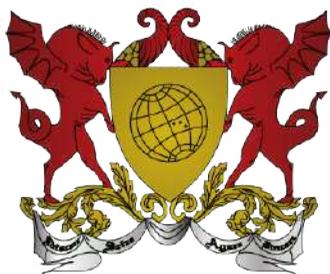


TARO

CULTURA, CULTIVO E USOS

Mario Puiatti





Universidade Federal de Viçosa

Reitor

Demetrius David da Silva

Vice-Reitora

Rejane Nascentes

cead

Coordenadoria de
Educação Aberta e a Distância

Diretor

Francisco de Assis de Carvalho Pinto

Campus Universitário, 36570-900, Viçosa/MG

Telefone: (31) 3612 1251

Conselho Editorial

Autor: Mario Puiatti

Layout: Ana Luísa Medeiros

Editoração Eletrônica: Ana Luísa Medeiros

Edição de conteúdo e CopyDesk: João Batista Mota

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e Classificação da
Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa**

P979t
2021

Puiatti, Mario, 1954-

Taro [recurso eletrônico] : cultura, cultivo e usos /
Mario Puiatti -- Viçosa, MG : UFV, CEAD, 2021.

1 livro eletrônico (pdf, 3,41 MB) -- (Conhecimento,
ISSN 2179-1732; n. 42)

Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/serieconhecimento/>

1. *Colocasia esculenta* 2. Taro - Cultivo. 3. Taro –
Nutrição. 4. Taro – Doenças e pragas. 5. Taro – Colheita. I.
Universidade Federal de Viçosa. Coordenadoria de
Educação Aberta e a Distância. II. Título.

CDD 22. ed. 635.23

Bibliotecária responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB6 2523

Significado dos ícones da apostila

Para facilitar o seu estudo e a compreensão imediata do conteúdo apresentado, ao longo de todas as apostilas, você vai encontrar essas pequenas figuras ao lado do texto. Elas têm o objetivo de chamar a sua atenção para determinados trechos do conteúdo, com uma função específica, como apresentamos a seguir.

Texto-destaque: são definições, conceitos ou afirmações importantes às quais você deve estar atento.



Glossário: Informações pertinentes ao texto, para situá-lo melhor sobre determinado termo, autor, entidade, fato ou época, que você pode desconhecer.



SAIBA MAIS! Se você quiser complementar ou aprofundar o conteúdo apresentado na apostila, tem a opção de links na internet, onde pode obter vídeos, sites ou artigos relacionados ao tema.



PARA REFLETIR! Quando vir este ícone, você deve refletir sobre os aspectos apontados, relacionando-os com a sua prática profissional e cotidiana.

Sumário

11 Taro (*Colocasia esculenta*): cultura, cultivo e usos

11 ORIGEM, DOMESTICAÇÃO E DISPERSÃO

13 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

18 TAXONOMIA

26 Morfologia e anatomia

26 DESCRIÇÃO

32 ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR

33 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

35 ACRIDEZ (“COCEIRA”)

37 VARIEDADES DE TARO (CLONES)

41 CLIMA

45 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

51 Cultivo

51 MATERIAL PROPAGATIVO

62 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA NO CAMPO

64 Densidade, consorciação, preparo do solo e nutrição

64 DENSIDADE POPULACIONAL (ESPAÇAMENTO)

70 PREPARO DO SOLO E CALAGEM

73 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA CULTURA

83 Tratos culturais

83 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

84 COBERTURA MORTA

85 AMONTOA

89 IRRIGAÇÃO

92 DOENÇAS

98 PRAGAS

101 DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

101 “*METSUBURE*” OU “MUDA CEGA”:

103 “VARICELOSE” (ERUPÇÕES DO PECÍOLO):

104 “MANCHAS FERRUGINOSAS” NA POLPA:

106 “VERRUGUINHA”:

107 “LOLILOLI” (“AQUOSIDADE” OU “AGUAMENTO”):

107 “PODRIDÃO DURA” OU “*GUAVA SEED*”:

109 Colheita, classificação, usos e características

109 COLHEITA

113 CLASSIFICAÇÃO (PADRONIZAÇÃO)

114 EMBALAGEM

115 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA (CURA E ARMAZENAMENTO)

119 USOS E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS

122 PRODUTOS À BASE DE TARO

122 FARINHA

123 AMIDO

123	PASTA
124	BISCOITOS (COOKIES)
124	MACARRÃO
124	OUTROS PRODUTOS
125	PRODUTOS INDUSTRIAIS (ETANOL COMBUSTÍVEL, GOMA, COSMÉTICOS, ETC.)
128	UTILIZAÇÃO DO TARO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL
131	Considerações Finais
133	Referências bibliográficas
145	Apêndice

PREFÁCIO

Esta obra vem preencher uma lacuna na literatura brasileira abordando, de maneira ampla, aspectos da cultura do taro, com enfoque, especialmente, nas nossas condições edafoclimáticas.

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] é uma hortaliça tuberosa (cormosa), de origem tropical, denominada populamente de “inhame” no centro-sul do Brasil. A planta é herbácea e acumula reservas em caules subterrâneos modificados, que são o cormo (“mãe”) e os cormelos (“filhos” ou “rebentos”). Além de minerais, fibras e vitaminas, esses caules são ricos em carboidratos, especialmente em amido. Por esta razão, o taro é considerado excelente fonte energética para populações das regiões tropicais e subtropicais do planeta.

Desde o ingresso no mestrado em Fitotecnia, concentração em Olericultura, no Departamento de Fitotecnia (atual Departamento de Agronomia), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em 1982, o autor tem trabalhado e orientado estudantes de graduação e pós-graduação nas pesquisas com a cultura do taro. Nessas quase quatro décadas de convivência com a cultura, muita experiência pode ser acumulada a respeito da espécie. Um pouco dessa experiência é registrada nesta obra, para que possa servir de estímulo a estudantes e profissionais das ciências agrárias e de áreas afins a continuarem trabalhando com ela, de forma a desvendar o potencial que a cultura ainda tem a nos oferecer.

Nesta obra, são abordados aspectos sobre a cultura, seu cultivo e formas de uso. Referentes à cultura, são apresentadas ainda informações sobre origem, domesticação e dispersão, importância econômica, taxonomia, morfologia, anatomia, composição química, acidez, variedades, clima e crescimento e desenvolvimento.

Relativos ao cultivo, são enfocados aspectos da propagação, plantio, consorciação, população, fertilização, irrigação, distúrbios fisiológicos, doenças, pragas, colheita, classificação, embalagem, comercialização, pós-colheita e armazenamento.

Referentes a usos, são apresentados os produtos à base de taro (farinha, amido, pasta, biscoitos/*cookies* e macarrão), além de outros, como a mucilagem, com grande potencial de uso nas indústrias alimentícia e farmacêutica, e da utilização do amido na mineração, empresas petrolíferas e composição de filmes biodegradáveis. E, por fim, é feita uma abordagem sobre as possibilidades de utilização do taro na alimentação animal.

A obra tem várias ilustrações sobre a morfologia, variedades, formas de propagação, consorciação com outras espécies, distúrbios fisiológicos, pragas e doenças, colheita, limpeza e embalagem.

Aos leitores, espero que as informações aqui contidas possam lhes ser úteis, despertando-os e incentivando-os a mergulhar mais profundamente na cultura do taro, trabalhando para o seu desenvolvimento em nosso país.

Mario Puiatti

Agradecimentos

À Universidade Federal de Viçosa, em especial aos professores Joênes Pelúzio de Campos e Vicente Wagner Dias Casali, pela oportunidade e pelo incentivo para que eu pudesse iniciar as pesquisas com a cultura do taro em 1982 e, dessa forma, ter tido a possibilidade de trabalhar com ela durante quase quatro décadas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pela bolsa de pesquisa e suporte financeiro aos projetos desenvolvidos com a cultura do taro ao longo da minha vida profissional.

Dedico essa obra aos abnegados agricultores deste país, que com o seu suor fertilizam a terra para que os frutos do seu trabalho se tornem o alimento sagrado presente na mesa dos cidadãos.

Taro (*Colocasia esculenta*): cultura, cultivo e usos

1. ORIGEM, DOMESTICAÇÃO E DISPERSÃO

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott], possivelmente, é uma das espécies vegetais mais antigas exploradas pelo homem como cultura alimentícia sobre a face da Terra. Estima-se que sua domesticação tenha ocorrido, de maneira independente, em vários locais, há mais de 10.000 anos - haja vista a grande plasticidade fenotípica existente, com a ocorrência de cultivos em latitudes que vão de 0° a 45° e em altitudes de 0 a 3.000 m (Quero-Garcia *et al.*, 2010; Miyasaka *et al.*, 2019).

Apesar de estar largamente disperso em regiões tropicais e subtropicais, a origem, diversificação e dispersão do taro ainda não estão bem elucidadas (Chair *et al.*, 2016). Considera-se como provável região de origem, ou centro de diversidade do taro, o território que engloba parte do Nordeste da Índia, Bangladesh e Myanmar (antiga Birmânia ou Burna), pois a maior diversidade genética é observada em acessos asiáticos, principalmente da Índia (Chair *et al.*, 2016; Miyasaka *et al.*, 2019).

Dessa forma, com base nos *Centros de Origem das Plantas Cultivadas de Vavilov*, o taro teria como centro de origem ou de diversidade o Centro Indo-Malaio (2), (Figura 1).





Figura 1. Principais centros de origem das plantas cultivadas, segundo Vavilov (1951).

1. Centro Chinês; 2. Centros Indo-Malaio (2. Centro Nordeste da Índia e Myanmar (Burna); 2a. Centro Indochina e Arquipélago Malaio); 3. Centro Ásia Central, incluindo o Paquistão, Índia, Afeganistão e Turquistão; 4. Centro Oriente Próximo – Ásia Menor (Iran e Turquia); 5. Centro Mediterrâneo; 6. Centro Etiópia; 7. Centro Sul do México e América Central; 8. Centros América do Sul (8. Centro Equador, Peru e Bolívia; 8a. Centro Chile; 8b. Centro Brasil-Paraguai

Fonte: adaptado de Rubatzky VE & Yamaguchi M (1997)

Desse provável centro de origem ou de diversidade, graças às migrações humanas, o taro se dispersou para o leste, chegando ao sudoeste da Ásia (China), Ásia oriental (Taiwan, Coreias, Japão, etc.) e ilhas do Pacífico (Filipinas, Fiji, Samoa, Tonga, Vanuatu, Papua Nova Guiné, Ilhas Salomon, Ilhas Cook, Tuvalu, Polynésia Francesa, Nova Caledônia, Ilhas Havaianas, etc.). Ao Sul, foi levado para a Malásia e Indonésia, e a oeste, para parte oriental do Mediterrâneo e Egito. A partir da África ocidental, teria sido disseminado pelo Caribe e outras regiões tropicais das Américas (Wang, 1983; Onwueme, 1999; kreike *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2010; Chair *et al.*, 2016; Miyasaka *et al.*, 2019).

Não se tem registro oficial da introdução do taro no Brasil, embora Bondar (1952) mencione a sua presença na Estação de Experimentação da Água Preta (Bahia), na década de 1936. Todavia, é possível que clones de taro tenham vindo do continente africano já no século XVI, trazidos pelos portugueses, com o tráfico de escravos. Outra possibilidade é a de que clones de taro de origem indiana tenham sido trazidos pelos portugueses da Ilha da Madeira, haja vista essa ilha estar na rota dos comerciantes portugueses que se dirigiam à Índia, em busca de especiarias, no período de intensa navegação, entre os séculos XIV e XV (Chair *et al.*, 2016).

Posteriormente, no final do século XIX e início do XX, outros clones teriam sido trazidos da Ásia por imigrantes chineses e japoneses os quais, provavelmente, deram origem às variedades de taro atualmente mais cultivadas no Brasil.

No Brasil, o cultivo tem sido realizado com sucesso, principalmente na região sudeste, onde recebe a denominação de “inhame” ou “carazinho”, fato que tem gerado muita confusão devido aos inhames (*Dioscorea* spp.) receberem a denominação de “cará” (Pedralli *et al.*, 2002), como será abordado adiante nos itens taxonomia e morfologia.

2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Dentre as plantas ricas em carboidratos, produtoras de raízes tuberosas, tubérculos e cormo/cormelos (mandioca, batata, batata-doce, inhame - cará - e taro), o taro ocupa o 5º lugar no mundo em volume produzido, com apenas 1,2% da produção total dessas culturas (Tabela 1).

Uma das causas da produção mundial do taro ser relativamente pequena, comparada às demais espécies tuberosas, é a baixa produtividade dos cultivos: é a mais baixa dentre essas culturas, com a produtividade média ficando abaixo de 6,0 t/ha (Tabelas 1 e 2). A explicação para essa baixa produtividade mundial é o fato de que grande parte do seu cultivo ocorrer em áreas tropicais do planeta (Tabela 2), normalmente carentes em tecnologia, além das limitações de fertilidade dos solos (alguns degradados) e carência de irrigação.

Apesar dessas limitações, em razão das características de rusticidade de cultivo e boa fonte nutricional, o taro tem sido sugerido pela FAO (Food and Agriculture Organization), juntamente com outras espécies tuberosas tropicais, como cultura alternativa para aumentar a base alimentar das populações de países em desenvolvimento. Esses vegetais são importante fonte alimentícia, gerando, sobretudo, energia na forma de carboidratos, suprimindo, em parte, a carência nutricional das pessoas nas regiões tropicais e subtropicais do planeta.



TABELA 1. Área, produção, produtividade e participação na produção mundial (%), das principais espécies tuberosas ricas em carboidratos no mundo no ano de 2017

HORTALIÇA	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PARTICIPAÇÃO (%)
Batata	19.302.642	388.190.674	20.111	44,3
Mandioca	26.342.330	291.992.646	11.085	33,3
Batata-doce	9.202.777	112.835.316	12.261	12,9
Inhame (<i>Dioscorea</i>)	8.560.535	73.018.874	8.529	8,3
Taro (<i>Colocasia</i>)	1.724.182	10.221.960	5.929	1,2
TOTAL	65.132.466	876.259.470	13.453	100,0

Fonte: FAO (2019)

As maiores áreas cultivadas e produção com taro ocorrem no continente africano, seguido da Ásia, Oceania e das Américas (Tabela 2). No continente europeu, o taro não é cultivado, devido ao longo ciclo cultural e às exigências climáticas da espécie - aspecto que será abordado no item clima.

A África é responsável por 73% da produção mundial. Todavia, nesse continente é onde se observa a menor produtividade média dentre todos os outros - fato que reflete na baixa produtividade mundial do taro. No continente africano, destaca-se, em área cultivada e produção, a Nigéria, seguida de Camarões e de Gana. Todavia, a Nigéria, apesar de responsável por 43,5% da produção no continente e de 31,8% no mundo, tem uma das menores produtividades, ficando, inclusive, abaixo da média do próprio continente.

A Ásia é o segundo continente com maior área e produção de taro, sendo responsável por 22,2% da produção mundial e, também, o que apresenta maior produtividade média, contribuindo para aumentar a produtividade média mundial. Nesse continente, a China se destaca, respectivamente, por 70,2% da área cultivada e 82,1% da produção, contribuindo ainda com 18,3% da produção mundial.

A Oceania representa 4,0% da produção mundial. O taro é cultivado basicamente nas ilhas do Pacífico (Melanésia, Polinésia e Micronésia), com destaque para a Melanésia, com cerca de 82,5% da área cultivada e 88,9% da produção do continente, com produtividade superior à da África, contribuindo com 3,6% da produção mundial.

As Américas respondem por apenas 0,7% da produção mundial de taro: a América Central (dados referentes a apenas da Nicarágua) é responsável por 58,6% da área cultivada e da produção, dentre todas as Américas. A América do Sul contribui com apenas 17,4% da produção das Américas e com 0,1% da produção mundial. Todavia, esses valores informados pela FAO para a América do Sul correspondem a dados fornecidos apenas pela Guiana Francesa e a Guiana.

TABELA 2. Área, produção, produtividade e participação na produção mundial (%) de taro nos continentes e respectivos países com maior expressão de produção no mundo, em 2017

CONTINENTE/PAÍS	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PARTICIPAÇÃO (%)
África	1.530.844	7.466.469	4.877	73,0
Nigéria	831.324	3.250.862	3.910	31,8
Camarões	226.830	1.847.115	8.143	18,1
Gana	183.960	1.200.244	6.524	11,7
Madagascar	40.095	243.388	6.070	2,4
Ruanda	55.463	215.015	3.876	2,1
Guiné	22.648	142.534	6.293	1,4
Rep. Centro Africana	39.469	130.267	3.300	1,3

Ásia	135.634	2.273.616	16.763	22,2
China	95.236	1.865.360	19.586	18,3
Japão	11.942	150.050	12.565	1,5
Filipinas	15.011	109.374	7.286	1,1
Tailândia	10.660	102.369	9.603	1,0
Taiwan	2.618	42.911	16.390	0,4
Oceania	50.187	409.274	8.155	4,0
Melanésia	41.387	363.716	8.788	3,6
Polinésia	8.461	43.493	5.140	0,4
Micronésia	339	2.065	6.095	0,02
Américas	7.518	72.601	9.657	0,7
América do Norte*	140	1.670	11.928	0,02
América Central**	4.395	42.566	9.684	0,4
Caribe	1.701	15.701	9.229	0,2
América do Sul***	1.281	12.663	9.884	0,1
Mundo	1.724.182	10.221.960	5.928	100

Fonte: FAO, 2019. */**/**Dados referentes, respectivamente, dos Estados Unidos da América, Nicarágua e das Guiana Francesa e Guiana

Dados da América do Norte se referem apenas aos Estados Unidos (USA), provavelmente obtidos do Havaí e da Flórida, já que há registro do cultivo de taro em estados do Sul dos USA, desde 1913 (Scott, 1948) e de sua importância para os havaianos, que o denominam “kalo”.

O Brasil não figura nos dados da FAO sobre a cultura do taro (*Colocasia esculenta*). Além das limitações encontradas pelos nossos órgãos responsáveis pelo levantamento e disponibilização de dados, uma das razões para essa lacuna é a própria confusão de denominações. Os dados para essa espécie no Brasil, possivelmente, são enquadrados como “inhame”, apesar de, no Brasil, os inhames (*Dioscorea* spp.) também receberem a denominação de “cará” (Pedralli *et al.*, 2002).



Com base em dados coletados pelos órgãos estaduais de pesquisa e extensão, os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro são os maiores produtores de taro (registrados e disponibilizados como “inhame”), com destaque para o Espírito Santo em área cultivada, produção e produtividade (Tabela 3).

Dentre os dez municípios maiores produtores do Espírito Santo, destacam-se Alfredo Chaves, Marechal Floriano e Santa Maria de Jetibá. Eles sobressaem-se não somente pela área cultivada e produção obtida, mas também pela produtividade, especialmente Alfredo Chaves, com 38,56% da produção do estado e produtividade quase 64% acima da média estadual. Esses são fatores que contribuem para a maior produtividade média do Espírito Santo, dentre todos os estados brasileiros produtores de taro.

Em Minas Gerais, a produção está mais dispersa. Dentre seus maiores produtores destacam-se, em área e produção, os municípios de Crucilândia (responsável por 10,6% da produção estadual), seguido de Rio Manso, Lagoa Dourada e Guimarães dos quais os três primeiros com produtividade média de 25 t/ha, acima da média do estado. São João do Oriente e Barbacena se sobressaem com produtividade, respectivamente, de 35 t/ha e 30 t/ha - valores acima da produtividade média de Minas Gerais e também do Espírito Santo.

O estado de São Paulo é o 3º em produção, com destaque, em área, para os municípios de Piedade e Tapiraí. Infelizmente, nas fontes consultadas, não estão disponíveis dados sobre a produção e produtividade do taro nos municípios paulistas. Contudo, a produtividade média do estado de São Paulo é de 18.600 kg/ha, que, embora acima da produtividade média do estado do Rio de Janeiro, está bem abaixo da produtividade média do Espírito Santo e de Minas Gerais.

O estado do Rio de Janeiro apresenta a menor área cultivada, produção e produtividade dentre os quatro maiores produtores do país. Dentre os municípios fluminenses, Bom Jardim se sobressai dos demais pela área cultivada, produção e produtividade, sendo responsável por 50,1% da produção estadual. Este percentual é cinco vezes maior que o de Trajano de Moraes - o segundo colocado naquele estado.

Portanto, considerando apenas esses quatro estados, o Brasil tem produção anual de taro estimada em 180.504 t/ano, área de 7.581 ha e produtividade média de 21,53 t/ha. Com base nesses dados, o Brasil seria o maior produtor de taro das Américas e 10º do mundo, com a maior produtividade média dentre todos os países, superando a da China em quase 2,0 t/ha e sendo 3,6 vezes maior que a produtividade média mundial.



Em 2018, somente na Ceasa-MG, de Contagem, foi registrada a entrada de 18.696 t de taro no valor de R\$27.809.627,72 - 77,5% desse volume teve como origem municípios mineiros e os demais (22,5%) nos capixabas (CEASA-MINAS, 2019).

TABELA 3. Área, produção, produtividade de taro e participação do município na produção do estado (%) dos estados e municípios maiores produtores no Brasil

ESTADOS/MUNICÍPIOS	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (t/ha)	PARTICIPAÇÃO (% no Estado)
Espírito Santo¹	3.393	93.350	27,51	
Alfredo Chaves	800	36.000	45,00	38,56
Marechal Floriano	350	12.250	35,00	13,12
Santa Maria de Jetibá	400	12.000	30,00	12,85
Domingos Martins	231	6.120	26,49	6,56
Laranja da Terra	150	1.800	12,00	1,93
Santa Leopoldina	100	1.768	17,68	1,89
Venda N. Imigrante	95	1.605	16,89	1,72

Castelo	100	1.500	15,00	1,61
Afonso Cláudio	90	980	10,89	1,05
Itarana	50	680	13,60	0,73
Minas Gerais²	2.631	58.753	22,33	
Crucilândia	250	6.250	25,00	10,64
Rio Manso	230	5.750	25,00	9,79
Lagoa Dourada	200	5.000	25,00	8,51
Guimarânia	250	5.000	20,00	8,51
São João do Oriente	130	4.550	35,00	7,74
Barbacena	130	3.900	30,00	6,64
Carandaí	120	3.000	25,00	5,11
Itaguara	140	2.380	17,00	4,05
Inhapim	128	2.304	18,00	3,92
Patrocínio	100	1.870	18,70	3,19
Aimorés	100	1.700	17,00	2,89
São Paulo³	939	17.467	18,60	
Piedade	614	nd	nd	nd
Tapiraí	250	nd	nd	nd
Juquiá	31	nd	nd	nd
Santo Antônio do Pinhal	31	nd	nd	nd
Rio de Janeiro⁴	618	10.934	17,68	
Bom Jardim	238	5.474	23,00	50,06
Trajano de Moraes	58	1.017	17,53	9,30
Sumidouro	51	816	16,00	7,46
Nova Friburgo	70	797	11,39	7,30
Magé	30	540	18,00	4,94
Cachoeiras de Macacu	36	441	12,08	4,03
Duque de Caxias	34	428	12,48	3,91
Duas Barras	19	408	21,03	3,73
Casimiro de Abreu	31	361	11,65	3,30
Silva Jardim	24	324	13,50	2,96
Brasil	7.581	180.504	21,53	

Fonte: ¹/INCAPER, 2016; 2017; 2018, estimativa 2018; dados dos municípios são referentes ao ano de 2016; ²/ EMATER-MG Relatório Analítico - Safra Agrícola olericultura ano de 2018 – informação pessoal - gentileza Dr. Georgetown Soares Ribeiro Silveira; ³/CATI/IEA/ ANUÁRIOS, Banco de Dados site: www.iea.sp.gov.br; nd/Dados não disponibilizados; Camargo Filho & Oliveira, 2011; Camargo Filho & Camargo, 2017; ⁴/EMATER-RJ, 2018, referente ao ano de 2018

Além do consumo interno, o taro apresenta grande potencial para exportação. Especialmente o Espírito Santo tem realizado exportações para a Europa, Estados Unidos e Canadá, desde 1998 (Carmo & Bárbara, 2002). Têm como público-alvo principalmente as minorias étnicas (chineses, indianos, africanos, etc.), residentes e/ou de passagem por aqueles países. Infelizmente, essas exportações não têm sido realizadas de forma contínua, devido à falta de um programa sólido de exportação e de organização da cadeia produtiva. Outra possibilidade de crescimento da exploração da cultura é a utilização do taro no processo industrial, por ser um produto rico em carboidratos, além de outros compostos com potencial de exploração, como será abordado no final deste livro.

3. TAXONOMIA

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] pertence à família Araceae, subfamília Aroideae e a tribo Colocasieae. A família Araceae engloba cerca de 106 gêneros e mais de 3.200 espécies distribuídas ao redor do mundo (Croat, 1994). A maioria das espécies dessa família tem ocorrência nos trópicos e subtropicais e locais úmidos por habitat natural, às vezes, até com baixa incidência de luz (Mayo, 1997; Onwueme, 1999).

Em termos de utilização na alimentação humana, as aráceas dos gêneros *Colocasia* e *Xanthosoma* são as mais importantes. No gênero *Colocasia* estão os clones ou variedades de taro (*Colocasia esculenta*) e no gênero *Xanthosoma* estão as espécies de taioba (*Xanthosoma* spp.) e os mangaritos (*Xanthosoma riedelianum* e *Xanthosoma poecile* (Schott) E.G.Gonç. (Figura 2). O gênero *Colocasia* vem do centro indo-malaio (Centro 2 - Figura 1), e as espécies do gênero *Xanthosoma* tem como origem as Américas Central e do Sul (Centros 7 e 8 - Figura 1), (Gonçalves, 2011).

Vale ressaltar que a falsa taioba, confundida com a taioba e, às vezes, denominada de “taioba branca” em algumas localidades do Brasil (Figura 2C), é uma araceae originária do Sudeste da Ásia, mas que pertence à espécie *Leucocasia gigantea* (Blume) Schott (ex *Colocasia gigantea*). Na Ásia, é denominada de “orelha de elefante” ou “taro indiano” (“*giant elephant ear*” ou “*indian taro*”), cujo consumo das folhas não é indicado, devido à sua acidez.

Por serem espécies de época ou estação quente, as aráceas comestíveis normalmente são exploradas como cultura de subsistência nos trópicos e subtropicais ao redor do planeta. Os cormos/cormelos amiláceos, especialmente do taro, constituem-se em importante fonte de alimento para milhões de pessoas no mundo, especialmente em ilhas do Pacífico e países da África e da Ásia (Wang, 1983; de la Pena, 1990; Onwueme & Charles, 1994; FAO, 1999; Onwueme, 1999; kreike *et al.*, 2004; Quero-Garcia *et al.*, 2010; Kaushal *et al.*, 2015; Chair *et al.*, 2016).

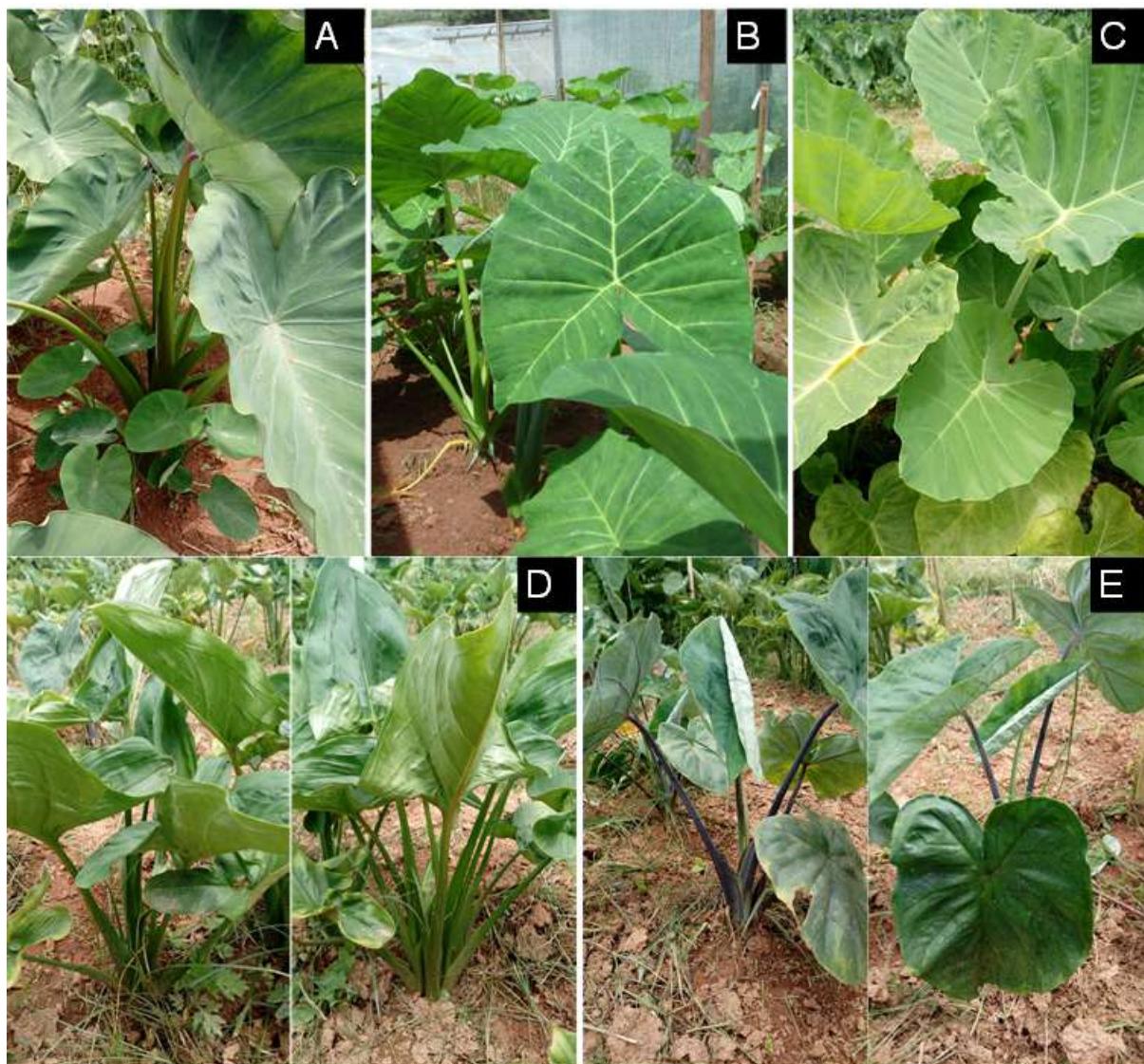


Figura 2. Aráceas mais importantes em termos alimentícios. **A:** taro (*Colocasia esculenta*); **B:** taioba (*Xanthosoma sagittifolium*); **C:** falsa taioba (*Leucocasia gigantea*); **D:** mangarito (*Xanthosoma riedelianum*); **E:** mangarito roxo (*Xanthosoma poeile*)
Fotos: Mario Puiatti

A taxonomia do taro é confusa e ainda não bem definida. Plucknett (1983) faz um breve histórico a esse respeito. A primeira descrição foi de Linnaeus (1753), que o apontou como duas espécies distintas e as denominou de *Arum colocasia* e *Arum esculentum*. Em 1832, Schott estabeleceu o gênero *Colocasia* e renomeou as espécies de Linnaeus como *Colocasia esculenta* e *Colocasia antiquorum*. Posteriormente (1856), Schott reconsiderou a sua posição e usou apenas um nome: *Colocasia antiquorum*, considerando ser uma espécie polimórfica. Em 1939, Hill argumentou que, de acordo com a Nomenclatura Internacional de Botânica, *Colocasia esculenta* tinha precedência sobre *Colocasia antiquorum*. E, se uma espécie polimórfica era para ser reconhecida, essa deveria ser *Colocasia esculenta* e que *Colocasia antiquorum* deveria tornar-se uma variedade botânica.



