = matéria seca

Fonte: Espíndola, 1987.

2.6 Vitamina C

Krause e Mahan (1991) consideram que as vitaminas são um grupo de compostos orgânicos necessários apenas em quantidades mínimas na dieta, mas

essenciais para reações metabólicas específicas do interior da célula e necessários para o crescimento normal e manutenção da saúde. As hortaliças folhosas frescas são boas fontes de vitaminas E, K, A (na forma de caroteno), vitamina C, tiamina, riboflavina, ácido pantotênico e folacina.

Oteng-Gyang e Mbachu (1987) determinaram os teores de ácido ascórbico em folhas tropicais, dentre elas a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*, *Colocasia esculenta*). Sua perda foi determinada durante a cocção e processamento que envolve esmagamento e espremeção em água, lavagem e adição de água fresca; a suspensão sofreu agitação e foi deixada no sol para simular as condições de mercado. A quantidade de ácido ascórbico contida inicialmente nos vegetais foi de 30,0 a 34,34 mg/100g. O cozimento causou perdas significantes, de 60 a 90% depois de 15 minutos. O processamento das folhas causou 52% de perda na água, 97% de ácido ascórbico permaneceram na folha durante sua exposição ao sol. Quantidade representativa de ácido ascórbico existente na folha é lixiviado para a água do cozimento que é jogada fora.

Samson (1972) em estudos comparativos da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e o espinafre (*Spinaca oleracea*), encontrou os respectivos teores de vitamina C para a taioba e o espinafre: 55mg/100g e 48 mg/100g.

2.7 Fatores Antinutricionais

A natureza proporcionou aos vegetais a capacidade de sintetizar uma complexidade de produtos químicos que originam reações tóxicas quando são ingeridos pelo homem e animais. No decorrer da evolução o homem aprendeu, por experiências, a evitar aquelas plantas que causavam envenenamento agudo, facilmente reconhecidas e assim desenvolveram métodos para reduzir ou eliminar a toxicidade. Porém, muitos alimentos consumidos regularmente, incluindo

algumas fontes de proteínas, contêm substâncias que são prejudiciais se consumidas em quantidades suficientes para produzir efeitos antinutricionais ou tóxicos. Estas substâncias são conhecidas desde muito tempo, possuem concentrações pequenas que não são capazes de manifestar sua toxicidade. Seus efeitos têm sido observados, principalmente em países subdesenvolvidos, onde existe um agudo desabastecimento alimentar e assim ocorrem intoxicações maciças. Desconhecem-se os efeitos de longos períodos de exposição a estes venenos naturais dos alimentos, Fennema (1976).

Segundo Gupta et al. (1989), é essencial a realização de estudos dos nutrientes e dos fatores antinutricionais dos vegetais de uso convencional e não convencional. No metabolismo dos vegetais existe uma série de substâncias secundárias que podem interferir no valor nutritivo das proteínas de folhas, como os compostos fenólicos, alcalóides, etc. (Espíndola, 1987).

O principal problema na exploração das folhas de vegetais como fonte de nutrientes está nos fatores antinutricionais e/ou tóxicos. Folhas de vegetais como amarantus, espinafre, taioba e outros acumulam altas concentrações de nitrato, oxalatos e saponinas (Fenwick e Oakenfull, 1983).

2.7.1 Ácido Oxálico

Segundo Krause e Mahan (1991), a biodisponibilidade de Ca em algumas frutas e vegetais depende de seu conteúdo de ácido oxálico. O ácido oxálico combina com o Ca no trato digestivo, formando um composto insolúvel, oxalato de Ca e a absorção deste mineral é prejudicada. As folhas de ruibarbo, espinafre, acelga e beterraba contêm ácido oxálico em quantidades apreciáveis.

De acordo com Franco (1986), os teores de ácido oxálico para o espinafre são de 822mg/100g e para a beterraba de 40mg/100g.

A ingestão excessiva de oxalatos, acima de 5% na matéria seca (Luck, 1979), causa certa irritação gastrointestinal, contração muscular ou tetania acompanhada por outros sintomas nervosos, devido à remoção do íon Ca^{++} do sistema orgânico. Um desarranjo do balanço básico Ca, Mg/Na, e K, ocorre uma diminuição na capacidade de coagular o sangue devido ao decréscimo do íon Ca; lesões nos órgãos excretores, rins, etc. devido à deposição de substância celular de grande concentração de oxalato de cálcio cristalino (Smith, 1972).

Verificou-se que o conteúdo de ácido oxálico depende de características genéticas, condições de solo, níveis de umidade e fertilização do solo (Samson, 1972; Rashid e Daunicht, 1979). Espíndola (1987) afirmou que os dados a respeito do ácido oxálico ainda são reduzidos. O oxalato causa problemas aos animais quando forma cristais que podem provocar irritações da mucosa intestinal. Pode formar sais com minerais, especialmente o cálcio, provocando a indisponibilidade deste mineral quando se faz uso freqüente de plantas com altos teores desta substância. O hábito de se cozinhar as plantas e escorrer a água de cocção pode retirar grande parte de oxalato.

2.3.2 Inibidores de Tripsina

Os inibidores proteolíticos são moléculas encontradas em tecidos vegetais e são capazes de formarem um complexo enzima-inibidor, inativando proteases (Vogel; Trautschold e Werle, 1968).

Os inibidores de proteases, são proteínas relativamente pequenas que *in vitro* têm a propriedade de ligar-se e inibir as enzimas proteolíticas. A união se faz rapidamente e o complexo formado é muito estável. O inibidor de Kunitz (proteína) é encontrado nos grãos de soja e se une à tripsina com uma estequiometria de 1:1. O inibidor de Bowman-Birk, também uma proteína

procedente da soja, é capaz de ligar-se a uma molécula de tripsina e outra de quimiotripsina em sítios independentes, Fennema (1976).

Silva; Barbosa e Portela, (1979) analisaram os níveis de inibidores proteolíticos de 48 variedades de soja. Todas as variedades demonstraram teores consideráveis de inibidores de tripsina, os quais apresentaram ampla faixa de variação, de 15,34 UTI/ml a 107,22 UTI/ml nas variedades J-35 e Mandarin, respectivamente. No processamento industrial os níveis de inibidores podem decrescer.

Liener e Kakade (1969) mostraram que entre o inibidor de Kunitz e a tripsina ocorre uma interação molécula à molécula, isto é, 1:1. Também, o de Bowman-Birk inibe a tripsina numa relação de 1:1, porém para a quimiotripsina a relação é de 1:13, Birk; Getler e Khalef, (1963).

Proteínas de grãos de cereais, legumes e oleaginosas são importantes para a dieta mundial, especialmente naquelas regiões onde os aspectos econômicos e religiosos restringem as proteínas animais. Alguns fatores antinutricionais presentes nestes alimentos interferem no trato intestinal e conseqüentemente na absorção de nutrientes. Os inibidores de tripsina presentes em grande quantidade de legumes diminuem o valor nutritivo das proteínas, formam um complexo com a tripsina e inibem a proteólise, causando ainda hipertrofia pancreática (Liener, 1976). As proteínas ingeridas aumentam a secreção pancreática e o elevado consumo de proteínas ocasiona um aumento do pâncreas, induzido por síntese aumentada das proteases (Schick et al., 1984).

O inibidor de tripsina pode ser parcialmente ou totalmente destruído durante o cozimento tradicional (Kortt, 1980).

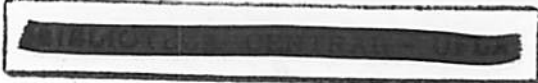
2.7.3 Nitratos

Os nitratos fazem parte da composição de muitos alimentos folhosos. O acúmulo de grandes quantidades de nitrato em plantas cultivadas em solos muito fertilizados é motivo de preocupação se estas hortaliças forem usadas para preparar alimentos infantis. A redução intestinal do nitrato em nitrito e a conseqüente absorção do mesmo, poderá originar cianoses, devido à formação de metamioglobina. Por estas razões está sendo questionado o uso de nitrito e nitrato nos alimentos (Fennema, 1976).

O efeito tóxico mais importante do nitrato e do nitrito é a oxidação da hemoglobina, permitindo que os íons ferrosos passem ao estado férrico e impedindo dessa maneira, o transporte de oxigênio (Phillips, 1971; Swann, 1975).

A presença de nitrito e nitrato tem sido observada em vegetais como o espinafre, alface e beterraba e em produtos cárneos, nos quais o nitrito é usado como aditivo intencional. Quanto aos vegetais, a possibilidade destes compostos estarem presentes em concentrações elevadas se deve ao acúmulo de compostos nitrogenados do solo, que são fontes de nitrogênio para crescimento das plantas (Ashton, 1970). Os fatores que afetam o conteúdo de nitrato da planta são: a espécie, variedade, parte da planta e estágio de maturação. Os fatores relacionados com o ambiente incluem temperatura, luminosidade, deficiência em certos nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e uso excessivo de nitrogênio no solo (Keeney, 1970).

Walker (1975), realizou estudos para constatar teores de nitrato em vegetais frescos, verificou que o espinafre apresentou níveis de 100 a 300mg/100g e o alface, também rico em nitrato, apresentou concentrações de até 600mg/100g. As frutas, segundo o autor, contêm menores teores de nitrato, geralmente em torno de 1,0 mg/100g, com algumas exceções como a banana, morango e tomate, cujas quantidades variaram de 2,5 a 14mg/100g.



No Brasil, Lara; Takahashi e Yabiku (1980), determinaram o conteúdo de nitrato em alimentos infantis, sendo que os produtos que continham espinafre, cenoura ou beterraba apresentaram teores mais elevados de nitrato. Os mesmos autores verificaram, em amostras de espinafres plantados no Brasil, um teor de nitrato similar àqueles encontrados em outros países.

Araújo (1988) determinou os teores de nitrato e nitrito em alimentos destinados à população infantil. O autor verificou que, em alimentos industrializados, o teor médio de nitrato era de 2,24mg/100g para alimentos tipo sobremesa (à base de frutas) e de 5,05mg/100g para alimentos do tipo salgado (à base de hortaliças, cereais e carnes), enquanto que aqueles não industrializados ou considerados caseiros, do tipo salgado, apresentaram um teor médio de 23,47mg/100g de nitrato. O teor de nitrito para os alimentos avaliados, tanto industrializados quanto os caseiros, variou entre as quantidades não detectáveis a 0,16mg/100g.

Os vegetais concentram um baixo teor de nitrito, que pode variar entre quantidades não detectáveis até 9,9mg/100g, Ashton (1970)

Druckrey et al. (1963) citado por Toyohara (1989), consideraram a possibilidade dos nitritos em alimentos possuírem efeitos carcinogênicos, reagirem com aminas secundárias alifáticas e/ou aromáticas, levando assim à possibilidade de formação de nitrosaminas (compostos N-nitrosos), resultando formação do cátion nitrosil (NO^+) nas condições ácidas do estômago. Compostos N-nitrosos são aqueles que possuem o grupo funcional $-\text{N}=\text{O}$.

Há evidências de que o nitrato pode ser reduzido a nitrito na cavidade bucal e no trato gastrointestinal, possibilitando a formação "in vivo" de compostos N-nitrosos (Wagner e Tannenbaum, 1985).

Os efeitos tóxicos de compostos N-nitrosos têm sido estudados por diversos pesquisadores (Ender et al., 1964; Magee e Barnes, 1967; Swann, 1975),

que comprovaram a ação carcinogênica dessas substâncias em diversas espécies de animais de laboratório testados. É muito difícil poder comprovar, epidemiologicamente se as N-nitrosaminas quando ingeridas em pequenas quantidades, na ordem de $\mu\text{g}/\text{kg}$, são responsáveis pela indução do câncer no homem. Entretanto a clara relação entre a exposição das N-nitrosaminas e o aparecimento de tumores em vários órgãos de animais de laboratório, sugere uma atenção particular no que diz respeito à etiologia do câncer humano (Havery e Fazio, 1985).

A dose letal de nitrito para seres humanos não é conhecida, mas estima-se que aproximadamente 1g é suficiente para matar um homem adulto, Fasset, (1973).

Phillips (1968) estimou que 313mg de nitrato são absorvidos após o consumo de uma típica refeição canadense (carne, salada, batatas, vegetais verdes, cenoura e uma sobremesa). Fasset (1973) relatou que, nos Estados Unidos, 300mg de nitrato e 20mg de nitrito são fornecidos por uma simples porção de carne curada e espinafre (100g). Já Ashton (1970) afirmou que, na Inglaterra, em torno de 405mg de nitrato são absorvidos de produtos cárneos, vegetais e água, semanalmente.

Segundo White (1975), nos Estados Unidos, o consumo médio diário de nitrato é de 106,0 mg, 81,2% dos quais provém de vegetais e 14,7% provém de carnes curadas. Segundo o autor, 2/3 do nitrito que é ingerido tem origem na saliva e pouco menos de 1/3 provém de carnes curadas. Outras fontes não são significativas (Tabela 3).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1978), a ingestão diária aceitável (IDA) para nitrato e para o nitrito é de 5mg/kg e 0,4mg/kg de peso corpóreo, respectivamente. Portanto, para um adulto de 60kg, a ingestão de nitrato não deve ultrapassar de 300mg/dia e, no caso do nitrito 24mg/dia.

TABELA 3 Ingestão média diária de nitrato e nitrito estimada para os habitantes dos Estados Unidos.

ALIMENTOS	NITRATO		NITRITO	
	mg	%	mg	%
Vegetais	86,1	81,2	0,20	1,6
Frutas, Suco	1,4	1,3	0,00	0,0
Leite e derivados	0,2	0,2	0,00	0,0
Pão	2,0	1,9	0,02	0,2
Água	0,7	0,7	0,00	0,0
Carnes Curadas	15,6	14,7	3,92	30,7
Saliva	30,0*		8,62	67,5
Total	106,0	100	12,76	100

*não incluído no total (nitrato).

Fonte: White (1975).

2.7.4 Fenólicos

Os fenólicos são amplamente distribuídos nas plantas e ocorrem em vários tecidos utilizados como alimento pelos animais. As substâncias fenólicas mais comumente encontradas em plantas são: ácidos fenólicos, flavonóides e taninos. Essas substâncias encontram-se amplamente distribuídas nas folhas, ramos, flores, frutos e sementes de grande número de plantas. São substâncias quimicamente muito ativas e que em suas formas reduzidas ou oxidadas podem reagir, reversível ou irreversivelmente com proteínas, produzindo alterações em suas propriedades funcionais e nutricionais, principalmente sua digestibilidade e a

biodisponibilidade de lisina e de outros aminoácidos essenciais. Polifenóis do tipo taninos não oxidados formam complexos com proteínas, através de múltiplas pontes de hidrogênio e/ou interações hidrofóbicas; já a forma oxidada (as quinonas) em seus pontos de oxidação, formam ligações covalentes com alguns grupos funcionais das proteínas, sendo que os grupos sulfidrilo (cisteína) e os epsilon-amino (lisina) são os mais reativos. (Sgarbieri, 1996).

Uma característica importante dos taninos é a sua capacidade de se ligar às proteínas, Butler (1989) e, de acordo com Maliwal (1983), os polifenóis formam, através de múltiplas pontes de hidrogênio com a cadeia polipeptídica, complexos proteína-taninos que impedem a digestibilidade das proteínas. Os grupos NH₂ e SH dos aminoácidos são alvos primários de reações geradoras de quinonas. Os aminoácidos como lisina, cistina e metionina são muito susceptíveis a estas reações. Estes aminoácidos são geralmente limitantes nas proteínas vegetais e estas reações podem interferir no perfil de aminoácidos de proteínas de folha.

De acordo com Butler (1989), não existem evidências de efeito antinutricional de outras classes de polifenóis que não seja tanino na sua forma polimerizada. Os taninos produzem vários efeitos indesejáveis na dieta, produzem cor indesejável aos alimentos e rações e devido à adstringência, diminuem sua palatabilidade, podem formar complexos com as proteínas da dieta, interferindo no processo de digestão dos alimentos. Entretanto, Schaffert; Lechtenberg e Whykerd (1974), verificaram que a disponibilidade de aminoácidos foi reduzida quando ácido tânico foi adicionado à dieta. Os autores verificaram também que o sorgo com altas concentrações de tanino apresentou aproximadamente 66% menos aminoácidos disponíveis do que sorgo de baixas concentrações. É essencial, especialmente em países em desenvolvimento, manter as vantagens agronômicas associadas ao tanino e ao mesmo tempo encontrar meios para

eliminar sua característica antinutricional. Para tanto, pode-se realizar a remoção química ou mecânica de pigmentos fenólicos da camada externa do grão de sorgo com altas concentrações de tanino (Mwasaru; Reichert; Mukuru, 1988).

Hoseney; Varriano-Marston e Dendy (1981) afirmaram que, em cultivares de sorgo com teores superiores a 1% de taninos, são considerados altos e prejudiciais à digestibilidade de proteínas. Rodrigues (1991) ao analisar taninos, extraídos com metanol a 50% em sorgo, encontrou teores de 0,60% a 2,61% na matéria seca.

Compostos como fibras, polissacarídeos, oxalatos e compostos polifenólicos são responsáveis por inibição na absorção de minerais (Torre; Rodrigues; Saura-Calixto, 1991).

Espíndola (1987) encontrou 0,91mg% de fenol e 0,59mg% de ácido tânico em folhas secas de taioba, determinado segundo método Swain e Hillis (1959), modificado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Foram utilizadas partes aéreas (folha, limbo foliar e caule) de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott) coletadas no município de Lavras, Minas Gerais, situado a latitude 21°14'S, longitude 45°00'W e altitude média 918 metros.

A parte aérea foi colhida ao acaso, em locais em que as áreas foliares variaram de 200 - 250 cm², correspondendo a folhas jovens e maduras. O material colhido de cada parte aérea foi misturado e separado ao acaso em 9 lotes, destinados à obtenção dos tratamentos (folha, limbo e caule).

3.1.1 Preparo do material

O material colhido foi lavado em água corrente e depois lavado novamente com água destilada. Foi separado uma parte do material para secagem a 60°C e a outra parte foi guardada fresca no freezer.

3.1.1.1 Folhas

As folhas foram lavadas e picadas. Uma parte das folhas foram guardadas frescas no freezer. As demais folhas foram colocadas em bandejas e levadas para a secagem em estufa ventilada a 60°C.

3.1.1.2 Limbos

Foram retiradas das folhas as nervuras. Os limbos foram lavados, cortados. Uma parte foi colocada fresca no freezer e a outra em bandejas para secagem em estufa ventilada a 60°C.

3.1.1.3 Caules

Após serem lavados os caules foram triturados. Uma parte foi colocada fresca em freezer e a outra colocada em bandejas para secagem em estufa ventilada a 60°C.

O material fresco foi separado para determinação de umidade e vitamina C total. No material seco e moído foram realizadas as análises de minerais (ferro, zinco, manganês, magnésio, potássio, cobre, fósforo e cálcio), composição centesimal, FDA, FDN, pectinas, ligninas, hemicelulose, nitrato, taninos, ácido oxálico, inibidor de tripsina.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Composição centesimal

Expressa em matéria fresca e seca.

3.2.1.1 Determinação de umidade

Foi determinada por secagem em estufa a (105°C) com circulação de ar até obtenção de peso constante segundo procedimento da AOAC (1990).

3.2.1.2 Determinação de extrato etéreo

Obtido por extração com éter etílico em aparelho extrator do tipo Soxhlet, segundo AOAC (1990).

3.2.1.3 Determinação da fração protéica

Determinada pelo método Kjeldahl (semi-micro), conforme procedimento da AOAC (1990).

3.2.1.4 Determinação da fibra bruta

Extraída por hidrólise ácida segundo a metodologia de Von de Kamer e Van Ginkel (1952).

3.2.1.5 Determinação da fração cinzas

Determinado por incineração do material em mufla a 550-660°C, até peso constante, segundo o método descrito pela (AOAC, 1990).

3.2.1.6 Determinação da fração NIFEX

Calculada pela diferença (100 - soma das demais frações da composição centesimal), ou (100 - %umidade - %extrato etéreo - %fração protéica - fração fibra bruta - %cinzas).

3.3.2 Determinação de vitamina C total

Utilizou-se método colorimétrico de Roe e Kuether, citados por Strohecker e Henning (1967), no material fresco logo após a colheita e no material seco a 60°C.

3.3.3 Percentagens de perdas de vitamina C

Os teores de vitamina C total do material fresco e após à secagem foram transformados em base seca e as perdas devido a secagem foram calculadas e expressas em percentagens.

3.3.4 Determinação de fibras detergente ácido (FDA) e detergente neutro (FDN)

Determinados através do método proposto por Van Soest (1963), descrito por Silva (1981).

3.3.5 Hemicelulose

Obtido por diferença entre FDA e FDN.

3.3.6 Determinação de substâncias pécticas (pectina total e solúvel)

Extraídas de acordo com a técnica de McCready e McComb (1952) e identificada de acordo com a técnica descrita por Bitter e Muir (1962).

3.3.7 Determinação de minerais

Os elementos Cálcio, Zinco, Potássio, Magnésio, Ferro, Fósforo e Manganês foram determinados por Espectrofotometria de absorção atômica com chama de acetileno, segundo metodologia estabelecida por Sarruge e Haag (1974) e Fiske e Subbarow (1925). Os extratos da matéria seca foram obtidos por digestão nitroperclórica. O fósforo foi determinado segundo método da AOAC (1990), cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco por espectrofotometria de absorção atômica, potássio por fotometria de chama.

3.3.8 Determinação de alguns fatores antinutricionais

3.3.8.1 Determinação de ácido oxálico

Determinado pelo método de Huang e Tanudjaja (1992).

3.3.8.2 Determinação de nitratos

Determinados pelo método de Cataldo et al. (1975).

3.3.8.3 Determinação de fenólicos totais

Extraído pelo método de Swain e Hillis (1959), utilizando metanol (80%) com extrator e identificados de acordo com o método de Folin-Denis, descrito pela AOAC (1990).

3.3.8.4 Atividade do Inibidor de Tripsina

Segundo método de Kakade; Simons; Liener (1969), utilizando BAPA (benzoil-DL-arginina-p-nitro-anilida) como substrato.

3.3.9 Métodos estatísticos

No experimento utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 9 repetições, sendo os tratamentos constituídos pelas partes da planta: folha, limbo e caule da taioba. O modelo linear para este experimento, cuja representação é $y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$, sendo y_{ij} os valores obtidos das variáveis no i -ésimo tratamento ($i=1,2,3$) e j -ésima repetição ($j=1,2,\dots,9$), m é a média geral, t_i é o efeito do i -ésimo tratamento e e_{ij} é o efeito do erro experimental. O esquema de análise de variância foi:

Fonte de variação	G.L.
Tratamentos	2
Resíduo	24
Total	26

Quando os efeitos dos tratamentos foram significativos ($P < 0,05\%$) utilizou-se o teste de Tukey (5%) para comparação entre as médias das partes da planta. As análises de variância e teste de médias foram realizados segundo técnicas usuais do software SANEST (Zonta e Machado, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição centesimal

Os resultados referentes à composição centesimal foram expressos em matéria fresca e seca. Resultados da análise estatística encontram-se nas Tabelas 1A e 2A do anexo e os valores médios são apresentados nas Figuras 1 a 6.

Verificou-se efeitos altamente significativos nos tratamentos para todas as variáveis analisadas, o que sugere um comportamento diferenciado das partes da planta quanto à composição centesimal.

4.1.1 Umidade

Os teores médios de umidade em função dos tratamentos na matéria fresca da taioba estudada (*Xanthosoma sagittifolium*), estão representados na Figura 1, onde observou-se que as folhas, limbo e caule apresentaram respectivamente, os seguintes teores de umidade (89,74%, 87,13% e 94,39%). Comparando os teores encontrados entre as partes da planta, pode-se constatar a existência de diferenças significativas, onde o caule apresentou o maior teor de umidade, seguido pela folha e o limbo teve o menor teor de umidade.

Veyl (1983) encontrou nas folhas de taioba uma umidade de 84%. De acordo com dados obtidos pelo IBGE (1981), a taioba possui 90% de umidade. Comparando as folhas de taioba com os dados da literatura citados por Veyl (1983) e pelo IBGE (1981), verifica-se teores próximos aos do presente trabalho.

UMIDADE (%)

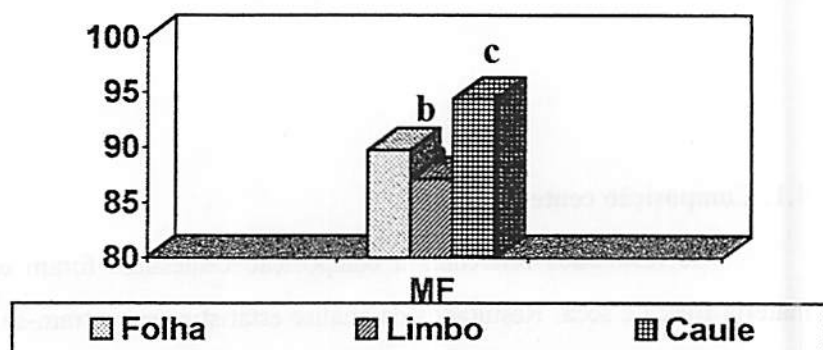


FIGURA 1 Teores médios de umidade (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca

4.1.2 Proteína

Diferenças significativas foram obtidas na comparação dos teores das partes da planta em base fresca e seca (Figura 2).

Os teores médios da fração protéica, encontrados em 100g de material fresco, foram 3,69% no limbo foliar, 2,78% na folha e 0,56% no caule. Todas as médias diferiram entre si e o limbo foliar apresentou maior percentagem de proteína, conforme Figura 2. No material seco, os teores de proteína foram de 28,68% no limbo; 27,59% na folha e 10,62% no caule. Os teores de proteína dos tratamentos folha e limbo apresentaram-se semelhantes na matéria seca e fresca.

Segundo dados IBGE (1981) 100g de folha fresca da taioba possuem 2,4% de proteína. Comparando com as percentagens de proteína encontradas no material fresco no presente trabalho ao do IBGE, observaram-se teores próximos.

De acordo com Espíndola (1987), as folhas de taioba analisadas apresentaram valores médios de 26,05% de proteína base seca, valores estes próximos aos da folha estudada no presente trabalho.

Segundo Krause e Mahan (1991), a percentagem em base fresca de proteínas em 100g de espinafre, couve, brócoli e agrião foram 2,3%, 3,9%, 3,3% e 1,7%, respectivamente. Comparando essas hortaliças com a taioba estudada, verifica-se que a taioba apresenta teores próximos aos do espinafre.

Em base seca, a taioba apresenta teores protéicos próximos aos de folhas de mandioca - 25%, já indicadas como fonte protéica na alimentação humana (Carvalho e Kato, 1987) apesar de sua qualidade ficar comprometida pela sua deficiência em lisina e aminoácidos sulfurados, sendo portanto, uma proteína incompleta, Espíndola (1987), entretanto se forem consumidas acompanhadas com outros alimentos que as complementem podem ajudar na suplementação dietética para crianças, adolescentes e adultos, podendo ser fonte de fibras e minerais.

4.1.3 Extrato etéreo

Os teores de extrato etéreo apresentaram alterações significativas em relação as diferentes partes da planta de taioba.

As médias de limbo, caule e folhas para o extrato etéreo no material fresco diferiram estatisticamente entre as partes estudadas, como mostra a Figura 3, com teores de 0,92% no limbo, 0,60% na folha e 0,10% no caule. No material seco, somente a média referente ao caule diferiu estatisticamente das demais, com valores de 7,06% no limbo, 6,00% na folha e 1,88% no caule.

Veyl (1983), encontrou valores de 8,50% para o extrato etéreo em folhas secas de taioba e segundo os dados do IBGE (1981) as folhas em base seca

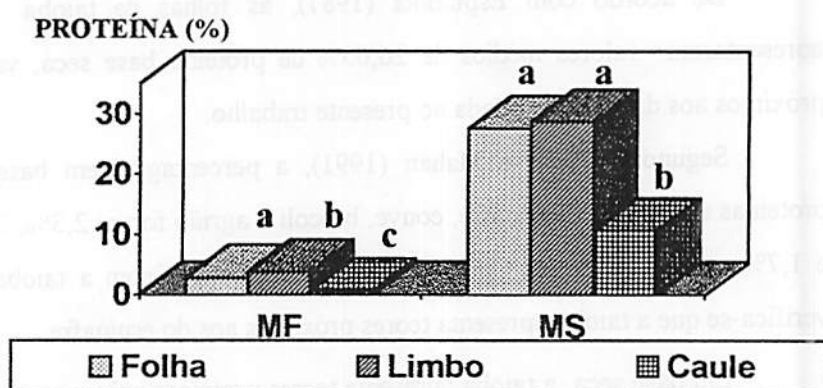


FIGURA 2 Teores médios de proteína (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

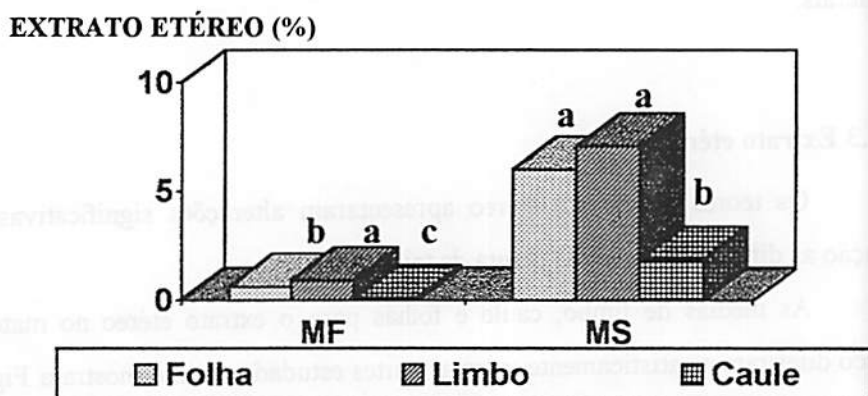


FIGURA 3 Teores médios de extrato etéreo (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

possuem 8,37% de extrato etéreo, sendo portanto, estes valores superiores aos taioba encontrados no presente trabalho. Cabe ressaltar que, como as demais hortaliças, a taioba não deve ser considerada como fonte de óleo, por apresentar baixos teores de extrato etéreo.