Plucknett (1983) ainda menciona Purseglove (1972), que considera duas espécies de *Colocasia* (*C. esculenta* e *C. antiquorum*), que poderiam ser diferenciadas em função da sua morfologia floral. Assim, *C. esculenta* tem o apêndice estéril do espádice a florado e muito mais curto do que a porção masculina. Já *C. antiquorum* tem apêndice estéril do espádice retido no interior da espata e mais longo do que porção masculina. Na prática, porém, essa diferenciação é difícil de ser utilizada, em razão da maioria das cultivares de *Colocasia* raramente florescerem em condições naturais (Ivancic *et al.*, 2004a; Miyasaka *et al.*, 2019).

Quero-Garcia *et al.* (2010) mencionam Purseglove (1979), que considera o taro como uma espécie polimórfica, com pelo menos duas variedades botânicas: *Colocasia esculenta* var. *esculenta* e *Colocasia esculenta* var. *antiquorum*. De acordo com esses autores, os genótipos das duas variedades botânicas se diferenciam principalmente pelo formato e tamanho do corno e dos cormelos. Os pertencentes à *C. esculenta* var. *esculenta* apresentam corno (“mãe”) grande e pequenos cormelos (“filhos”) e são denominados de “*dasheen*”. Já aqueles da *C. esculenta* var. *antiquorum* normalmente apresentam corno relativamente pequeno e cormelos bem desenvolvidos. São denominadas de “*eddoe*”.

Na literatura, há relatos de números de cromossomas em taro de $2n = 22, 26, 28, 38$ e 42 . No entanto, os resultados mais comumente relatados são de $2n = 28$ ou 42 (Onwueme, 1999). De acordo com Onwueme (1999), a disparidade nos números pode ser devida ao fato de que os cromossomos do taro serem “passíveis de comportamento imprevisível durante as divisões celulares”.

Considera-se, portanto, o número básico de cromossomas (n) no gênero *Colocasia* igual a 14, sendo que se encontram mais comumente dois citotipos de plantas: diploides ($2n = 2x = 28$ cromossomas) e triploides ($2n = 3x = 42$ cromossomas). Os diploides são férteis, enquanto os triploides são estéreis, devido ao processo de gametogênese ser irregular, resultando em gametas desbalanceados. Esses triploides podem ter sido originados da autoploidia (Chair *et al.*, 2016; Miyasaka *et al.*, 2019).

Miyasaka *et al.* (2019) citam trabalhos de vários pesquisadores, nos quais os taros triploides são de ocorrência comum na Ásia (China, Índia, Indonésia, Japão, Tailândia e Vietnã), África e América Central - Costa Rica). Os taros diploides são comuns na Ásia, Oceania e América (possivelmente Central). Eles mencionam ainda que, de forma curiosa, na Polinésia, somente foram encontradas formas diploides.

De acordo com Plucknett (1983), a maioria das cultivares de *C. esculenta* var. *esculenta* geralmente tem 28 cromossomas, enquanto que cultivares de *C. esculenta* var. *antiquorum* têm 42. Em trabalho realizado no Japão, Fukushima *et al.* (1962) analisaram 103 clones de taro, identificando dois tipos de ploidia: diploide ($2n = 28$ cromossomas) e triploide ($2n = 42$ cromossomas). Vale ressaltar que os diploides apresentam corno grande e os triploides têm cormelos de pequeno tamanho e em grande quantidade por planta.

Ao avaliarem a diversidade genética de 255 acessos de taro do sudeste da Ásia e do Pacífico, Kreike *et al.* (2004) encontraram acessos diploides e triploides. Os autores também mencionaram Kuruvilla & Singh (1981) e Irwin *et al.* (1998), para quem existem duas variedades botânicas caracterizadas pelo formato do corno. Elas são descritas como *C. esculenta* var. *esculenta* ("tipo *dasheen*"), que é diploide, e *C. esculenta* var. *antiquorum* ("tipo *eddoe*"), que é triploide. Mencionaram também Matthews (1990), segundo o qual, taros triploides estão presentes principalmente na Ásia e ausentes no Pacífico.

De acordo com Purseglove (1972) apud Onwueme (1999), existem pelo menos duas variedades botânicas que são *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *esculenta* e *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum* (Schott) Hubbard & Rehder - esta última é sinônimo de *C. esculenta* var. *globulifera* Engl. & Krause.

C. esculenta (L.) Schott var. *esculenta* é caracterizada por um corno (mãe) grande, cilíndrico, com poucos cormelos. Referida como "*dasheen*", é o tipo mais cultivado na Ásia/Pacífico. *C. esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum* (Schott) tem um corno (mãe) pequeno, globular, com vários cormelos relativamente grandes ao seu redor e é referido como "*eddoe*".

Em razão dessas contradições, muitos botânicos consideram uma das seguintes situações:

1. existem duas espécies, que são *C. esculenta* e *C. antiquorum*;
2. há uma única espécie polimórfica, *C. esculenta*, com diversas variedades botânicas, e
3. há uma espécie polimórfica, *C. antiquorum*, com diversas variedades botânicas.

De acordo com Plucknett (1983), com base nas características morfológicas, número de cromossomas e condições de cultivo, as espécies de *Colocasia* cultivadas teriam dois tipos de plantas, que poderiam estar enquadradas como variedades botânicas:

- ***Colocasia esculenta* var. *esculenta*** – Produz um corno central ou mãe ("*corm*") grande, comestível e com poucos cormelos (filhos - de 4 a 8, ou mais), denominados de "*cormels*" ou "*sucker corms*" (a parte aérea deles). Geralmente, tem 28 cromossomas e cresce sob grande variação de condições de umidade do solo: desde condições alagadas, como ocorre no Havaí e outras Ilhas do Pacífico, até situação de sequeiro irrigada e é denominada de "*dasheen*".
- ***Colocasia esculenta* var. *antiquorum*** – Produz um corno central ou mãe ("*corm*") de tamanho pequeno ou médio (às vezes, não comestível, devido à acridiez) e grande número de cormelos (filhos - de 15 a 20 ou mais de 40), denominados de "*cormels*" ou

“*sucker corms*” (parte aérea), às vezes, com certo grau de dormência. Geralmente, tem 42 cromossomas (triploide), cultivada como cultura de sequeiro irrigada. Esse tipo de planta provavelmente se desenvolveu no Japão ou China e é denominado de “*eddoe*”.

Portanto, há necessidade de um reexame cuidadoso por parte dos taxonomistas quanto à espécie, em razão dessas contradições. Todavia, até que isso seja feito, a maioria dos autores julga ser mais recomendável considerar o taro como pertencente à espécie *Colocasia esculenta* (L.) Schott - a única espécie polimórfica (Chair *et al.*, 2016).

No Brasil, existem vários materiais de taro com características distintas: de coloração da parte aérea e da “polpa” dos cormelos; número de cormelos por planta; tamanho de cormelos, e “acridez” do cormo e dos cormelos.



No Banco de Gemoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (<http://www.bgh.ufv.br/>), existe uma coleção com 36 **acessos** de taro coletados em diversas localidades no país, na década de 1960, e já descritos com base no descritores do IPGRI (IPGRI, 1999) (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Amostra da coleção de acessos de taro pertencentes ao Banco de Germoplasma de Hortaliças/UFV (<http://www.bgh.ufv.br/>), mantidas no campo (parte superior). Na parte de baixo, algumas das características descritivas utilizadas pelo IPGRI para caracterização de acessos de taro (secção transversal da parte inferior do pecíolo, cor do anel basal do pecíolo, cor do pecíolo, cor da gema apical dos cormelos e formato de cormelos, dentre outras). Na sequência, BGH 5925; 5928; 5914; 5927 e 6087, respectivamente, taros 'Japonês', 'Chinês', 'Macaquinho', 'Rosa' e 'Branco'

Fotos: parte superior, Mario Puiatti; abaixo, gentileza do agrônomo Francisco Hevilásio Freire Pereira

Com base nas características desses materiais descritos e mantidos no BGH/UFV, inclusive na morfologia floral (Figura 4), possivelmente, os materiais de taro existentes no Brasil seriam enquadrados na variedade botânica *Colocasia esculenta* var. *antiquorum*. Portanto, provavelmente, teriam número de ploidia de 42 cromossomos (triploides).

Todavia, dessa coleção de 36 acessos de taro do BGH/UFV, Nolasco (1984) verificou o número de cromossomos de 12, dentre os quais, apenas dois acessos ('Rosa' e 'Macaquinho') eram triploides (42 cromossomos); os demais, eram diploides (28 cromossomos), dentre os quais os taros 'Chinês' e 'Japonês'.



Figura 4. Inflorescências em espádice ocorridas de forma espontânea em alguns acessos de taro pertencentes ao BGH/UFV (<http://www.bgh.ufv.br/>)

Fotos: gentileza do engenheiro agrônomo Francisco Hevilásio Freire Pereira

Além das dificuldades de definição da espécie (espécie e/ou variedade botânica) para o taro, há também o uso de terminologias populares regionais. O termo “taro”, amplamente utilizado no mundo, é derivado das palavras polinésias “kalo” ou “talo”, provavelmente derivadas do malaio “talles” ou “tallus”. Todavia, há ainda as denominações de “dasheen”, provavelmente uma deturbação do francês “de Chine” (de ou vindo da China), utilizada no oeste da Índia, Pacífico e Ásia, e “eddoe”, usada no oeste da Índia.

Para alguns autores, “dasheen”, do oeste da Índia, é denominado “taro” nas Ilhas do Pacífico, pode ser considerado a *C. esculenta* var. *esculenta*. Já “eddoe”, do oeste da Índia e geralmente denominado de “dasheen” no Pacífico e Ásia, pode ser *C. esculenta* var. *antiquorum*.

Em países da África, o taro (*Colocasia esculenta*) recebe a denominação de “old cocoyam”, enquanto as taiobas (*Xanthosoma* spp.) recebem a denominação de “new cocoyam”. Além dessas, o taro ainda recebe denominações de *gabi*, *keladi*, *taru*, *arvi*, *kolkas*, *dalo* ou *satoimo*, dentre outras, em algumas partes do planeta. Na Índia, possível local de origem, o taro recebe as seguintes denominações regionais: *Kola Kochu*, *Kola-kochu/Kochu*, *Kolia Kochu*, *Alti Kachu*, *Kachu*, *Taro/Dasheen/Eddo Cocoyam*, *Eddo*, *Cocoyam*, *Wild taro*, *Kalo*, *Ashukachu*, *Keshavanagadde*, *Kesavedantu*, *Chempakizhanna*, *Kaattuchembu*, *Seppankizhangu*, *Chembu*, *Madantha*, *Chempu*, *Jongal Saaru*, *Green Taro*, *Bal*, *Aivi*, *Dawl*, *Alupam*, *Alukam*, *Kachchi*, *Aaluki*, *Shamakkilangu*, *Sempu*, *Chamakura*, *Chamagadda*, *Chamadumpa*, dentre outras (<https://indiabiodiversity.org/species/show/229293>).

No Brasil, também ocorre grande confusão quanto às terminologias “taro” e “inhame” (“cará”), embora sejam de famílias botânicas e morfologia totalmente distintas (Figura 5).

No centro-sul, talvez por influência de portugueses e açorianos, o taro (Figura 5A;B) recebe a denominação de “inhame”, enquanto os inhames (Figura 5C;D), pertencentes à família Dioscoreacea e ao gênero *Dioscorea*, são denominados de “cará”.

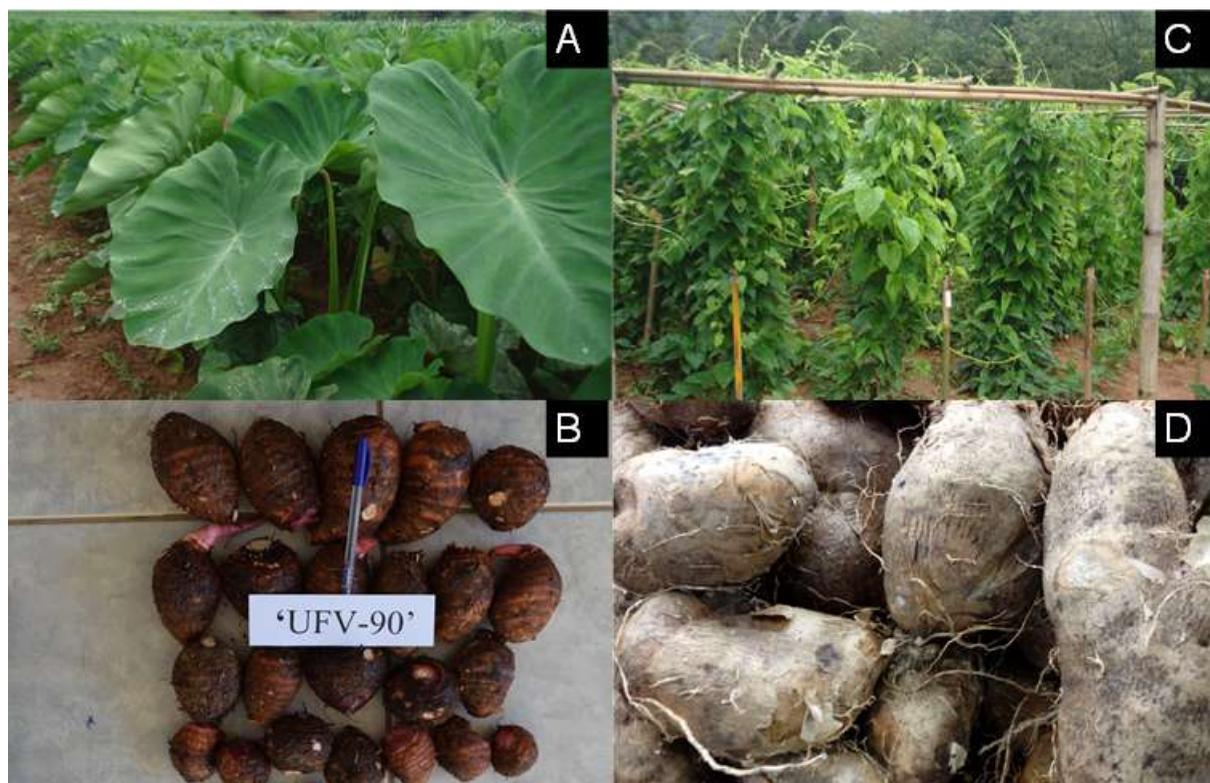


Figura 5. A: planta de taro (*Colocasia esculenta*), da família Araceae, com seus respectivos cormelos (**B**); **C:** plantas de inhame (*Dioscorea* spp.), da família Dioscoreaceae, conhecidas como “cará” no centro-sul do Brasil, com as respectiva estruturas subterrâneas (rizóforos) em **D**

Fotos: Mario Puiatti

Com o objetivo de dirimir a confusão quanto à terminologia para essas espécies, foi aprovada no *I Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Cará*, realizado em Venda Nova do Imigrante (ES), em 2001, no âmbito técnico-científico brasileiro, a nova nomenclatura, posteriormente, ratificada pela Sociedade de Olericultura do Brasil – SOB (atualmente Associação Brasileira de Horticultura – ABH).

Assim, onde se denomina de “inhame” (*Colocasia esculenta*) passaria ter a denominação definitiva de “taro”. Já as Dioscoreáceas (*Dioscorea* spp.), chamadas popularmente de “cará” no centro-sul e de “inhame” no nordeste, passariam a receber a denominação definitiva de “inhame”. As espécies de “carás” cultivadas, por sua vez, passariam a ser consideradas como variedades de inhame (Pedralli et al., 2002).



Morfologia e anatomia

1. DESCRIÇÃO

A planta adulta de taro é formada por um caule modificado subterrâneo, o cormo (parte central), denominado popularmente de “mãe” ou “cabeça central”. Segundo Onwueme (1999), nos taros tipo “*dasheen*”, o cormo é grande, cilíndrico com cerca de 30 cm de comprimento e 15 cm de diâmetro; no tipo “*eddoe*”, o cormo é menor, globular e cercado por vários cormelos (Figura 6).

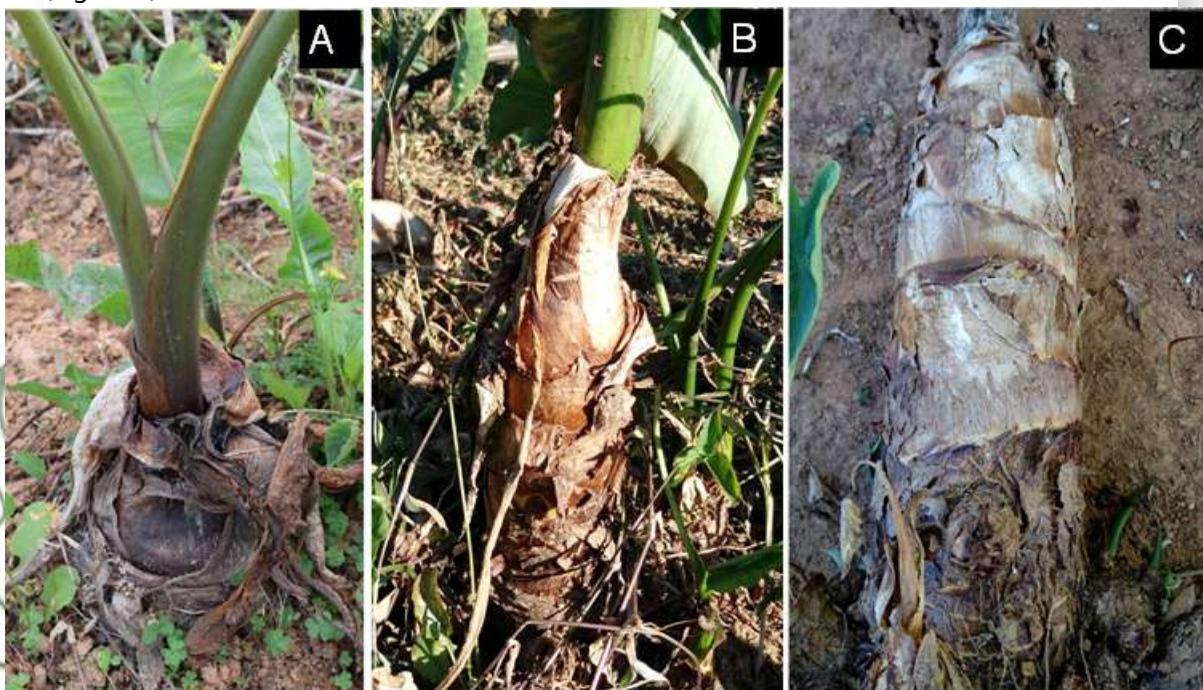


Figura 6. Acessos de taro do BGH/UFV. Em **A**, planta de taro ‘Japonês’, tipo “*eddoe*”, provavelmente *Colocasia esculenta* var. *antiquorum*. Em **B** e **C**, taro tipo “*dasheen*”, provavelmente *Colocasia esculenta* var. *esculenta*, com detalhe do longo cormo em **C**

Fotos: Mario Puiatti

Pelas descrições da literatura, tudo leva a crer que no Brasil são cultivados basicamente o taro do tipo “*eddoe*”. Neles, são formados, lateralmente ao cormo, caules modificados de menor tamanho, que são os cormelos, denominados popularmente de “filhos”, “dedos”, “rebentos” ou “filhotes” (Figura 7A). No mercado brasileiro, os cormelos são os que apresentam maior valor de comercialização e são tanto mais valorizados quanto maior for o seu tamanho.

Cormo e cormelos são similares morfológica e anatomicamente. São subterrâneos, escamosos, com uma gema dominante na parte apical e várias outras laterais presentes nas axilas das bainhas foliares, demonstrada pelos anéis (posição nodal) dos pontos de fixação das folhas no cormo/cormelos (Figura 7B).

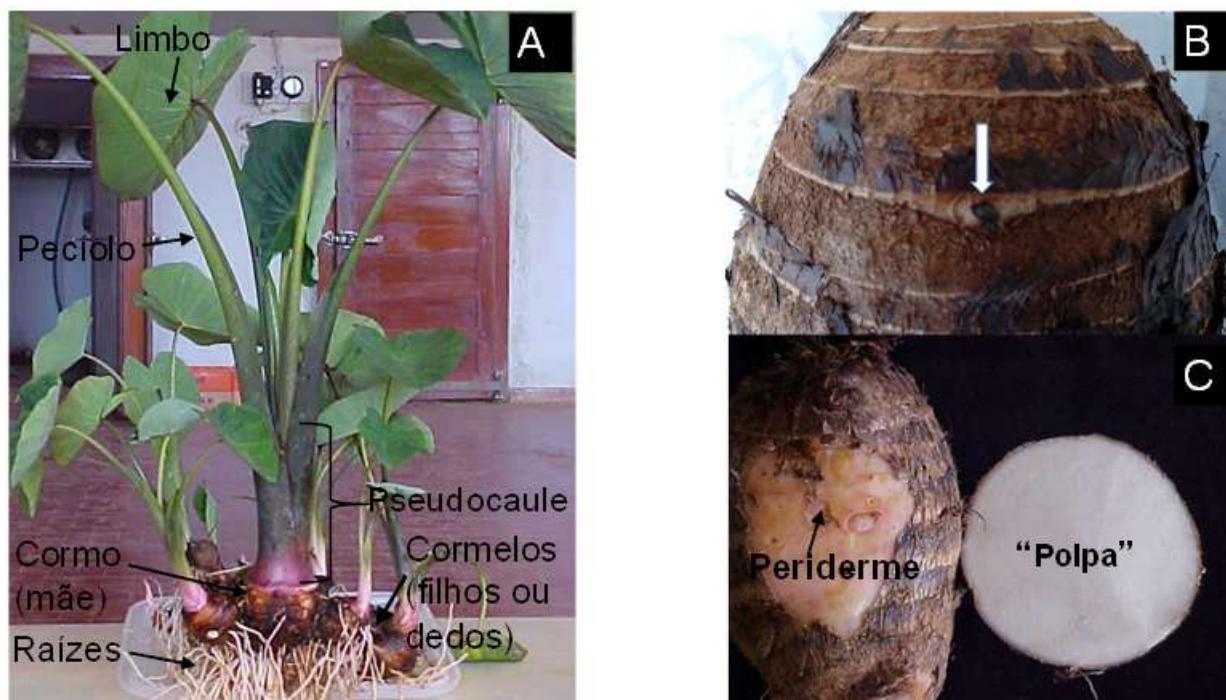


Figura 7. Planta de taro ‘Japonês’ (BGH 5925) com suas partes constituintes (A): detalhes dos anéis (posição nodal) com a presença de gema axilar (seta) no cormo (B); da periderme em formação e da “polpa” (parênquima de reserva) do cormelo (C)

Fotos: Mario Puiatti

As escamas são resultantes de restos de bainhas foliares senescentes e as gemas presentes nas axilas, ao brotarem, poderão dar origem aos rebentos e futuros cormelos. Abaixo da camada externa “cabeluda”, formada por restos de bainhas foliares senescidas (“escamas”), encontra-se a epiderme, de cor amarronzada e espessa, que, quando injuriada, pode dar origem à periderme de cicatrização (Figura 7C).

Internamente, encontra-se o tecido parenquimático de reserva (“polpa” - Figura 7C), que é a porção comestível, contendo amiloplastos, nos quais são armazenados os grãos de amido. O

tecido parenquimático é atravessado por feixes vasculares e dutos de mucilagem (Figura 8) - tais dutos são corados com reagente específico para arabinogalactonas-proteínas (Harris *et al.*, 1992). Além disso, há idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio nas formas de ráfides e drusas, os quais estão associados com a “acridez” ou “coceira” – temas que serão abordados adiante.

Os cormelos (filhos) são de tamanho menor que o corno (mãe), todavia, com características morfológicas semelhantes. A coloração da polpa é variável de acordo com a variedade, podendo ser rosa, branca, levemente esverdeada, creme ou acinzentada (Figura 8).

O sistema radicular é do tipo fasciculado (cabeleira), com raízes abundantes saindo, inicialmente, da porção superior do “corno/cormelo-semente” e, posteriormente, durante o crescimento da planta, da porção inferior do corno e dos cormelos em formação (Figura 7A).



Figura 8. Variação da tonalidade da cor da “polpa” (parênquima de reserva) de cormelos dos clones de taros ‘Rosa’, ‘Macaquinho’, ‘Chinês’ e ‘Japonês’, com detalhe da presença de dutos de mucilagem (setas) no parênquima de taro ‘Rosa’

Foto: Mario Puiatti

Embora de diâmetro avantajado, as raízes apresentam numerosos pelos radiculares, o que sugere que a planta tem grande capacidade de absorção de nutrientes e de água. Onwueme & Charles (1994) e Onwueme (1999) também levantam a possibilidade da associação das raízes do taro com micorrizas, facilitando a absorção de P pela planta.

Dos cormelos - e, principalmente, do corno -, saem longos pecíolos carnudos (pseudocaule) de comprimento e coloração variável com o clone ou variedade (Figuras 3 e 7). Apresentam textura esponjosa com inúmeros espaços vazios que, presumidamente, tem por finalidade facilitar as trocas gasosas com partes subterrâneas especialmente quando a planta é cultivada em áreas alagadas (Miyasaka *et al.*, 1993; Onwueme, 1999).



Os pecíolos são terminados por um limbo foliar oblongo ovalado (formato de coração), com nervuras formando um Y (Figuras 9 e 12). A folha (limbo) é grande, com a lâmina coberta por cutícula, com a presença de cutina e de ceras associadas (Harris *et al.*, 1992) e de papilas (Stein *et al.*, sd). É bilobada e peltada (inserção do pecíolo no limbo ocorre a 1/3 da parte

superior), característica essa que difere o taro (*Colocasia esculenta*) das espécies do gênero *Xanthosoma* spp. (taiobas e mangaritos), as quais têm a folha sagitada (hastada - inserção do pecíolo na reentrância dos lobos do limbo).



Figura 9. Porções adaxial e abaxial do limbo foliar de plantas de taro (peltada), de taioba (sagitada) e peltada da falsa taioba (*Leucocasia gigantea* - BGH 7632)
Fotos: Mario Puiatti

Dúvidas têm surgido em relação à falsa taioba (Figura 2C), cuja planta é vigorosa, com muitos rebentos (“shoots”), folhas grandes, nervuras bem destacadas, à semelhança das taiobas, mas o limbo é peltado (Figura 9 - BGH 7632). Na verdade, ela não é nem taioba, nem taro, mas sim pertence à espécie *Leucocasia gigantea* (ex *Colocasia gigantea*). Devido ao grau elevado de acidez de suas folhas, não é recomendada sua utilização na alimentação humana.

As variedades de taro usadas para consumo humano no Brasil, quando em cultivos comerciais, apresentam, no máximo de crescimento vegetativo, altura média em torno de 1,20 – 1,40 m. Todavia, dependendo da radiação solar incidente, da disponibilidade de nutrientes e de água no solo e da temperatura, podem alcançar mais de 2,0 m de altura (Figura 10A), o que é observado comumente nas variedades denominadas popularmente de “bravas” (taros ‘Branco’ e ‘Rosa’ - Figura 10B).

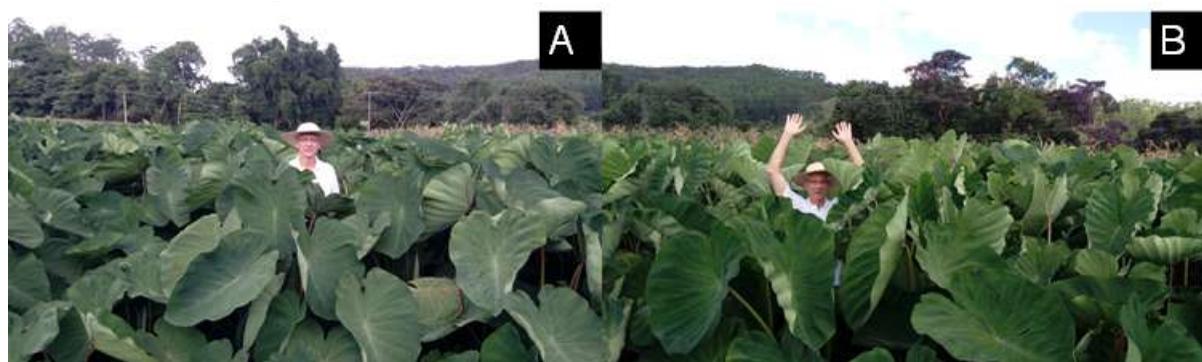


Figura 10. Plantas de taro do BGH/UFV aos 160 dias após o plantio. Em **A**, plantas de taro ‘Japonês’ com cerca de 1,70 m de altura; em **B**, planta de taros ‘Rosa’ e ‘Branco’, com mais de 2,0 m de altura Fotos: Mario Puiatti

O florescimento e a produção de sementes de taro em condições naturais são considerados raros e erráticos (Ivancic *et al.*, 2004a; Miyasaka *et al.*, 2019). A maioria das plantas completa o ciclo cultural sem florescer ou nunca ter florescido - fato que tem dificultado o melhoramento tradicional (Onwueme, 1999). Porém, Ivancic *et al.* (2004a) mencionam Jianchu *et al.*, (2001), os quais relatam a existência de um morfotipo de taro na província chinesa de Yunnan que produz flores em abundância, as quais são consumidas como hortaliça, com alto valor nutritivo.



No Brasil, o florescimento também é raro. Todavia, sob condições de calor e umidade elevados, Pereira (2002) e Pereira *et al.* (2003b; 2005a) observaram dentre os 36 acessos de taro do Banco de Germoplasma de Hortaliças (BGH), em Viçosa-MG, a emissão de inflorescência de forma espontânea em 11 acessos (Figuras 4 e 11).

Segundo Onwueme (1999), o florescimento é estimulado por dias longos e ocorre normalmente na fase de crescimento vegetativo intenso; ou seja, entre o quarto e o sexto mês após o plantio - condições observadas por Pereira (2002) e Pereira *et al.* (2003b; 2005a).

Cada planta pode emitir de 2 a 5 inflorescências, com pedúnculo variando de 15 a 30 cm de comprimento. A inflorescência é em espádice (Figura 11), semelhante à do antúrio, o que torna a planta com potencial de uso ornamental (Pereira *et al.*, 2005a). A espádice tem espata oblongo-lanceolada, apresentando constrição transversa separando as flores unisexuais em duas porções: as flores estaminadas ficam na porção superior (acima da constrição) e as pistiladas na porção inferior (abaixo da constrição) (Ivancic *et al.*, 2004a).