4.1.4 Cinzas

Os teores médios de cinzas em 100g do material fresco estão representados na Figura 4, sendo 1,51% na folha, 1,33% no limbo e 0,95% no caule. A folha e o limbo apresentaram-se com teores semelhantes em cinzas, mas superiores aos do caule. Em 100g do material seco os teores foram de 17,95% no caule, 15,03% na folha e 10,40% no limbo, sendo que o caule apresentou o maior teor de cinzas, seguido pela folha e limbo.

Comparando-se a taioba quanto ao teor de cinzas com o espinafre cru 1,90%, a couve 1,0% e o agrião 1,1% (Burton, 1976), constatou que a taioba possui teores próximos aos das hortaliças citadas. Segundo IBGE (1981), 100g de folhas frescas de taioba possuem 1,3% de cinzas, comparável aos teores encontrados no presente trabalho.

4.1.5 Fração NIFEX

Os resultados da fração NIFEX para o material estudado encontram-se na Figura 5. No material seco e encontrou-se 30,29% na folha, 32,60% no limbo e 41,58% no caule. Verificou-se que os teores no caule foram significativamente maiores do que os da folha e limbo. No material fresco os teores médios foram: 3,01% na folha, 4,19% no limbo e 2,21% no caule, sendo que o limbo sobressaiu-se comparado às demais partes estudadas.

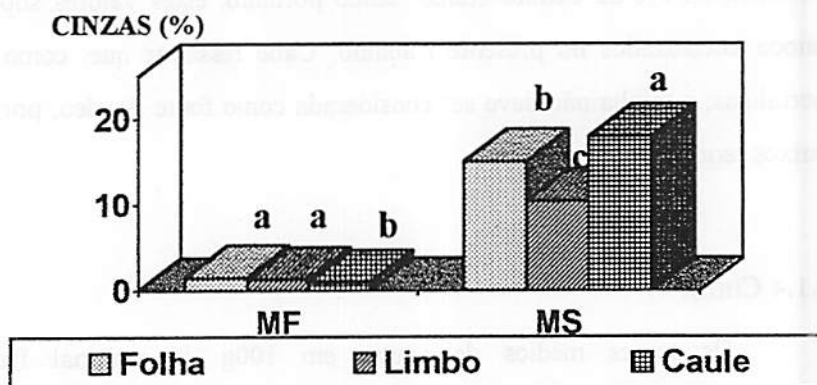


FIGURA 4 Teores médios de cinzas (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

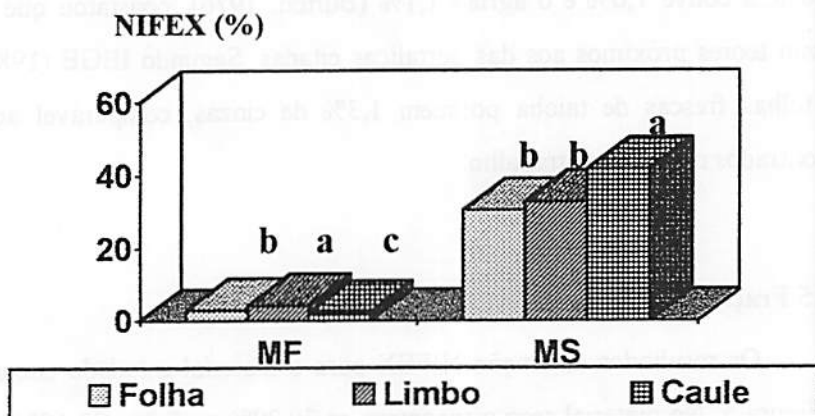


FIGURA 5 Teores médios da fração NIFEX (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

De acordo com Espíndola (1987) a taioba apresenta 34,87% de fração NIFEX, teores similares aos encontrados na taioba estudada.

4.1.6 Fibra bruta

Os resultados expressos na Figura 6 demonstram a existência de efeitos significativos nos teores de fibra bruta em função das partes das plantas.

As percentagens de fibra bruta encontradas no material fresco foram de 1,56% na folha, 2,01% no limbo e 1% no caule, destacando-se o limbo com maior percentagem, seguido pela folha e caule, conforme Figura 6.

Segundo IBGE (1981), o teor de fibra bruta em 100g de folhas da taioba foi de 1,5%. Comparando os dados encontrados com os dados citados pelo IBGE (1981), verificam-se teores próximos quanto à percentagem de fibra bruta.

No material seco foram encontrados teores de fibra bruta de 15,53% na folha, 15,66% no limbo e 19,00% no caule, sobressaindo-se os teores no caule em relação a folha e limbo, que não diferiram estatisticamente entre si.

A Scottish Health Service Advisory Council tem recomendado a ingestão diária de 10,5 a 16,4g de fibras (Anon, 1976). Comparando-se os teores de fibra bruta com as necessidades diárias (média de 13,45), cerca de 100g de material fresco correspondem a 11,60% - folha, 14,94% - limbo e 7,43% - caule das recomendações diárias em fibras. Ainda comparando, no material seco 86,61g de folha, 85,89g do limbo e 70,79g do caule suprem as recomendações diárias de fibra. Confirma-se então, que a taioba é uma fonte rica em fibras dietéticas, as frações da fibra (lignina, celulose, hemicelulose, pectinas) que serão discutidas com detalhes a seguir.

4.2 Fibras Dietéticas

A fração fibra dietética é constituída pela fração insolúvel (celulose, algumas hemiceluloses e lignina) e fibra solúvel (pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses). Os resultados referentes a algumas frações de fibras analisadas encontram-se nas Figuras 7 a 12 e nas Tabelas 3A e 4A do anexo.

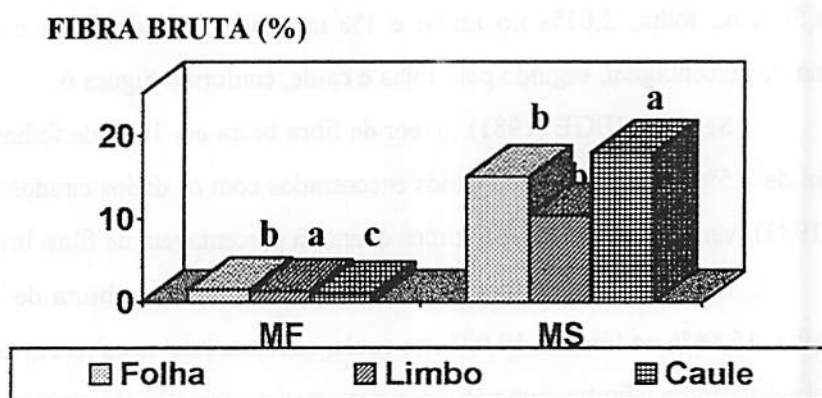


FIGURA 6 Teores médios de fibra bruta (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.2.1 Fibra Detergente Ácido (FDA) e Fibra Detergente Neutro (FDN)

A fibra detergente ácido corresponde ao somatório de celulose e lignina. A percentagem desta fração de fibra em 100g de material fresco, em função dos tratamentos, está representada na Figura 7, e foram de 1,71 na folha, 2,25 no limbo e 1,51 no caule. Observa-se que o limbo possui maior teor destas fibras,

seguidas pela folha e caule que não diferiram entre si. No material seco, em cada 100g a percentagem de FDA foi de 16,97 na folha, 17,44 no limbo e 28,62 no caule, sobressaindo-se o caule com maior teor, seguido pelo limbo e folha que não apresentaram diferença significativa entre si.

A fibra detergente neutro é constituída de hemicelulose, lignina e celulose (Figura 8). Em 100g de material fresco foram encontrados 2,40% de FDN na folha, 2,75% no limbo e 1,72% no caule, destacando-se o limbo e folha que não diferiram entre si, mas foram superiores aos teores no caule. Em 100g de material seco a percentagem foi de 23,84% na folha, 21,49% no limbo e 32,60% no caule, sobressaindo-se o caule, a folha e limbo foram estatisticamente semelhantes.

De acordo com National Research Council (1981), os valores de FDN e FDA para o farelo de trigo foram de 51% e 15%, respectivamente. Comparando os teores do farelo de trigo com os da folha, limbo e caule da taioba, constata-se que a percentagem de FDA no material seco apresentou teores superiores no caule e teores próximos na folha e limbo. Ainda em base seca, comparando os teores de FDN da folha, limbo e caule da taioba com o farelo de trigo, verifica-se que as partes estudadas apresentaram-se com menores teores neste constituinte.

Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990) citaram para algumas verduras, frutas e legumes frescos e secos as percentagens de FDA e FDN, mostrados na Tabela 4.

Comparando-se os teores de FDA da taioba estudada, base fresca com as frutas, verduras e legumes citados na Tabela 4, verifica-se que a folha, limbo e caule possuem teores de FDA (fibra insolúvel) próximos aos dos maiores teores citados, como a abobrinha cozida, o chuchu cozido, a vagem cozida e a maçã com casca. O limbo sobressaiu-se por apresentar a maior percentagem em relação aos citados por Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990). Com relação ao material seco, verifica-se que a folha, limbo e caule da taioba possuem teores próximos

aos dos legumes e superiores às verduras e frutas enumeradas pelos mesmos autores.

Comparando os índices de FDN (Tabela 4) com a folha, limbo e caule em base fresca do presente trabalho, constatam-se teores próximos de FDN comparados com legumes e frutas citados por Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990). Nota-se que o limbo só apresentou percentagem menor que a abobrinha e vagem cozidas. As percentagens de FDN da taioba também apresentaram-se próximos aos legumes e superiores às verduras e frutas citadas no trabalho acima.

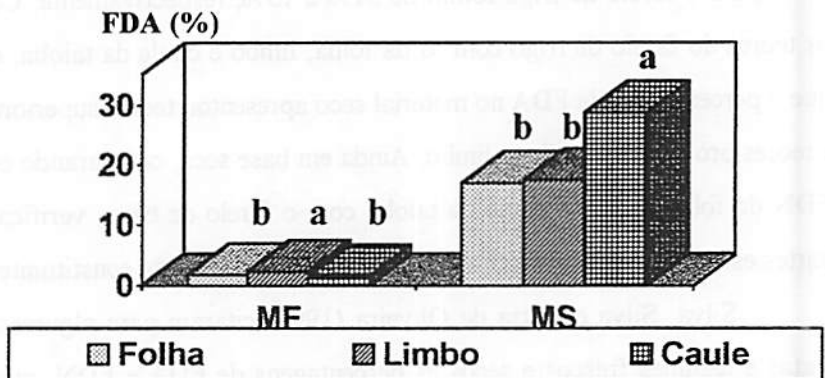


FIGURA 7 Teores médios de FDA (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

TABELA 4 Conteúdos de Fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN) em 100g matéria fresca e seca em algumas verduras, legumes e frutas.

Alimento	FDA (%)		FDN (%)	
	MF	MS	MF	MS
<i>verduras</i>				
alface	0,45	9,19	0,65	13,16
couve-flor cozida	0,65	8,96	1,01	13,77
<i>legumes</i>				
abobrinha cozida	2,07	25,88	2,81	35,23
chuchu cozido	1,70	19,74	2,22	25,64
tomate fresco	0,75	15,95	0,89	18,78
vagem cozida	2,10	22,50	2,82	30,19
<i>frutas</i>				
abacaxi	0,47	3,33	1,12	7,81
maçã com casca	1,44	8,81	2,17	13,24
mamão	1,08	8,92	1,29	10,63
melancia	0,16	1,65	0,31	3,16

MF = matéria fresca

MS = matéria seca

Fonte: Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990).

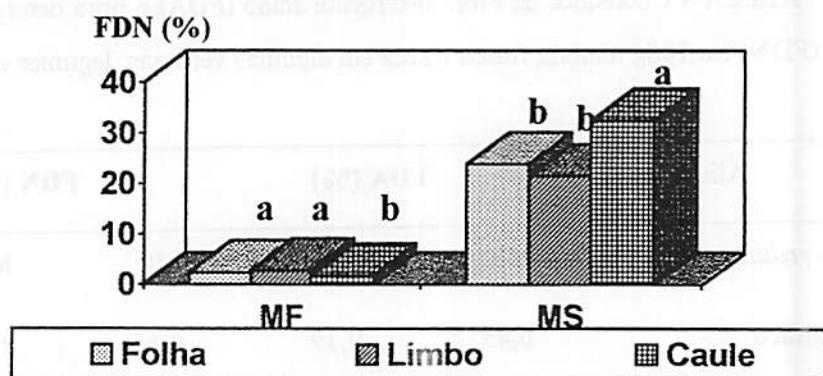


FIGURA 8 Teores médios de FDN (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.2.2 Lignina

A percentagem de lignina (Figura 9) encontrada em 100g de material fresco foi de 0,73 na folha, 0,88 no limbo e 0,37 no caule, destacando-se o limbo, e a folha, seguidos pelo caule. Em base seca os teores de lignina foram de 7,31 na folha, 6,82 no limbo e 7,13 no caule, sem diferirem estatisticamente.

Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990) apresentaram para algumas verduras, frutas e legumes, teores de lignina e hemicelulose em base seca e fresca (Tabela 5).

Comparando-se os valores de lignina obtidos no presente trabalho, base seca com os valores da referida Tabela, todas as partes da planta de taioba apresentaram-se com teores superiores aos citados por Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990), com exceção para a vagem e chuchcu cozidos. Com relação aos

resultados obtidos em matéria fresca das verduras, legumes e frutas, constata-se que folha e limbo destacaram-se neste componente, apresentando percentagens semelhantes às do chuchu e vagem cozidos.

4.2.3 Hemicelulose

As percentagens de hemicelulose, Figura 10, encontrada em 100g das amostras frescas foram de 0,69 na folha, 0,51 no limbo e 0,22 no caule, destacando-se a folha e o limbo que foram significativamente superiores aos teores do caule. No material seco encontraram-se teores médios de 5,77 na folha, 4,22 no limbo e 4,15 no caule, sendo que estes foram significativamente semelhantes.

Comparando os dados citados por Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990), da Tabela 5 com os dados do material fresco do presente trabalho, observa-se que a folha e limbo apresentaram-se com percentagens próximas às fontes de maiores teores de hemicelulose. A folha mostrou-se menor apenas em relação à abobrinha, maçã com casca e vagem cozida; o limbo mostrou-se com teor próximo ao do abacaxi e chuchu cozido e o caule apresentou teor próximo ao do alface, couve-flor cozida e mamão.

No material seco, a folha, o limbo e o caule apresentaram-se teores próximos aos das verduras apresentadas (Tabela 5).

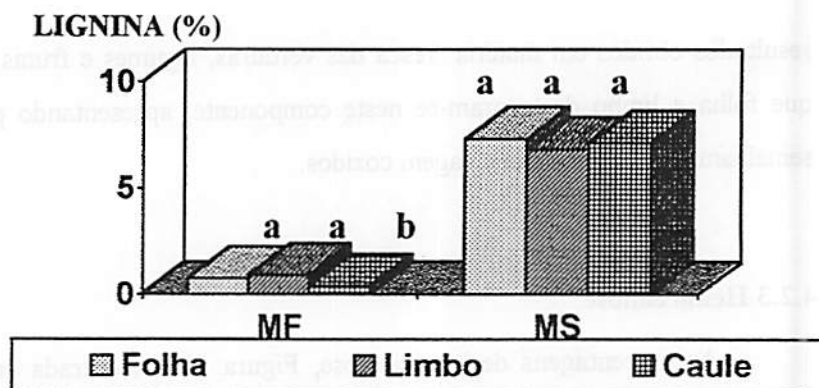


FIGURA 9 Teores médios de lignina (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

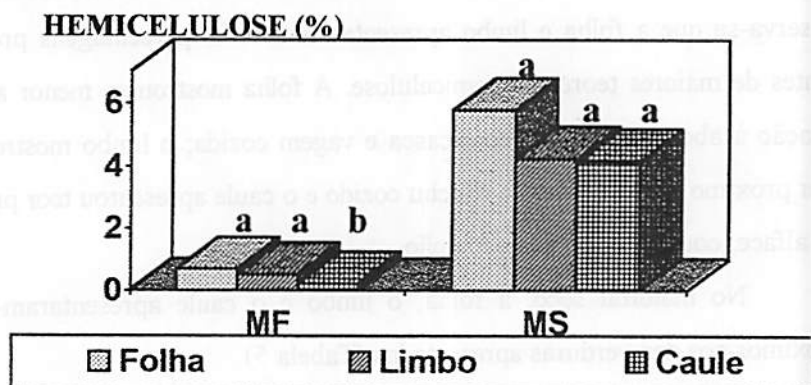


FIGURA 10 Teores médios de hemicelulose (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*)

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

TABELA 5 Conteúdos de Lignina e Hemicelulose em 100g em base fresca e seca para algumas verduras, legumes e frutas.

Alimento	Lignina (%)		Hemicelulose (%)	
	MF	MS	MF	MS
<i>verduras</i>				
alface	0,06	1,31	0,19	3,96
couve-flor cozida	0,10	1,39	0,35	4,80
<i>legumes</i>				
abobrinha cozida	0,34	4,32	0,74	9,35
chuchu cozido	0,63	7,33	0,50	5,85
tomate fresco	0,17	3,63	0,13	2,82
vagem cozida	0,75	8,06	0,71	7,64
<i>frutas</i>				
abacaxi	0,10	0,76	0,64	4,47
maçã com casca	0,15	0,93	0,72	4,42
mamão	0,20	1,70	0,20	1,70
melancia	0,05	0,55	0,14	1,51

MF = matéria fresca

MS = matéria seca

Fonte: Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990).

4.2.4 Pectina Total e Pectina Solúvel

Os teores de pectina total e solúvel apresentaram comportamento significativo em função das partes da planta de taioba.

O teor de pectina total encontrados no material fresco foram de 0,82% na folha, 1,01% no limbo e 0,52% no caule (Figura 11). Quanto aos teores de pectina solúvel, base fresca, encontraram-se teores de 0,17% na folha, 0,22% no limbo e 0,17% no caule (Figura 11). Verificou-se que o limbo apresentou maiores teores de pectinas.

No material seco foram encontrados 8,17% na folha, 7,87% no limbo e 9,86% no caule de pectina total (Figura 11), sendo que o caule seco apresentou um teor médio significativamente maior do que das outras partes. Quanto à pectina solúvel no material seco, os teores médios foram de 1,73% na folha, 1,72% no limbo e 3,31% no caule, sendo que a folha e o limbo não diferiram estatisticamente entre si e o caule também se destacou em teor desta fibra (Figura 12).

Comparando os dados obtidos por Belo Jr. e Lumen (1981), Tabela 6, com os dados do presente trabalho, verifica-se que a folha fresca apresentou teores próximos aos do tomate, o limbo com teores próximos ao tomate e a pêra, finalmente o caule com teores próximos aos da cebola. Já em base seca observa-se que a folha, limbo e caule possuem teores próximos aos da maçã e a pêra.

Cabe ressaltar que a maçã é utilizada como fonte de fibras solúveis em trabalhos que visam ao controle dos níveis de colesterol e triglicérides séricos. Portanto, isto sugere que o limbo e caule do vegetal estudado possuem também esta função.

TABELA 5 Conteúdos de Lignina e Hemicelulose em 100g em base fresca e seca para algumas verduras, legumes e frutas.

Alimento	Lignina (%)		Hemicelulose (%)	
	MF	MS	MF	MS
<i>verduras</i>				
alface	0,06	1,31	0,19	3,96
couve-flor cozida	0,10	1,39	0,35	4,80
<i>legumes</i>				
abobrinha cozida	0,34	4,32	0,74	9,35
chuchu cozido	0,63	7,33	0,50	5,85
tomate fresco	0,17	3,63	0,13	2,82
vagem cozida	0,75	8,06	0,71	7,64
<i>frutas</i>				
abacaxi	0,10	0,76	0,64	4,47
maçã com casca	0,15	0,93	0,72	4,42
mamão	0,20	1,70	0,20	1,70
melancia	0,05	0,55	0,14	1,51

MF = matéria fresca

MS = matéria seca

Fonte: Silva; Silva e Dutra de Oliveira (1990).

4.2.4 Pectina Total e Pectina Solúvel

Os teores de pectina total e solúvel apresentaram comportamento significativo em função das partes da planta de taioba.

O teor de pectina total encontrados no material fresco foram de 0,82% na folha, 1,01% no limbo e 0,52% no caule (Figura 11). Quanto aos teores de pectina solúvel, base fresca, encontraram-se teores de 0,17% na folha, 0,22% no limbo e 0,17% no caule (Figura 11). Verificou-se que o limbo apresentou maiores teores de pectinas.

No material seco foram encontrados 8,17% na folha, 7,87% no limbo e 9,86% no caule de pectina total (Figura 11), sendo que o caule seco apresentou um teor médio significativamente maior do que das outras partes. Quanto à pectina solúvel no material seco, os teores médios foram de 1,73% na folha, 1,72% no limbo e 3,31% no caule, sendo que a folha e o limbo não diferiram estatisticamente entre si e o caule também se destacou em teor desta fibra (Figura 12).

Comparando os dados obtidos por Belo Jr. e Lumen (1981), Tabela 6, com os dados do presente trabalho, verifica-se que a folha fresca apresentou teores próximos aos do tomate, o limbo com teores próximos ao tomate e a pêra, finalmente o caule com teores próximos aos da cebola. Já em base seca observa-se que a folha, limbo e caule possuem teores próximos aos da maçã e a pêra.

Cabe ressaltar que a maçã é utilizada como fonte de fibras solúveis em trabalhos que visam ao controle dos níveis de colesterol e triglicérides séricos. Portanto, isto sugere que o limbo e caule do vegetal estudado possuem também esta função.

TABELA 6 Pectina total em algumas frutas e legumes (base seca e fresca).

% Pectina Total	Maçã	Pêra	Tomate	Cenoura	Cebola	Batata
Base seca	10,90	8,60	12,40	15,40	4,21	12,15
Base fresca	1,81	1,31	0,72	1,59	0,53	2,78

Fonte: Belo Jr. e Lumen, 1981.

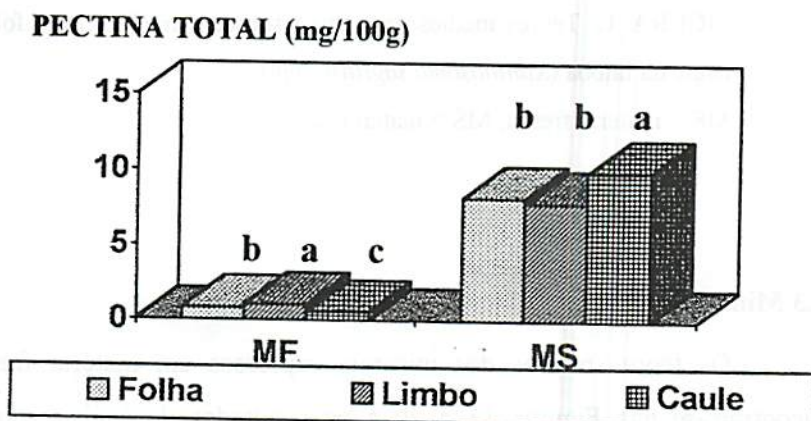


FIGURA 11 Teores médios de pectina total (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

PECTINA SOLÚVEL (mg/100g)

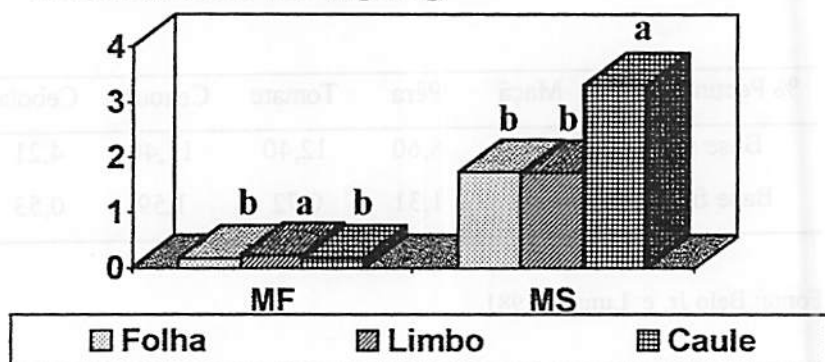


FIGURA 12 Teores médios de pectina solúvel (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria se

4.3 Minerais

Os teores médios dos minerais expressos em matéria fresca e seca encontram-se nas Figuras 13 a 20 e os resultados de análise estatística nas Tabelas 5A e 6A do anexo.

Verificam-se efeitos altamente significativos dos tratamentos para todas as variáveis (minerais) analisadas, sugerindo um comportamento diferenciado das três partes da planta da taioba quanto ao conteúdo desses minerais.

4.3.1 Ferro

Os teores médios encontrados do microelemento ferro, conforme Figura 8, em 100g de material fresco foram de 2,38mg na folha, 3,34mg no limbo e 1,05mg no caule, destaca-se o limbo em maior teor, seguido pela folha e caule.

Ainda encontraram-se em 100g do material seco 23,74mg na folha, 26,07mg no limbo e 19,56mg no caule, destacando-se o limbo e a folha.

Segundo IBGE (1981), 100g de folhas frescas de taioba possuem 2,0mg de ferro. Comparando os teores encontrados com os do IBGE, verificou-se que os teores foram bem próximos.

De acordo com Franco (1986), os teores de ferro para 100g dos seguintes alimentos considerados fontes principais deste mineral foram de: 12,1 mg no fígado de boi, 2,73 mg na carne de boi magra, 5,87 mg na gema de ovo, 2,60 mg no agrião, 3,08 mg no espinafre cru e 22,32 mg no melado da cana. O limbo destaca-se com teores próximos ao do espinafre e a folha aos da carne de boi e agrião, fontes tradicionais deste micronutriente.

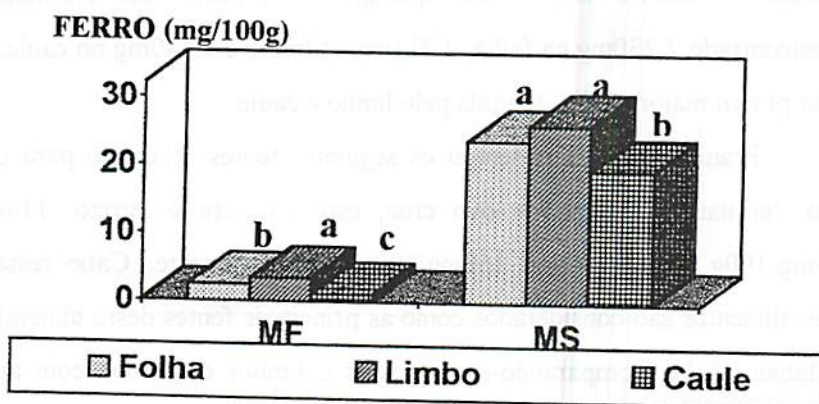


FIGURA 13 Teores médios de ferro (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

Segundo Ministério da Saúde (1978) as necessidades diárias de ferro são de 10 a 15 mg/dia e de acordo com NRC (1989) de 10 mg/dia. A taioba é, portanto, boa fonte de ferro, pois tomando como base as necessidades de 10 mg/dia, 100g de folhas frescas podem suprir cerca 23,80% das necessidades diárias, 100g de limbo fresco podem suprir 33,40% e 100g do caule fresco com 10,50%. No material seco somente cerca de 42,12g de folha, 38,36g de limbo e 51,12g do caule de taioba fornecem as necessidades diárias de ferro.

4.3.2 Cálcio

A partes de taioba analisadas apresentaram as seguintes médias para os teores de cálcio (Figura 14), em 100g do material fresco: 220 mg na folha, 270 mg no limbo e 80 mg no caule. Nota-se que o limbo possui maior teor médio, seguido pela folha e sendo o caule que apresentou menor teor. No material seco foi encontrado 2.230mg na folha, 2.211mg no limbo e 1.540mg no caule; assim, a folha possui maior média, seguida pelo limbo e caule.

Franco (1986) apresentou os seguintes teores de cálcio para o leite de vaca "in natura", gema de ovo crua, espinafre cru e agrião: 114mg/100g, 109mg/100g, 95mg/100g e 168mg/100g respectivamente. Cabe ressaltar que estes alimentos são considerados como as principais fontes deste mineral (Krause e Mahan,1991). Comparando-se as folhas e limbos da taioba com agrião e o espinafre, verificou-se que aqueles apresentaram maiores teores de cálcio, sendo portanto melhor fonte que os demais comparados.

Segundo National Research Council (1981) a dose diária de cálcio recomendada é de 800mg/dia. Analisando os resultados do presente trabalho observa-se que no material seco, somente 35,87 g de folha, 36,18g de limbo e 51,95g de caule podem suprir as necessidades diárias e em 100g do material

fresco 27,50% de folha, 33,75% de limbo e 10,00% de caule suprem as necessidades diárias.

Os dados obtidos neste trabalho podem ser comparados aos relatados por Espíndola (1987), que encontrou em folhas secas de taioba teores de 2.223mg/100g de Ca; teor semelhante aos 2.230mg na folha e 2.211mg no limbo.