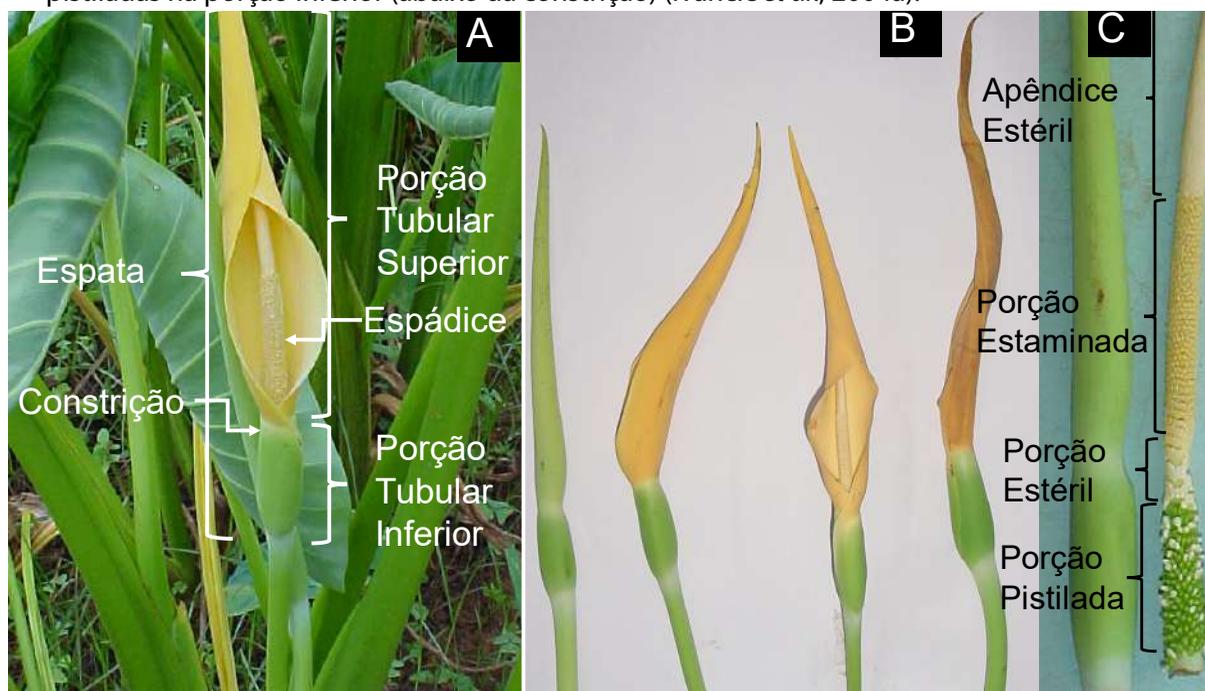


Figura 11. Planta de taro com inflorescência em espádice (A), sequência da antese (B) e a estrutura da espádice (C)

Fotos: Mario Puiatti (A e C) e Francisco Hevilásio Freire Pereira (B)

A espata é uma grande bráctea envolvendo a espádice. A espádice, por sua vez, é uma inflorescência tipo racemosa, com flores dispostas sobre um eixo carnudo. Na espádice, as flores unissexuais masculinas e femininas são separadas por uma zona intermediária estéril (constricção da espata), com um apêndice estéril no ápice (Figura 11C).

A porção ocupada pelas flores femininas normalmente é circundada pela espata, e a constricção na porção superior dela parece funcionar como barreira mecânica à polinização natural (autopolinização), uma vez que essa porção da espata pode persistir até a senescência das porções superiores. Além da constricção da espata, uma característica do taro é a dicogamia (protogenia), em que as flores femininas tornam-se receptivas antes da deiscência das anteras, e da autofertilização não ser possível, devido à ocorrência de autoincompatibilidade na espécie (Miyasaka *et al.*, 2019).

A produção de sementes de taro de forma natural é de difícil ocorrência (Onwueme, 1999) e não tem sido observada nas condições brasileiras, provavelmente devido, além da barreira mecânica e da protogenia, à falta do polinizador natural *Drosophilella* sp. nr. *seminigra*, cujo odor atrativo a esse inseto polinizador é liberado juntamente com a termogênese da espádice, durante o florescimento (Ivancic *et al.*, 2004a).

A termogênese associada ao florescimento de taro foi analisada em Vanuatu por Ivancic *et al.* (2004a), numa coleção heterogênea de plantas. Durante 38 horas, foram registradas as temperaturas em três partes da espádice e do ambiente. Verificaram que a atividade termogênica ocorre em duas noites sucessivas:

- na primeira noite (fase feminina), quando a inflorescência torna-se com odor; e
- na noite seguinte (fase masculina), quando a microsporogênese aproxima-se da sua fase final. Essa atividade termogênica encerra-se por volta de 1,0 a 1,5 h após a liberação do pólen.

A maior diferença entre as temperaturas médias do ar (ambiente) e das inflorescências foi registrada durante a fase feminina, às 05:00 h, quando a temperatura média do apêndice estéril ($29,1 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$) ficou $6,8^{\circ}\text{C}$ acima da temperatura do ar ambiente. De acordo com esses autores, a atividade termogênica está sincronizada com a atividade protoginica da espécie, atraindo insetos nas primeiras horas da manhã, de forma a promover a polinização cruzada.

Sunell & Arditti (1983) afirmam que a falta de polinizador, por si só, não é motivo da não obtenção de sementes, pois mesmo nas Ilhas Salomon, onde ocorre esse polinizador natural, não há êxito na obtenção de sementes. Portanto, possivelmente, também a ploidia e o pareamento cromossômico sejam a explicação para o insucesso na obtenção de sementes de taro nas condições brasileiras.

A descoberta de que o ácido giberélico pode promover o florescimento em taro (Wilson, 1979, apud Onwueme, 1999) tem levado à tentativa de produção de sementes, via polinização cruzada, em alguns países do Pacífico, com a obtenção de materiais mais produtivos e com melhor qualidade dos cormelos, além de resistência às doenças (Miyasaka *et al.*, 2019).

Contudo, existe comportamento diferencial entre as variedades quanto ao florescimento. Por exemplo: em trabalho na Universidade do Pacífico Sul, Fiji, duas variedades de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *esculenta*], uma de Fiji e outra de Papua Nova Guiné, foram induzidas ao florescimento com aplicação de ácido giberélico na concentração de 500 ppm (mg/L). Na variedade Fiji, poucas inflorescências foram observadas e todas as polinizações foram mal-sucedidas. Entretanto, a variedade de Papua Nova Guiné floresceu bem, obtendo-

se sementes após a polinização manual. As sementes, com peso médio de 0,16 mg, após secagem a 12% de umidade, proporcionaram, em laboratório, a germinação máxima de 80% (Tyagi *et al.*, 2004).

Nas condições de Viçosa-MG, mesmo obtendo poucas sementes via florescimento induzido com ácido giberélico e polinização manual dirigida, Pimenta & Casali (1988) e Pimenta *et al.* (1990; 1994) não foram bem-sucedidos na germinação das sementes obtidas. Confirmaram, assim, a afirmativa de Onwueme & Charles (1994), de que as sementes de taro têm extrema dificuldade para germinar. Possivelmente, o período de tempo de secagem e o grau de umidade das sementes são fatores que estão relacionados com o percentual de germinação de sementes de taro, conforme observado por Tyagi *et al.* (2004).

Os frutos, quando produzidos, ocorrem na parte inferior da espádice. Cada fruto é uma baga medindo 3-5 mm de diâmetro e contendo numerosas sementes. Cada semente tem uma testa dura e contém endosperma, além do embrião (Onwueme, 1999). São muito pequenas com peso médio de 0,16 mg (Tyagi *et al.*, 2004).

Devido às dificuldades de obtenção de sementes, sugere-se que mutações de ocorrência natural possam ter contribuído para o surgimento dos diversos materiais de taro cultivados ao redor do planeta. De acordo com Chair *et al.* (2016), o taro não é nativo da África ou das Américas e alcançou esses dois continentes pela migração humana. Durante esse processo de disseminação, provavelmente, o taro foi acumulando mutações, haja vista a reprodução clonal com mutação ter sido observada predominante nos acessos de países africanos e americanos investigados por esses autores.



De acordo com Kreike *et al.* (2004), nas migrações humanas, os genótipos superiores são propagados de forma clonal (vegetativa). Embora a propagação vegetativa permita a manutenção e a disseminação de indivíduos superiores, ela pode também levar à diminuição do número de ciclos sexuais. Isso, possivelmente, ocorreu com as nossas variedades de taro, tornando a maioria delas inaptas à reprodução sexuada.

Outra possibilidade do surgimento de novos materiais de taro é via adaptação dos materiais a determinados ambientes, cujas características adaptativas tenham sido incorporadas e passadas de geração em geração, todavia, sem ocorrer alteração do genoma, cujo fenômeno é objeto de estudo pela epigenética.

2. ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR

A maioria das aráceas apresenta folhas com limbo foliar extremamente grande (Mayo, 1997). Chapman (1964) desenvolveu equação para estimar a área foliar de aráceas do gênero *Xanthosoma*, com base nas medições das dimensões do limbo foliar. Com base nessa metodologia, Nolasco (1984) desenvolveu equações para estimar a área foliar de alguns acessos de taro do BGH/UFV, estando, dentre eles, os taros 'Japonês', 'Chinês', 'Macaquinho', 'Branco' e 'Rosa'.

Essa metodologia consiste nas medições dos segmentos AA', AB e AB' de uma folha; ou

seja, respectivamente, as distâncias (em cm) do ponto de inserção do pecíolo no limbo ao ápice da folha e do ponto de inserção do pecíolo no limbo ao ápice dos lóbulos esquerdo e direito da folha (Figura 12).

Essa metodologia é interessante para trabalhos de pesquisa que envolvam a estimativa da área foliar da planta de forma não destrutiva, ou seja, sem as necessidades de se destacar as folhas da planta ou de um equipamento sofisticado para fazer tal medição.



Os valores obtidos nas medições desses segmentos são colocados na fórmula:

$$X = (AA' \cdot AB \cdot AB') / 1.000$$

O valor **X** é substituído nas respectivas equações desenvolvidas para cada variedade, obtendo-se o valor **Y** que corresponde à área foliar (em cm²) daquela folha.

'Japonês': $Y = 241,8 \cdot x^{0,6438}$

'Chinês': $Y = 242,0 \cdot x^{0,6656}$

'Macaquinho': $Y = 200,1 \cdot x^{0,6258}$

'Branco': $Y = 284,5 \cdot x^{0,5931}$

'Rosa': $Y = 226,0 \cdot x^{0,6548}$

Figura 12. Estimativa da área foliar de forma não destrutiva com base nas dimensões dos segmentos AA', AB e AB' e respectivas equações desenvolvidas por Nolasco (1984) para os taros 'Japonês', 'Chinês', 'Macaquinho', 'Branco' e 'Rosa'

Foto: Mario Puiatti

3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O taro é classificado como hortaliça tuberosa. As espécies tuberosas normalmente são consideradas excelentes fontes de carboidratos. Na Tabela 4, são apresentados valores médios da composição química encontrada nas seis hortaliças tuberosas mais consumidas no Brasil, e, com exceção da batata baroa, também consumidas no mundo. Dentre elas, especialmente a batata doce, o inhame (cará) e o taro são hortaliças básicas para a alimentação de populações localizadas nas regiões tropicais e subtropicais do planeta.

Os valores apresentados na Tabela 4 foram extraídos da Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2011). A publicação TACO é fruto do trabalho desenvolvido por equipe multidisciplinar de pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em trabalho coordenado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Nepa/Unicamp), envolvendo renomados laboratórios de diversas Instituições brasileiras.

As amostras analisadas por estes pesquisadores foram coletadas em centrais de

abastecimento, Mercado Municipal da cidade de São Paulo e em super/hipermercados. Dessa forma, não se tem a informação da possível variedade ou cultivar da hortaliça analisada. Embora a composição química possa se diferenciar entre variedades e/ou cultivares de uma mesma espécie, local e época de cultivo, no presente caso, os produtos amostrados (hortaliças tuberosas) foram produzidos e comercializados no Brasil. Portanto, é o retrato fiel dos produtos disponibilizados e consumidos pelos brasileiros.

TABELA 4. Composição química em amostras cruas de hortaliças tuberosas ricas em carboidratos

ALIMENTO	UMIDADE	ENERGIA	PROTEÍNA	LIPÍDEOS	CARBOIDRATOS	FIBRA ALIMENTAR	CINZAS
	(%)	(kcal)	..... g/100g MF.....				
Batata baroa	73,7	101	1,0	0,2	24,0	1,1	2,1
Batata doce	69,5	118	1,3	0,1	28,2	0,9	2,6
Batata (inglesa)	82,9	64	1,8	Tr	14,7	0,6	1,2
Inhame (Cará)	73,7	96	2,3	0,1	23,0	0,9	7,3
Mandioca	61,8	151	1,1	0,3	36,2	0,6	1,9
Taro (Inhame)	73,3	97	2,1	0,2	23,2	1,2	1,7

ALIMENTO	Ca	Mg	Mn	P	Fe	Na	K	Cu	Zn
	..... mg/100g MF								
Batata baroa	17	12	0,07	45	0,3	Tr	505	0,05	0,2
Batata doce	21	17	0,18	36	0,4	9	340	0,11	0,2
Batata (inglesa)	4	15	0,10	39	0,4	Tr	302	0,09	0,2
Inhame (Cará)	4	11	0,01	35	0,2	Tr	212	0,06	0,2
Mandioca	15	44	0,05	29	0,3	2	208	0,07	0,2
Taro (Inhame)	12	29	0,15	65	0,4	Tr	568	0,17	0,3

ALIMENTO	Vit. B1 Tiamina	Vit. B2 Riboflavina	Vit. B6 Piridoxina	Niacina Ac. Nicotínico	Vit. C Ac. Ascórbico
	..... mg/100g MF.....				
Batata baroa	0,05	Tr	0,12	Tr	7,6
Batata doce	0,06	Tr	0,10	Tr	16,5
Batata (inglesa)	0,10	Tr	0,15	Tr	31,1
Inhame (Cará)	0,11	Tr	0,02	Tr	8,8
Mandioca	Tr	Tr	0,04	Tr	16,5
Taro (Inhame)	0,08	Tr	0,11	Tr	5,6

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011). Produtos coletados na Central de Abastecimento de Campinas S.A. (CEASA – Campinas) e/ou Central de Abastecimento Geral de São Paulo – CEAGESP, e/ou no Mercado Municipal da Cidade de São Paulo ou, ainda, em super/hipermercados. Batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza*); Batata doce (*Ipomoea batatas* Lam.); Batata (*Solanum tuberosum* L.); Inhame (*Dioscorea alata* L.); Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz); Taro (*Colocasia esculenta*). Tr =Traços

Ao se falar em fonte de nutrientes presentes nas hortaliças, é comum se fazer a comparação com uma espécie considerada padrão, ou de maior aceitação e consumo. No caso das hortaliças ricas em carboidratos apresentadas na Tabela 4, frequentemente, se faz a comparação da composição química da hortaliça com a da batata (*Solanum tuberosum*), em razão de essa última ter grande expressão de cultivo, aceitação e consumo universal (vide Tabela 1).

Comparando-se essas duas espécies tuberosas, pode-se observar que o taro apresenta menor teor de água e das vitaminas B1, B6 e, principalmente, de vitamina C. Todavia, com exceção do Fe (as quais não diferiram), apresenta maiores valores de energia, proteínas, carboidratos, fibras e cinzas e de todos os demais minerais, com destaque para o teor de K, que é quase o dobro do apresentado pela batata.



Em trabalhos realizados em outros países com outras variedades de taro (Lambert, 1982 e Onwueme, 1994, apud Kaushal *et al.*, 2015), a composição química de cormos de taro não diferiu em muito dos resultados apresentados pela TACO. São eles Lambert (1982): umidade 77,5 %; carboidratos 19 %; proteínas 2,5 %; lipídeos 0,2 %; fibra crua 0,4 %; Vit. C 10 mg/100 g; tiamina 0,18 mg/100 g; riboflavina 0,04 mg/100 g e niacina 0,9 mg/100 g. Onwueme (1994): Umidade 63 - 85 %; carboidratos 13-29 %; proteínas 1,4 - 3,0 %; lipídeos 0,16 - 0,36 %; fibra crua 0,60 - 1,18 %; cinzas 0,60 - 1,3 %; Vit C 7-9 mg/100 g; tiamina 0,18 mg/100 g; riboflavina 0,04 mg/100 g e niacina 0,9 mg/100 g.

4. ACRIDEZ (“COCEIRA”)

As aráceas, de modo geral, apresentam como característica a capacidade de acumular cálcio em seus tecidos, na forma cristais de oxalato (CaOx). Tais cristais estão presentes em todos os níveis taxonômicos de organismos fotossintéticos, cuja acumulação nas plantas tem como principais funções: a regulação de cálcio (Ca), proteção contra herbivoria e detoxificação

de metais (Franceschi & Nakata, 2005).

Nas aráceas comestíveis, algumas espécies acumulam oxalato de cálcio na parte aérea (folhas - pecíolo e limbo) e outras também na porção subterrânea (cormo e cormelos), além da parte aérea. O oxalato de cálcio é normalmente acumulado nos idioblastos nas formas de cristais (drusas e ráfides), que na natureza atuam como mecanismo de proteção contra a herbivoria (Bradbury & Nixon, 1998; Franceschi & Nakata, 2005; Konno *et al.*, 2014).

Em humanos, a “acridiez” pode causar, em alguns consumidores, coceira e inflamação considerável dos tecidos dos lábios, boca e garganta, especialmente se consumidos frescos (Bradbury & Nixon, 1998; Rao *et al.*, 2010; Kaushal *et al.*, 2015; Gouveia *et al.*, 2018). A acridiez pode ser sentida em grau variado entre indivíduos, desde uma irritação ou coceira menos intensa da pele, mãos e braços, até uma coceira intensa, ardência ou sensação de queimação na boca e na garganta, seguida de inchaço (Rao *et al.*, 2010).

De acordo com Tang & Sakai (1983), essa acridiez ou propriedade irritante (coceira) presente em muitas espécies da família Araceae tem chamado a atenção de pesquisadores há mais de 200 anos e, até a atualidade, não tem sido totalmente elucidada.

Existem evidências de que a acridiez ou coceira não seja devida somente à presença de cristais de oxalato de cálcio nas formas de drusas e, principalmente, na forma de ráfides, mas que esses cristais estejam associados a compostos de natureza ainda não totalmente identificada.

Em análise realizada por espectômetro de massa de extratos de ráfides purificadas com metanol e cloreto de metileno, Paull *et al.* (1999) não encontraram nenhum composto que pudesse estar relacionado a esse fator acre; os autores concluíram que uma proteína de 26 kDa - possivelmente uma cisteína proteinase - é carregada pelas ráfides e que seria a responsável pela acridiez.

Outra evidência negativa de que a acridiez seja devida somente a esses cristais é a de que, com a remoção da acridiez pela cocção ou outro tratamento, esses cristais parecem permanecer intactos (Bradbury & Nixon, 1998). Portanto, os cristais de oxalato de cálcio, especialmente as ráfides, seriam os responsáveis pela injúria física dos tecidos, exercendo a função de introdução do possível composto químico irritante, ou “efeito agulha” (Konno *et al.*, 2014). Bradbury & Nixon (1998) e Rao *et al.* (2010) afirmam que a acridiez é causada por uma protease (enzima de degradação de proteínas) que é anexada às ráfides, formando um complexo funcional descrito como “lança envenenada”.

No trabalho de Konno *et al.* (2014), esses pesquisadores verificaram o efeito sinérgico de proteases com as ráfides, causando o controle da herbivoria por lagartas da mamona. Verificaram que havia esse controle onde foram aplicadas ráfides em conjunto com proteases - o que não ocorreu na ausência de proteases ou quando aplicadas isoladas proteases ou oxalato de cálcio amorfo. Dessa forma, concluíram que as ráfides têm uma ação mecânica, facilitando a penetração das proteases no tecido.

A síntese de oxalato em plantas está relacionada à oxidação do glicolato e glioxilato pela atividade da glicolato oxidase. Esses substratos podem ser formados como subproduto da fotorrespiração em tecidos fotossinteticamente ativos, assim como serem produzidos pela atividade da isocitratoliase e pela oxidação do oxaloacetato (Franceschi & Nakata, 2005; Gouveia *et al.*, 2018). A concentração de oxalato geralmente aumenta durante as horas de

pico da fotossíntese e diminui durante a noite (Gouveia *et al.*, 2018).

No caso do taro, todas as variedades existentes no Brasil acumulam oxalato de cálcio em grande quantidade na parte aérea (folhas – limbo + pecíolo). Algumas variedades acumulam oxalato de cálcio em grande quantidade também na parte subterrânea (cormo e cormelos) e são denominadas de “taros bravos”, “inhames bravos”, “inhame de porco” ou “coçadores”. Outras acumulam oxalato de cálcio em pequenas concentrações na parte subterrânea e são denominadas de variedades “mansas”.

Por essa razão, no Brasil, não se utilizam folhas na alimentação humana. Mesmo o cormo e cormelos das variedades “mansas” apresentam certa quantidade de oxalato, provocando “coceira”, especialmente se consumidos frescos.

Segundo Rao *et al.* (2010), uma forma de reduzir o efeito da acridiez é a adição de suco de limão ou de bicarbonato de sódio durante o cozimento. A acridiez também pode ser “destruída” com a cocção prolongada ou fermentação. No Havaí a farinha fermentada (“poi”) feita com cormo/cormelos de taro é alimento tradicional utilizado pelos nativos. No Brasil, a planta toda de variedades “bravas” (“inhame de porco”) tem sido utilizada na alimentação de suínos depois de triturada e deixada ao sol para secar por cerca de dois dias.



Mais detalhes sobre a forma de utilização dos cormos/cormelos são apresentados no final deste livro. Também mais informações sobre oxalato em plantas e ilustrações sobre essas estruturas (drusas/ráfides) podem ser visualizadas no *site*: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.arplant.56.032604.144106>

5. VARIEDADES DE TARO (CLONES)

O taro é propagado vegetativamente (assexuadamente), utilizando os cormelos e/ou cormos para tal. Por essa razão, teoricamente, as variedades seriam clones. Considera-se clone um conjunto de plantas geneticamente idênticas, originárias de uma única planta matriz, propagada de forma assexuada.

No entanto, de acordo com Chair *et al.* (2016), no caso de espécies que não apresentam propagação sexual, genótipos superiores são propagados de maneira clonal e espalhados por uma mistura nas migrações humanas e na troca de materiais. Portanto, no caso do taro, misturas ocasionais podem ocorrer durante o processo multiplicativo e de propagação, tornando-se mais apropriada a utilização do termo *variedade*, pois tais misturas descaracterizaria a denominação de clone.

Em função da própria forma de propagação, tal qual ocorre com outras espécies olerícolas em que se emprega a propagação assexuada, como é o caso do alho (*Allium sativum* L.), observam-se desencontros de denominação para algumas variedades de taro, surgindo variantes regionais possivelmente para uma mesma variedade. De certa forma, isso dificulta, sobremaneira, a interpretação de resultados de trabalhos de pesquisa e, mesmo, da extensão.

Com base na acridiez (propriedade irritante), as variedades de taro têm sido classificadas

popularmente em “mansas” e “bravas” ou “coçadoras”. As variedades “mansas” não apresentam - ou é muito pequena - a propriedade irritante (acridez) no corno e/ou cormelos. Já as variedades “bravas” têm grau elevado de acridez no corno e/ou cormelos. No entanto, todas as variedades de taro presentes no Brasil apresentam grau elevado de irritabilidade na parte aérea, razão pela qual não são utilizadas na alimentação humana.

Embora o oxalato de cálcio não seja considerado como o único fator responsável pela acridez, a sua presença se torna um indicativo da possibilidade de o material apresentar acridez, ser “bravo” ou “coçador”. Pereira *et al.* (2005b) avaliaram o teor de oxalato de cálcio em cormelos de 16 acessos de taro do BGH/UFV e os valores variaram de 0,317 (BGH 6093) a 1,756 (BGH 6137) g/100 g de matéria seca.

Dentre eles, estavam os taros ‘Branco’, ‘Rosa’ e ‘Roxo’ (ou ‘Macaco Coçador’), considerados “bravos” com, respectivamente, 0,750, 0,729 e 0,688 g/100 g de matéria seca; bem como os taros “mansos” ‘Japonês’, ‘Macaquinho’ e ‘Chinês’, respectivamente, com 0,397, 0,388 e 0,346 g/100 g de matéria seca. Portanto, esses valores estão coerentes com a distinção entre “taros bravos” e “taros mansos”.

As variedades “mansas” de taro mais conhecidas e cultivadas para consumo humano no Brasil são: ‘Chinês’, ‘Japonês’, ‘São Bento’, ‘Macaquinho’ e ‘UFV-90’; enquanto as ditas “bravas” ou “coçadoras” mais conhecidas são a ‘Rosa’ e a ‘Branco’ (Figura 13).



Em Minas Gerais, a ‘Japonês’ (Figuras 13A e 14) é a mais plantada, devido à produtividade elevada, formato oblongo e tamanho grande de cormelos. Todavia, a ‘Chinês’ (Figura 14), embora produza cormelos comerciais de tamanho não tão grande quanto a ‘Japonês’, tem grande parcela da área plantada, especialmente pelos agricultores familiares, em razão da preferência dos consumidores tradicionais por considerarem os cormelos do taro ‘Chinês’ mais saborosos (“mais enxutos e amiláceos”).



Figura 13. Variedades de taro 'Japonês' (A), 'Macaquinho' (B), 'UFV-90' (C) e 'Rosa' (D). As três primeiras são consideradas "mansas" e a 'Rosa' "brava" ou "coçadora"

Fotos: Mario Puiatti

No estado do Espírito Santo, a variedade 'São Bento' (Figura 14) se destaca pela área plantada, em razão da elevada produtividade: em média, 30% superior à da 'Chinês', além de apresentar cormelos de tamanho grande. A 'Chinês', seguida da 'Macaquinho' (Figura 13B), é outra das variedades plantadas naquele estado (Carmo & Ferrão, 2000; Balbino *et al.*, 2018).

Em análise da diversidade genética de sete materiais do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Espírito Santo (Incaper), Nunes *et al.* (2012) concluíram que a variedade 'São Bento' foi originada da variedade 'Chinês Regional Incaper', e que essa, por sua vez, originou-se da variedade 'Chinês'.

Recentemente (2016), a UFV lançou a variedade 'UFV-90' (Figuras 13C e 14) em homenagem aos 90 anos da instituição. A variedade é muito produtiva com cormelos grandes e formato oblongo, à semelhança do taro 'Japonês'. O material propagativo está em fase de multiplicação, já tendo sido atendido alguns agricultores.

Comparativamente a outros países tropicais nos quais o taro é uma importante cultura, como no sudeste da Ásia e ilhas do Pacífico, em que há grande diversidade genética (de la Pena, 1990; Croat, 1994; Mayo, 1997; Irwin, 1998; Onwueme, 1999; Kreike *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2010; Chair *et al.*, 2016; Abiko, 2017; Miyasaka *et al.*, 2019), no Brasil, a diversidade genética é relativamente reduzida.



Figura 14. Produção de cormos e de cormelos de 10 plantas de taro das variedades 'UFV-90', 'Japonês', 'São Bento' e 'Chinês', colhidas no BGH/UFV. Em todas as variedades, de cima para baixo: Cormos ("Mãe" ou "Cabeça Central") e as classes de cormelos Grande (EXT), Médio (ESP), Pequeno (1ª), Miúdo e Refugo, respectivamente. Observe o quão produtivo é a variedade 'UFV-90' e o grande número de cormelos da variedade 'Chinês', consequentemente, com massa média menor e muito refugo

Fotos: Mario Puiatti

Só para relembrar: no BGH/UFV, existe uma coleção com 36 acessos de taro coletados em diversas localidades do país. A descrição, com base no descritores do IPGRI (IPGRI, 1999), foi realizada por Pereira (2002), com dados publicados em Pereira *et al.* (2003a; 2003b e 2004) e disponíveis no site (<http://www.bgh.ufv.br/>).

De acordo com descritores do IPGRI (IPGRI, 1999), os cormelos são classificados quanto ao formato, com base na razão do diâmetro longitudinal/diâmetro transversal, em:

- esféricos (= 1,0),
- oblongos (1,1 a 1,7), e
- cilíndricos (acima de 1,7).

Vale ressaltar que os cormelos das principais variedades cultivadas no Brasil se enquadram no formato oblongo, caso da 'Japonês' e 'UFV-90', ou tendendo a cilíndrico (alongado), nos

casos da 'Chinês' e 'São Bento'.

Em seu trabalho, Pereira (2002) encontrou variabilidade entre os materiais do BGH/UFV no tocante não somente às características morfológicas, mas também quanto ao formato e produção de cormos e de cormelos. Dos 36 acessos, dois apresentaram formato esférico, seis cilíndrico e os demais 28 oblongo, e a produtividade total variando de 14 t/ha a 40 t/ha. As variedades 'Japonês' e 'Chinês' apresentaram produtividade total (corno + cormelos) de 36 t/ha e de 19 t/ha, respectivamente. Desse total, cerca de 61% e de 73% representando os cormelos comerciais (12,4 e 13,0 cormelos comerciais/planta, respectivamente) e cerca de 36% e de 25%, respectivamente, a produção de corno ("cabeça central").

De modo geral, nas variedades de taro cultivadas no Brasil, os cormelos comerciais correspondem a 60% ou 70% da produção total; os cormos ("cabeça"), de 25% a 35%, e o restante (5%) aos cormelos refugo, ou seja, sem valor comercial devido ao pequeno tamanho.



Portanto, a comercialização do corno ("cabeça central"), denominado no mercado de "inhame cabeça", embora de valor não tão elevado quanto dos cormelos, pode contribuir em muito para o rendimento financeiro da propriedade. Outra possibilidade é o aproveitamento dos cormos na propagação da cultura e/ou no processamento industrial, como será abordado mais adiante. Quando os cormos são utilizados na propagação da cultura, os cormelos, que teriam esse destino, passam a ser comercializados para o consumo *in natura*, contribuindo para aumentar a receita da propriedade.

6. CLIMA

O taro é uma das mais antigas culturas exploradas pelo homem nas regiões tropicais e subtropicais úmidas da Terra (Wang, 1983; Quero-Garcia *et al.*, 2010). Devido à origem tropical, é exigente em calor e umidade para um bom crescimento vegetativo e produção das estruturas de reserva, o corno e os cormelos (Onwueme & Charles, 1994; Onwueme, 1999).

Esta é uma cultura ecologicamente única, pois é capaz de crescer em condições ecológicas adversas ou difíceis para outras (Onwueme, 1999). Esse autor cita pelo menos três situações desse tipo:

- capacidade de crescer em solos alagados ou hidromórficos;
- capacidade de crescer em condições de sombra, e
- capacidade de algumas cultivares crescerem em solos salinos que seriam letais para a maioria das culturas.

Apesar de disseminado por praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta, há carência de trabalhos de pesquisa sobre o efeito do clima no desenvolvimento da cultura. Muitas das informações são de caráter geral e oriundas de observações práticas. Em Assam, estado localizado no leste da Índia, considerado como possível centro de origem do taro (*Colocasia*), o clima é quente e úmido, com médias de temperatura e precipitação pluvial ao longo do ano, respectivamente, de 23,2°C e 1.927 mm.

De la Pena (1983) menciona que, no Havá, o cultivo do taro ocorre em áreas com até 1.000 m de altitude, com temperatura média anual de 18°-19,5°C; nas Filipinas, seu cultivo ocorre em áreas desde o nível do mar até 1.800 m de altitude, apresentando temperatura média diária de 21°-27°C e cerca de 2.500 mm de chuvas ao longo do ano.

Como condições ideais para o crescimento e desenvolvimento do taro, Onwueme & Charles (1994) e Onwueme (1999) apontam precipitação e temperatura média anual, respectivamente, de 1.500 a 2.000 mm e de 21°C. Mencionam que os taros tipo “*eddoe*” toleram mais a seca do que do tipo “*dasheen*”; que os taros do tipo “*dasheen*” desenvolvem-se melhor sob condições alagadas, crescendo melhor em solos mais “pesados” (argilosos), com alta capacidade de retenção de umidade. Já os do tipo “*eddoe*” preferem solos argilosos, porém bem drenados e com lençol freático alto.



De um modo geral, considera-se que as condições ótimas para o crescimento e desenvolvimento da cultura são temperatura média diária em torno de 21°C, com chuvas e/ou com irrigação bem distribuídas ao longo do ciclo (Onwueme & Charles, 1994; Onwueme, 1999). Períodos de seca ou ausência de irrigação podem proporcionar cormelos com “formato de sino”, nos quais as suas contrações são reflexos de períodos de reduzido crescimento, devido à seca (Onwueme, 1999).

Em trabalho com seis níveis de lâminas de irrigação realizado por Soares (1991) em duas condições agroclimáticas na Zona da Mata de Minas Gerais, o autor não encontrou nível máximo de resposta pelo taro ‘Chinês’ até a maior lâmina aplicada de 7,5 mm/dia, o que demonstra a elevada demanda em água pela cultura.

Nos trópicos úmidos, o taro pode ser cultivado ao longo de todo o ano, desde que tenha chuvas bem distribuídas e/ou sob uso da irrigação. No Brasil, seu cultivo ocorre principalmente no sudeste, concentrando-se nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, em locais e/ou épocas em que a temperatura não cai abaixo dos 16°C. Em temperatura abaixo de 16°C, o crescimento é lento e, abaixo de 12°C, o crescimento da planta é paralisado, já que essa temperatura poderia ser considerada a temperatura basal para a espécie.

Portanto, em regiões com inverno frio, o plantio deverá ser realizado quando as temperaturas começarem a se elevar, o que normalmente ocorre a partir de meados de agosto e início de setembro, no sudeste do Brasil, e poderá ser estendido até meados de outubro. Nessas regiões que apresentam inverno com baixas temperaturas, plantios tardios (após outubro) poderão proporcionar menores rendimentos, devido ao abaixamento da temperatura que irá ocorrer a partir do início do outono do ano seguinte, ainda durante a fase de “enchimento” dos cormelos, os quais começam a acumular reservas, com mais intensidade, a partir dos 120 dias após o plantio (vide Figura 18).

Em situação dessa natureza, com o abaixamento da temperatura durante o ciclo, se não for colhida, a planta entra em repouso e somente retomará o crescimento com a elevação da temperatura, após o inverno, prolongando em demasia o ciclo cultural e ocupando a área por mais de um ano.

Também com a elevação da temperatura após o inverno, os cormelos formados na primeira fase do ciclo da cultura (antes da entrada da planta em repouso) podem retomar o crescimento iniciando o processo de brotação da gema apical, além de emitir novos cormelos (“cormelos netos”) de suas gemas axilares (laterais) transformando-se em “mãe” ou “filho brotado” (Puiatti, 1987; Puiatti *et al.*, 1994a).

Como consequência, a qualidade desses cormelos é reduzida, pelo fato de o amido armazenado na primeira fase ser remobilizado para o crescimento da brotação, tornando-se “aguados”. Some-se a isso a perda de valor desses cormelos, devido ao aspecto menos atrativo e à menor conservação pós-colheita, devida às injúrias (cicatrizes) deixadas pela retirada dos “cormelos netos”, durante a colheita e preparo para a comercialização (Puiatti, 1987; Puiatti *et al.*, 1994a).

Portanto, a escolha do local e/ou época do ano para o cultivo deve atender às necessidades da cultura, pelo menos em temperatura, visto que a água é passível de ser manejada. Nas condições brasileiras, em regiões quentes e que não ocorrem geadas, o plantio poderá ser feito o ano todo. Nessas regiões, entretanto, o plantio normalmente é realizado de fevereiro a agosto, mas aqueles plantados de fevereiro a maio são os que conseguem melhores preços no mercado, em razão de fornecer o produto no período considerado de entressafra (setembro a dezembro), conforme pode ser visualizado na Figura 15.

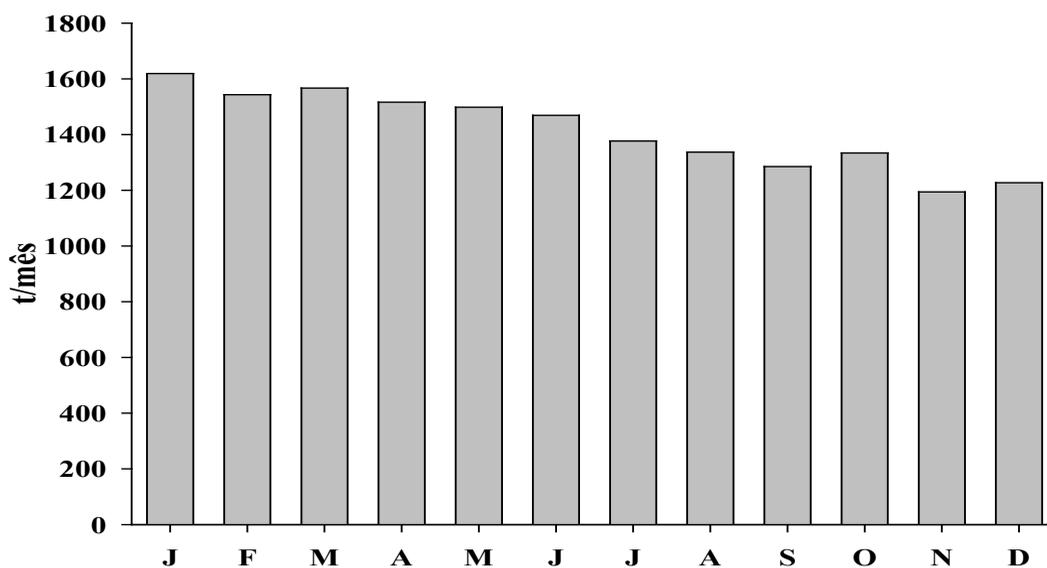


Figura 15. Quantidade de taro ofertada na Ceasa-MG, Contagem, em t/mês, durante os meses do ano de 2019
Fonte: gráfico compilado a partir de dados disponibilizados pela Ceasa-MG. http://minas1.ceasa.mg.gov.br/detec/ofertas_medio_prd/ofertas_medio_prd.php?r=IQqV2wZ

Segundo Onwueme (1999), maiores rendimentos da cultura são obtidos em cultivos sob luz solar intensa, embora o taro “pareça ser mais tolerante à sombra que outras culturas”. Apesar de ser uma espécie tropical ou subtropical e, como tal, exigente em temperaturas altas para o crescimento e desenvolvimento, quando sob intensidades elevadas de radiação solar, as plantas podem sofrer queimadura das folhas (solarização - danos fotooxidativos da clorofila).



Esse dano é de ocorrência comum nos meses de dezembro e janeiro de cada ano em cultivos do taro no sudeste do Brasil, devido à elevada intensidade de radiação solar incidente nesse período do ano, nessa região, resultando em grande redução da área fotossintética das plantas (Figura 16).



Figura 16. Plantas de taro com queimadura de limbo foliar (solarização - dano fotooxidativo) provocado pela radiação solar de alta intensidade no período de verão em Viçosa-MG

Foto: Mario Puiatti

Para estudiosos a respeito da evolução das plantas, o taro seria originalmente uma planta de sombra, tal como outras espécies da família Araceae, mas foi se adaptando, ao longo dos séculos, para o cultivo sob radiação solar plena. Todavia, essa adaptação não teria se dado por completo, a ponto de conseguir tolerar elevada intensidade de radiação solar. Prova disso é

que o taro parece ser mais tolerante à sombra que outras culturas, proporcionando produções razoáveis em condições de sombra em que outras espécies não conseguem produzir (Onwueme, 1999; Gondim, 2006; Gondim *et al.*, 2007; 2008). Essa importante característica torna o taro uma cultura apta para ser explorada em sistemas de consórcio com espécies de maior porte.

Devido a essa maior tolerância à limitação de radiação solar, uma maneira de atenuar o dano do aparato fotossintético (queimadura das folhas) tem sido o cultivo do taro associado com espécies olerícolas de maior porte. É o caso do consórcio com milho verde, milho doce, feijão vagem de hábito indeterminado ou quiabeiro, ou mesmo com plantas de adubação verde, como a crotalária, o que será abordado no item cultivo consorciado.

Não existem informações quanto à umidade relativa do ar (UR) ideal para o cultivo do taro. Todavia, partindo-se do pressuposto de ser planta muito exigente em umidade do solo, sob condições de baixa UR do ar (elevado déficit de pressão de vapor) e elevada deficiência hídrica do solo, a cultura (planta) certamente terá problemas de desenvolvimento, em razão da água disponível à planta não suprir a perda por transpiração, sobretudo se considerar a grande superfície foliar que apresenta (vide item Irrigação).



7. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

Segundo Onwueme (1999), condições de dias curtos favorecem a formação de corno/ cormelos em taro, enquanto que dias longos promovem o florescimento. Esse autor também afirma que maiores rendimentos de produção ocorrem em plantas cultivadas sob luz intensa, embora pareça ser mais tolerante à sombra do que a maioria das culturas.

Portanto, definir o nível de tolerância das plantas de taro ao sombreamento é de fundamental importância para se planejar seu cultivo em consorciação com outras espécies de maior porte (Gondim *et al.*, 2007; 2008). Gondim (2006) avaliou o crescimento das plantas e a partição de massas de matéria fresca (MF) e seca (MS), ao longo do ciclo, em plantas de taro 'Japonês' cultivadas a pleno sol e sob malhas agrícolas. Esses resultados adaptados são apresentados nas Figuras 17 e 18.

Independentemente do ambiente de cultivo, a pleno sol ou sob a malha agrícola Sombrite®50%, o comportamento de taro 'Japonês', ao longo do tempo, foi semelhante. No entanto, os valores de parte aérea observados em plantas cultivadas sob restrição de luz (sob a malha agrícola Sombrite®50%) foram sempre maiores do que nas plantas cultivadas a pleno sol (Figura 17).

O crescimento inicial da planta de taro é bastante lento. A emergência da parte aérea ocorre entre duas e três semanas após o plantio, dependendo do estágio de brotação do "corno" ou "cormelos-semente" no momento ou profundidade de plantio, umidade do solo e, sobretudo, da temperatura. Até cerca de 60 dias após o plantio, a altura de planta (praticamente dada pelo comprimento do pecíolo) e o comprimento de pecíolo são pequenos. A área foliar também é muito pequena, pois ainda são poucas folhas emitidas, de tamanho reduzido, refletindo nas massas de MF e MS de limbo.

Entre 60 e 120 dias após o plantio (DAP), a taxa de crescimento do pecíolo aumenta de maneira acentuada, refletindo no crescimento da planta em altura. Nesse período, além do aumento do número de folhas/planta (média de 5/planta), a taxa de expansão do limbo foliar é elevada e, conseqüentemente, a área foliar e as massas de MF e MS de limbo aumentam sobremaneira.

Entre 120 e 150 DAP, encontra-se no máximo, em termos altura de planta, comprimento de pecíolo, área foliar e massas de MF e MS de limbo. A partir dos 150 DAP, a taxa de emissão de novas folhas vai reduzindo, o crescimento do pecíolo e de acúmulo de massa nessas estruturas vai decrescendo, alcançando valores muito baixos, a partir dos 210 DAP. Chega aos 270 dias, com média de apenas 2,3 folhas/planta (pequenas), pecíolo com cerca de 30 cm de comprimento e a parte aérea praticamente toda seca (Figura 17).

A área foliar específica (AFE), após apresentar pequeno incremento entre 60 e 90 DAP, declina até o final do ciclo. A AFE consiste na razão entre área foliar da planta ($\text{cm}^2/\text{planta}$) pela massa de MS do limbo foliar da planta (g/planta) e, como tal, é um indicativo da expansão foliar, ou seja, quanto maior o valor significa que mais área foliar é necessária para alcançar determinada quantidade de massa de MS dessa folha.

Portanto, o cultivo sob restrição de luz (sob malha agrícola Sombrite®50%) estimula o crescimento da planta em altura (maior comprimento de pecíolo) e leva a planta à expansão do limbo foliar como estratégia para capturar a menor radiação solar incidente sobre o dossel.

Gondim *et al.* (2008) verificaram que o aumento do sombreamento também leva à redução da espessura da folha, do parênquima paliçádico e da densidade de estômatos, o que pode estar relacionado com a menor produtividade da cultura do taro. Observaram, sob 50% de sombreamento, reduções de 22% na espessura do limbo; 11,3% na espessura do parênquima paliçádico; 29,3% na espessura do aerênquima, e de 22,6% e de 53,8% no número de estômatos nas faces abaxial e adaxial, respectivamente.

A **Razão de Área Foliar (RAF)** e a **Razão de Massa Foliar (RMF)** também decresceram desde a primeira avaliação realizada aos 60 DAP. Dessa forma, a partir dos 60 DAP, a planta de taro começa a acumular massa de MS total proporcionalmente maior que a área foliar instantânea e a massa de MS foliar instantânea, indicando que esse acúmulo de massa ocorre principalmente na parte subterrânea da planta (Figura 17).



Razão de Área Foliar (RAF): consiste na razão entre área foliar da planta ($\text{cm}^2/\text{planta}$) pela massa de MS total da planta (g/planta).

Razão de Massa Foliar (RMF): consiste na razão entre massa de MS foliar da planta (g/planta) pela massa de MS total da planta (g/planta).

O acúmulo de massa, tanto de MF quanto de MS, ocorre basicamente no cormo e nos cormelos, uma vez que a partição para as raízes é muito pequena. O acúmulo de massa no cormo e cormelos inicia-se cerca de 60 DAP e ocorre até o final do ciclo. Especificamente nos cormelos, ele se intensifica a partir dos 120 DAP (Figura 18).

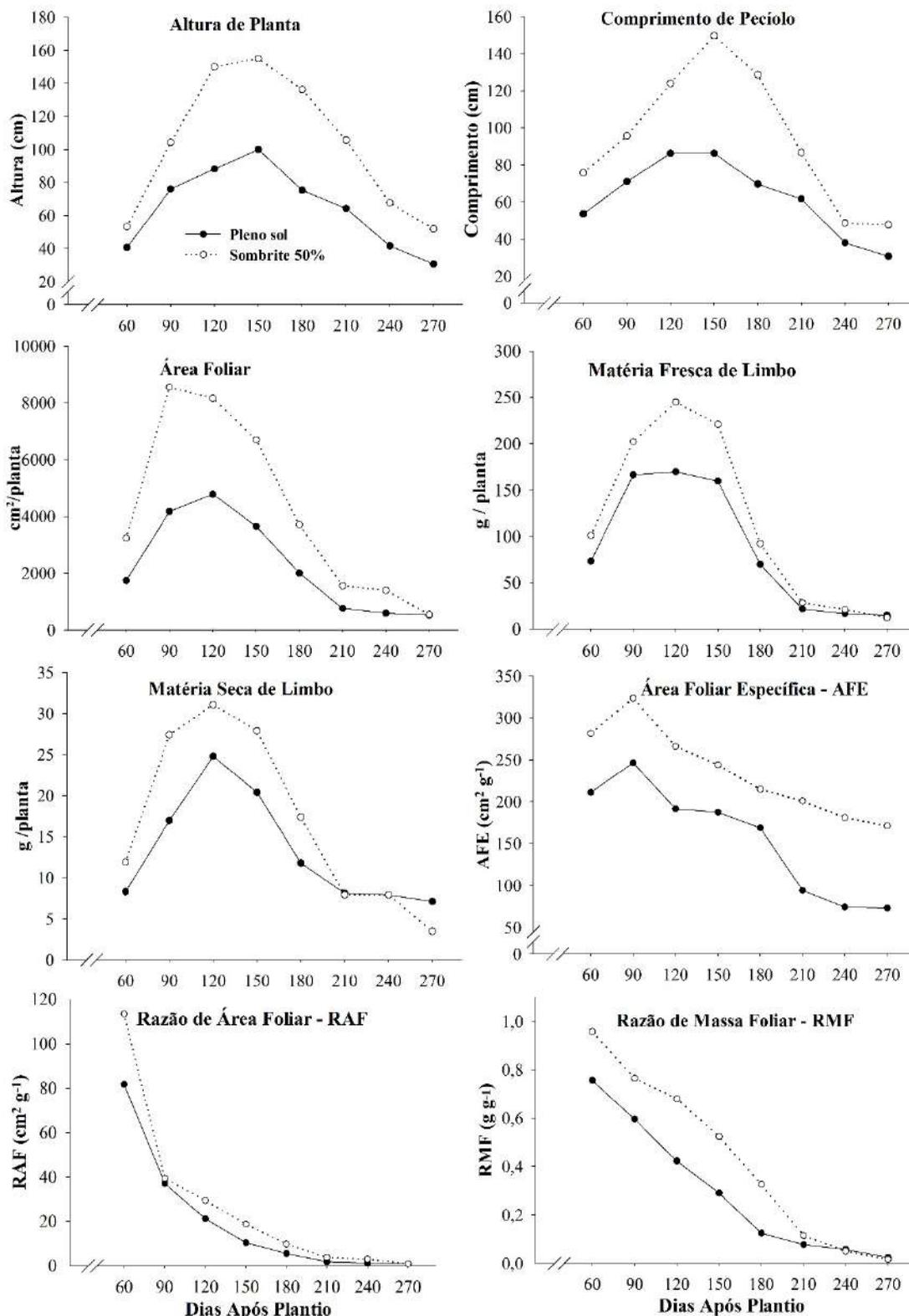


Figura 17. Altura de planta, comprimento de pecíolo, área foliar, massas de matéria fresca e seca de limbo, área foliar específica, razão de área foliar e razão de massa foliar observadas ao longo do ciclo de cultivo de plantas de taro 'Japonês' cultivadas a sol pleno e sob malha Sombrite 50%

Fonte: Valores adaptados de Gondim (2006)

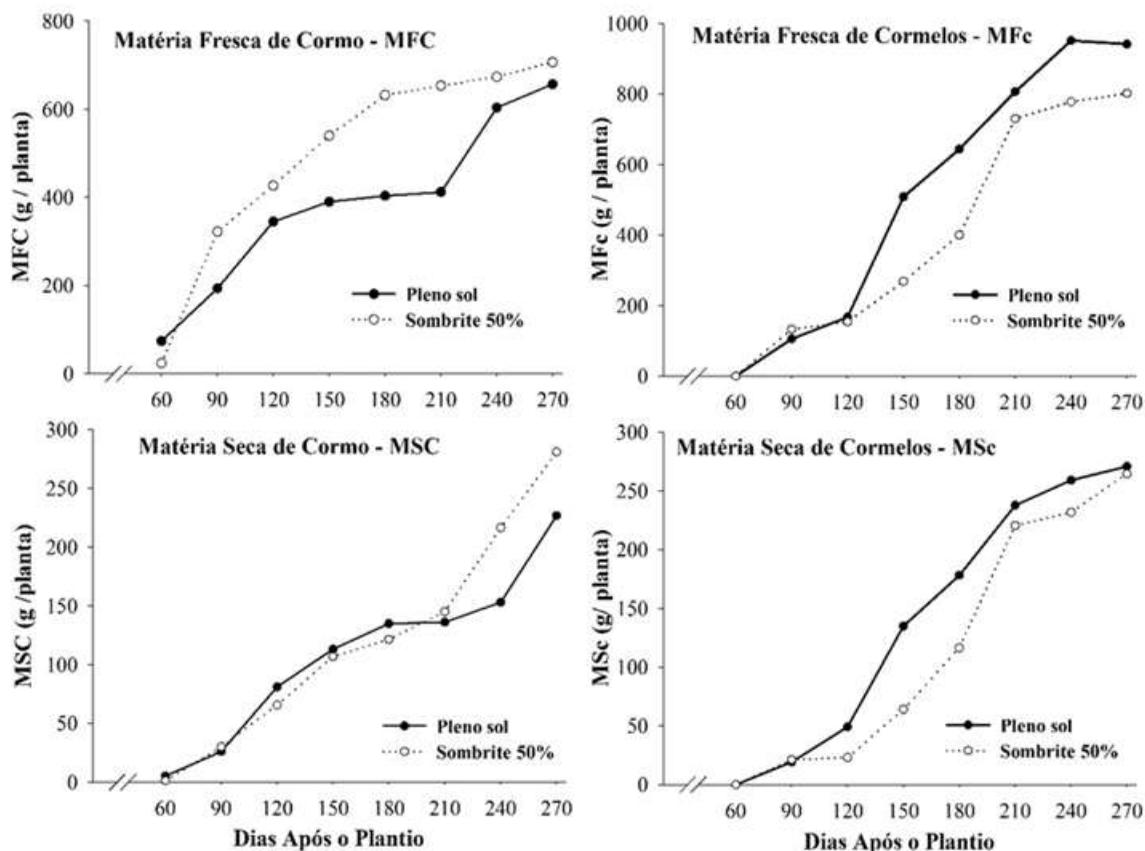


Figura 18. Massas de matéria fresca e seca de cormo e de cormelos, ao longo do ciclo de cultivo de taro 'Japonês', cultivado a sol pleno e sob malha Sombrite 50%
 Fonte: Valores adaptados de Gondim (2006)

Sob restrição de luz, a planta acumula no cormo mais massa de MF do que quando cultivada a pleno sol. Todavia, a planta cultivada a pleno sol produz mais fotoassimilados, promovendo maior acúmulo de massa de MS nos cormelos, além da massa de MF (Figura 18). Portanto, esses resultados confirmam a afirmativa de Onwueme (1999) de que os rendimentos da planta de taro sob luz plena são maiores.

Com base no acúmulo de massa de matéria seca (MS) nos órgãos da planta de taro 'Japonês', independentemente do ambiente de restrição de luz, Gondim *et al.* (2007) identificaram quatro estádios de crescimento da planta: E1, E2, E3 e E4.

- **E1 (do plantio até 60 DAP):** é caracterizado por pequeno acúmulo de MS total;
- **E2 (dos 60 até por volta dos 90-120 DAP):** caracterizado por rápido crescimento da parte aérea, com elevada taxa de AF (área foliar) e de acúmulo de MS no limbo e pecíolo;
- **E3 (de 120 DAP até 210 DAP):** caracterizado pela redução da AF e da MS da parte

aérea acumulada, devido à diminuição da emissão de novas folhas e à senescência natural das folhas e de elevado acúmulo de MS do cormo e cormelos;

- **E4 (dos 210 até o final do ciclo):** é caracterizado por taxas decrescentes no acúmulo de MS nos cormelos e estabilização do acúmulo de MS na parte aérea.

Portanto, o incremento em MS total na planta é devido, principalmente, à parte aérea no **E2**; à parte aérea e cormos no **E3**, e nos cormos e cormelos no **E4**.

Outros pesquisadores descrevem modelos de crescimento semelhantes (Goenaga, 1995; Puiatti *et al.*, 1992b, 2000), embora alguns considerem apenas três estádios, juntando E1 com E2 ou E3 com E4, haja vista que fatores como variedade, época de cultivo e condições edafoclimáticas podem interferir nesses estádios.

Por exemplo: Goenaga (1995) avaliou o acúmulo e particionamento de matéria seca (MS) em duas variedades de taro e observou pequena taxa de acúmulo de MS até aos 80 DAP. Após esse período, observou acúmulo de MS, principalmente no cormo e nos “*suckers*” (rebentos). No cormo, esse acúmulo alcançou o máximo com o máximo de índice de área foliar, permanecendo até aos 150 DAP. Já nos cormelos esse incremento foi significativo até o final do ciclo.

Em taros ‘Chinês’ e ‘Japonês’, a partição de fotoassimilados nos órgãos das plantas foi analisada por Puiatti *et al.* (1992b). Esses autores verificaram comportamento muito semelhante das duas variedades. Observaram incremento de massa de matéria seca (MS) na parte aérea a partir dos 45 até 165 DAP, quando começou a declinar, devido à diminuição na taxa de emissão de novas folhas e à entrada em senescência das folhas já emitidas (Figura 19).

O acúmulo de MS no cormo acompanhou o acúmulo de MS na parte aérea, semelhante ao observado por Goenaga (1995), com incremento na taxa a partir dos 75 DAP, com máximo aos 195 DAP, estabilizando-se até o final. Por sua vez, o acúmulo de MS nos cormelos, que começou a ser avaliado aos 165 DAP, foi contínuo até o final do ciclo de cultivo. Demonstrou-se, assim, que os cormelos tornam-se dreno preferencial para acumular as reservas produzidas na parte aérea a partir da estabilização do acúmulo de MS no cormo. O acúmulo de MS nas raízes apresentou maiores valores entre 165 e 195 DAP, mas foi muito pequeno comparado às demais estruturas da planta (Figura 19).

Portanto, nos taros ‘Chinês’ e ‘Japonês’, até por volta dos cinco ou seis meses iniciais do ciclo de cultivo, a planta investe na formação de parte aérea concomitantemente com o acúmulo de matéria seca no cormo. A partir dos cinco meses até o final do ciclo, o acúmulo de matéria seca se estabiliza no cormo, enquanto que a taxa de acúmulo de matéria seca na parte aérea é decrescente, concomitantemente com o incremento na taxa de acúmulo de matéria seca nos cormelos.

O conhecimento da fenologia da planta é de fundamental importância relacionada à condução da cultura, especialmente no tocante à tomada de decisão quanto ao manejo da adubação e da irrigação. A partir desse conhecimento podem ser delineadas estratégias relativas à(s) época(s) e dose(s) de nutrientes e da lâmina de irrigação a aplicar na cultura, de maneira a maximizar a utilização desses “insumos” pelas plantas, evitando gastos indevidos e danos ao ambiente.

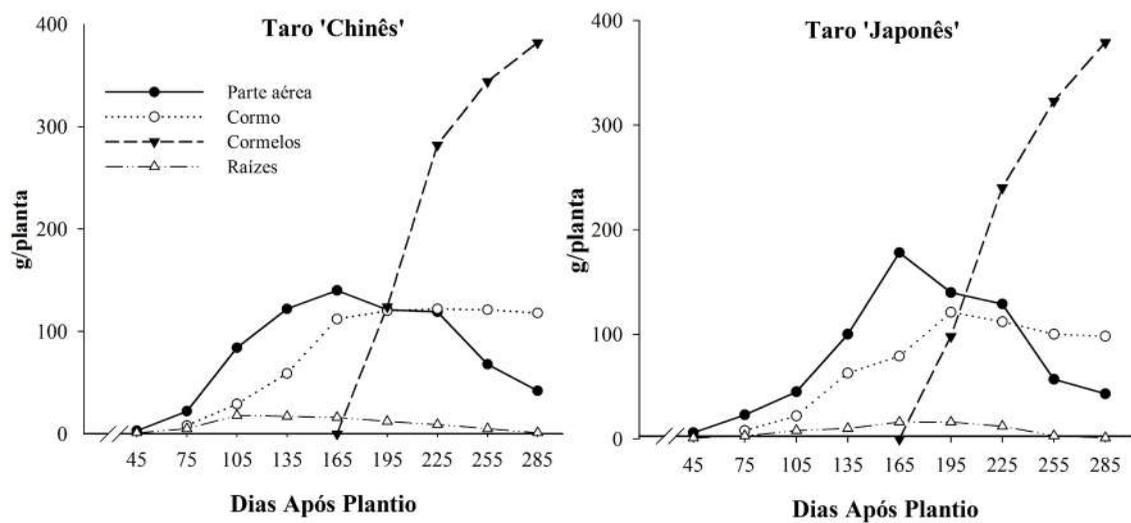


Figura 19. Partição de massa de matéria seca nos órgãos das plantas dos taro 'Chinês' e 'Japonês', ao longo do ciclo de cultivo

Fonte: adaptado de Puiatti *et al.* (1992b)

Cultivo

1. MATERIAL PROPAGATIVO

O taro é propagado de forma vegetativa (assexuada), podendo fazer uso dos cormelos e/ou dos cormos nesse processo. Um dos grandes problemas relacionados com essa forma de propagação, além do custo e da possibilidade de mistura e da identificação da variedade, está relacionado à qualidade sanitária dessas estruturas.

Embora nas condições brasileiras não haja registro, até o momento, de grandes problemas relativos à incidência de fitopatógenos nos cultivos de taro, como os observados em cultivos na Ásia e ilhas do Pacífico (vide doenças), deve-se ter preocupação com a sanidade do material propagativo. No Brasil, essa preocupação é ainda maior em razão de não existir um sistema de produção de material propagativo de taro, como ocorre com “batata-semente” (*Solanum tuberosum* L.). Assim, ao adquirir o material propagativo de taro para iniciar seu cultivo ou deixar material propagativo para novos cultivos, o agricultor deve estar atento aos aspectos de sanidade do material.

Nesse aspecto, é importante também a programação do produtor de taro quanto à reserva de material propagativo de boa qualidade destinada ao próximo plantio. Em épocas nas quais o preço do produto esteja atrativo no mercado, é comum o agricultor vender o material de melhor qualidade, deixando como material propagativo corno/cormelos de qualidade inferior (Balbino *et al.*, 2018).



Os agricultores brasileiros normalmente têm utilizado cormelos intactos na propagação da cultura (“cormelos-semente”), com peso médio variando de 60 a 100 g (Puiatti *et al.*, 2003; 2004). Todavia, os cormelos são as estruturas mais valorizadas na comercialização para consumo alimentar, podendo alcançar valores até 20 vezes maior que os dos cormos - os quais têm sido denominados de “inhame cabeça” nos mercados. Além disso, apesar de os cormelos com maior massa proporcionarem maior produtividade, quanto maior o seu tamanho (maior massa), maior o seu valor de comercialização, enquanto o contrário ocorre com os cormos (“inhame cabeça”).

Além do menor valor de comercialização, os cormos têm baixa aceitação no comércio. Dessa forma, a sua utilização na propagação da cultura é uma opção bastante interessante para o agricultor (Puiatti *et al.*, 2003; 2004), conforme também demonstrado em trabalho de Pimenta (2017), realizado com tipos de muda do taro ‘UFV-90’, detalhado na Figura 20 e nas Tabelas de 5 a 10.

Como pode ser observado nas Tabelas 6 e 7, número e produção em massa de cormelos comerciais/planta não variaram entre os tipos de mudas avaliados. Contudo, o tipo de muda corno grande intacto (tratamento 2) proporcionou maior número e massa/planta de cormelos grandes. Esse aspecto é muito importante, pois cormelos maiores são mais valorizados no mercado.

As mudas obtidas da metade inferior dos cormos (tratamentos 5 e 9) proporcionaram os piores resultados, em termos de produção em massa de cormelos/ha (Tabela 9), e, conseqüentemente, em termos de lucro líquido/ha (Tabela 10). Isso ocorre devido à menor população de plantas proporcionada por esse tipo de muda, no final do ciclo da cultura (Tabela 6) - fato também observado por Puiatti *et al.* (2003) com o taro 'Chinês'.

TABELA 5. Tipos de muda de taro 'UFV-90' com as respectivas massas média da muda e quantidade desse tipo de muda gasta para implantação de 1 ha de cultivo

TIPO DE MUDA	DESCRIÇÃO	g/muda	t/ha
1- CM - Controle	Cormelo médio intacto (Controle)	105	3,5
2- CC intacta	Corno grande (Cabeça Central) intacto	980	32,7
3- ML do Trat. 2	Metade Lateral do Corno do Trat. 2 (Corte Longitudinal)	490	16,3
4- MS do Trat. 2	Metade Superior do Corno do Trat. 2 (Corte Transversal)	490	16,3
5- MI do Trat. 2	Metade Inferior do Corno do Trat. 2 (Corte Transversal)	490	16,3
6- CC intacta	Corno médio (Cabeça Central) intacto	485	16,2
7- ML do Trat. 6	Metade Lateral do Corno do Trat. 6 (Corte Longitudinal)	242	8,1
8- MS do Trat. 6	Metade Superior do Corno do Trat. 6 (Corte Transversal)	242	8,1
9- MI do Trat. 6	Metade Inferior do Corno do Trat. 6 (Corte Transversal)	242	8,1
10- CC intacta	Corno pequeno (Cabeça Central) intacto	305	10,2
11- CG	Corno grande intacto	225	7,5

Fonte: Pimenta (2017).