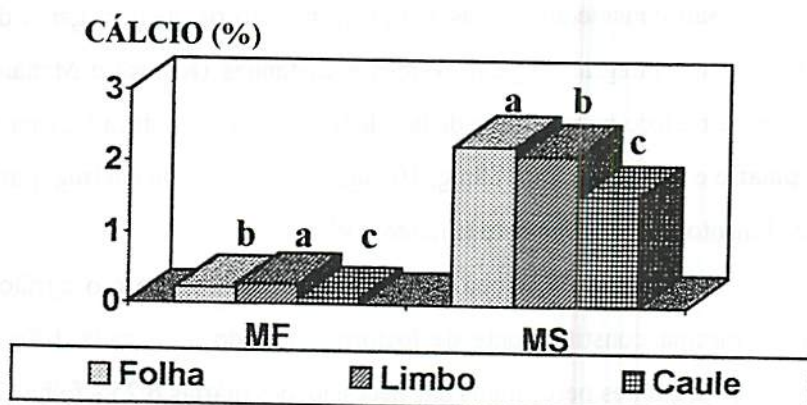


FIGURA 14 Teores médios de cálcio (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.3.3 Fósforo

A Figura 15 nos mostra os teores deste mineral em 100g de material fresco foram encontrados 50mg na folha, 60mg no limbo e 20 mg no caule, sendo que o limbo apresentou maior teor. Em 100g de material seco encontrou-se 470mg na folha, 440mg no limbo e 310mg no caule. A folha possui maior teor de

fósforo do que o limbo e o caule.

A taioba, segundo Franco (1986) e IBGE (1981), possui 49 mg de fósforo, valor bem próximo do encontrado no trabalho (50mg).

O “Food and Nutrition Board” recomenda a ingestão diária do fósforo pelo menos em quantidades iguais as do Ca para todos os grupos etários, exceto recém nascidos (Krause e Mahan,1991). O NRC (1989) recomenda a ingestão de 800mg de fósforo por dia.

São considerados boas fontes de fósforo os queijos, gema de ovo, leite, carnes, trigo integral, vegetais verdes e castanhas (Krause e Mahan, 1991). Os teores de fósforo para a carne de boi, leite de vaca “in natura”, gema de ovo crua, espinafre e agrião foram: 188mg, 102mg, , 510mg, 92mg e 41mg para cada 100g de alimento, respectivamente (Franco, 1986).

Comparando a taioba analisada com o espinafre e o agrião, verifica-se que a mesma constitui fonte de fósforo, suprimindo para cada 100g de material fresco os seguintes percentuais das necessidades diárias 6,25 - folha, 7,5 - limbo e 2,5 - caule. Em 100g do material seco correspondem a 58,75 - folha, 55,00 - limbo e 38,75 - caule suprem as necessidades diárias.

4.3.4 Zinco

O zinco é um microelemento abundante nas plantas, microrganismos e animais (Krause e Mahan, 1991) e, de acordo com NRC (1989), a recomendação diária é de 15mg. Em 100g de material fresco da taioba foram encontrados valores de zinco de 0,44mg na folha, 0,45mg no limbo e 0,19mg no caule, Figura 16, destacando-se a média do limbo, seguidas pela folha e caule. Em 100g do material seco encontraram-se 4,39mg na folha, 3,56 no limbo e 3,73mg no caule, sendo a média do caule superior seguida pelo limbo e folha.

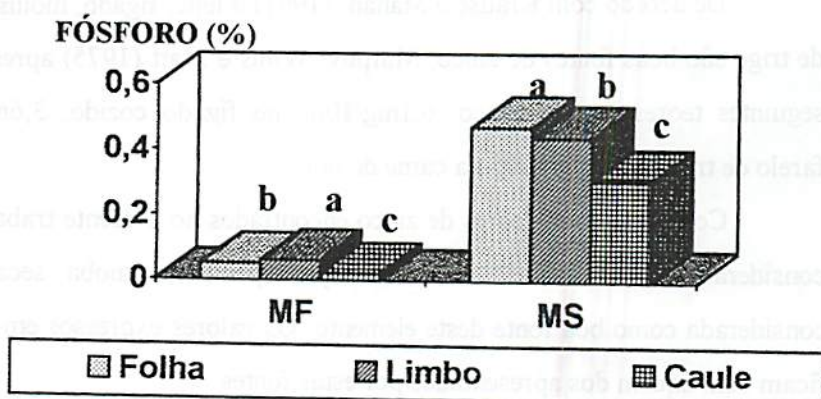


FIGURA 15 Teores médios de fósforo (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

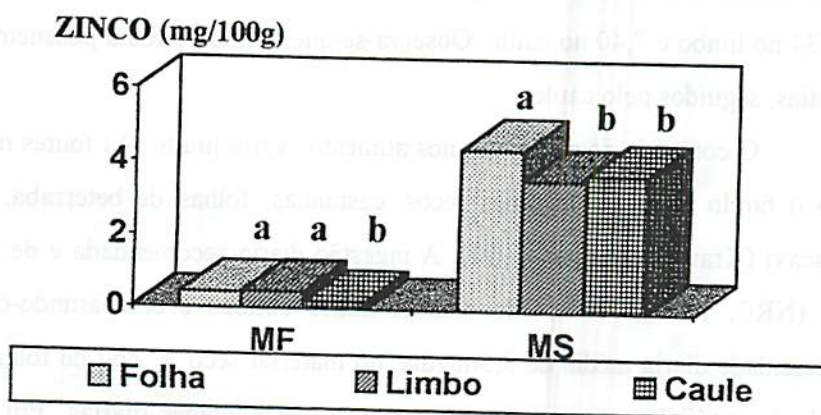


FIGURA 16 Teores médios de zinco (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

De acordo com Krause e Mahan, (1991) o leite, fígado, moluscos e farelo de trigo são boas fontes de zinco. Murphy, Willis e Matt (1975) apresentaram os seguintes teores para o zinco: 6,1mg/100g no fígado cozido, 3,6mg/100g no farelo de trigo e 6,2mg/100g na carne de boi.

Comparando os teores de zinco encontrados no presente trabalho com os considerados boas fontes, verifica-se que apenas a taioba seca pode ser considerada como boa fonte deste elemento. Os valores expressos em base fresca ficam bem aquém dos apresentados por estas fontes.

4.3.5 Manganês

Os valores encontrados para a taioba em 100g do material fresco foram de 1,09mg na folha, 1,67mg no limbo e 0,39mg no caule. Nota-se que o limbo possui maior média, seguido pela folha e caule (Figura 17). Em 100g do material seco foram encontrados os seguintes teores de manganês: 10,76mg na folha, 13,34 no limbo e 7,40 no caule. Observa-se que o limbo e folha possuem maiores médias, seguidos pelo caule.

O conteúdo de manganês nos alimentos varia muito. As fontes mais ricas são o farelo de trigo, legumes secos, castanhas, folhas de beterraba, alface e abacaxi (Krause e Mahan, 1991). A ingestão diária recomendada é de 2,0 a 5,0 mg (NRC, 1989). De acordo com os dados obtidos e comparando-os com a necessidade diária média de 3,5mg/dia, no material seco 32,56g de folha; 26,24g de limbo e 47,30g de caule suprem nossas necessidades diárias. Em 100g do material fresco 54,28% - folha; 47,71% - limbo e 11,14% das necessidades diárias.

As hortaliças como o espinafre, a couve e o alface possuem em cada 100g os seguintes teores de manganês: 0,83mg, 0,590 e 1,24 respectivamente

(Burton, 1976). Comparando os valores encontrados com os citados por Burton (1976), a taioba apresenta-se com teores superiores aos das hortaliças, sendo portanto, boa fonte de manganês.

4.3.6 Cobre

Os valores de cobre encontrados em 100g do material fresco da taioba foram de 0,18mg na folha e limbo e 0,03mg no caule. Para cada 100g do material seco analisado encontramos os seguintes valores para o cobre: 1,78mg na folha, 1,40 no limbo e 0,64 no caule (Figura 18).

Krause e Mahan, (1991) citam o fígado, moluscos, legumes, chocolates e castanhas como principais fontes de cobre. Segundo Burton (1976), o cobre está presente em 100g de alimentos nas seguintes quantidades: 2,45mg no fígado de boi, 1,0mg nas nozes, 0,33 na couve, 0,20 no espinafre e 0,14mg para a chicória. Comparando-se os dados do autor com os do presente trabalho, verifica-se que a taioba possui valores próximos aos das hortaliças consideradas como principais fontes, porém inferiores ao fígado de boi e nozes.

A recomendação diária segundo NRC (1989), para o microelemento cobre é de 1,5 a 3,0 mg. Considerando a necessidade média de 2,25mg, verifica-se que 100g de folha e limbo frescos suprem 8,0% e de caule 1,33% das necessidades diárias. Já em 100g do material seco correspondem a 79,11% - folha, 62,22% - limbo e 28,44% - caule das necessidades diárias.

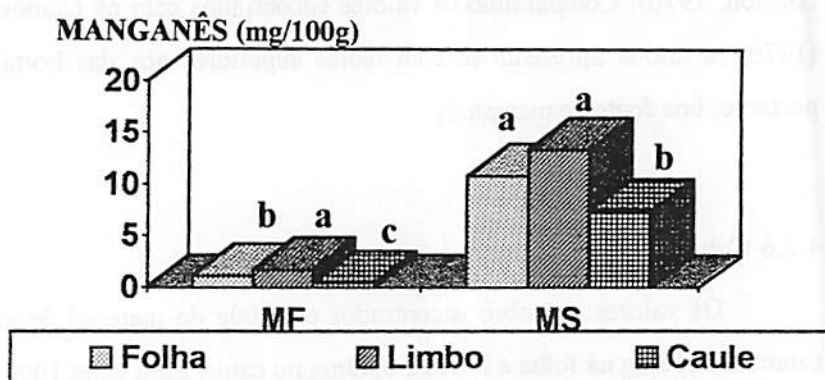


FIGURA 17 Teores médios de manganês (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

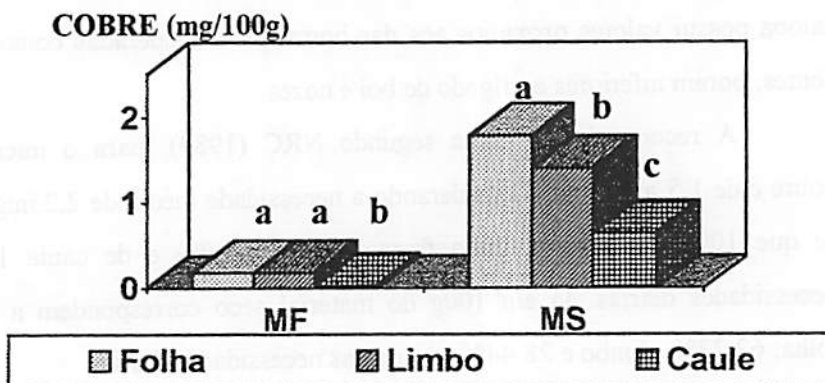


FIGURA 18 Teores médios de cobre (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.3.7 Magnésio

Observa-se na Figura 19 que os teores de magnésio encontrados para cada 100g do material fresco foram de 30mg na folha, 40 mg no limbo e 10mg no caule. No material seco foram observados para cada 100g os seguintes valores: 270mg na folha, 300mg no limbo e 160mg no caule.

O magnésio existe em abundância nos alimentos, especialmente os de origem vegetal Burton (1976). São indicados por Krause e Mahan, (1991) como principais fontes de magnésio o trigo integral, carnes, castanhas, legumes e vegetais verdes.

De acordo com Franco (1986), cada 100g de vegetal contém os seguintes teores de magnésio: 30mg na carne de boi, 230mg na castanha-do-Pará, 64mg no espinafre, 32mg na couve, 35mg no repolho, 34 mg no agrião e 18mg na chicória.

Segundo NRC (1989) e o Ministério da Saúde (1978), as necessidades diárias de Magnésio são de 350mg/dia.

Comparando-se os valores encontrados no presente trabalho com as hortaliças citadas, verifica-se que o limbo possui teores superiores aos das citadas, exceto para o espinafre, já a folha e o caule possuem valores próximos às citadas

Considerando a necessidade diária de 350mg/dia, conforme NRC (1989), 100g do material fresco suprem 8,57% - folha, 11,42% - limbo e 2,85% - caule das necessidades diárias. Do material seco 100g suprem as seguintes percentagens das necessidades diárias: 77,14 na folha, 85,71 no limbo e 45,71 no caule.

4.3.8 Potássio

Observa-se na Figura 20, que em 100g de material fresco os seguintes teores de potássio: 460mg - folha, 480mg - limbo e 250mg - caule, portanto o limbo e folha apresentam maior média, seguidos pelo caule. O material seco apresentou para cada 100g os teores de potássio: 4.650mg na folha, 3.760mg no limbo e 4.840mg no caule, destacando-se o caule com maiores teores.

O potássio constitui 5% do conteúdo mineral total do organismo e as recomendações diárias são de 2000 mg (NRC, 1989). Krause e Mahan, (1991) citaram as frutas, leite, carne, cereais, vegetais e legumes como principais fontes de potássio, sendo portanto, amplamente distribuído nos alimentos e de acordo com Franco, (1986), para cada 100g dos seguintes alimentos têm-se os seguintes conteúdos de potássio: 294mg na couve, 490mg no espinafre, 591mg na folha de taioba, 1.455mg no feijão preto, 360mg no maracujá, 91,5 mg no leite, 122,5 na carne, 370 mg banana prata e 156,6 mg laranja.

Relacionando o teor de potássio da folha de taioba citado por Franco (1986) observa-se serem próximos. Cabe ressaltar que menos de 100g do material seco, ou seja, do limbo, folha e caule suprem nossas necessidades diárias (2.000mg). Ainda se verificou-se que a taioba comparada com as principais fontes deste mineral, citados por Krause e Mahan, (1991) e hortaliças citadas por Franco (1986), apresenta-se rica fonte de potássio, podendo assim suplementar dietas para pessoas com deficiência neste mineral.

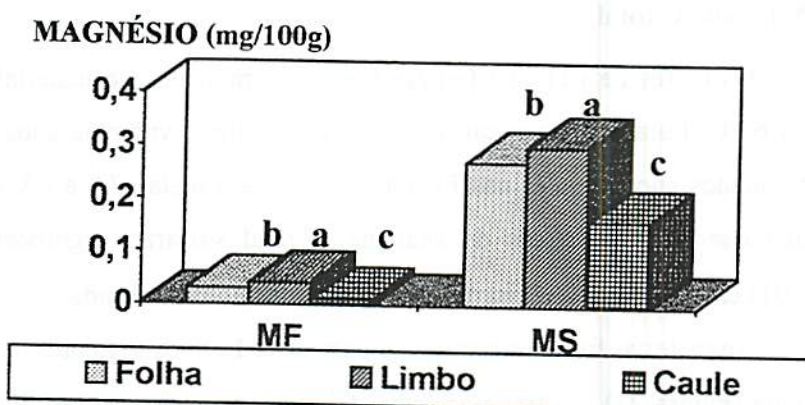


FIGURA 19 Teores médios de magnésio (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

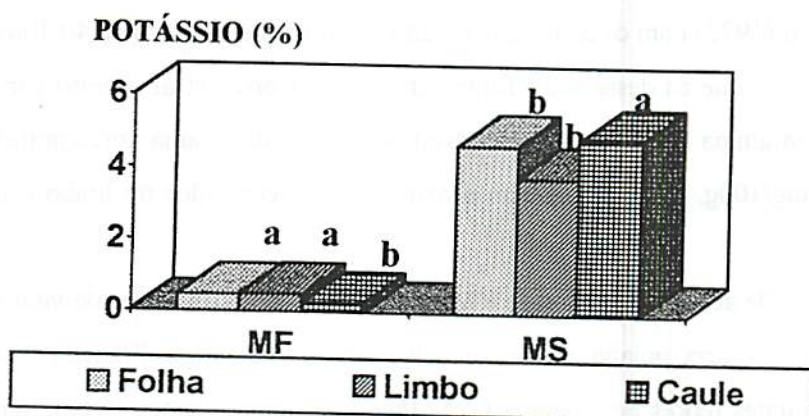


FIGURA 20 Teores médios de potássio (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.4 Vitamina C total

Os teores de vitamina C total foram determinados no material fresco e seco a 60°C. Foram também calculadas as perdas desta vitamina após secagem. Os resultados encontram-se nas Figuras 21 e 22 e Tabelas 7A e 8A do anexo. Verificou-se que os teores de vitamina C total variaram significativamente ($P < 0,01$) em função das três partes das plantas de taioba analisadas.

No material fresco encontrou-se para cada 100g os seguintes teores desta vitamina (Figura 21), 40,10mg na folha, 64,29mg no limbo e 17,42 no caule de vitamina C, sobressaindo-se significativamente o limbo, seguido pela folha e caule com o menor teor. No material seco encontrou-se 38,00mg na folha, 47,49 mg no limbo e 193,69 mg no caule, sendo que o teor no caule foi significativamente maior do que as demais partes da planta.

Samson (1972) registrou conteúdos de vitamina C para folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) de 55mg/100g. Comparando os teores obtidos por Samson (1972) com os teores encontrados no presente trabalho de 40,10mg/100g, verifica-se que os deste autor foram superiores. Corrêa et al. (1996) verificaram que a vitamina C da porção comestível do limão e da laranja apresentaram cerca de 50mg/100g, teores estes bem próximos aos encontrados no limbo e folha da taioba.

De acordo com Krause e Mahan (1991), são boas fontes de vitamina C a laranja e o suco, goiaba, melão, brócolis, pimentão e outros. Franco (1986) citou os seguintes teores de vitamina C: 57,0mg na laranja e suco, 45,6mg na goiaba vermelha, 58,7mg no melão, 80,0mg no brócolis e 126,0mg no pimentão verde. Comparando os teores citados por Franco (1986) com os encontrados no presente trabalho, verifica-se que a folha e o limbo podem ser considerados boas fontes de vitamina C, já que possuem teores próximos aos considerados como boas fontes.

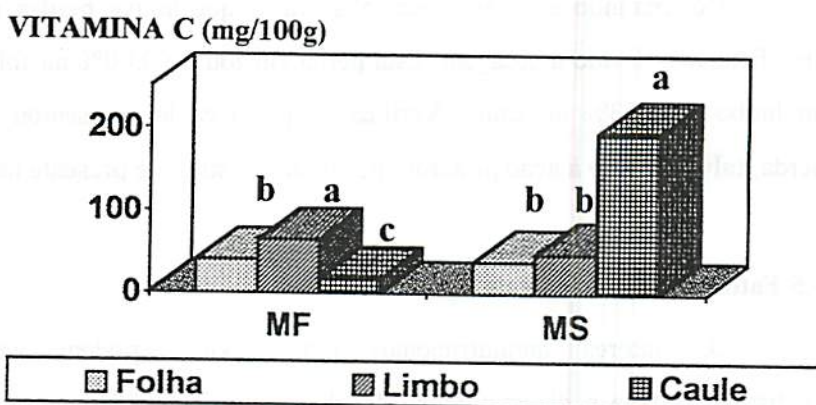


FIGURA 21 Teores médios de vitamina C (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

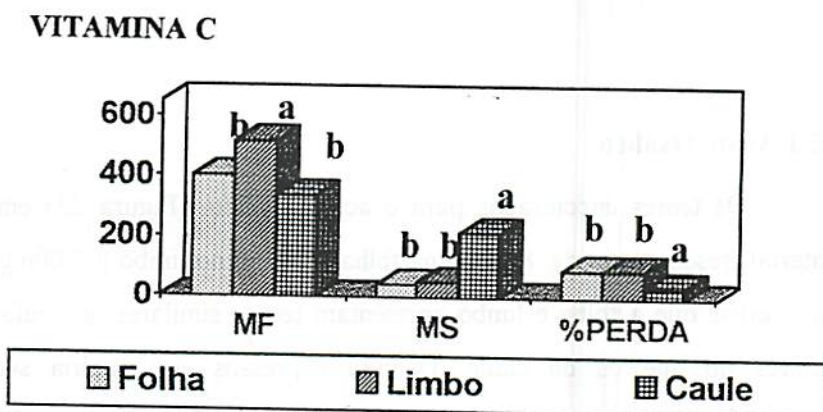


FIGURA 22 Teores de vitamina C total determinados em folha, limbo e caule no material fresco e após secagem e expressos em base seca.

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

Comparando em base seca, observa-se que houve perdas (Figura 22) significativas, devido à secagem. Esta perda chegou a 90,00% na folha, 90,53% no limbo e 35,33% no caule. Verifica-se que o caule apresentou uma menor perda, talvez devido à ação protetora de algum constituinte presente nesta parte.

4.5 Fatores antinutricionais

Os fatores antinutricionais e/ou tóxicos podem interferir na biodisponibilidade e digestibilidade de alguns nutrientes. No presente trabalho foram avaliados teores de ácido oxálico, nitrato, inibidor de tripsina e compostos fenólicos e os resultados encontram-se nas Figuras 23 a 26 e nas Tabelas 7A e 8A do anexo. Verificou-se efeitos altamente significativos nos tratamentos para essas variáveis, o que sugere um comportamento diferenciado em função das três partes das plantas de taioba analisadas, quanto aos efeitos de alguns fatores antinutricionais e/ou tóxicos.

4.5.1 Ácido Oxálico

Os teores encontrados para o ácido oxálico, (Figura 23) em 100g do material fresco foram de: 8,55mg na folha, 7,78mg no limbo e 3,00mg no caule, verificou-se que a folha e limbo apresentam teores similares de ácido oxálico e maiores do que os do caule. Quando expressos em matéria seca, foram encontrados os teores de 85,67mg na folha, 62,44mg no limbo e 58,33mg no caule, destacando-se a folha com teores médios maiores do que as do limbo e caule, sendo estes semelhantes.

De acordo com Franco (1986), os teores de ácido oxálico em 100g de peso fresco são de: 822mg no espinafre, 6mg na couve flor, 7,3mg na couve, 3mg

na maçã com casca 690mg no chá preto e 10mg para a chicória. Observa-se que a taioba comparada com o espinafre, conhecido como rico em ácido oxálico, possui menor teor deste e quando comparada com as hortaliças citadas também possuem teores menores e/ou próximos. Assim, os teores de Ca na taioba estarão em grande parte disponíveis com pouca possibilidade de formação de oxalato de cálcio insolúvel no organismo.

4.5.2 Nitrato

A Figura 24 nos mostra os teores de nitrato em 100g do material fresco de 61,49mg na folha, 82,37mg no limbo e 38,92 mg no caule. Observa-se que o limbo apresentou-se com maior teor, seguido pela folha e caule. Em 100g do material seco encontraram-se 613,36mg na folha, 642,18mg no limbo e 732,04mg no caule, sendo que o teor de nitrato no caule se destacou dos demais.

Walker (1975), realizando estudos com vegetais frescos, verificou que o espinafre continha teores de 100 a 300mg/100g de nitrato e o alface apresentou concentrações de até 600mg/100g. Comparando os valores da folha, limbo e caule da taioba estudada com o valor encontrado para o espinafre e alface, verifica-se que a folha, o limbo e o caule da taioba possuem teores inferiores ao do espinafre e alface.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1978), a ingestão diária aceitável para o nitrato é de 5mg/kg, portanto um adulto de 50 kg não deve ultrapassar de 300mg/dia. Verifica-se, que a taioba poderá ser consumida sem preocupação, devido ao seu teor tolerável deste fator antinutricional e/ou tóxico, podendo ser incorporada aos alimentos infantis por apresentar teores inferiores de nitrato às hortaliças convencionais frequentemente utilizadas nestes alimentos.

ÁCIDO OXÁLICO (mg/100g)

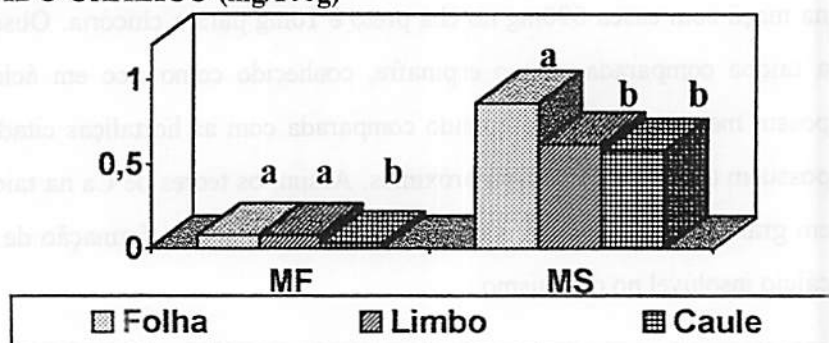


FIGURA 23 Teores médios de ác. oxálico (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

NITRATO (mg/100g)

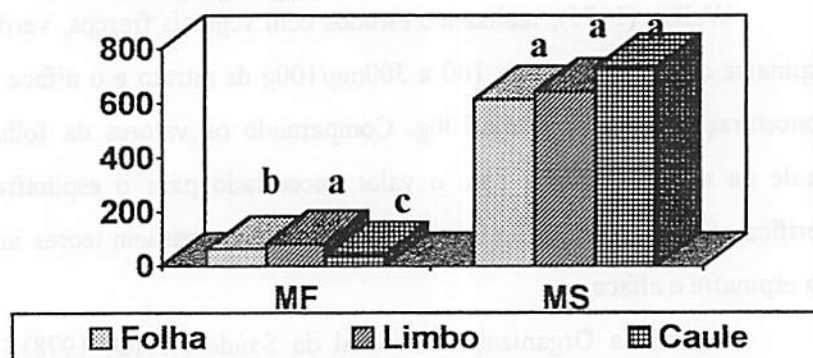


FIGURA 24 Teores médios de nitrato (mg/100g) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

4.5.3 Inibidores de tripsina

Foram encontrados no material seco (Figura 25), 2,14 TIU/mg na folha, 3,36 TIU/mg no limbo e 1,41 TIU/mg no caule, sobressaindo-se o limbo neste fator antinutricional.

De acordo com Gupta et al. (1989) foi encontrado em folhas secas de taioba 3,3, TIU/mg proteína da atividade anti tripsina. Comparando este teor com os do presente trabalho, verificam-se teores próximos.

Segundo Fennema(1975), os legumes e cereais são considerados alimentos relacionados com fatores antinutricionais, principalmente à soja, rica em inibidores de proteases e que deve ser previamente tratada para sua inativação.

De acordo com Silva; Barbosa e Portela (1979) os teores de inibidores de tripsina em variedades de soja, apresentaram grande faixa de variação de 15,34 a 107,22 TIU/mg. Comparando estes teores com os da taioba estudada, verifica-se que a taioba possui teores mais baixos que a soja, podendo ser ingerida com menor prejuízo nutricional.

4.5.4 Fenólicos

Em 100g do material fresco, as percentagens de taninos (Figura 26) foram de 0,10 na folha, 0,15 no limbo e 0,04 no caule, sendo a percentagem do caule a menor entre as demais analisadas. Em 100g do material seco encontraram-se 1% na folha, 1,17% no limbo e 0,82% no caule, sendo o limbo o que apresentou maior percentagem.

INIBIDOR DE TRIPSINA (TIU/mg)

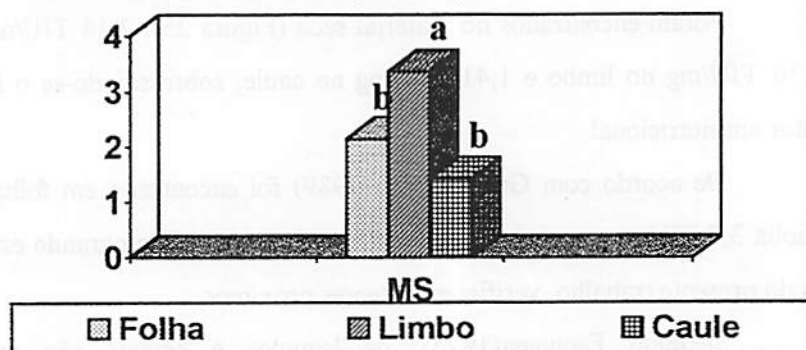


FIGURA 25 Teores médios do inibidor de tripsina (TIU/mg) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MS = matéria seca

FENÓLICOS (%)

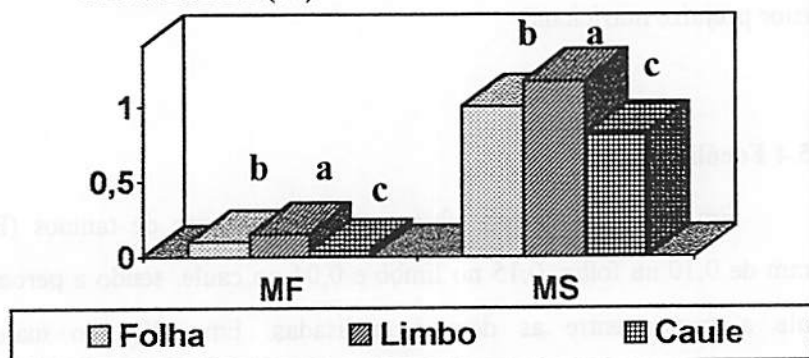


FIGURA 26 Teores médios de fenólicos (%) em folha, limbo e caule da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

MF = matéria fresca; MS = matéria seca

Espíndola (1987) encontrou 0,91mg% de fenol e 0,59mg% de ácido tânico em folhas secas de taioba, determinado segundo método Swain e Hillis (1959), modificado. Comparando estes teores com os do presente trabalho verificam-se teores próximos.

Ainda comparando aos teores citados por Rodrigues (1991), a taioba estudada em base seca, a folha e o limbo possuem teores iguais ou superiores a 1%, o caule possui teor abaixo de 1%. Verifica-se que esta possui teores próximos aos dos menores teores do sorgo.

Carvalho et al. (1993) determinaram teores de compostos fenólicos de 3 cultivares de mandioca que variaram de 0,62 a 1,11%. Comparando estes teores com os do presente trabalho, verifica-se que possuem teores próximos em base seca.