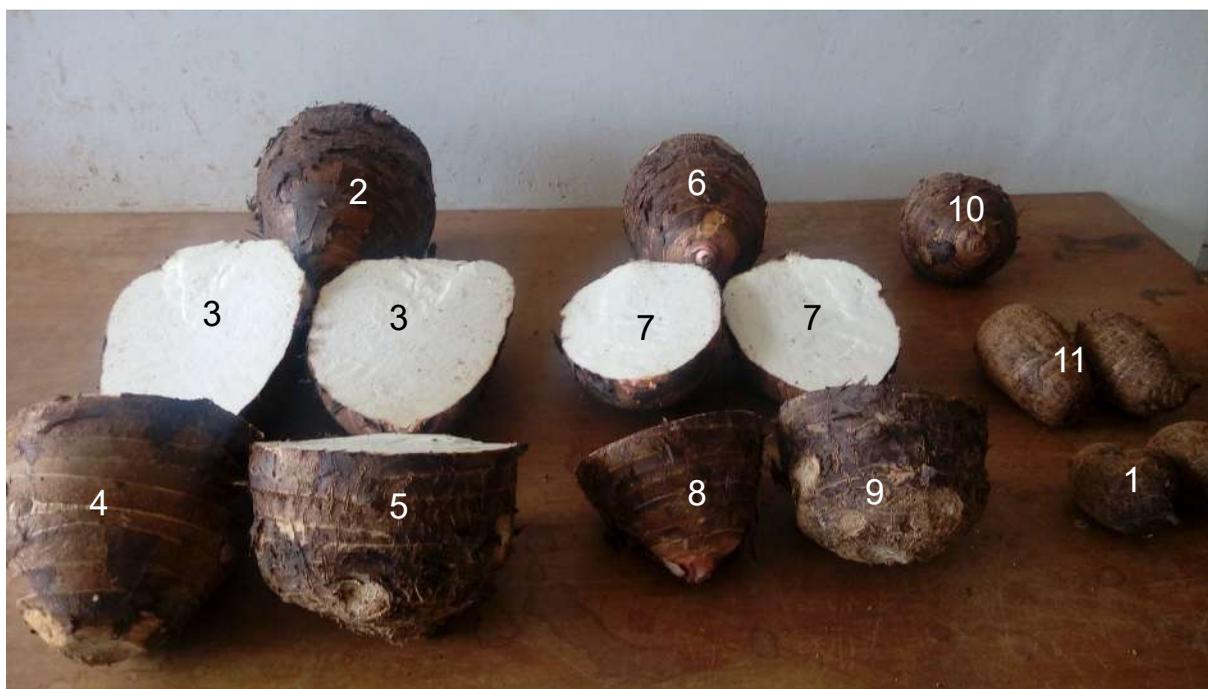


Figura 20. Detalhe dos tipos de muda de taro 'UFV-90', especificados na Tabela 5, utilizados na propagação da cultura avaliados por Pimenta (2017)

Foto: Mario Puiatti

A porção inferior do corno apresenta poucas gemas, o que dificulta a emissão de brotação. Associado a isso, o corte do corno proporciona grande exposição de tecido rico em carboidratos, que principalmente, ficando com a porção cortada para cima, permite acúmulo de umidade, criando ambiente propício ao crescimento de microrganismos saprofíticos, levando à degradação do material e, conseqüentemente, a falhas de estande no campo de cultivo.

TABELA 6. População (número de plantas/ha) e número por planta de Cormo (Cabeça Central) e de Cormelos Grande, Médio, Pequeno, Comerciais, Refugio e Total, obtidos na colheita de acordo com os tipos de muda de taro 'UFV-90' utilizados na propagação

Muda ¹	População Plantas/ha	Cormos	Cormelos					Total
			Grande	Médio	Pequeno	Comercial	Refugio	
1	30.324 a	1,05 b	2,00 b	10,07 a	6,77 a	18,85 a	2,80 a	21,65 a
2	29.166 a	1,32 a*	2,62 a	8,85 a	9,22 a*	20,70 a	2,75 a	23,45 a
3	28.935 a	1,10 b	1,67 b	9,02 a	11,37 a*	22,07 a	4,27 a	26,34 a
4	31.944 a	1,10 b	1,75 b	9,22 a	9,92 a*	20,90 a	2,15 a	23,05 a
5	18.518 b*	1,25 a*	2,02 b	10,05 a	8,80 a	20,87 a	2,67 a	23,54 a

6	29.166 a	1,05 b	1,90 b	9,30 a	8,35 a	19,55 a	3,47 a	23,02 a
7	30.555 a	1,15 b	1,37 b	9,60 a	11,47 a*	22,45 a	2,60 a	25,05 a
8	31.250 a	1,02 b	1,75 b	8,97 a	9,40 a*	20,12 a	2,97 a	23,09 a
9	19.213 b*	1,07 b	1,45 b	7,90 a	8,75 a	18,10 a	2,60 a	20,70 a
10	29.629 a	1,07 b	2,40 a	11,25 a	7,57 a	21,22 a	3,02 a	24,24 a
11	28.935 a	0,97 b	2,57 a	10,55 a	6,45 a	19,57 a	2,45 a	22,02 a
CV (%)	8,10	10,37	28,67	21,56	22,19	11,01	40,48	23,11

¹Conforme Tabela 5. Médias, nas colunas, seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas de asterisco (*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

Fonte: Pimenta (2017)

TABELA 7. Produção média em kg/planta de massa de matéria fresca de Cormo (Cabeça Central) e de Cormelos Grande, Médio, Pequeno, Comerciais, Refugo e Total, de acordo com os tipos de muda de taro 'UFV-90' utilizados na propagação

Muda ¹	Cormo ou Cabeça	Cormelos						Total (Cormo + Cormelos)
		Grande	Médio	Pequeno	Comercial	Refugo	Total	
1	1,21 a	0,538 b	1,17 a	0,31 a	2,03 a	0,03 a	2,06 a	3,27 b
2	1,23 a	0,876 a*	1,17 a	0,44 a	2,50 a	0,03 a	2,53 a*	3,76 a
3	0,83 a	0,465 b	1,03 a	0,48 a	1,97 a	0,03 a	2,00 a	2,83 b
4	0,96 a	0,507 b	1,19 a	0,48 a	2,17 a	0,02 a	2,19 a	3,15 b
5	1,03 a	0,579 b	1,07 a	0,35 a	2,00 a	0,03 a	2,03 a	3,06 b
6	0,86 a	0,591 b	1,11 a	0,34 a	2,04 a	0,03 a	2,07 a	2,93 b
7	1,23 a	0,359 b	1,08 a	0,52 a	1,96 a	0,02 a	1,98 a	3,21 b
8	0,90 a	0,487 b	1,16 a	0,46 a	2,11 a	0,03 a	2,14 a	3,04 b
9	1,11 a	0,401 b	0,86 a	0,37 a	1,63 a	0,03 a	1,66 a*	2,77 b
10	0,96 a	0,633 b	1,16 a	0,25 a	2,05 a	0,02 a	2,07 a	3,03 b
11	1,45 a	0,752 a*	1,39 a	0,29 a	2,43 a	0,02 a	2,45 a*	3,90 a*
CV (%)	27,55	27,85	22,66	33,26	15,35	52,28	14,98	16,46

¹Conforme Tabela 5. Médias, nas colunas, seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas de asterisco (*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

Fonte: Pimenta (2017)

TABELA 8. Massa média de matéria fresca de Cormo (Cabeça Central) e de Cormelos Grande, Médio, Pequeno, Comerciais e Refugo, de acordo com os tipos de muda de taro 'UFV-90' utilizados na propagação

Muda ¹	Cormo	Cormelos			
		Grande	Médio	Pequeno	Refugo
.... kg ....	..... g .....	..... g .....	..... g .....	..... g .....	..... g .....

1- CM	1,13 b	272 a	111 a	44 a	9 a
2- CC intacta	0,91 b	336 a	137 a	46 a	8 a
3- ML Trat. 2	0,75 b*	290 a	116 a	41 a	8 a
4- MS Trat. 2	0,88 b	291 a	138 a	46 a	7 a
5- MI Trat. 2	0,82 b*	286 a	110 a	38 a	8 a
6- CC intacta	0,80 b*	304 a	123 a	39 a	8 a
7- ML Trat. 6	1,07 b	263 a	117 a	44 a	9 a
8- MS Trat. 6	0,88 b	282 a	137 a	47 a	8 a
9- MI Trat. 6	1,03 b	286 a	116 a	41 a	9 a
10- CC intacta	0,91 b	271 a	103 a	33 a	7 a
11- CG	1,50 a*	292 a	132 a	45 a	9 a
CV (%)	25,09	13,54	17,09	16,99	21,47

¹Conforme Tabela 5. Médias, nas colunas, seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas de asterisco (*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

Fonte: Pimenta (2017)

Mudas de cormelos intactos (cormelos médio - Trat. 1 e grande - Trat. 11), apesar de proporcionarem elevada produção por planta e por área (Tabelas 7 e 9), não resultaram em retorno líquido elevado (Tabela 10). Isso ocorre em razão do alto valor de mercado desse tipo de material para a comercialização *in natura*, elevando o custo de produção.

Portanto, como evidenciado nos resultados apresentados nas Tabelas de 5 a 10, a utilização das “cabeças” (cormos), tanto intactas quanto da metade superior ou dos segmentos laterais delas, como material propagativo, torna-se opção bastante interessante para o agricultor, em termos agrônomo e econômico.

TABELA 9. Produção em t/ha, de massa de matéria fresca de Cormo (Cabeça Central) e de Cormelos Grande, Médio, Pequeno, Comerciais, Refugo, Totais e de Cormo + Cormelos (Total), de acordo com os tipos de muda de taro ‘UFV-90’ utilizados na propagação da cultura

Muda ¹	Cormo	Cormelos						Cormo + Cormelos
		Grande	Médio	Pequeno	Comerciais	Refugo	Total	
		..... t/ha						
1	36,87 a	16,39 b	35,05 a	9,81 b	61,24 a	0,868 a	62,11 a	98,98 a
2	35,79 a	25,74 a*	34,26 a	12,84 a	72,84 a	0,738 a	73,58 a	109,37 a
3	23,94 b*	13,48 c	29,52 a	13,81 a	56,81 a	1,005 a	57,82 a	81,75 a
4	30,72 b	16,22 b	37,99 a	15,27 a*	69,48 a	0,610 a	70,09 a	100,81 a
5	18,77 b*	10,67 c*	19,97 b*	6,35 b	36,99 b*	0,443 a	37,43 b*	56,21 b*
6	25,40 b*	17,56 b	32,43 a	10,14 b	60,14 a	0,897 a	61,04 a	86,43 a
7	37,78 a	11,05 c	33,08 a	15,98 a*	60,12 a	0,725 a	60,85 a	98,62 a

8	28,17 b	15,22 b	36,38 a	14,46 a	66,05 a	0,937 a	66,99 a	95,16 a
9	21,88 b*	7,41 c*	16,50 b*	7,01 b	30,93 b*	0,498 a	31,43 b*	53,31 b*
10	28,62 b	18,57 b	34,83 a	7,59 b	60,99 a	0,730 a	61,72 a	90,33 a
11	41,98 a	21,84 a	39,99 a	8,34 b	70,17 a	0,674 a	70,84 a	112,83 a
CV (%)	31,00	29,94	25,91	35,60	17,93	54,92	17,59	19,71

¹Conforme Tabela 5. Médias, nas colunas, seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas de asterisco (*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

Fonte: Pimenta (2017)

TABELA 10. Custo de produção, valores recebidos e lucro líquido esperado, de acordo com os tipos de muda de taro 'UFV-90' utilizados na propagação da cultura

Muda/ ¹	Custo das Mudanças ²		Custo Operacional ³	Custo Total ⁴	Valor Recebido (R\$/ha) pelos Cormelos ⁵				Lucro Líquido ⁷
	R\$/kg ^a	R\$/ha ^b	..... R\$/ha		Grande	Médio	Pequeno	Total ⁶	(R\$/ha)
1	2,31	8.085	9.641	17.726	25.732	45.915	9.319	80.967	63.241,30
2	0,15	4.905	11.355	16.260	40.411	44.880	12.198	97.490	81.230,10
3	0,15	2.445	12.055*	14.500	21.163	38.671	13.119	72.954	58.453,90
4	0,15	2.445	12.055*	14.500	25.465	49.766	14.506	89.738	75.238,40
5	0,15	2.445	12.055*	14.500	16.751	26.160	6.032	48.945	34.444,70
6	0,30	11.340	10.397	21.737	27.569	42.483	9.633	79.685	57.947,51
7	0,30	5.670	12.055*	17.725	17.348	43.334	15.181	75.864	58.138,90
8	0,30	5.670	12.055*	17.725	23.895	47.657	13.737	85.290	67.564,80
9	0,30	5.670	12.055*	17.725	11.633	21.615	6.659	39.908	22.182,80
10	0,70	7.140	10.397	17.537	29.154	45.627	7.510	82.292	64.754,71
11	2,60	19.500	10.397	29.897	34.288	52.386	7.923	94.598	64.700,71

¹Conforme Tabela 5. Fonte: Pimenta (2017). ^{2a}/Calculado com base no valor de comercialização na Ceasa-MG, Unidade Grande BH, no mês de plantio (setembro/2016) para CM, CG e CC dos tratamentos 6 e 10. Para os tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram estimados o possível valor de venda nos mercados locais. ³/*Inclui custo com corte das cabeças. ⁴/Somatório dos itens 2^b e 3; ⁵/Calculado com base no valor de comercialização na Ceasa-MG, Unidade Grande BH, no mês de colheita (julho/2017); Cormelo grande = R\$1,57; Cormelo médio = R\$1,31 e Cormelo pequeno = R\$0,95/kg. ⁶Valores recebidos – Renda Bruta; ⁷Diferença entre valor recebido (6) e custo total (4) = Renda Líquida. www.ceasaminas.com.br/

Em termos agrônômicos, os cormos são tanto ou mais produtivos que os próprios cormelos. Em termos econômicos, além da baixa aceitabilidade e do baixo valor de mercado dos cormos (“inhame cabeça”), devido ao seu tamanho, o emprego dos cormos como material propagativo permitirá a disponibilização de maior volume de cormelos para a comercialização, contribuindo para a melhoria da renda da propriedade.



O cormo, quando de tamanho pequeno, pode ser utilizado intacto; quando muito grande ou de tamanho médio, pode-se realizar o corte transversal (sentido equatorial) nele, utilizando-se a porção superior na propagação da cultura e destinando a parte inferior para alimentação animal.

Por sua vez, o corte longitudinal tem como vantagem a possibilidade de duplicar o número de mudas. Todavia, em razão do dano na gema apical causado por esse tipo de corte, ocorre a perda da dominância apical. Dessa forma, as mudas obtidas pelo corte longitudinal do cormo podem resultar, em alguns casos, em mais de uma “planta-mãe” (vários cormos). A consequência disso são cormelos com menor massa média (vide Tabela 7), devido à competição pelo espaço físico e demais fatores de produção.

Outra opção de material propagativo, muito utilizada no Havaí no sistema de cultivo alagado, é a muda denominada de “*huli*” (“coroa”). Consiste na porção superior do cormo e/ou cormelo (cerca de 1 cm do ápice do cormo e/ou cormelo), contendo a gema apical com porção da “polpa” (tecido de reserva) e de parte do pecíolo (cerca de 20 a 25 cm de comprimento) (Figura 21). A porção restante do cormo e/ou do cormelo é utilizada na alimentação, que pode ser comercializada de forma *in natura* ou submetida a processamento industrial, normalmente na forma de farinha.



Figura 21. Muda tipo “huli” (coroa) empregada na propagação da cultura do taro no Havá, com detalhe da sua obtenção do corno e do cormelo, à esquerda, e emissão de raízes a partir da porção do tecido de reserva (abaixo, à direita)

Fotos: Mario Puiatti

A utilização da muda tipo “huli” no cultivo de sequeiro tem como desvantagem a necessidade de maior cuidado com a irrigação, até que ocorra a emissão das raízes e o “pegamento” no campo. Por essa razão, esse tipo de muda é muito empregado em terrenos alagados no Havá, nos quais a cultura é conduzida com lâmina d’água circulante de 5 até 10 cm de espessura durante todo o ciclo cultural (Figura 22).

Esse sistema de cultivo já foi pesquisado em Viçosa-MG por Nolasco (1984), que verificou a possibilidade do cultivo de variedades de taro, mantido com lâmina de água, associado com

quatro espécies de *Azolla* (*Azolla filiculoides*; *A. mycrophylla*; *A. caroliniana* e *A. pinnata*).

A *Azolla* é uma pteridófita aquática em cujas cavidades das folhas vivem em simbiose uma cianobactéria (*Anabaena azollae*). Nessa associação, a *Azolla* fornece nutrientes para a cianobactéria e recebe em troca N_2 atmosférico fixado por ela. A grande quantidade de massa de matéria produzida pela *Azolla* pode ser recolhida e aplicada diretamente ao solo ou na confecção de composto.



Figura 22. Cultivo de taro no Havaí no sistema alagado com a utilização de mudas tipo “huli”
Fonte: FAO. <http://www.fao.org/3/ac450e/ac450e01.jpg>

O sistema de cultivo inundado ou alagado só é possível em razão de o taro apresentar aerênquima em suas estruturas, o que possibilita oxidar a rizosfera em torno das pontas das raízes em condições de alta umidade (Abiko 2017; Abiko & Miyasaka, 2019). Todavia, a água deve ser circulante, pois o aquecimento dela pode levar ao apodrecimento das raízes, devido à diminuição da concentração de O_2 na água (Onwueme & Charles, 1994). Onwueme (1999) também alerta que os campos de cultivos inundados devem ser arejados periodicamente, para evitar a toxicidade de ferro e manganês sob condições redutoras.

Outro aspecto restritivo da muda “huli” é que a sua retirada da planta tem que ser realizada quando os cornelos estiverem no ponto de colheita, mas com a planta apresentando ainda parte aérea (pecíolos), com tecidos vivos (verdes). Assim, em locais em que há o abaixamento da temperatura no final do outono e no inverno, as plantas entram em maturação e a parte aérea em senescência, e seca por completo, dificultando a obtenção desse tipo de muda.

Mesmo se possível a retirada da muda “huli” da planta com tecidos do pecíolo ainda vivos, as baixas temperaturas no período de outono/inverno se tornam um empecilho para se fazer a implantação da cultura no campo. O uso de estufim plástico para promover o pré-enraizamento de mudas “huli” durante o período frio



poderia ser uma opção para situação dessa natureza, transplantando as mudas já enraizadas para o campo quando a temperatura estiver se elevando.

A utilização de estufim também pode ser uma estratégia para acelerar a brotação dos cormos e cormelos intactos e/ou segmentos de corno e antecipar o plantio em locais onde ocorrem baixas temperaturas no inverno (Figura 23), conforme observado em trabalho de Costa (2009). Outra vantagem do pré-enraizamento é a de que, durante o período em que as mudas se encontram no viveiro, a área de cultivo poderá ser utilizada com outros cultivos (Costa, 2009).

Como desvantagem do método de pré-enraizamento, pode-se relacionar: os gastos com confecção do “viveiro” e com mão de obra nas operações de colocação das mudas no viveiro; cuidados com elas durante a permanência no viveiro e posterior retirada e transporte das mudas para o campo de cultivo.

Os cuidados com as plantas (mudas) relacionados ao manejo da irrigação, após o transplante para o campo de cultivo até o “pegamento”, também são fundamentais. O período de 70 dias no viveiro para pré-enraizamento talvez seja muito longo, pois as mudas transplantadas podem sofrer estresse muito grande. Assim, esse período de tempo no viveiro deve ser avaliado para cada realidade local.

Estresse hídrico por déficit, principalmente se relacionado com temperaturas elevadas e radiação solar de alta intensidade pós-transplante, pode resultar em interrupção no desenvolvimento, danos fotooxidativos das folhas (queimadura), resultando em morte das folhas e conseqüente atraso no pegamento, crescimento e desenvolvimento das plantas, com reflexos negativos na produtividade da cultura.

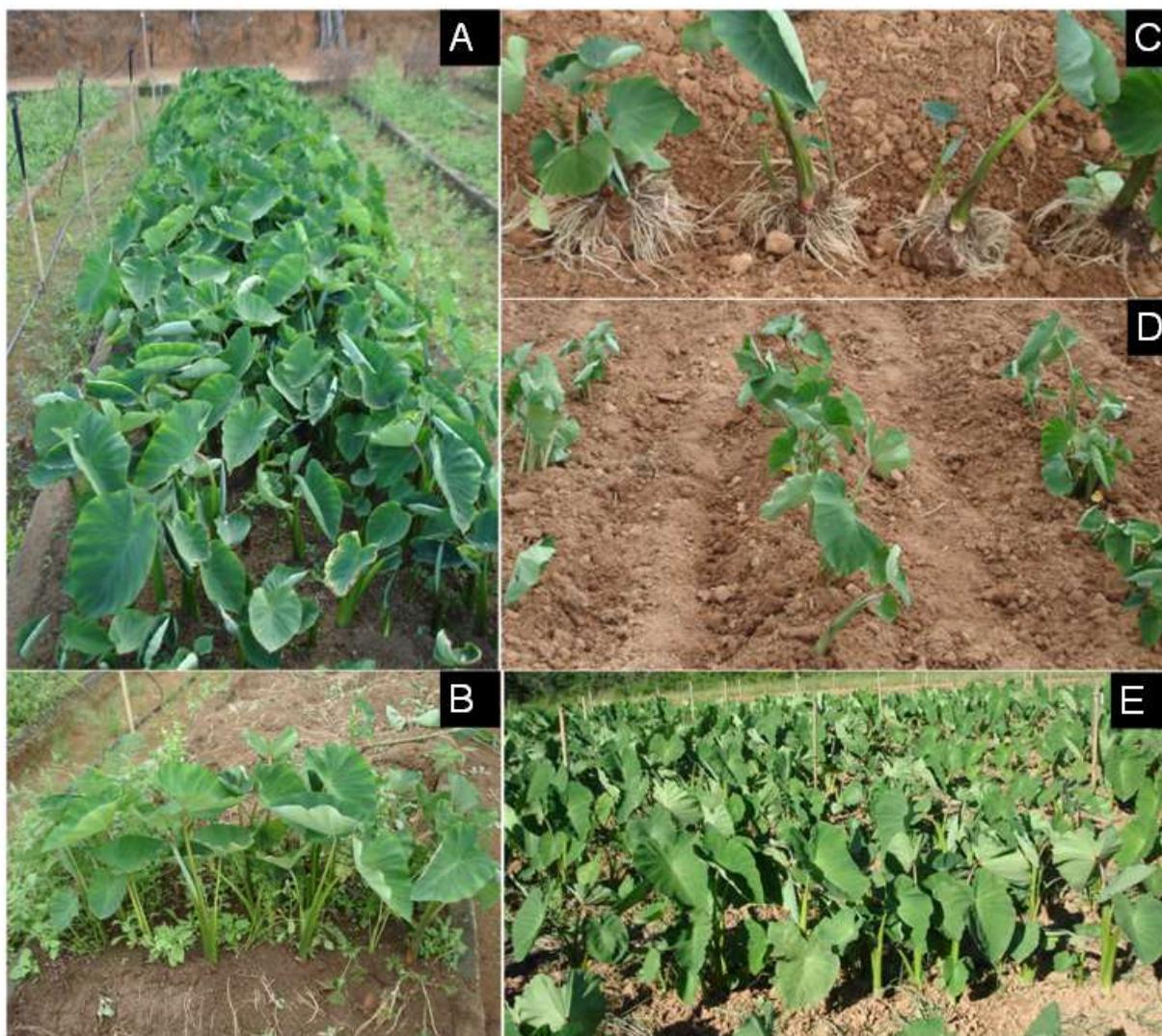


Figura 23. Pré-enraizamento forçado de cormo e de cormelos no período de inverno. Canteiro de pré-enraizamento de cormo e cormelos (A); com detalhe das mudas após 70 dias no viveiro (B); transplante das mudas pré-enraizadas com a colocação no sulco de plantio (C); logo após o transplante para o campo (D), e dois meses após o transplante para o campo (E)

Fotos: Mario Puiatti

De modo geral, nesse sistema de implantação da cultura pelo transplante de mudas pré-enraizadas, tem-se observado queda de produtividade de cormo e de cormelos em torno de 30%, comparada à propagação convencional (sem pré-enraizamento).

Portanto, essa análise deve ser feita para cada situação, se vantajosa ou não, dependendo da perspectiva de obtenção de melhores preços de venda do produto colhido em razão da

possibilidade de antecipação de venda e/ou da vantagem de a área estar sendo utilizada com outros cultivos, enquanto as mudas estiverem no viveiro.

2. IMPLANTAÇÃO DA CULTURA NO CAMPO

A cultura é implantada no campo de cultivo utilizando-se os “cormelos-semente”, “cormos-semente” ou segmentos do cormo. O “cormelo-semente”, “cormo-semente” ou segmento dele emite brotação; a brotação cresce utilizando as reservas presentes nessa estrutura propagativa, formando o pseudocaulé, que é constituído pela base dos pecíolos.

Na porção imediatamente acima da estrutura propagativa utilizada (“cormo/cormelo-semente”) e na base do pseudocaulé da nova planta em formação, vai se formando um novo tecido de reserva que dará origem ao cormo (“cabeça-central” ou “mãe”) dessa nova planta. Nessa porção é que são emitidas as raízes da nova planta em formação (Figura 24A), que, até se tornar autônoma, vai utilizando as reservas do “cormo/cormelo-semente”, o qual é totalmente degradado durante o ciclo da cultura (Figura 24B).

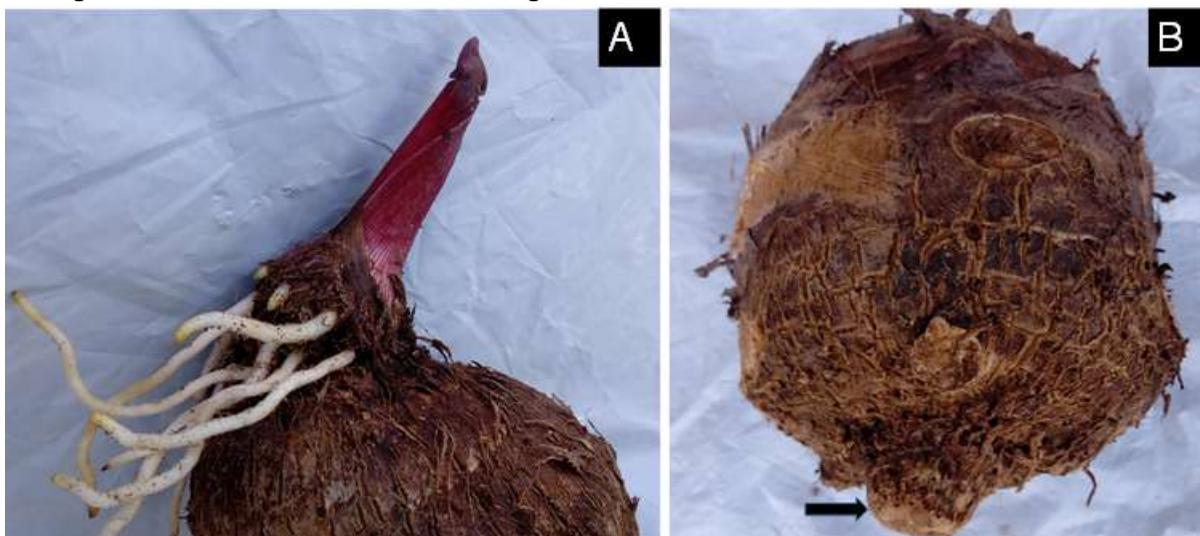


Figura 24. Em **A**, detalhe da emissão de raízes a partir do novo cormo que está se formando na porção superior do “cormelo-semente” durante a brotação dele; em **B**, detalhe do resíduo (seta) do “cormo/cormelo-semente” que restou na base do cormo da planta no final do ciclo de cultivo

Fotos: Mario Puiatti

Dessa forma, o cormo (“cabeça central”) da nova planta fica numa posição acima da estrutura propagativa utilizada no plantio. Ao redor desse cormo em formação, também novas gemas irão brotar nas axilas foliares (posição nodal) nos anéis dos pontos de fixação das folhas formando os rebentos (“*sukers*”), os quais irão armazenar reserva na sua base dando origem aos cormelos (Figura 25).

Portanto, em razão da morfologia da planta, a colocação da estrutura propagativa durante o plantio deve ser feita dentro do sulco, de forma a permitir que o novo cormo e os cormelos possam crescer dentro do solo. São abertos sulcos à profundidade de 15 a 20 cm ou mais, dependendo, além da textura do solo, também do tipo de “semente” a ser utilizada. Em solos arenosos, o sulco deverá ser mais profundo do que em solos argilosos e, no caso de cormo intacto, o sulco também deverá ser mais profundo do que para cormelos de menores tamanhos.



A profundidade deverá ser de modo que, após a aplicação e incorporação da adubação de plantio, colocação e fechamento do “cormo-semente” ou “cormelo-semente” dentro do sulco, o material propagativo deva ficar coberto com cerca de 8-10 cm de solo sobre a porção superior deles.

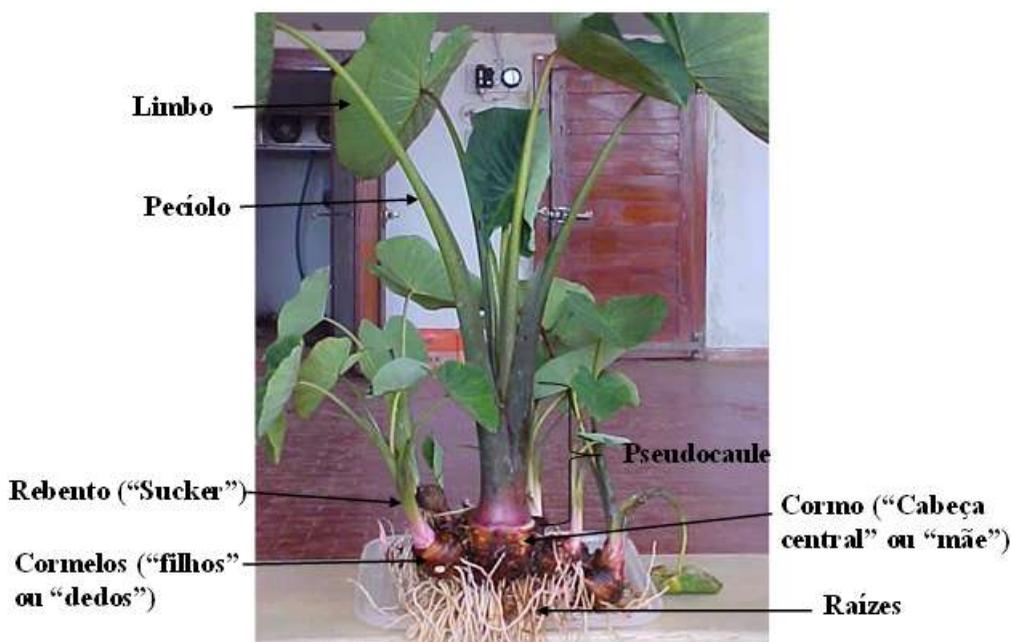


Figura 25. Planta de taro 'Japonês'. Na parte central a planta mãe com o cormo na base que se originou do “cormo-semente” ou “cormelo-semente”, ladeada pelos rebentos (“sucker” = parte aérea dos cormelos) com os cormelos em fase de crescimento e o sistema radicular saindo da parte basal do cormo e dos cormelos

Foto: Mario Puiatti

Densidade, consorciação, preparo do solo e nutrição

1. DENSIDADE POPULACIONAL (ESPAÇAMENTO)

De acordo com a variedade, fertilidade do solo, temperatura, exposição das plantas à luz solar ou sombreamento e da umidade do solo, a parte aérea das plantas pode alcançar até 2,0 m de altura. Comumente, as variedades mais cultivadas ('Japonês', 'Chinês', 'São Bento', 'Macaquinho' e 'UFV-90') alcançam, em média, de 1,20 a 1,40 m de altura quando do seu máximo tamanho, que ocorre por volta dos cinco meses após o plantio (vide Figura 17).