Hoseney, Varriano-Marston e Dendy (1981) confirmaram o alto teor de taninos em cultivares de sorgo e que teores superiores a 1% de taninos são considerados altos e prejudiciais à digestibilidade de proteínas. De acordo com Rodrigues (1991), verificando o teor de taninos em sorgo, extraídos com metanol a 50% foi de 0,60% a 2,61% na matéria seca. Comparando estes teores com a taioba fresca estudada, verifica-se que a taioba possui baixo teor de taninos, conseqüentemente não ultrapassando o limite de 1%, assim as proteínas estarão em grande parte disponíveis pouco se ligando aos polifenóis, pouco afetando sua digestibilidade e biodisponibilidade de alguns aminoácidos essenciais.

4.6 Considerações gerais

O presente trabalho analisou quimicamente as folhas, limbos e caules da taioba, hortaliça não convencional, suculenta e de fácil cultivo, visando o seu aproveitamento na alimentação humana, já que não lhe é dado o merecido valor

na dieta. A fim de incentivar o seu consumo e ser uma forma mais simples de aumentar o valor nutritivo da dieta das populações, a taioba pode contribuir devido ao seu total aproveitamento (folhas, caules e bulbos) e sua variedade de nutrientes essenciais pela grande maioria da população brasileira nutricionalmente carente.

As folhas e limbos analisadas apresentaram-se com os maiores teores de proteína, apesar de ser uma proteína deficiente em alguns aminoácidos essenciais, estes citados no trabalho de Espíndola (1987), já o caule apresentou-se rico mais rico em fibras e cinzas. Como as outras hortaliças, a taioba é considerada com baixos teores de extrato etéreo.

A taioba pode ser considerada como boa fonte de fibras solúveis e insolúveis, comparadas até mesmo com aqueles alimentos já utilizados em dietas que visam diminuir os níveis de colesterol e triglicérides séricos e ainda em regimes hipocalóricos.

A taioba poderá ser utilizada em dietas que visem a suplementação com minerais, principalmente aqueles que uma boa parte da população é carente, como o ferro, cálcio, potássio e outros.

Pode ainda ser comparada, quanto aos teores de vitamina C com a laranja e suco de laranja. Com a secagem feita a 60°C, ocorreram perdas de vitamina C, já que esta é degradada com a temperatura e a própria exposição do alimento ao ar. As menores perdas ocorreram no caule, talvez pela ação protetora de algum constituinte existente nele.

Os teores de ácido oxálico encontrados são inferiores ao do espinafre, hortaliça rica em ácido oxálico e muito utilizada em alimentos infantis. Assim, o Ca na taioba está em grande parte disponível para a absorção e metabolismo.

Os teores de nitrato encontrados na taioba em base fresca podem ser considerados como inferiores ao nível de tolerância, podendo ser consumida sem preocupação.

Quanto aos inibidores de tripsina e os taninos, a taioba apresentou-se com teores baixos, assim poderá ser ingerida sem prejuízo nutricional, pois as proteínas estarão em grande parte disponíveis para serem digeridas e incorporadas no organismo.

A taioba (folhas, caules e limbos) pode contribuir para o aumento da qualidade da dieta, pois o seu aproveitamento é perfeitamente passível de ser incluída na alimentação humana. Trata-se sem sombra de dúvidas de uma proposta plausível, concreta, visto que a taioba representa fonte extraordinária de minerais, vitamina C, fibras dietéticas, e que os fatores antinutricionais não afetam sua qualidade nutritiva.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições experimentais utilizadas permitem concluir:

1- O limbo e a folha destacaram-se com maiores teores de proteínas e extrato etéreo, enquanto o caule apresentou-se rico em cinza, fibra e umidade.

2- A folha, limbo e caule da taioba base seca e fresca podem ser indicadas como fonte de fibras solúveis e insolúveis em dietas onde há necessidade de uma redução calórica, beneficiando ainda o trato intestinal e conseqüentes problemas do cólon ou no controle de distúrbios fisiológicos. Devido ao seu baixo teor de extrato etéreo pode ser incorporada às dietas reguladoras dos níveis lipídicos do sangue.

3- A folha, limbo e caule em base fresca também são boas fontes de minerais, o limbo se sobressaiu em macro e micronutrientes. Em base seca a folha destacou-se em zinco, cobre e cálcio, o caule em potássio e o limbo nos demais, podendo todos serem utilizados na suplementação de dietas. A folha e o limbo destacaram-se por se enquadrarem entre as principais fontes de ferro, cálcio, fósforo, minerais cuja carência tem sido muito freqüente.

4- Em base seca o limbo e folha se destacam como boas fontes de vitamina C. O caule após secagem em estufa a 60°C foi o que apresentou menores perdas desta vitamina.

5- Os fatores antinutricionais e/ou tóxicos mostraram-se com teores aceitáveis, não afetando o seu potencial nutritivo. Podendo, entretanto ser adicionado na dieta da população carente e crianças sem comprometimentos negativos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMO, M. Taiobas, carás e inhames. São Paulo: Ícone, 1990. 80p.
- ALBUQUERQUE, M. de F.; PINHEIRO, E. Tuberosas feculentas. IPEAN, Belém, v.1, n.2, p.33-47, 1970. Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças: 2 ed. São Paulo, 1981.
- ANDERSON, J.W.; WARD, K. High carbohydrate, high fiber diets for insulin treated men with diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.32, p.2312-2321, 1979.
- ANON Webster's Third New International Dictionary. Chicago: Britânica, 1976.238p.
- ARAÚJO, AC.P. Determinação de nitratos e nitritos destinados à população infantil. São Paulo: USP, 1988. 103p. (Tese em Análises Toxicológicas).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS Official methods of analysis of the Association. 12 ed. Washington, 1990. 1140p.
- ASHTON, M.R. "The occurrence of nitrates and nitrites in foods". Literature Survey British Food Manufacturing Industries,. 1970. 31p.(Research Association, 7)
- BAER, D.J.; RUMPLER, W.V.; MILES, C.W ; FAHEY JR., G.C. Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *Journal Nutrition*, Bethesda, v.127, n.4, p.579-586, Apr. 1997.
- BELO JR. ,P. S.; LUMEN, B. O. de. Pectic Substance Content of Detergent-Extracted Dietary Fibers. *Journal Agriculture Food Chemistry*, Winter Haven, v.29, n.3, p.370-373, Mar./Apr. 1981.
- BITTER, V.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 4, p.330-334, 1962.

- BIRK, Y.; GETLER, A; KHALEF, S. Pure trypsin inhibitors from soybeans. *Biochemistry Journal*, London, n.87, p.281-284, 1963.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (1978). Resolução nº 12/78. Alimentos enriquecidos. Publicado D.O.U., seção I, parte I, 24.07.78.
- BURTON, B. T. *Nutrição humana: manual de nutrição hein*. Tradução por Isabel Corduan Weippert. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. 606p.
- BUTLER, L.G. New perspective on the antinutricional effects of tannins. In: — KINSELLA, J.E.; SOUCIE, B. *Foods products*. Cham paing: American Oil Chemistry Society, 1989. Cap. 22, p.402-409.
- CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, J. R. de A.; BOTREL, N; CHAGAS, S. J. de R. Efeito da época de colheita nos teores de compostos fenólicos da parte aérea de três cultivares de mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz da Almas, v.12, n.1/2, p.31-37, set. 1993.
- CARVALHO, V. D. de; KATO, M. do S. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.13, p.145, jan. 1987.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid Calorimetric Determination of Nitrate in Plant Tissue by Nitration of Salicytic Acid. *Soil Plant Analysts*, Athens, v.6, n.1, p.71-80, 1975.
- CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. *Proteínas alimentarias*. Zaragoza: Athens, 1989. 135p.
- COELHO, L.T.; SANNAZZARO, C.A.C. Importância das fibras alimentares na prevenção de doenças crônico-degenerativas. *Revista Laes & Haes*, Pinheiros, v.16, n.93, p.26-27, fev./mar., 1995.
- COOK, J.D.; NOBLE, N.L.; MORCK, T.A; LYNCH, S.R e PETERSBURG, S.J. Effect of fiber on nonheme iron absorption. *Gastroenterology*, Orlando, v.85, p.1354-1358, 1983.
- CORREA, A.D.; RIOS, A de O; LOPES L M V.; CONCEIÇÃO, A da. Alguns constituintes químicos do albedo de frutos cítricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Resumos...Curitiba: 1996.

- COURSEY, D.G.** The edible aroids. **Tropical Products Institute**, London, v.56, n.62, p.25-30, Sept. 1968.
- DAKO, D.Y.** Potencial of dehydrated leaves and cocoyam leaf protein in the Ghanaian diet. **Nutrition Reports International**, Newton, v.23, n.1, p.181-187, 1981.
- ENDER, F.; HARVE, G.N.; HELGEBOSTAD, A.; KOPPANE, N.; MADSEN, R.; CHEH, L.** "Isolation and identification of hepatotoxic factor in herring meal produced from sodium nitrite preserved herring". **Naturwissenschaften**, Berlim, n.24, p.637-638, 1964.
- ESPINDOLA, F.S.** Fracionamento dos vegetais verdes e obtenção de concentrados protéicos de folhas (CPF) para suplementação de alimentos e ração animal, com aproveitamento dos subprodutos. Uberlândia: UFU, 1987. 130p. (Monografia - Centro de Ciências Biomédicas).
- FASSET, D.W.** "Nitrates and Nitrites". **Toxicants occurring naturally in foods**, Committee on Food Protection, National Research Council, Chapter 1, p.7-25, Washington, D.C., 1973, 624p.
- FENNEMA, D.R.** Principles of food sciences. Food Chemistry. New York: Marcel Dekker, 1976. v.4, part I, 892 p.
- FENWICK, D. E. e OAKENFULL, D.** Saponin content of food plants some prepared foods; **Journal Science Food Agriculture**, Chichester, v.34, n.2, p. 186-191, Feb. 1983.
- FERNANDEZ, R.; PHILLIPS, S.F** Components of Fiber Impair Iron Absortion in the Dog. **American Journal Clinical of Nutrition**, Rockville, v.35, p.107-112, 1982.
- FERNÁNDEZ, S.; PATTERSON, A.M.; GONZÁLEZ, C.** Fibra dietaria (revisión). **Nutrición Clínica**, Madrid, v.3, n.13, p.121-29, 1993.
- FILGUEIRA, F.A.R.** Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 303p.
- FISKE, C.H.; SUBAROW, W.** The calorimetric determination of phophorus. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, n. 66, p. 375-400, 1925.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Energy and Protein Requeriments. Geneva: WHO; Rome, 1973. (WHO Technical Report Series, n° 522; FAO Nutriton Meetings Report Series, n° 52).

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 7. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1986, 145p.

GARCIA-DIEZ, F.; GARCIA-MEDIAVILLA, V.; BAYON, J.E. ; GONZALEZ-GALLEGO, J. Pectin Feeding Influences Fecal Bile Acid Excretion, Hepatic Bile and Cholesterol Synthesis and Serum Cholesterol in Rats. *The Journal of Nutrition*, Bethesda, v.126, n.7, p.1766-1771, July 1996.

GUPTA, K.; BARAT, G.K.; WAGLE, D.S.; CHAWLA, H.K.L. Nutrient contents and antinutricional factors in convencional and non-convencional leafy vegetables. *Food Chemistry*, Oxford, v.2, n.31, p.105-116, 1989.

HAVERY, D.C.; FAZIO, T. "Human exposure to nitrosamines from foods". *Food Technology*, La Salle, v.39, n.1, p.80-83, Jan. 1985.

HAZELL, T. Minerals in foods: dietary sources, chemical forms, interactions, bioavailability. *Word Review of Nutrition and Dietetics*, London, v.46, p. 1-123, 1985.

HOSENEY, R.C.; VARRIANO-MARSTON, E.; DENDY, D.AV. Sorghum and millets. *Advances in Cereal Science and Technology*, Saint Paul, v.4, p.71-144, 1981.

HUANG, A.S.; TANUDJAJA, L.S. Application of anion-exchange hight-performance liquid chromatography in determining oxalates in taro (*Colocasia esculenta*) corms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.40, n.11, p.2123-2126, Nov. 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas de composição de alimentos: Estudo Nacional da Despesa Familiar. Rio de Janeiro, 1981. v. 3, 216p., (Tomo 1 - Publicações Especiais)

ILKER, R.; SZCZESNIAK, A S. Structural and chemical bases for texture of plant foodssuffs. *Journal of Texture Studies*, Wesport, v.21, p.1-36, 1990.

- KAKADE, M.L.; SIMONS, N.; LIENER, I. Na evaluation of synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, n.46, p.518-526, 1969.
- KAWASHIMA, L.M. Teores totais e frações solúveis de alguns elementos minerais nutricionalmente importantes em hortaliças folhosas e efeito do cozimento sobre solubilidade e perdas. Campinas: UNICAMP, 1997. 107p. (Tese - Mestrado em Engenharia de Alimentos).
- KEENEY, D.R. "Nitrates in plants and waters". *Journal Milk and Food Technology*, Albany, v.33, p.425, 1970.
- KIM, M.; ATALLAH, M.T.; AMARASIRIWARDENA, C.; BARNES, R. Pectin With Low Molecular Weight and High Degree of Esterification Increases Absorption of Fe in Growing Rats. *Journal of Nutrition*. n.126, p.1883-1890, 1996.
- KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. Alimentos, nutrição e dietoterapia; Tradução por Alicia Regina de Almeida et al. São Paulo: Livraria Roca, 1991. 981p. Tradução de "Food, Nutrition and Diet Therapy".
- KORTT, A A. Isolation and properties of a chymotrypsin inhibitor from winged bean. *Biochimica et Biophysica Acta*, Amsterdam, n.577, p.237-248, 1980.
- LARA, W.H.; TAKAHASHI, M.Y. and YABIKU, H.Y. "Níveis de nitratos em alimentos infantis". *Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v.2, n.40, p.147-152, 1980.
- LEDERER, J. Alimentação e câncer. 3. ed Tradução por Ramon Américo Vasques.. São Paulo: Manole Dois, 1990. p. 199-206.
- LIENER, I. E. Legume toxins in relation to protein digestibility - a review. *Journal Food Science*, La Salle Saint, v.41, n.5 p.1076-1081, Sept./Oct. 1976.
- LIENER, I.E. and KAKADE, M.L. Protease inhibitors. In: LIENER, I.E. *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. New York, Academic Press, 1969.