Em razão da morfologia da planta, recomenda-se a utilização do espaçamento de 0,70 a 1,0 m entre sulcos de plantio e a colocação das mudas espaçadas de 0,30 a 0,40 cm dentro do sulco, resultando em população que pode variar de 25.000 a 47.619 plantas/ha. Em solos mais férteis, com baixa exposição à luz solar (sombreados - vide Figura 17) e úmidos, recomenda-se menores populações, devido ao maior crescimento da parte aérea das plantas.

Um dos aspectos que mais tem limitado a expansão do cultivo do taro no Brasil é o longo ciclo cultural, que, normalmente, na região sudeste do Brasil, está em torno de nove meses do plantio a colheita. Portanto, o agricultor, que tem área restrita para a exploração de culturas, como é o caso da agricultura familiar, tem grande dificuldade para cultivar o taro.

Devido à área de cultivo disponível ser restrita, o agricultor tem que diversificar ao máximo a sua atividade, procurando, se possível, culturas com ciclo cultural mais reduzido para que possa obter renda para sustento da família ao longo de todo o ano.

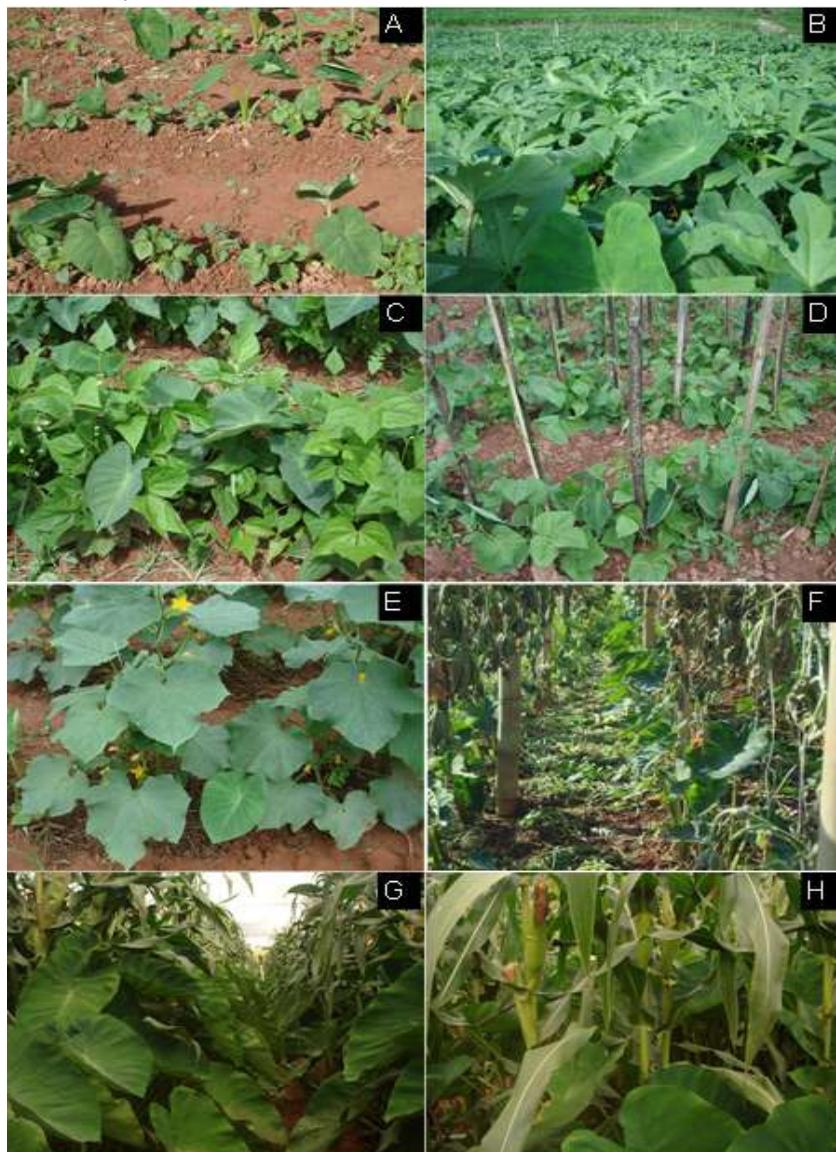
De acordo com Onwueme (1999), o taro demonstra ser mais tolerante à sombra que outras culturas, proporcionando produções razoáveis em condições que outras culturas não conseguem, o que foi confirmado em trabalho de Gondim (2006) (Figura 18).

Onwueme & Johnston (1998), *apud* Onwueme (1999), atribuem parte da base fisiológica da tolerância do taro ao sombreamento à capacidade da planta de manter uma densidade estomática razoavelmente alta sob sombreamento, o que permite que ela cresça bem em consórcio com culturas de maior porte (coqueiro, por exemplo), porque pode explorar com vantagem a luz difusa que passa através do dossel.

Associado à essa característica de tolerância ao sombreamento, o taro sofre injúria foliar severa (queimadura), quando sob radiação solar intensa (Figura 16). Para situações dessa

natureza, com limitação de área de cultivo e a necessidade de antecipação de renda, a consorciação do taro com outras culturas de menor ciclo cultural e/ou que proporcionem colheitas parceladas ao longo do ciclo de cultivo tem sido uma opção muito interessante, especialmente para os agricultores familiares.

Trabalhos de pesquisa de consorciação do taro com quiabo, feijão-vagem de hábitos de crescimentos determinado e indeterminado, pepino, milho doce, milho verde, brócolis, couve chinesa, maxixe, berinjela e jiló têm proporcionado resultados muito interessantes (Puiatti *et al.*, 2000; Vieira, 2013; Vieira *et al.*, 2014; Brito, 2017; Brito *et al.*, 2017; Colombo *et al.*, 2018b), (Figura 26 e Tabela 11).



Continua ...

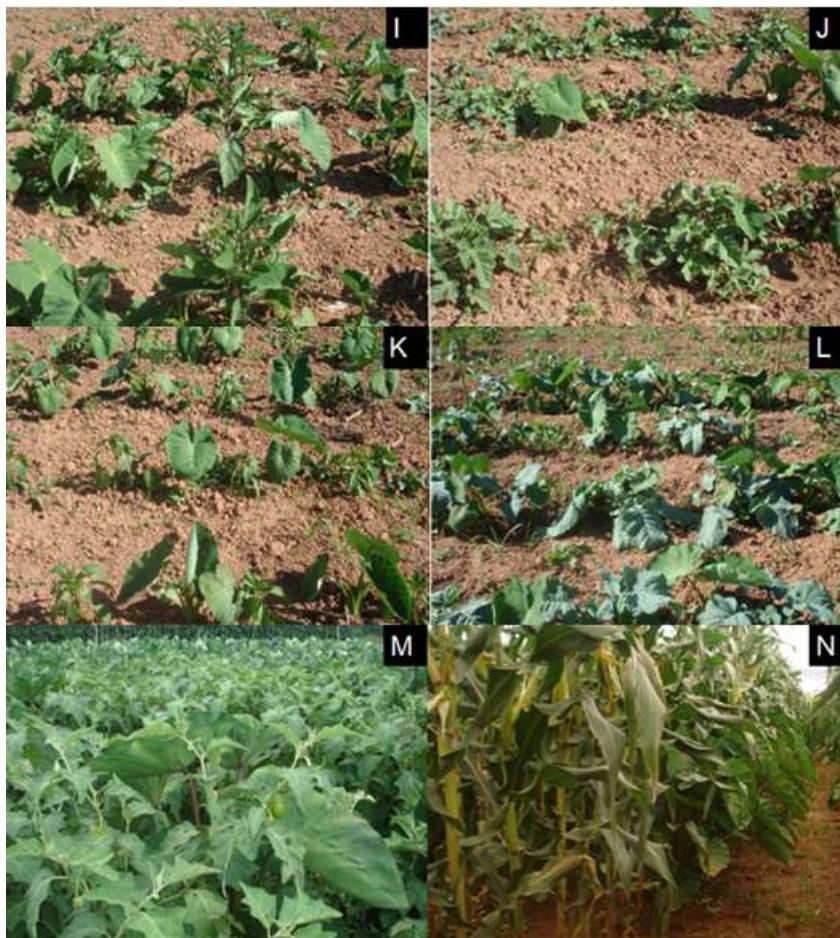


Figura 26. Consorciação de taro com quiabo (A e B), com feijão-vagem de hábito de crescimento determinado (C) e indeterminado (D), com pepino no início (E) e no final do ciclo da cultura do pepino (F), com milho verde durante o desenvolvimento das plantas (G), e no ponto de colheita das espigas verdes (H), com berinjela (I), maxixe (J), pimentão (K), brócolis (L), jiló (M) e milho doce (N)

Fotos: G e H gentileza da engenheira agrônoma Adriana Uchôa Brito; as demais de Mario Puiatti

A associação do taro também pode ser feita com plantas de adubação verde, como é o caso da associação com espécies de crotalária (Figuras 27 e 28). Resultados bastante interessantes têm sido obtidos em trabalhos de pesquisa com essa associação (Oliveira *et al.*, 2007; 2008; Colombo, 2013; Puiatti *et al.*, 2015; Colombo *et al.*, 2018a; 2019).



Crotalárias (*Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*) são espécies da família das leguminosas (Fabaceae), cujo sistema radicular forma associação simbiótica com bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico (N₂) presentes na atmosfera do solo. O nitrogênio incorporado aos

tecidos das plantas de crotalária é, posteriormente, disponibilizado às plantas do taro, após mineralização da parte aérea da crotalária cortada e depositada no solo (Figuras 27 e 28).



Figura 27. Associação do taro com crotalária. Sequência da decomposição (mineralização) da parte aérea das plantas de crotalária, após cortadas e depositadas sobre o solo ao longo das fileiras de taro

Fotos: Mario Puiatti

Além do aspecto nutricional, a associação com taro e crotalária tem outra função importante, que é a de proporcionar a atenuação da radiação solar incidente sobre as plantas de taro no período de verão. Evita-se, dessa forma, a redução da área fotossintética das plantas de taro, devido à queimadura das folhas (solarização) (Figura 28).

Todavia, o período de tempo da associação da crotalária (e de outras espécies de maior porte) com o taro é muito importante. Isso porque o excesso de sombreamento pode levar à redução da produtividade do taro, possivelmente, em decorrência, além da competição por fatores de crescimento, da redução da atividade fotossintética das plantas de taro pelas alterações morfológicas promovidas nas plantas.

A associação de culturas é uma prática muito interessante, tanto em termos agrônômicos, pela diversificação, quanto em termos sociais e econômicos, pela produção de alimentos (uso

social da terra) e geração antecipada de renda. Contudo, a associação de culturas deve ser realizada com aquelas que se complementam e/ou que não apresentem competição pelos mesmos fatores de crescimento durante as fases críticas de uma das culturas e/ou durante todo o ciclo de ambas as culturas.

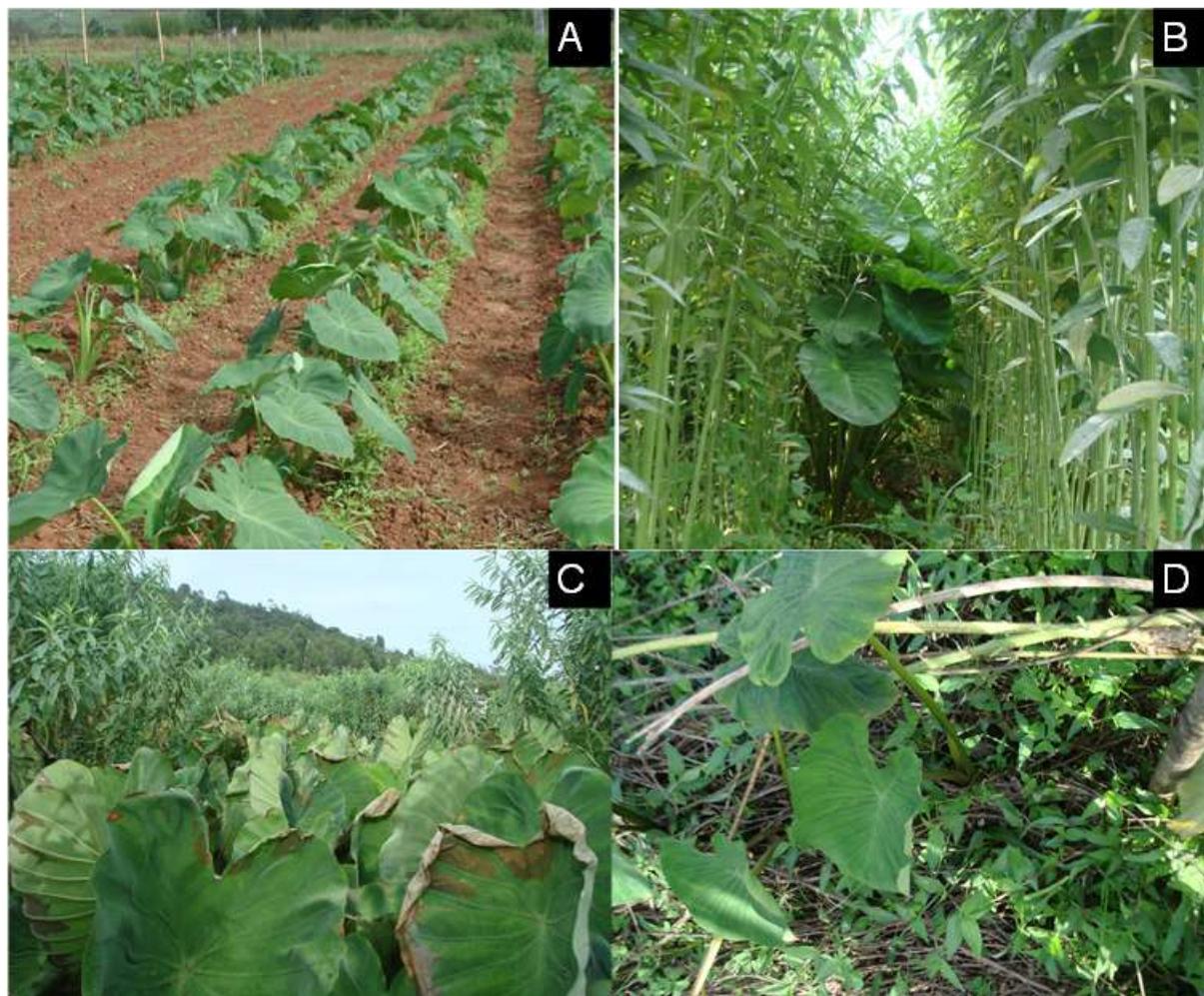


Figura 28. Associação do taro com crotalária 15 dias depois de semeada lateralmente ao longo da fileira de taro (A), protegendo as plantas de taro da radiação solar intensa no verão (B), a qual causa grande redução da área fotossintética em plantas expostas à radiação plena no verão (C), e resíduo das plantas de crotalária cortadas e depositadas sobre o solo ao longo da fileira de taro (D)
Fotos: Mario Puiatti

Em cultivo de taro 'Japonês' sob restrição de luz com uso de malhas agrícolas durante todo o ciclo, Gondim *et al.* (2008) verificaram que o aumento da restrição de luz causada pelas malhas promoveu a redução da espessura e da densidade de estômatos das folhas do taro. Tal fato pode estar relacionado à menor produtividade da cultura quando sombreada.

Além disso, cormelos de plantas cultivadas sob 50% de sombreamento durante todo o ciclo apresentaram diminuição de 16,07% de sua área da “polpa” (parênquima de reserva), ocupada por amiloplastos, comparado aos cormelos de plantas cultivadas a pleno sol. Segundo os autores, essa redução pode ser relevante no rendimento de amido por cormelo e por área, podendo refletir nas qualidades culinárias do produto. Daí, a importância em se determinar o grau e período de restrição imposto às plantas de taro.



Partindo desse pressuposto, não somente as culturas a serem associadas com a do taro, como também o arranjo delas e a época e o período de tempo dessa associação, são de fundamental importância. Trabalhos conduzidos com a associação do taro com outras hortaliças e com crotalária têm evidenciado que a época e período de associação, bem como os arranjos dessas culturas para maior retorno econômico são muito importantes (Tabela 11).

TABELA 11. Culturas associadas com a cultura do taro, época e arranjo ideal da associação dessas culturas com o taro que permitem o maior retorno econômico da associação

CULTURA	ÉPOCA DA ASSOCIAÇÃO	ARRANJO*
Quiabo ¹	Semeado juntamente com o plantio do taro	1 planta de quiabo a cada 30 cm ou 2 plantas de quiabo a cada 60 cm
Feijão-vagem indeterminado ²	Semeado juntamente com o plantio do taro ou até 21 dias após o seu plantio	1 planta de feijão a cada 30 cm
Feijão-vagem ² determinado	Semeado juntamente com o plantio do taro ou até 42 dias após o seu plantio	1 planta de feijão a cada 30 cm
Pepino ³	Mudas de pepino transplantadas 15 dias após o plantio do taro	1 planta de pepino a cada 30 cm ou 2 plantas de pepino a cada 60 cm
Milho doce ⁴	Semeadura do milho 40 dias após o plantio do taro	1 planta de milho a cada 30 cm ou 2 plantas de milho a cada 60 cm
Milho verde ⁵	Plantio do milho entre 14 e 28 dias após plantio do taro	1 planta de milho a cada 30 cm
Feijão-vagem indeterminado após o milho verde ⁵	Feijão-vagem semeado aos 160 dias após o plantio do taro aproveitando o pé de milho do consórcio acima como suporte	1 planta de feijão a cada 30 cm
Brócolis ⁵	Transplante de mudas até 15 dias após plantio do taro	1 planta a cada 60 cm

Couve-chinesa ⁵	Transplante de mudas até 35 dias após plantio do taro	1 planta a cada 60 cm
Maxixe ⁵	Transplante de mudas até 15 dias após plantio do taro	1 planta a cada 90 cm
Berinjela ⁵	Transplante de mudas até 15 dias após plantio do taro	1 planta a cada 90 cm
Jiló ⁵	Transplante de mudas até 15 dias após plantio do taro	1 planta a cada 90 cm
Pimentão ⁵	Transplante de mudas até 15 dias após plantio do taro	1 planta a cada 60 cm
Crotalaria ⁶	Semeada 15 dias após emergência do taro com corte dela realizado até 130 dias após a semeadura.	20 plantas/m semeadas lateralmente a fileira de taro 10-15 cm de distância delas.

*/Em todas as associações, o taro foi plantado em linhas distanciadas de 1 m com as plantas a cada 30 cm dentro da linha. No caso das associações com hortaliças, elas são dispostas entre as plantas de taro dentro da linha; na associação com crotalaria, ela é semeada lateralmente à fileira de taro distante 10 a 15 cm delas. ^{1/}Colombo *et al.*, dnp; ^{2/}Vieira, 2013; ^{3/}Colombo *et al.*, 2018b; ^{4/}Puiatti *et al.*, 2000; ^{5/}Brito, 2017; ^{6/}Colombo, 2013; Colombo *et al.*, 2018a. dnp= dados não publicados

As épocas e arranjos indicados na Tabela 11 não se referem às maiores e melhores produtividades do taro, mas sim ao somatório do retorno financeiro proporcionado por ambas as culturas associadas ou de menor prejuízo à cultura do taro, no caso da associação com crotalaria.

Portanto, a associação das culturas mencionadas na Tabela 11 fora da época e período de tempo da associação ou do arranjo indicados pode causar grande competição pelos fatores de crescimento entre o taro e as espécies consorciadas, resultando em retorno econômico desfavorável, pela baixa produtividade do taro e/ou da cultura associada.

Outro aspecto relacionado com a associação de culturas é o potencial efeito alelopático que poderá ser exercido entre elas. Em cultivo hidropônico do taro, Asao *et al.* (2003) identificaram os seguintes compostos liberados pelas raízes: ácido láctico, ácido benzóico, ácido m-hidroxibenzóico, ácido p-hidroxibenzóico, ácido vanílico, ácido succínico e ácido adípico.

Os potenciais efeitos alelopáticos desses compostos foram avaliados com as próprias mudas de taro e indicaram que quase todos os compostos foram inibidores do crescimento de mudas de taro, sendo o ácido benzóico o inibidor mais forte. Concluíram que o exsudato radicular da própria planta de taro pode ser uma das causas de problemas na cultura do taro.

Portanto, fica o questionamento: se esses compostos exercem efeito inibitório sobre raízes do próprio taro, será que não poderiam também exercer efeito sobre o crescimento de outras plantas associadas?!

2. PREPARO DO SOLO E CALAGEM

Em razão do tamanho relativamente grande da estrutura propagativa utilizada e do vigor da brotação, o taro não é muito exigente em termos de preparo do solo para implantação

da cultura. Normalmente, é realizada apenas uma aração e uma gradagem, seguidas do sulcamento do solo.

Em alguns casos, como em solos mais argilosos e com grande presença de torrões, faz-se necessária a passagem de enxada rotativa. Todavia, o uso de enxada rotativa, além de danos à estrutura física do solo, é uma prática que onera ainda mais o custo de produção e, se possível, deve-se evitá-la ao máximo.

Quanto à calagem do solo, há carência de informação da pesquisa sobre qual seria a faixa ideal de pH do solo para a cultura do taro. Onwueme & Charles (1994) e Onwueme (1999) afirmam que a faixa ideal de pH do solo está entre 5,5 e 6,5. Em trabalho realizado em solução nutritiva com fontes de nitrogênio, Miyasaka *et al.* (2002) observaram que raízes de plantas de taro cultivadas em soluções contendo altos níveis de amônio ficaram atrofiadas, fato que os autores atribuíram, possivelmente, aos níveis de pH ácido da solução.

Todavia, na literatura, há relatos e evidências de a espécie apresentar certa tolerância à acidez do solo (pH baixo) e ao Al tóxico (Al^{3+}), com diferença entre variedades quanto à tolerância ao Al^{3+} (Miyasaka *et al.*, 1993). De acordo com Ma & Miyasaka (1998), um mecanismo de tolerância ao Al tóxico apresentado em determinada variedade de taro consiste na secreção de oxalato na rizosfera “detoxificando” o Al^{3+} .



Franceschi & Nakata (2005) mencionam que as plantas podem apresentar dois mecanismos de utilização do oxalato para tolerância ao Al^{3+} , a exclusão e mecanismos internos. O mecanismo de exclusão envolve a secreção de oxalato na rizosfera em resposta ao estresse externo por Al^{3+} ; o mecanismo interno envolve o sequestro de Al^{3+} em forma não tóxica de Al-oxalato na porção aérea da planta, podendo o Al estar também associado com cristais de CaOx. Esses autores citam ainda que o oxalato pode estar envolvido na detoxificação de outros metais danosos, como chumbo, estrôncio, cádmio e cobre. Nesses casos, o metal é incorporado nos cristais de oxalato.

Em trabalho de campo com taro ‘Chinês’, em solo Franco-Argiloso com $pH_{(H_2O)} = 5,3$; $Al^{3+} = 2,7$ e $H+Al = 11 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo, Carmo *et al.* (1996) não obtiveram resposta, em produção de cormelos, à calagem com calcário dolomítico em dose de até duas vezes o valor do H+Al, evidenciando certo grau de tolerância dessa variedade à acidez e ao Al^{3+} .

Onwueme (1999) comenta sobre outra característica particular de algumas variedades de taro que podem tolerar a salinidade de solo, podendo crescer em condições salinas, que seriam letais para a maioria das culturas. Cita Kay (1973), que obteve resultados satisfatórios com utilização do taro nos primeiros cultivos para a recuperação de solos salinos no Japão e Egito.

Apesar de a cultura ser considerada rústica, tolerante à acidez do solo e do fato de a maioria dos produtores de taro não fazerem a correção do solo para a cultura, por precaução, se recomenda proceder à calagem, utilizando, preferencialmente, calcário dolomítico.

O grande problema da acidez de solo para a cultura do taro está relacionado à disponibilidade de cálcio (Ca). Deficiência de Ca em taro leva à supressão da formação da gema apical nos cormelos, causando o distúrbio fisiológico denominado de “*metsubure*”

(Tanabe & Ikeda, 1980; Tanabe *et al.*, 1980; Pereira *et al.*, 2006; 2012), que tem como tradução “muda cega”. Esse distúrbio, embora ainda não tenha sido considerado como limitante para a comercialização dos cormelos destinados ao consumo humano, torna-se um grande problema relacionado à propagação da cultura (vide distúrbio fisiológico).

No estado de Minas Gerais (Aproximação, 1999), visando ao cálculo da necessidade de calagem (NC) para o taro (registrado como “inhame”), pode-se usar o **Método da neutralização da acidez trocável (Al^{3+}) e da elevação dos teores de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$** , ou o **Método da Saturação por Bases**.

2.1. Método da neutralização da acidez trocável (Al^{3+}) e da elevação dos teores de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$

No cálculo por esse Método, utiliza-se esta fórmula:

$$NC = Y [Al^{3+} - (m_t \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})]$$

Onde

NC = Necessidade de Calagem (t/ha);

Y = capacidade tampão da acidez do solo que, para solos argilosos (35% a 60% de argila, solos nos quais normalmente se cultiva taro), o valor seria de **2,0 a 3,0**;

Al^{3+} = acidez trocável em $cmol_c/dm^3$ (valor fornecido pela análise do solo);

m_t = máxima saturação por Al^{3+} tolerada pela cultura, que para o taro = **10%**;

t = CTC efetiva dada em $cmol_c/dm^3$ (valor fornecido pela análise do solo);

X = valor em função dos requerimentos em Ca e Mg pela cultura = **2,5 $cmol_c/dm^3$** ;

Ca^{2+} e Mg^{2+} = valores fornecidos pela análise do solo.

2.2. Método da Saturação por Bases

Nesse método, considera-se a relação existente entre o pH e a saturação por bases (V), conforme a fórmula:

$$NC = T (V_e - V_a)/100$$

Sendo:

T = CTC a pH 7,0 (dada pela análise de solo);

V_a = Saturação por bases atual do solo (fornecida pela análise);

V_e = Saturação por bases desejada para a cultura a ser explorada (com base em tabela que, para o taro, sugere-se o mínimo de **60%**).

O valor encontrado para a necessidade de calagem (t/ha), em ambos os métodos, é calculado para calcário com PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) de 100%. Portanto, deve-se fazer a correção do valor encontrado no cálculo, conforme o PRNT do calcário a ser aplicado.

Por exemplo: se no cálculo acima teria que aplicar 2,0 t/ha (2.000 kg/ha) de calcário com PRNT de 100% e, se o calcário disponível tem PRNT de 80%, terá que aplicar 2,5 t/ha (ou 2.500 kg/ha) desse calcário com PRNT de 80%.

Deve-se levar em conta, também, o tempo necessário para que esse calcário possa reagir no solo de modo a neutralizar a acidez trocável (Al^{3+}) que, em condições de umidade adequada, leva em torno de, pelo menos 60 dias.

Além do Ca, o taro é considerado exigente em Mg. Portanto, é recomendável para o taro elevar o teor de Mg do solo a um valor mínimo de $1,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ que, se não atendido pela calagem, deve ser aplicado com os demais nutrientes na adubação da cultura.

3. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA CULTURA

No Brasil, há uma crença generalizada de que a cultura do taro é muito rústica e, como tal, pouco exigente em fertilidade do solo e necessidade de adubação. Porém, trabalhos de pesquisa têm demonstrando resposta às adubações mineral e orgânica. Além disso, as quantidades de macronutrientes extraídas pela cultura do taro são consideráveis, merecendo cuidado por parte do agricultor, nem que seja no tocante à sua reposição como forma de manter a fertilidade do solo.

Em trabalho de pesquisa com os taros 'Chinês' e 'Japonês', com população de 33.333 plantas/ha ($1,0 \times 0,30 \text{ m}$), produtividade total (cormos + cormelos) de 64,1 t/ha do taro 'Chinês' e de 66,0 t/ha do taro 'Japonês', após 285 dias do plantio, a absorção total de macronutrientes pelas plantas (kg/ha), por essas variedades, foi, respectivamente, de:

N = 207,8 e 210,9;

P = 53,4 e 49,0;

K = 458,4 e 462,3;

Ca = 133,6 e 125,6;

Mg = 33,2 e 30,7;

S = 435,5 e 435,4.

Desses totais absorvidos pelas plantas, seriam exportados pelos cormos e cormelos, em média, 91,6% do N; 96,4% do P; 96,3% do K; 44,3% do Ca; 77,9% do Mg e 90,0% do S (Puiatti *et al.*, 1992b).

Neste trabalho (Puiatti *et al.*, 1992b), a absorção de macronutrientes não foi muito discrepante entre os taros 'Chinês' e 'Japonês', assim como as produtividades estimadas. Em trabalho realizado, em Porto Rico, por Goenaga & Chardon (1995), com duas variedades de taro ('Blanca' e 'Lili'), população de 24.100 plantas/ha ($0,9 \times 0,46 \text{ m}$), embora o comportamento das variedades, em termos de proporção entre os nutrientes absorvidos, tenha sido semelhante aos encontrados por Puiatti *et al.* (1992b), e a produtividade de ambas não terem diferido entre si (média de 20 t/ha), esses autores encontraram maior discrepância de valores absorvidos entre as variedades 'Blanca' e 'Lili', com valores absorvidos, após 327 dias do plantio, respectivamente, de: N = 208 e 154; P = 70 e 48; K = 376 e 254; Ca = 106 e 62 e Mg = 24 e 25 kg/ha.

Portanto, assim como observado no trabalho de Puiatti *et al.* (1992b), no Brasil, com os taros 'Chinês' e 'Japonês', e no trabalho de Goenaga & Chardon (1995), em Porto Rico, com as variedades 'Blanca' e 'Lili', fica evidenciada a avides das variedades de taro pelo N e, principalmente, pelo K, além do Ca.

A discrepância entre variedades de taro com relação ao Ca exportado pelos cormo/cormelos pode estar relacionada com a capacidade diferencial dessas plantas em retranslocar o Ca da parte aérea para a parte subterrânea. Durante a ontogenia da planta e senescência das folhas, os nutrientes vão sendo retranslocados da parte aérea para o cormo e desses para os cormelos. No caso do Ca, porém, grande parcela dele permanece na parte aérea, conforme observado por Puiatti *et al.* (1992b), nos taros 'Chinês' e 'Japonês'. Possivelmente, o Ca permaneça na parte aérea na forma de oxalato, razão da elevada "acridiez" das folhas de taro.