- MAFFIA, U.C.C. Avaliação do farelo de arroz em substituição à farinha de trigo na panificação. Viçosa: UFV, 1991. 122p (Tese - Mestrado em Tecnologia de Alimentos).**
- MAGEE, P. N.; BARNES, J. M. "Carcinogenic N-nitroso compounds". Advising. Cancer Research, San Diego, v.10, p.164-246, 1967.**
- MALIWAL, B. P. In vitro methods to assess the nutritive value of leaf protein concentrate. Journal of Agriculture and Food Chemistry, Washington, v.31, n.2, p. 315-319, Mar./Apr. 1983.**
- MC CREADY, R. M.; MC COMB, E.A. Pectic constituents in ripe and unripe fruits. Food Research, Oxford, v.19, n.5, p.530-533, Sept./Oct., 1952.**
- MC DOUGAL, G. J.; MORRISON, I.M.; STEWART, D.; HILLMAN, J.R. Plant Cell Walls as Dietary Fibre: Range, Structure, Processing and Function. Journal of the Science Food and Agriculture, London, v.70, n.2, p.133-150, Feb. 1996.**
- MCKENZIE, H.A; SMYTHE, L.E. In: Quantitative trace analysis of biological materials. Elsevier Science, 1988. p.3-18.**
- MORENO, F.S. Efeitos de micronutrientes na prevenção e/ou indução do câncer. In: SIMPÓSIO ALIMENTAÇÃO NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS CRÔNICAS E DEGENERATIVAS, , Anais... Campinas: UNICAMP; ILSI, 1993. p. 55-58.**
- MWASARU, M.A; REICHERT, R.D.; MUKURU, S.Z. Factors affecting the abrasive dehulling efficiency of high tannin sorghum. Cereal Chemistry, Saint Paul, v.3, n.65, p.171-4, 1988.**
- MURPHY, E.W.; WILLIS, B.W.; MATT, B.K. Provisional tables on zinc content of foods. Journal American Diet Association, v.66, p.345, 1975.**
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Under exploited tropical plants with promising economic value. Washington: National Academy of Science, 1979. 198p.**

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Energy for rural development renewable resources and alternative technologies for developing countries.** Washington: Academy Press, 1981, 238 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended Dietary Allowances.** 10 th ed. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Washington: National Academic, 1989. 284p.
- OTENG - GYANG, K.; MBACHU, J.I. Changes in the ascorbic acid content of some tropical leafy vegetables during traditional cooking and local processing. **Food Chemistry**, Nigéria, v.23, n.1, p.9-17, 1987.
- PAO, E.M.; MICKLE, S.J. Problem nutrients in the United States. **Food Technology**, La Salle, v.35, n.9, p.58-69, Sep. 1981.
- PHILLIPS, W.E.J. "Nitrate content of foods - Public health implications". **Journal Institute Canadian Technology Aliment**, v.1, n.3, p.98, 1968.
- PHILLIPS, W.E.J. "Naturally occurring nitrate and nitrite in foods in relation to infant methemoglobinemia". **Food Toxicology**, Limerick, n.9: p.219, 1971.
- POURCHET-CAMPOS, M.A. Fibra e nutrição. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n. 3-4, p.167-171, jul./dez., 1988.
- POURCHET-CAMPOS, M.A. Fibra: a fração alimentar que desafia os estudiosos. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.2, p.53-63, 1990.
- POURCHET-CAMPOS, M.A. Dia Mundial da Alimentação. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.120-125, jul./dez. 1992.
- RASHID, M.M.; DAUNICHT, H.J. Chemical composition of nine edible aroid cultivars of Bangladesh. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.10, p.127-134, 1979.
- REVELLE, R. Flying beans, botanical whales, Jack's beanstalk, and other marvels. **Interciência**, Caracas, v.4, n.2, p.92-101, 1979.

- REYES, F.G.R. Substâncias naturalmente presentes nos alimentos ou que se formam no processamento. In: **Simpósio Alimentação na prevenção de doenças crônicas e degenerativas**. Campinas, 1993. p.32-33.
- RODRIGUES, W.A Variabilidade para teor de tanino em sorgo (*Sorghum bicolor L.*), seu controle genético e associação com a resistência à pássaros. UFLA, 1991, 72p. (Tese - Mestrado em Engenharia Agrícola).
- ROSS, J.K. Dietary fiber constituents of selected fruits and vegetables. **Journal American Dietics Association**, Chicago, v.85, p.1111-1116, 1985.
- SAMSON, J.A. Tropical spinach from Amaranthus, Ipomea and Xanthosoma. **Surinaamse Landbouw**, v.20, n.1, p.15-21, 1972.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 55p.
- SCHAFFERT, R.E.; LECHTENBERG, V.L.; WHYKERD, C.L. Effect of tannin on in vitro dry matter and protein disappearance in sorghum grain. **Crop Science**, Madison, n.14, p.640-643, Sept./Oct. 1974.
- SCHENEEMAN, B.O. Dietary Fiber. **Institute of Food Technologists**, La Salle, v.10, n.43, p.133-139, 1989.
- SCHICK, J.; VERSPOHL, R.; KERN, H.; SCHEELE, G. Two distinct adaptative responses in the synthesis of exocrine pancreatic enzymes to inverse changes in protein and carbohydrate in the diet. **American Journal of Physiology**, Champaign, v.247, G 611-G616, 1984.
- SGARBIERI, V. C.; **Proteínas em alimento protéicos: propriedades - degradações - modificações**. São Paulo: Livraria Varela, 1996, 517p.
- SICHIERI, R. Alimentação e câncer: aspectos epidemiológicos. In: **Simpósio Alimentação na prevenção de doenças crônicas e degenerativas**. Campinas, 1993. p.48-53.
- SILVA, A.D.; BARBOSA, C.F. e PORTELA, F. **Inibidores de Tripsina em Variedades de Soja**, Lavras: ESAL, 1979. 4p. (Comunicado Técnico Científico).

- SILVA, C.R.; SILVA, H.C.; DUTRA de OLIVEIRA, J. E.. Conteúdos de celulose, hemicelulose e lignina em dieta hospitalar hipocalórica. **Alimentos e Nutrição São Paulo**, v.2, p.65-71, 1990.
- SILVA, D. J. da. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 1981. 166p.
- SMITH, F.W. T. Potassium nutrition, ionic relations and oxalic acid accumulation in three cultivars of *Setaria sphacelata*. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.6, n.23, p.969-980, 1972.
- STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analises de vitaminas: metodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.
- SWAIN, T.; HILLIS, W.G. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v.10, n.1, p.63-68, Jan. 1959.
- SWANN, P.F. "The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds". **Journal Science Food Agriculture**, v.26, n.11, p.1761-1770, Nov. 1975.
- TORRE, M.; RODRIGUEZ, A R.; SAURA-CALIXTO, F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.1, n.1, p. 1-22, 1991.
- TOYOHARA, D.Q. **Determinação de nitrato, nitrito e N-nitrosaminas em lingüiças**. Campinas: UNICAMP, 1989. 85p. (Tese - Mestrado em Tecnologia de Alimentos).
- TSAL, A.C.; ELIAS, J.; KELLEY, J.J.; LIN, R.S.G.; ROBSON, J.R.K. Influence of certain dietary fibers on serum and tissue cholesterol levels in rats. **Journal Nutrition**, Bethesda, v.106, n.1, p.118-123, Jan. 1976.
- TURNLUND, J.R. Bioavailability of dietary minerals to humans: the stable isotope approach. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.3, n.30, p.387-396, 1991.
- WALKER, R. "Naturally occurring nitrate/nitrite in foods". **Journal Science Food Agriculture**, v.26, n.11 p.1735-1742, nov. 1975.

- WAGNER, D.A. and TANNENBAUM, S.R. "In vivo formation of N-nitroso compounds". **Food Technology**, La Salle, v.39, n.1, p.89-90, Jan. 1985.
- WHITE, J.W. Jr. "Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite". **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 23, n.5, p.886, 1975.
- W.H.O. "Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds" **Environmental Health Criteria 5**, World Health Organization Geneva, 1978.
- WOLTERS, M.G.E.; SCHREUDER, H.A.W.; VAN DEN HEUVEL, G.; VAN LONKHUIJSEN, H.J.; HERMUS, R.J.J.; VORAGEN, A.G.J. A continuous *in vitro* method for estimation of the bioavailability of minerals and trace elements in foods: application to breads varying in phytic acid content. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.69, n.3 p.849-861, May.1993.
- VON de KAMER, S.B.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.19, n.4, p.239-251, July/Aug. 1952.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analyses of fibrous feeds. 2. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal Association Official Analytical Chemists**, v.46, p.829-35, 1963.
- VAN SOEST, P.J.; **Nutritional ecology of ruminant**. 2nd ed Press, New York: Cornell University 1994.
- VÁSQUEZ, A.; MARTINEZ MAS, E.; RIPOLL, F. Pectina y anastomosis colicas. Acidos grasos de cadeia curta o aumento del bolo fecal. **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v.1, n.7, p.51, 1992.
- VEYL, I.H.B. **Alguns parâmetros nutritivos de arroz, feijão e taioba**. Alfenas: Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas, 1983. 87p. (Monografia)
- VOGEL, R.; TRAUTSCHOLD, I.; WERLE, E. **Natural Proteinase Inhibitors**. New York, Academic, 1968.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Manual do SANEST: Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas: UFPel, 1991. 102p.

1987

1987

1987

1987

1987

1987

ANEXOS

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

1987

LISTADE TABELAS

Tabela	Página
A 1 Resumo das análises de variância de umidade, proteína, fibra bruta, cinzas, extrato etéreo e fração NIFEX para o material seco a 60°C.....	85
A 2 Resumo das análises de variância de umidade, proteína, fibra bruta, cinzas, extrato etéreo e fração NIFEX para o material fresco.....	85
A 3 Resumo das análises de variância de FDA, FDN, Pectina total, Pectina solúvel, Hemicelulose e Lignina para o material seco a 60°C.....	86
A 4 Resumo das análises de variância de FDA, FDN, Pectina total, Pectina solúvel, Hemicelulose e Lignina para o material fresco.....	86
A 5 Resumo das análises de variância de ferro, magnésio, cálcio, zinco, manganês, cobre, fósforo e potássio para o material seco a 60°C.....	87
A 6 Resumo das análises de variância de ferro, magnésio, cálcio, zinco, manganês, cobre, fósforo e potássio para o material fresco.....	87
A 7 Resumo das análises de variância de vitamina C, ácido oxálico, nitrato, inibidor de tripsina e taninos para o material seco a 60°C.....	88
A 8 Resumo das análises de variância de vitamina C, ácido oxálico, nitrato e taninos para o material fresco.....	88

TABELA A 1 Resumo das análises de variância de umidade, proteína, fibra bruta, cinzas, extrato etéreo e fração NIFEX para o material seco a 60°C.

Quadrados médios							
Causas de variação		GL	Unidade	Proteína	Fibra bruta	Cinzas	Extrato etéreo
Tratamentos	2	39,2059**	924,1473**	34,7200**	130,6527**	67,6757**	320,0024**
Resíduo	24	0,4931	1,4253	0,9966	4,0922	0,8230	13,6245
Média geral		6,7433	22,3014	16,7333	14,4607	4,9792	34,8248
Cv (%)		10,41	5,35	5,97	13,99	18,22	10,60

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA A 2 Resumo das análises de variância de umidade, proteína, fibra bruta, cinzas, extrato etéreo e fração NIFEX para o material fresco.

Quadrados médios							
Causas de variação		GL	Unidade	Proteína	Fibra bruta	Cinzas	Extrato etéreo
Tratamentos	2	121,5073**	23,3845**	2,2945**	0,7563**	1,5208**	8,9334**
Resíduo	24	3,4292	0,1875	0,0639	0,0614	0,0215	0,2587
Média geral		90,4188	2,3440	1,5281	1,2644	0,5388	3,1377
Cv (%)		2,05	18,48	16,55	19,60	27,22	16,21

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA A 3 Resumo das análises de variância de FDA, FDN, Pectina total, Pectina solúvel, Hemicelulose e Lignina para o material seco a 60°C.

Quadrados médios							
Causas de variação	GL	FDA	FDN	Pectina Total	Pectina Solúvel	Hemicelulose	Lignina
Tratamentos	2	391,5345**	308,4978**	10,4160**	7,5529**	7,4781 ^{NS}	0,5511 ^{NS}
Resíduo	24	5,8957	7,8262	0,5337	0,1553	8,2307	2,3685
Média geral		21,0111	25,9777	8,6307	2,2555	4,7148	7,0888
Cv (%)		11,56	10,77	8,46	17,47	60,85	21,71

NS e **, não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

88

Tabela A 4 Resumo das análises de variância de FDA, FDN, Pectina total, Pectina solúvel, Hemicelulose e Lignina para o material fresco.

Quadrados médios							
Causas de variação	GL	FDA	FDN	Pectina Total	Pectina Solúvel	Hemicelulose	Lignina
Tratamentos	2	1,3219**	2,4632**	0,5528**	0,0063*	0,4888**	0,6146**
Resíduo	24	0,1311	0,1354	0,0209	0,0014	0,0809	0,0180
Média geral		1,8229	2,2925	0,7862	0,1892	0,4729	0,6614
Cv (%)		19,87	16,05	18,42	20,36	60,15	20,31

* e ** significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

TABELA A 5 Resumo das análises de variância de ferro, magnésio, cálcio, zinco, manganês, cobre, fósforo e potássio para o material seco a 60°C.

Causas de variação	GL	Quadrados médios							
		Fe	Mg	Ca	Zn	Mn	Cu	P	K
Tratamentos	2	97,8754**	0,0508**	1,2394**	1,7102**	79,6741**	3,0287**	0,0635**	2,9661**
Resíduo	24	15,8278	0,0112	0,0034	0,1700	9,9669	0,0558	0,0002	0,0154
Média geral		23,1255	0,2429	1,9588	3,8922	10,5022	1,2744	0,4103	4,4196
Cv (%)		17,20	8,91	2,99	10,59	30,06	18,55	3,83	2,81

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

87

TABELA A 6 Resumo das análises de variância de ferro, magnésio, cálcio, zinco, manganês, cobre, fósforo e potássio para o material fresco.

Causas de variação	GL	Quadrados médios							
		Fe	Mg	Ca	Zn	Mn	Cu	P	K
Tratamentos	2	11,8765**	0,0017**	0,0904**	0,1897**	3,7213**	0,0631**	0,0040**	0,1444**
Resíduo	24	0,1699	0,0007	0,0008	0,0024	0,1064	0,0012	0,0000	0,0027
Média geral		2,2603	0,0251	0,1903	0,3618	1,0507	0,1311	0,0403	0,4014
Cv (%)		18,24	21,61	15,07	13,75	31,05	27,26	15,63	13,09

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA A 7 Resumo das análises de variância de vitamina C, ácido oxálico, nitrato, inibidor de tripsina e taninos para o material seco a 60°C.

Causas de variação	GL	Quadrados médios				
		Vitamina C	Ácido oxálico	Nitrato	Inibidor de tripsina	Tanino
Tratamentos	2	68556,8209**	0,1954**	34488,9365 ^{NS}	8,8065**	0,2652**
Resíduo	24	610,8468	0,1340	19411,3299	0,4338	0,0048
Média geral		93,0637	0,6881	622,5285	2,3044	0,9959
Cv (%)		26,56	10,86	21,029	28,58	7,01

NS e ** não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

TABELA A 8 Resumo das análises de variância de vitamina C, ácido oxálico, nitrato e taninos para o material fresco.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Vitamina C	Ácido oxálico	Nitrato	Tanino
Tratamentos	2	4945,9034**	0,0081**	4248,4139**	0,0246**
Resíduo	24	28,4639	0,0035	169,4513	0,0002
Média geral		40,6081	0,0644	60,9292	0,0959
Cv (%)		2,68	18,95	21,36	15,41

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.