No caso das variedades "bravas" ou "coçadoras", possivelmente essas plantas tenham maior habilidade em absorver Ca do solo e/ou também em retranslocar parcela significativa desse elemento para as partes subterrâneas, acumulando-o na forma de oxalato nos cormos/cormelos além da parte aérea, conforme observado por Pereira *et al.* (2005c) ao analisar teor de oxalato de Ca nos cormelos de 16 acessos de taro do BGH/UFV.



De acordo com a Aproximação (1999), a adubação sugerida para a cultura do taro no estado de Minas Gerais para produtividade esperada de 30 t/ha, com base na análise de solo para níveis de disponibilidade baixa, média, boa e muito boa, para P e K, é de: 180, 120, 60 e 0 kg/ha de P_2O_5 e de 90, 60, 30 e 0 kg/ha de K_2O , respectivamente, mais 60 kg/ha de N em quaisquer dos níveis.

Todavia, baseando na média de nutrientes exportados pelos cormos e cormelos das variedades 'Chinês' e 'Japonês' no trabalho de Puiatti *et al.* (1992b), seria recomendado aplicar (em kg/ha): 190 de N; 112 de P_2O_5 ; 245 de K_2O ; 58 de Ca; 25 de Mg e 390 de S para repor o que foi exaurido do solo. Portanto, se considerarmos as quantidades de nutrientes extraídos e exportados pelos cormos e cormelos, a recomendação de adubação da Aproximação (1999) estaria deficitária, principalmente em relação aos elementos N e K.

Na Figura 29, é apresentada a marcha de absorção de macronutrientes pelas variedades dos taros 'Chinês' e 'Japonês' registrada no trabalho de Puiatti *et al.* (1992b), em Viçosa-MG. Verifica-se que o comportamento de ambas as variedades é semelhante quanto às quantidades absorvidas nas épocas avaliadas durante o ciclo.

O K, seguido do N e do Ca, são os macronutrientes absorvidos em grande quantidade desde o início do ciclo, com pico de absorção aos 225 dias para o Ca e praticamente até o final do ciclo para o N e K.

O P e o Mg apresentaram, proporcionalmente, menor quantidade absorvida que os três anteriores. O P tem absorção contínua até o final do ciclo (285 dias) e o Mg comportamento semelhante ao Ca, com pico aos 225 dias, seguido de pequena queda até o final do ciclo.

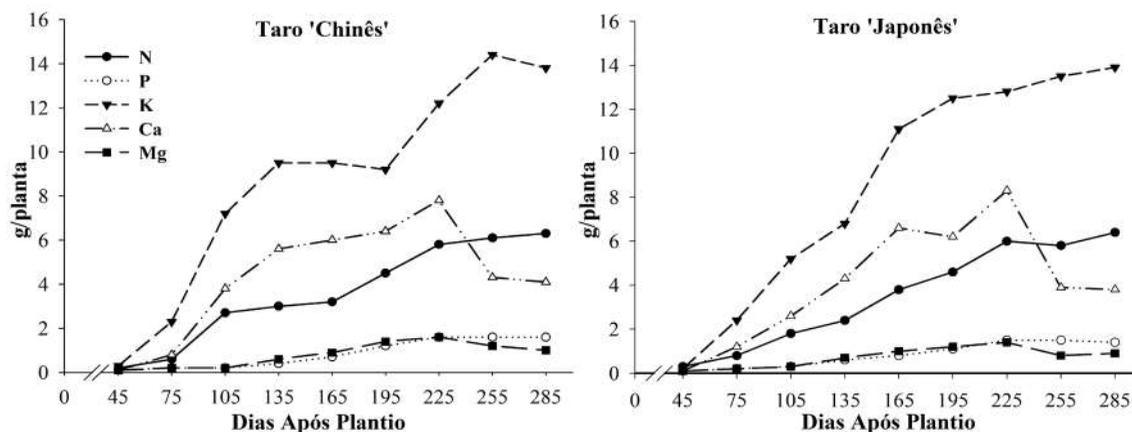


Figura 29. Absorção dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg pelas variedades de taro 'Chinês' e 'Japonês', ao longo do ciclo de cultivo

Fonte: Dados adaptados de Puiatti *et al.* (1992b)

O S (que não está no gráfico) foi analisado apenas nas duas últimas avaliações e apresentou absorção próxima a do K (13,2 e 13,1 g/planta para os taros 'Chinês' e 'Japonês', respectivamente), acendendo alerta quanto à possível importância desse nutriente para a cultura do taro.

O N é um macronutriente muito demandado pela cultura do taro, ficando atrás, em quantidade extraída, apenas do K e do S. Seu teor nas folhas é elevado em valores, podendo ficar acima de 3% na matéria seca (Puiatti *et al.*, 1992b).

A resposta ao N depende de vários fatores, como: tipo e fertilidade do solo, variedade, nível de tecnologia e irrigação, dentre outros. O N, em solos férteis e/ou em excesso, pode levar a um crescimento exuberante da parte aérea (Figura 30) e do cormo ("cabeça central"), além de proporcionar cormelos de menor massa média. Todavia, sem resposta positiva em termos da produção de cormelos comerciais (Oliveira *et al.*, 2010).



Figura 30. Crescimento exuberante de plantas de taro ‘Japonês’ submetidas a doses de N. Nas fotos, o professor do IFNM-Januária-MG, Dr. Nelson L.C. de Oliveira (cerca de 1,70 m de altura, meu orientado à época), avaliando experimento (Índice SPAD) com doses de N
Fotos: Mario Puiatti

Em trabalho realizado durante dois anos no município de Oratórios, Zona da Mata de Minas Gerais, com o taro ‘Japonês’, sem uso da irrigação, a produtividade máxima de cormelos comerciais foi alcançada com dose de N variando de 109 a 118 kg/ha para produtividades de apenas 22,23 e de 9,81 t ha⁻¹, respectivamente (Vidigal *et al.*, 2016). A menor produtividade no segundo ano pode ser atribuída ao estresse hídrico, devido à seca e à falta de irrigação. Em Dourados-MS, para os taros ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’, a dose de N que proporcionou a maior produtividade alcançada (31,77 t ha⁻¹) foi de 106 kg/ha (Heredia Zarate *et al.*, 2004a).

Todavia, mesmo em solo com nível elevado de fertilidade, a aplicação de 150 kg de N/ha, tendo como fonte sulfato de amônio, dividido em três parcelas iguais aplicadas aos 50, 100 e 150 dias após plantio, associado com a cobertura morta com bagaço de cana-de-açúcar ou capim gordura, promoveu o incremento da ordem de 88% de produção de cormelos comerciais no taro ‘Chinês’ (Puiatti *et al.*, 1992a).

Apesar de muito responsiva ao N aplicado, cuidado especial tem que ser dispensado quanto à época das coberturas nitrogenadas, em que elas deverão ser realizadas no máximo até o 6º mês após o plantio. A aplicação de adubos nitrogenados tardiamente (após 6º mês), quando a planta já inicia redução na taxa de crescimento vegetativo de parte aérea (Figura 17), poderá levar à retomada do crescimento vegetativo pelas plantas, ocasionando a produção de cormelos “aguados”, devido à remobilização do amido armazenado.



Com relação ao K, esse elemento é absorvido em maior quantidade pelo taro, devendo ser aplicado parceladamente em cobertura, juntamente com a adubação nitrogenada. Também

seu teor nas folhas é altíssimo, podendo alcançar valores na matéria seca acima de 8% (Puiatti *et al.*, 1992b).

Apesar da grande absorção, deve se ter cuidados com relação à dose de K aplicada e à disponibilidade de Ca no solo, devido à competição do íon K^+ com o íon Ca^{++} por sítios de absorção. O K^+ , por ser um íon monovalente, compete preferencialmente pelos sítios de absorção com o Ca^{++} (íon bivalente), podendo promover a deficiência de Ca na planta (cormelos), o que poderá levar ao distúrbio fisiológico do “*metsubure*” nos cormelos (veja distúrbios fisiológicos).

Desconsiderando o S, o Ca é o 3º elemento mais absorvido pelo taro, daí a importância da adubação equilibrada com K e do fornecimento do Ca via a calagem do solo. Também, devido à sua baixa retranslocação dentro da planta, o teor de Ca nas folhas aumenta ao longo do ciclo com a ontogenia da planta, sem que ocorra aumento do seu teor no cormo e nos cormelos (Puiatti *et al.*, 1992b) - mais uma possível razão do distúrbio fisiológico do “*metusubure*” ocorrer nos cormelos.

Além da importância do Ca relacionada ao distúrbio fisiológico do “*metsubure*”, assim como em diversas espécies da família Araceae, o Ca poderá ser incorporado, nos tecidos como oxalato de Ca, nas formas de drusas e ráfides, que são estruturas relacionadas com a “acridez” dessas espécies - como abordado no item acridez.

Embora absorvido em menor proporção que os nutrientes N, K, Ca e S, o P tem necessidade contínua ao longo do ciclo. Como apresenta baixa mobilidade no solo, deve ser fornecido na sua totalidade no sulco de plantio. Assim como o N e o K, por ser altamente móvel na planta, seu teor declina na parte aérea, com a ontogenia da planta e senescência das folhas (Puiatti *et al.*, 1992b). Onwueme & Charles (1994) e Onwueme (1999) fazem menção de aparente associação das raízes do taro com micorrizas, o que facilitaria a absorção de P pela planta.

Em razão do ciclo cultural relativamente longo da cultura do taro, a utilização de fosfato natural no plantio tem se mostrado promissora. Em solo com $146,6 \text{ mg/dm}^3$ de P, o taro ‘Chinês’ respondeu, em produção, crescimento e conservação pós-colheita de cormelos, à aplicação de fosfato natural colocado no sulco de plantio. A dose de 900 kg/ha de Fosfato de Araxá proporcionou maior percentual de cormelos maiores, além de maior conservação pós-colheita, devido à menor perda de peso e deterioração pós-colheita dos cormelos (Puiatti *et al.*, 1991b).

Dentre os macronutrientes, o Mg é, proporcionalmente, o que apresenta menor extração pela cultura do taro. Todavia, assim como o N, o Mg faz parte da molécula de clorofila e sua absorção é crescente até aos 225 dias; ou seja, enquanto a planta ainda apresenta parte aérea viva. Portanto, a sua aplicação, juntamente com o N e o K, também poderá ser parcelada.

Conforme comentado anteriormente, em trabalho realizado, em Porto Rico, com duas variedades de taro, Goenaga & Chardon (1995) observaram comportamento semelhante com K. Este macronutriente foi absorvido em maior proporção, seguido do N, Ca e P, com Mg em último lugar. Isso demonstra que, independentemente da variedade, as plantas de taro apresentam o mesmo padrão de absorção de nutrientes e evidencia a avidez do taro pelo K.



Em condições de solos com níveis elevados de fertilidade, como a situação

encontrada após os cultivos com tomateiro e batateira, tem-se obtido boa produtividade no cultivo do taro, com ausência da adubação de plantio (devido ao aproveitamento da adubação residual) e, dependendo do desenvolvimento das plantas, fazendo-se apenas a aplicação de adubação nitrogenada de cobertura. Todavia, como a planta de taro é grande extratora de nutrientes do solo, para cultivos posteriores, a fertilidade deve ser reposta para evitar insucesso nas explorações futuras.

A adubação orgânica com a utilização de esterco de gado bovino curtido, composto orgânico ou cama de aviário, tem sido empregada por alguns produtores há anos (Almeida *et al.*, 1984; Carvalho, 1994; Fonseca, 1994; Pereira, 1994). Resultados satisfatórios têm sido obtidos com a utilização em torno de 3,0 kg/m de esterco de gado bovino curtido ou composto orgânico colocado no sulco de plantio. Às vezes, dependendo da fertilidade do solo e do desenvolvimento da cultura, há a necessidade de complementação da adubação orgânica com fertilizantes minerais durante o ciclo.

Em trabalho de pesquisa, com a aplicação de composto orgânico em cobertura ao longo da fileira seguido da amontoa, o composto não proporcionou resultados muito convincentes (Pimenta, 1993). O mesmo foi observado com a aplicação de biofertilizante suíno em dose de até 24 m³ ha⁻¹ (Sediyama *et al.*, 2009).

Já a aplicação de 4,4 t ha⁻¹ de cama de aviário (equivalente a 130 kg ha⁻¹ de N) em cobertura, por ocasião da amontoa, realizada aos 120 dias após o plantio da cultura, além de possibilitar maior desenvolvimento vegetativo das plantas e aumento significativo na produtividade de taro, também favoreceu maiores teores de N nos cormelos de taro (Oliveira *et al.*, 2008). Todavia, em outros trabalhos de pesquisa, a utilização de cama de frango incorporada ou em cobertura tem mostrado resultados inconstantes (Heredia Zarate *et al.*, 2003b, 2003c, 2004b).

Portanto, na tomada de decisão sobre a utilização do esterco, composto ou de cama de aviário na cultura do taro, deve ser considerada a disponibilidade e o custo desses insumos. Porém, a aplicação de palha de café não é recomendada, uma vez que, com a sua utilização por agricultores no Espírito Santo, houve suspeitas a respeito do aumento do distúrbio fisiológico do “*metsubure*” em cormelos to (Carmo & Bárbara, 2002).

A palha de café é rica em K e, como o íon K⁺ compete com o íon Ca⁺⁺ por sítios de absorção, pode levar à deficiência de Ca na planta e ao surgimento de cormelos com “*metsubure*”. Pereira *et al.* (2006; 2012) comprovaram, em trabalho de pesquisa, o surgimento de “*metsubure*” em cormelos de taro quando da aplicação de doses elevadas de K, na ausência da aplicação de Ca.

Com relação à demanda de micronutrientes pela cultura do taro, há carência de informação da pesquisa para as nossas condições edafoclimáticas, não sendo descartada a hipótese de algum micronutriente poder estar envolvido em determinados distúrbios, tais como “mancha ferruginosa” nos cormos/cormelos (vide distúrbios fisiológicos).

No trabalho de Pereira *et al.* (2005c), foram realizadas análises da composição de macro e dos micronutrientes Zn, Fe, Mn e Cu em cormelos de 16 acessos de taro do BGH/UFV, estando, dentre eles, os taros ‘Chinês’ e ‘Japonês’ (Tabela 12). Nesses 16 acessos, os teores desses micronutrientes variam de 34,45 a 72,12 (Zn); 167,83 a 620,55 (Fe); 18,00 a 41,38 (Mn) e de 8,25

a 18,58 (Cu) mg kg⁻¹ de matéria seca, respectivamente.

TABELA 12. Teores de matéria seca (MS) e de macro e micronutrientes, com base em matéria seca, de cormelos de taro ‘Chinês’ (CH) e ‘Japonês’ (JA) em plantas colhidas aos 285 (1) e 270 (2) dias após o plantio

Var	MS	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	Fon
	dag kg ⁻¹ (%)							mg kg ⁻¹				te
CH	25,8	1,26	0,34	2,92	0,25	0,16	2,49					1
CH		1,16	0,64	3,23	0,09	0,41	0,12	39,00	344,85	9,50	20,67	2
JA	25,3	1,27	0,32	3,06	0,22	0,15	2,55					1
JA		0,87	0,46	2,82	0,09	0,29	0,09	43,42	438,58	9,82	21,45	2

Fonte: ¹Puiatti *et al.* (1992b); ²Pereira *et al.* (2005c)

Com base nos teores dos micronutrientes da Tabela 12, considerando uma produtividade de cormelos de 7,65 t ha⁻¹ de matéria seca (30 t ha⁻¹ de matéria fresca com 25,5% de teor médio de matéria seca), estariam sendo exauridos do solo pelos taros ‘Chinês’ e ‘Japonês’, respectivamente, 298 e 332 g de Zn; 2,64 e 3,36 kg de Fe; 73 e 75 g de Cu e 158 e 164 g de Mn. Portanto, fica evidente que o Fe é o micronutriente acumulado em maior proporção nos cormelos, dentre os micronutrientes avaliados.

Sintomas de deficiência e de excesso de macro e micronutrientes e de toxidez de Al manifestados pelas plantas de taro foram descritos por Miyasaka *et al.* (2002), os quais são sumarizados nas Tabelas 13 e 14.



As fotos desses sintomas também podem ser vistas no *site*: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/12456/1/SCM-4.pdf>.

TABELA 13. Sintomas de deficiência e de toxidez de macronutrientes em plantas de taro

Nutriente	Sintomas de deficiência	Sintomas de toxidez
N	Plantas deficientes têm crescimento atrofiado das raízes, brotação principal e rebentos. Ocorre o amarelecimento da lâmina das folhas mais velhas. À medida que a deficiência progride, todas as folhas ficam amarelas, levando à morte prematura das folhas mais velhas resultando em menor número de folhas ativas, reduzindo o crescimento e diminuindo a produtividade da cultura.	NDPT ¹
P	Plantas deficientes em P têm o crescimento atrofiado das raízes e dos rebentos. Folhas mais velhas podem parecer verde mais escuro, devido ao retardamento da expansão das folhas em relação à clorofila. Em determinadas cultivares, podem ocorrer pontos mais claros entre as nervuras das lâminas foliares; com a progressão da deficiência, seguem-se o amarelecimento e morte das margens das folhas.	NDPT

K	Deficiência é caracterizada por crescimento mais lento, aumento da tendência à murcha, tamanho reduzido das lâminas foliares e “queima” internerval ou ao redor das margens das folhas. Podem ocorrer manchas marrons de formato irregular no centro das lâminas foliares mais velhas que, com a progressão, elas podem coalescer, ficando a folha inteira amarela ou marrom.	NDPT
Ca	Planta deficiente em Ca tem o crescimento reduzido das raízes e da parte aérea. Sob condições de leve deficiência, ocorre amarelecimento internerval das folhas mais jovens. Sob deficiência severa, as lâminas foliares tornam-se em forma de taça, com áreas amarelas entre as nervuras e áreas marrons ao redor das margens das folhas, chegando à morte da brotação. A morte das raízes pode predispor as plantas ao ataque por parte de patógenos de solo.	NDPT
Mg	A deficiência de Mg é caracterizada pelo amarelecimento entre as nervuras da lâminas foliares, particularmente nas folhas mais velhas. Com a progressão, as margens das folhas ficam marrons e morrem.	NDPT
S	A deficiência é caracterizada pelo tamanho reduzido das folhas, além do amarelecimento uniforme, particularmente em folhas mais jovens, além de redução do crescimento das raízes.	NDPT

Fonte: adaptado de Miyasaka *et al.* (2002). ¹NDPT = Não demonstrada pelas plantas de taro.

TABELA 14. Sintomas de deficiência e de toxidez de micronutrientes e de alumínio em plantas de taro

Nutriente	Sintomas de deficiência	Sintomas de toxidez
Fe	Inicialmente ocorre amarelecimento entre as veias das lâminas de folhas jovens. À medida que a deficiência progride, ocorre esbranquiçamento uniforme delas. Além disso, o sistema radicular é deprimido.	NDPT ¹
Mn	Planta deficiente em Mn tem crescimento reduzido. Inicialmente, há amarelecimento entre as veias das lâminas mais jovens e, à medida que a deficiência progride, a lâmina fica uniformemente amarela.	Toxicidade reduz o crescimento das raízes e da parte aérea. Também pode interferir com a absorção de Fe, resultando em sintomas semelhantes à deficiência de Fe. Sintomas de toxicidade começam nas lâminas mais velhas, mas variam entre as cultivares de taro e as condições de crescimento. Em algumas, apresenta manchas amareladas e marrons entre as veias e nas margens das folhas. Em outras, as lâminas mais velhas parecem deformadas e em forma de taça, semelhante à deficiência de Ca.
Zn	Planta deficiente em Zn fica atrofiada, mas outros sintomas não são óbvios.	Toxicidade caracterizada por pontos mortos entre as veias das lâminas das folhas.

Cl	Deficiência raramente é encontrada em razão de quantidades que ocorrem na água da chuva.	Em níveis moderados, as margens das lâminas das folhas ficam amarelas. À medida que o nível de sal aumenta, as lâminas das folhas se dobram e enroscam. Níveis extremamente altos de sal levam a planta à morte.
B	Os sintomas de deficiência são caracterizados pelo crescimento atrofiado de "sukers" e de raízes.	A absorção excessiva de B pode resultar em toxicidade caracterizada por crescimento deprimido e amarelado, com manchas marrons nas lâminas de folhas mais velhas.
Cu	NDPT	Plantas com crescimento atrofiado, alteração da coloração verde das lâminas das folhas e aumento da morte de folhas mais velhas, resultando em redução do número de folhas.
Mo	NDPT	NDPT
Al	NDPT	Em pH < 4,0 reduziu de maneira drástica o crescimento das raízes.

Fonte: adaptado de Miyasaka *et al.* (2002). ¹NDPT = Não demonstrada pelas plantas de taro

Nesta publicação, também são apresentados valores da concentração de macro e micronutrientes na lâmina foliar considerados para plantas com deficiência, suficiência ou toxicidade (Tabela 15).

Pelos valores apresentados na Tabela 15, fica evidente a avidez do taro pelos elementos N e K. Outra característica peculiar que os autores chamam a atenção é a elevada tolerância do taro ao Mn.

Apesar dos resultados apresentados na Tabela 15 terem sido obtidos de variedades diferentes das cultivadas no Brasil, principalmente do Havaí ('Lehua maoli' e 'Bun long'), esses valores podem ser utilizados como parâmetro na avaliação do estado nutricional das nossas variedades de taro. O que suporta essa afirmativa são os valores de teores de macro encontrados nas partes aérea e subterrânea (Puiatti *et al.*, 1992b) e de macro e micronutrientes em cormelos (Pereira *et al.*, 2005c) encontrados nas nossas variedades 'Chinês' e 'Japonês', conforme apresentados na Tabela 12.

TABELA 15. Concentração de macro e minútrientes na lâmina foliar da folha índice¹ de variedades de taro associada com deficiência, suficiência ou toxicidade

Elemento	Unidade	Deficiência	Suficiência	Toxicidade
N	% (mg/g)	< 4,0	4,0-4,5	
P	% (mg/g)		0,3-0,5	
K	% (mg/g)		3,2-5,5	
Ca	% (mg/g)	< 0,7	0,7-1,5	
Mg	% (mg/g)	< 0,2	0,2-0,5	
S	% (mg/g)	< 0,2	0,2-0,3	
Cl	% (mg/g)			> 2,0
Fe	ppm (µg/g)	< 100	100-200	
B	ppm (µg/g)		20-50	
Mn	ppm (µg/g)		50-300	> 2.000
Zn	ppm (µg/g)		20-40	> 400
Cu	ppm (µg/g)		10-20	Não relatada

¹Segunda folha totalmente expandida do ápice para a base da planta. Fonte: Adaptado de Miyasaka *et al.* (2002), compilado de vários autores

Com exceção do Ca, que aumenta o teor nas folhas com a ontogenia das plantas e senescência foliar, os demais macronutrientes apresentam diminuição do teor nas folhas (Puiatti *et al.*, 1992b), indicando serem retranslocados para os órgãos de reserva subterrâneos. Esta seria a explicação para a grande extração de macronutrientes pela cultura, apesar de pequena parcela permanecer no solo com os restos de parte aérea e do sistema radicular.



Tratos culturais

1. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O taro tem crescimento lento na fase inicial (Figura 17). Em razão da grande distância entre linhas, até cerca de três meses após o plantio, a área cultivada fica muito exposta, favorecendo o surgimento de plantas espontâneas.

Carmo & Bárbara (2002) atribuem a baixa produtividade do taro em propriedades do estado do Espírito Santo à falta de controle das plantas daninhas. Segundo esses autores, muitos agricultores mantêm a cultura no limpo, com capinas manuais, somente até próximo aos 60 dias após o plantio, quando realizam a amontoa. A colheita é realizada com a cultura no mato.



Na avaliação da interferência das plantas daninhas na cultura do taro 'Chinês', o tratamento em que a cultura foi mantida sem controle de plantas daninhas durante todo o ciclo apresentou redução de 60% na produtividade de corno (mãe) e de 80% de cormelos comerciais (Sepetauskas DA; dados não publicados). Isso evidencia o baixo poder competitivo do taro com as plantas daninhas até que ocorra a cobertura plena do solo. Isso acontece, normalmente, a partir dos 120 dias após plantio e, portanto, é crucial o controle das plantas daninhas nos 60 dias iniciais.

Após o 5º mês, praticamente não há mais necessidade de controle de plantas daninhas, em razão do taro cobrir toda a área de solo, inibindo o crescimento das invasoras. Também não se recomenda fazer capinas após a parte aérea das plantas de taro entrar em senescência. Isso porque as capinas podem estimular a retomada do crescimento vegetativo das plantas de taro e a consequente degradação do amido, promovendo o surgimento de cormelos "aguados".

O emprego de controle químico das plantas invasoras é um tanto difícil por causa da suscetibilidade da espécie aos herbicidas (Figura 31) e da diversidade de espécies invasoras. Também, até data da consulta ao MAPA (abril/2020), apenas três ingredientes ativos (Linurom, Cletodin e Glifosato-sal de potássio) e cinco produtos comerciais (dois de cada princípio ativo dos dois primeiros) estavam registrados no AGROFIT para utilização na cultura do taro - denominado como "inhame".



Para conferir os ingredientes ativos e produtos, acesse a página do MAPA: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.



Figura 31. Injúrias em folhas de taro ‘Chinês’ causadas pela deriva de Glifosato aplicado em área próxima à cultura
Fotos: Mario Puiatti

O controle mecânico das plantas invasoras, com passagem de cultivador de tração tratorizada, somente é possível por curto período, no início do ciclo da cultura. Isso ocorre em razão dos danos (injúrias) mecânicos provocados na parte aérea das plantas de taro, devido à grande altura que alcançam (mais de 40 cm aos 60 dias após plantio - Figura 17).

Em pequenas áreas, é possível a passagem de cultivador de tração animal entre as fileiras, durante grande parte do ciclo, sem danificar as plantas de taro. Todavia, animais de tração para esse tipo de atividade estão cada vez mais difíceis de serem encontrados nas propriedades rurais. Por isso, o controle manual, com utilização de enxada, tem sido o mais comum, embora exija gasto relativamente grande com mão de obra: em média, são necessárias cerca de cinco capinas no decorrer do ciclo, elevando o custo de produção.

2. COBERTURA MORTA

A utilização de cobertura morta com material vegetal seco (capim gordura ou bagaço de cana-de-açúcar) tem proporcionado bons resultados, tanto em termos de produção de cormelos, quanto no controle de plantas invasoras, além de economia de água para a irrigação (Puiatti, 1987; 1990; Puiatti *et al.*, 1992a; 1994b; 2004).

Contudo, a camada não deve ser muito espessa, pois irá promover o crescimento longitudinal do corno e dos cormelos, reduzindo a produtividade e prejudicando o aspecto do produto. Melhores resultados sobre a produção de cormelos comerciais e totais em taro ‘Chinês’ foram obtidos com camada de bagaço de cana-de-açúcar, com espessura entre 16 e 17 cm (Puiatti *et al.*, 2004).

Além da quantidade aplicada, também se deve estar atento à relação C/N do material vegetal utilizado. Se essa relação estiver muito alta, torna-se necessária a aplicação de fontes de adubo nitrogenado, para impedir que ocorra deficiência de N na cultura, em decorrência da imobilização do N presente no solo pelos microrganismos no processo de mineralização do material vegetal (Puiatti, 1987; 1990; Puiatti *et al.*, 1992a).

Embora a cobertura morta exerça efeito mecânico, dificultando a emergência das plantas daninhas, isso depende do tipo de cobertura. Caso as plantas daninhas consigam ultrapassar essa barreira, torna-se mais difícil ainda proceder ao controle delas com capinas manual e/ou mecânica. Portanto, além da questão de disponibilidade do material para cobertura, esses aspectos devem ser levados em consideração na tomada de decisão da utilização ou não da cobertura morta no cultivo do taro.

3. AMONTOA

Apesar da amontoa ser uma prática indispensável no cultivo de tuberosas, como da batateira (*Solanum tuberosum* L.), na cultura do taro, ela tem sido motivo de controvérsias e de polêmica quanto à sua real necessidade e das possíveis vantagens.

Assim como no controle de plantas invasoras, a amontoa realizada manualmente demanda muitas horas de trabalho. Mecanicamente, com a fresadora utilizada para amontoa em batateira, nem sempre é possível, em razão da injúria na parte aérea das plantas de taro devido à sua altura. Em pequenas áreas, uma opção é a passagem de cultivador de tração animal, tipo “bico de pato”, entre as fileiras, sem danificar muito a parte aérea das plantas de taro.



Agricultores do estado do Espírito Santo realizam a amontoa entre 45 e 60 dias após o plantio (Carmo & Bárbara, 2002). Em alguns municípios mineiros, os agricultores fazem leves amontoas entre 45 e 120 dias após o plantio, na maioria das vezes, juntamente com as capinas. Assim, a amontoa serve também para cobrir o adubo de cobertura, que pode ser com esterco de gado bovino ou mineral (Carvalho, 1994; Fonseca, 1994; Santos, 1994).

A resposta quanto da amontoa para a produção de cormelos e renda também pode ser benéfica ou não, dependendo da variedade de taro. Em trabalho no Mato Grosso do Sul, o taro ‘Chinês’ não apresentou resposta à amontoa. Todavia, na ‘Macaquinho’, resultou no aumento de produção de cormelos comerciais e de rendas bruta e líquida, quando submetida a uma única amontoa (realizada aos 58 dias após o plantio) ou a duas amontoas (aos 58 e 86 dias após o plantio) (Heredia Zarate *et al.*, 2012).

Pimenta (1993) apontou como vantagem da amontoa no taro ‘Japonês’ em solo argiloso, realizada aos 115 dias após o plantio cobrindo cerca de 15 cm do pecíolo, o fato de ela dificultar o crescimento dos *suckers* (parte aérea dos cormelos), favorecendo a formação de cormelos de maior tamanho, devido à redução da produção de cormelos menores.

Na realização da amontoa, pode ocorrer o recobrimento da parte aérea dos cormelos (“*suckers*”). A importância da parte aérea da planta de taro (“*suckers*” e planta mãe) sobre a produção do taro ‘Japonês’ foi avaliada por Colombo *et al.* (2012). Nesse trabalho, a poda (corte)

da parte aérea da planta mãe ou dos rebentos (*"suckers"*) foi realizada dos 90 aos 180 dias após o plantio (Figura 32). Além do controle (sem poda da parte aérea), foi realizada uma única poda dos rebentos (*"suckers"*) aos 90, 120, 150 ou 180 dias após o plantio (dap) e o tratamento com podas nessas quatro épocas. O mesmo procedimento foi realizado com a poda da parte aérea da planta mãe.

Os resultados da produção de cormo e de classes de cormelos são apresentados na Figura 33. Pode-se observar na Figura 33A que, comparado ao controle (sem poda), uma única poda da parte aérea dos rebentos (*"suckers"*), realizada aos 90 dias após o plantio (dap), não afetou as produções total (TOT) e de cormelos comerciais (CC). Isso ocorreu em razão do estímulo promovido na produção de cormelos de menor massa (cormelos pequenos - CP - e cormelos refugo - CR), pois houve uma pequena redução na produção de cormelos médio (CM) e grande (CG), além da produção do cormo (CO).

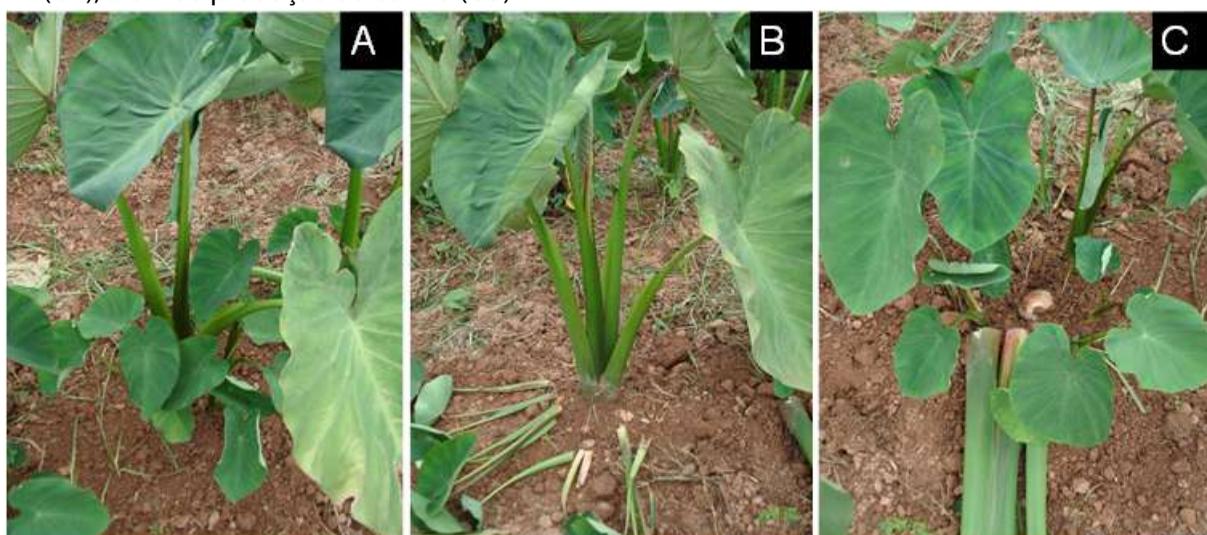


Figura 32. Tratamentos de poda da parte aérea de taro 'Japonês'. Em **A** (controle), planta crescendo naturalmente com a parte aérea da planta mãe (centro) e dos rebentos (*"suckers"*) ao seu redor. Em **B**, com a retirada da parte aérea dos rebentos (*"suckers"*), e em **C**, com a retirada da parte aérea da planta mãe
Fotos: Mario Puiatti

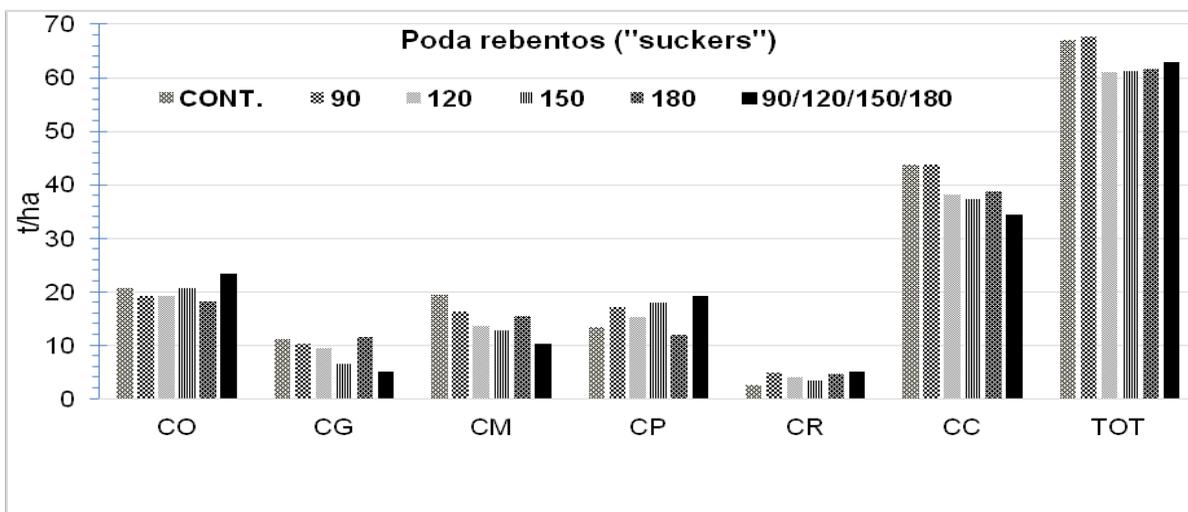
Uma única poda da parte aérea dos rebentos (*"suckers"*) realizada aos 180 dap, embora tenha estimulado a produção de cormelos grandes (CG), não foi suficiente para aumentar a produção de cormelos comerciais e total. As podas realizadas nas quatro épocas (90/120/150 e 180 dap), além de reduzirem em muito a produção de cormelos maiores (CG e CM), promoveram o aumento na produção do cormo e de cormelos pequenos (CP) e refugo (CR).

Portanto, com base nesses dados, a supressão (poda) da parte aérea dos rebentos (*"suckers"*) não seria indicada, pois, além do gasto com mão de obra, não traz benefícios, em termos de produção de cormelos de maior massa (CG e CM). Dessa forma, quando da realização da amontoa, deve-se ter o cuidado de não danificar a parte aérea dos rebentos (*"suckers"*). Caso necessária, deve ser feita até aos 90 dap, por causar menores danos às produções de cormelos

comerciais e total, porém, reduzindo a produção de cormelos grandes (CG) e, principalmente, de cormelos médios (CM), além de aumentar a produção de cormelos pequenos (CP) e refugo (CR).

A poda da parte aérea da planta mãe (Figura 33B) causou maior redução da produção de corno e de cormelos, comparada com a da parte aérea dos rebentos ("suckers"). A redução da produção total (TOT) e de cormelos comerciais (CC) ocorreu em razão da diminuição da produção de cormelos de maior massa (CG e CM), além da produção de corno (CO), haja vista que a produção de cormelos menores (CP e CR) não foi afetada com a retirada da parte aérea da planta mãe.

Portanto, a parte aérea da planta mãe é muito importante, em razão da sua grande área foliar, evidenciando ser a grande responsável pela produção de fotoassimilados (pela fotossíntese) a serem alocados nos drenos de reserva/armazenamento (corno e cormelos). Além disso, após sua retirada, as reservas contidas no corno podem ser remobilizadas para a formação novamente da parte aérea, em detrimento do seu direcionamento para os cormelos.



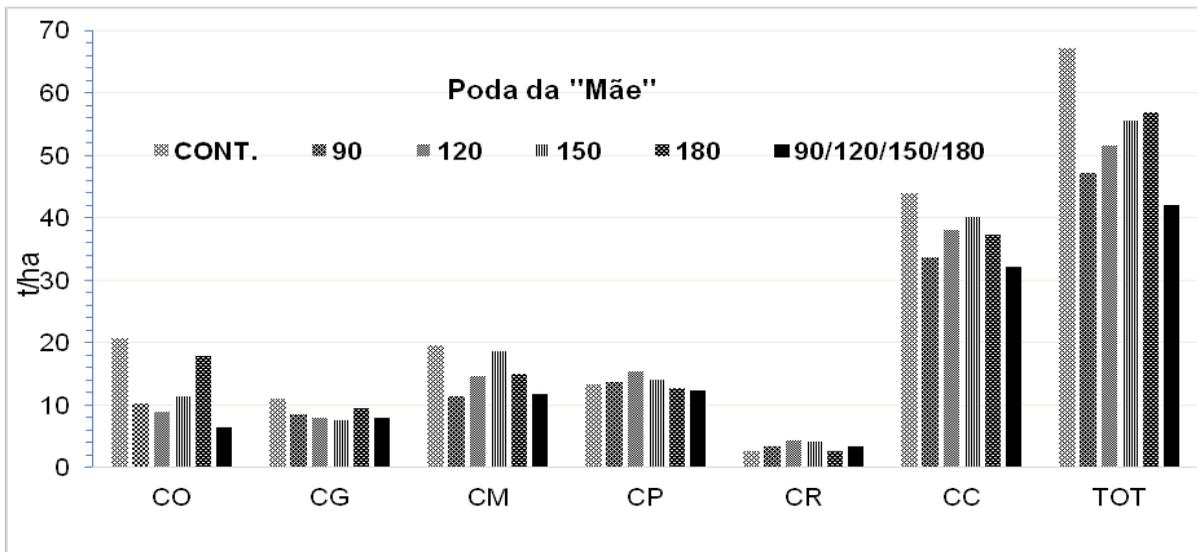


Figura 33. Produção de corno (CO) e de cormelos grande (CG), médio (CM), pequeno (CP), refugio (CR), cormelos comerciais (CC) e total (CO + CC + CR = TOT) sem realização da poda (CONT.) e com a poda de parte aérea dos rebentos (“suckers”) em A, ou da planta mãe, em B, realizada aos 90, 120, 150, 180 ou aos 90/120/150/180 dias após o plantio

Fonte: dados adaptados de Colombo *et al.* (2012)

Assim, em solos argilosos, é possível que o revolvimento de terra pela amontoa possa promover melhorias do ambiente físico para o crescimento dos cormelos. Esse fato, porém, pode não ser tão evidente em solos arenosos.

A amontoa também facilita a colheita das plantas no final do ciclo, em razão da não necessidade de “cavar” o solo, mas sim de “revirá-lo” (“camalhão”). Todavia, parece evidente que, na prática da amontoa, a parte aérea da planta mãe não deve receber qualquer tipo de injúria. Além disso, a parte aérea dos rebentos (“suckers”) deve ser preservada, especialmente se realizada tardiamente (após os 90 dias do plantio).

Portanto, a decisão sobre fazer ou não a amontoa deve ser tomada em função de cada situação de campo, tipo de solo, estágio de desenvolvimento da cultura, disponibilidade de mão de obra e/ou de máquinas e custos envolvidos na operação. Todavia, nessa prática, devem-se evitar danos à parte aérea dos rebentos (“suckers”) e, sobretudo, da planta mãe.

4. IRRIGAÇÃO

Originalmente, o taro é tido como uma espécie de ambientes úmidos e que tolera períodos de encharcamento. Portanto, para alguns, é considerada uma espécie higrófito. Vale lembrar que, em algumas áreas no Havaí, o cultivo de taro, possivelmente, do tipo “*dasheen*”, é realizado com lâmina d’água circulante de cerca de 5-10 cm de espessura entre canteiros utilizando mudas tipo “*huli*”.

Segundo Onwueme (1999), taros tipo “*dasheen*” têm a capacidade de transportar oxigênio através de pecíolos esponjosos da parte aérea até as raízes, permitindo que elas respirem e cresçam normalmente, mesmo que o solo ao seu redor esteja inundado e com deficiência de oxigênio.

A tolerância de algumas variedades de taro às condições de hipóxia se deve à presença de aerênquima nas raízes e a um mecanismo de oxidação em torno da ponta das raízes (Abiko, 2017; Abiko & Miyasaka, 2019). Todavia, os campos de cultivos inundados devem ser arejados periodicamente, para evitar a toxicidade de ferro e manganês sob condições redutoras (Onwueme, 1999).



Apesar de tolerante ao encharcamento de solo, ao longo do tempo, a planta foi sendo adaptada ao cultivo no sequeiro, com o uso de irrigação. Todavia, há falta de informação sobre a pesquisa quanto à real demanda de água durante o ciclo de cultivo pelas variedades de taro atualmente cultivadas.

Onwueme & Charles (1994) citam como condições ideais para o crescimento, desenvolvimento e produção, a precipitação e a temperatura média anuais, respectivamente, de 2.000 mm de chuva e de 21°C. Mencionam que os taros tipo “*eddoe*” toleram mais a seca do que do tipo “*dasheen*” e que os taros do tipo “*dasheen*” desenvolvem melhor sob condições alagadas. Assim, os taro tipo “*dasheen*” crescem melhor em solos mais “pesados” (argilosos), com alta capacidade de retenção de umidade, enquanto que os do tipo “*eddoe*” preferem solos argilosos, porém bem drenados e com lençol freático alto.

Em trabalho realizado na África do Sul, com três níveis de irrigação (30%, 60% e 100% de necessidade de água da lavoura – ET₀) aplicados três vezes por semana, usando irrigação por gotejamento, Mabhaudhi *et al.* (2013) verificaram que a condutância estomática foi, respectivamente, de 4% e 23% menor em 60% e 30% em relação a 100% de ET₀, com diferença entre variedades. Os parâmetros de crescimento das plantas também diminuíram de 5% a 60% de ET₀ e em 19% a 30% de ET₀, respectivamente; o rendimento foi 15% e 46% maior na irrigação ótima em relação a 60% de ET₀ e 30% de ET₀, respectivamente.

Em trabalho realizado em dois municípios na Zona da Mata de Minas Gerais, com taro ‘Chinês’, em que foram aplicadas lâminas de irrigação de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 mm/dia, Soares (1991) observou incremento de produção com aumento da lâmina de irrigação aplicada, sem ser detectada a lâmina máxima de água a partir da qual não responderia com aumento de produção. Isso demonstra a necessidade de água pela cultura do taro.

A área foliar da planta de taro é muito grande (Figuras 17 e 34). Além disso, existe grande número de estômatos em ambas as faces, embora com predominância na abaxial (Gondim

et al., 2008; Stein *et al.*, sd). Em taro 'Japonês' cultivado a pleno sol, Gondim *et al.* (2008) encontraram nas faces abaxial e adaxial, respectivamente, 123,75 e 58,13 estômatos/mm².

Tomando por base uma planta do taro 'Japonês' (Figura 34A) - variedade cultivada comercialmente, que, durante o seu crescimento máximo, tem, em média, cinco folhas ativas -, se uma folha tem 1.830 cm² de área, a planta teria 9.150 cm² de área foliar nessa fase do ciclo. Considerando que em 1 mm² (0,01 cm²) tem 181,88 estômatos (123,75 abaxiais + 58,13 adaxiais), uma folha de taro 'Japonês' teria, nessa fase, 33.284.040 estômatos, e a planta toda 166.420.200.

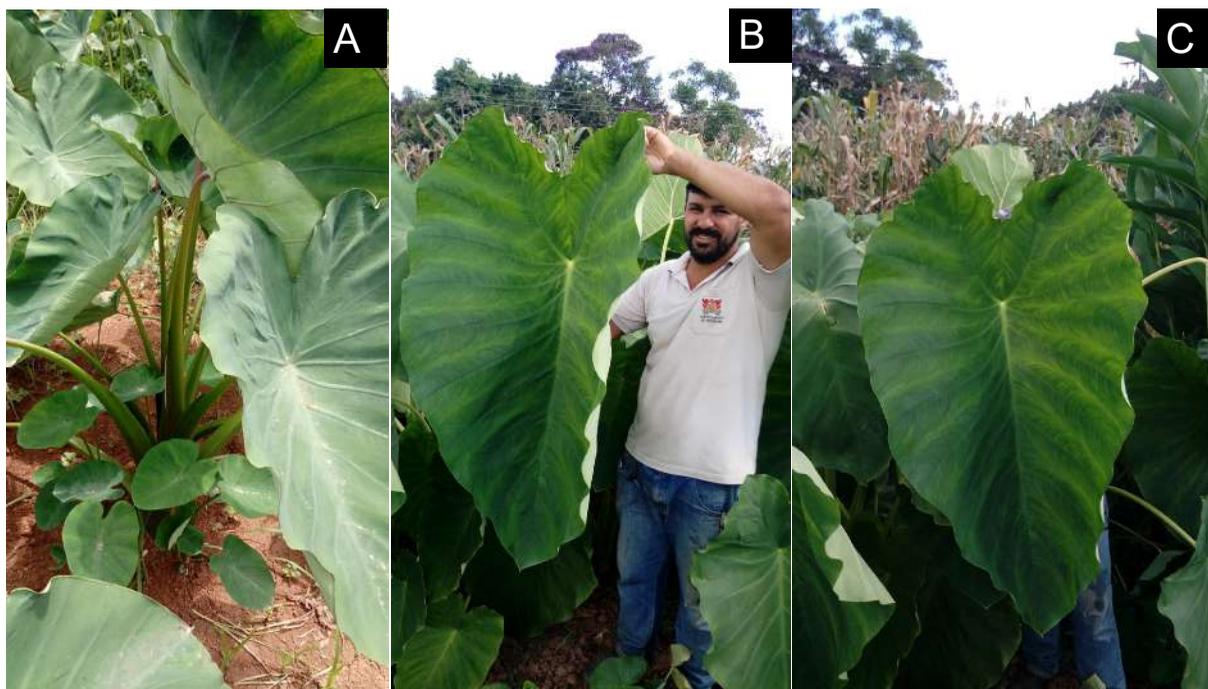


Figura 34. Não é a pessoa que é pequena, é a folha que é extremamente grande! Em **A**, planta de taro 'Japonês'; em **B** e **C**, planta de taro 'Rosa'. Em termos comparativos, o técnico Adriano F. Brum (1,80m de altura) está segurando a folha do taro 'Rosa' em **B**, e escondido atrás dessa folha em **C**. O comprimento total dessa folha de taro 'Rosa' é de 1,22 m (ápice do lóbulo ao ápice da folha). A área foliar estimada da maior folha da planta de taro 'Japonês' (**A**) foi de 1.830 cm²; a área estimada dessa folha do taro 'Rosa' (**B** e **C**) foi de 5.906 cm²

Fotos: Mario Puiatti

Portanto, dependendo do déficit de pressão do vapor do ambiente (umidade relativa do ar), a perda de água da folha para a atmosfera pela transpiração é muito grande. Principalmente quando associada à temperatura elevada e alta irradiância solar, pode promover danos muito severos na área foliar (Figura 35), o que nos leva a uma reflexão a respeito da importância do suprimento de água para a cultura.



O cultivo de taro no Brasil é realizado basicamente nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Nesses locais, a implantação dos cultivos ocorre,

normalmente, no início do período das chuvas (primavera), que perduram durante quase todo o verão, atendendo à demanda da cultura por água, pelo menos, durante os quatro ou cinco meses iniciais.



Figura 35. Danos foliares causados em plantas de taro submetidas à estresse hídrico por déficit de irrigação associado às altas temperaturas e à elevada irradiação solar no período de dezembro/janeiro em Viçosa-MG
Fotos: Mario Puiatti

Em experimentos realizados com a variedade ‘Japonês’, nos períodos de setembro a julho, sem uso de irrigação, em dois anos consecutivos no município mineiro de Oratórios, as produtividades máximas estimadas de cormelos comercializáveis obtidas foram de 22,23 t ha⁻¹ e de apenas 9,81 t ha⁻¹ nos anos 1 e 2, respectivamente (Vidigal *et al.*, 2016). A menor produtividade obtida no segundo ano foi atribuída pelos autores à irregularidade de chuvas naquele ano, fato que demonstra a necessidade de água para a planta e a importância da irrigação em períodos de escassez de chuvas.

Na ausência de chuvas, procede-se à irrigação, normalmente, por aspersão convencional. A irrigação por sulco, utilizada por agricultores familiares em pequenas áreas, nem sempre é factível, dadas as exigências em termos de topografia e textura do solo para sua prática. Cerca de 20 a 25 dias antes da colheita, na fase final de maturação das plantas (cormelos), estágio E4, a irrigação deve ser suspensa para evitar o estímulo da água ao crescimento vegetativo levando à brotação dos cormelos e tornando-os “aguados”.

Todavia, nem todas as propriedades fazem uso da irrigação. A falta dela tem sido considerada a principal razão para a baixa produtividade média do taro em alguns municípios brasileiros e em alguns países. Além do custo relativamente elevado dos equipamentos para

irrigação (motor/bomba e canos), o longo ciclo da cultura exige grande número de aplicações de irrigação, o que onera sobremaneira o custo de produção, devido ao gasto com combustível ou energia elétrica e mão de obra na operação. Portanto, o valor de mercado dos cormelos irá interferir na viabilidade ou não de se investir em sistema de irrigação e de se proceder à operação.

A escolha do local e época de cultivo é também de fundamental importância quanto à necessidade de maior ou menor demanda de água pela cultura. Dessa forma, o cultivo em solos arenosos, com maior inclinação, período de escassez de chuvas e com baixa umidade relativa do ar, irá demandar maior número e lâmina de irrigação, o que poderá resultar em menor retorno financeiro ao agricultor.

5. DOENÇAS

O taro tem sido considerado uma espécie rústica. Uma das razões para essa afirmativa é pelo fato de, no seu cultivo no Brasil, não ser necessário, até então, o emprego de produtos químicos para controle especialmente de doenças.

Os fitopatógenos que ocorrem na cultura do taro no Brasil aparentemente não têm causado, até o momento, problemas sérios quanto ao crescimento e desenvolvimento das plantas e produção de cormelos.



Os fitopatógenos mais comuns nas condições brasileiras são: *Cladosporium colocasiae*, *Rosellinia* spp., *Fusarium solani* e o vírus Dasheen mosaic virus (DsMV). Todavia, precaução deve ser tomada, pois, em outros países, especialmente do sudeste da Ásia e de ilhas do Pacífico, vários patógenos promovem danos severos à cultura, como é o caso da “Queima das folhas”, causada pelo oomiceto *Phytophthora colocasiae*, vários fungos e outras viroses, além do DsMV, tais como: *Taro bacilliform virus* (TaBV), *Colocasia bobone disease virus* (CBDV), *Taro vein chlorosis virus* (TaVCV) e *Taro bacilliform CH virus* (TaBCHV), e de alguns nematoides como *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp. e *Meloidogyne* sp. (Ooka, 1990; Onwueme, 1999; Miyasaka et al., 2019; Yusop et al., 2019).

Portanto, a nossa vigilância sanitária deve estar atenta para evitar a introdução de materiais de taro contaminados em nosso país. Isso porque, caso ocorra, dependendo do fitopatógeno, certamente dificultará e até poderá inviabilizar o cultivo do taro em determinada região e/ou estado, como é o caso da *Phytophthora colocasiae* e de outras viroses que ocorrem naqueles países.

5.1. Cladosporiose

É causada pelo fungo *Cladosporium colocasiae*, que provoca manchas ligeiramente circulares e de aspecto ferruginoso, no limbo foliar. Essas manchas surgem, normalmente, nas folhas que estão entrando em senescência (Figura 36). Por essa razão, aparentemente, não causa dano severo à atividade fotossintética da planta e, por conseguinte, à produção, não sendo realizado nenhum tipo de controle nos cultivos no Brasil. Todavia, na Ásia e ilhas

do Pacífico, esse patógeno tem causado danos à atividade fotossintética das plantas de taro, assim como o fungo *Phyllosticta colocasiophila* (Miyasaka *et al.*, 2019).

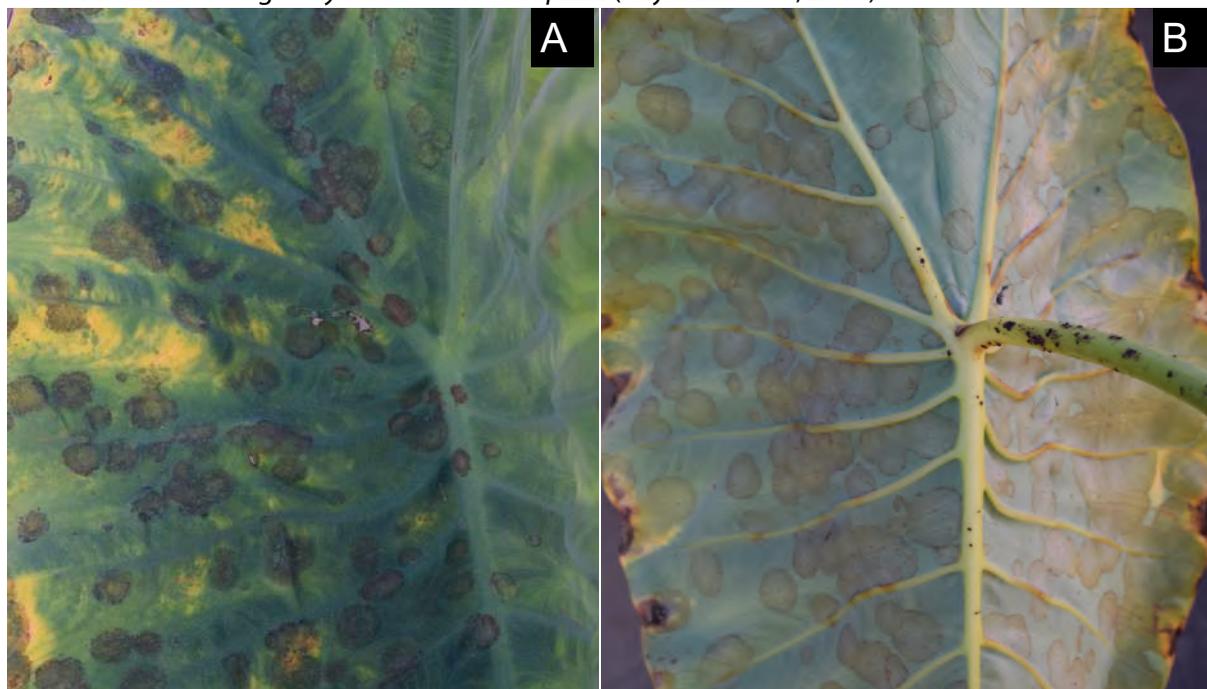


Figura 36. Sintomas de cladosporiose nas faces adaxial (A) e abaxial (B) do limbo de folhas de taro cultivado em Viçosa-MG causada pelo fungo *Cladosporium colocasiae*
Fotos: Mario Puiatti

5.2. Roseliniose

Cormelos com sintomas de ataque do fungo *Rosellinia* sp. têm sido constatados, durante a colheita de taro, em cultivos no estado do Espírito Santo (Balbino *et al.*, 2018). Os sintomas da “roseliniose”, também denominada de “mofo branco”, caracterizam-se pela presença de micélio branco na parte externa e pela formação de estruturas miceliais (linhas) de coloração escura na parte interna do cormo/cormelo que, com o progresso, pode levar ao amolecimento e podridão do cormo/cormelo (Figura 37A).

De acordo com Balbino *et al.* (2018), a roseliniose ocorre em reboleira em locais onde há maior presença de restos vegetais ou matéria orgânica não decomposta e, principalmente, em pH inferior a 5,0. Não tem controle, mas, como medida de manejo, recomenda-se: utilizar material propagativo sadio, evitar plantios em áreas com altos teores de matéria orgânica e fazer a correção do pH do solo.

5.3. Podridão do cormo/cormelos

Podridões de cormo/cormelos no campo podem ser causadas pelo fungo *Sclerotium rolfsii* e por espécies do oomiceto *Pythium* spp. Essas podridões ocorrem, principalmente, na base do cormo, possivelmente pelas aberturas deixadas com a degradação do “cormo/cormelo-semente”, ao longo do ciclo de cultivo (Figura 37B).

A podridão do cormo causada por *Pythium* spp. é um dos principais problemas nos cultivos de taro no Havai (Ooka, 1990). A podridão do cormo/cormelos, causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*, já foi observada em algumas lavouras no Espírito Santo (Liberato *et al.*, 1996, apud Balbino *et al.*, 2018). Como não tem controle, recomenda-se utilizar material propagativo sadio e fazer rotação de cultura.

5.4. Fusariose

Cormelos com sintomas de ataque do fungo *Fusarium solani* têm sido constatados durante a colheita do taro em cultivos em Viçosa-MG. Os sintomas caracterizam-se pela presença de micélio branco na parte externa do cormo e cormelos (Figura 37C). Contudo, em nossas condições não tem sido observado nenhum sintoma na planta durante o cultivo, diferentemente do relatado no Havai por Ooka (1990), que apontou apodrecimento do cormo.

Como medida de manejo preventiva, recomenda-se utilizar “cormo/cormelos-semente” sadios e fazer rotação de cultura com gramíneas.



Figura 37. Sintomas de roselineose (A); podridão de *Sclerotium* (B) e fusariose (C) em cormelos de taro
Fotos: A e B, gentileza do engenheiro agrônomo Carlos Alberto Simões do Carmo; C, Mario Puiatti

5.5. Requeima ou Queima das folhas (“Taro Leaf Blight” - TLB)

A requeima ou queima das folhas do taro (“taro leaf blight” - TLB), causada pelo oomiceto *Phytophthora colocasiae*, é de ocorrência importante em países da Ásia e do Pacífico, especialmente no Havai e, mais recentemente, no continente africano (Zettler *et al.*, 1989; Ooka, 1990; Onwueme, 1999; Miyasaka *et al.*, 2019).

Sem sombra de dúvida, essa doença é responsável pelos maiores índices de perda de produção nesses países, por ser altamente destrutiva da área foliar, podendo causar apodrecimento, inclusive de pecíolo e do cormo (Miyasaka *et al.*, 2019).

A doença começa com lesões encharcadas marrom-púrpura nas folhas; um líquido amarelo claro escorre das lesões, que aumentam, juntam-se e acabam destruindo toda a lâmina foliar, em 10 a 20 dias (Figura 38). A água retida nas folhas, bem como a alta temperatura e a alta umidade são propícias ao aparecimento e à propagação da doença e à germinação dos esporos.

A doença pode se espalhar de planta em planta, pelo vento e pela chuva. Os esporos sobrevivem no material de plantio por três ou mais semanas. Assim, o material de plantio infectado é um meio comum de espalhar a doença por longas distâncias.

A doença pode causar perdas de rendimento de 25% a 50%, além de resultar na diminuição da qualidade do produto colhido (Zettler *et al.*, 1989; Onwueme, 1999; Miyasaka *et al.*, 2019). Nos anos de 1920, a doença provavelmente contribuiu para a



extinção de mais de 270 variedades tradicionais de taro no Havaí. Dessas variedades tradicionais atualmente existentes, poucos genótipos apresentaram moderada resistência à doença (Miyasaka *et al.*, 2019).

Durante os anos de 1990, quando esse patógeno se difundiu nas Ilhas Salomão, resultou em perda de 95% em genótipos suscetíveis. A produção somente pôde melhorar após 1998, com a introdução de materiais resistentes (Trujillo & Menezes, 1995, apud Miyasaka *et al.*, 2019).

Figura 38. Plantas de taro em país do Pacífico, com área foliar destruída pelo ataque de *Phytophthora colocasiae* (queima ou requeima das folhas - "taro leaf blight" - TLB)

Fonte: Onwueme (1999). <http://www.fao.org/3/ac450e/ac450e02.jpg>

Em 2004, quando alcançou a República Dominicana, 70% a 96% dos plantios comerciais de taro foram perdidos (R.P. Duverge, apud Miyasaka *et al.*, 2019). Mais recentemente, a doença tem alcançado muitos países do continente africano (Nigéria, Carmarões, Gana etc.), causando a destruição completa de vários cultivos. Esforços têm sido realizados em vários países para desenvolver materiais resistentes a esse patógeno (Miyasaka *et al.*, 2019).



Em taro, a destruição pode ser comparada aos danos causados pela requeima ou mela (*Phytophthora infestans*) no tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e na batateira (*Solanum tuberosum* L.) - essas, de ocorrência comum em cultivos no Brasil.

Felizmente, não tem sido observada a ocorrência *Phytophthora colocasiae* no Brasil. Dessa forma, a nossa vigilância sanitária deve estar atenta para evitar a introdução desse oomiceto em nosso país, pois, caso ocorra, certamente inviabilizará o cultivo do taro em várias regiões brasileiras.

5.6. Podridão negra de cormelos

A podridão negra, causada pelo fungo ascomiceto *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted, no Brasil, parece ocorrer em cormelos após a colheita. Nos anos de 2001 e 2002 foi encontrada em cormelos de *Colocasia esculenta* à venda em centros de distribuição, mercados de agricultores e supermercados nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Rondônia e Distrito Federal. Na maioria dos casos, a origem dos cormelos foi de plantas cultivadas no estado de São Paulo (Harrington *et al.*, 2005).

A maioria dos cormos afetados tinha uma podridão negra relativamente superficial, geralmente com poucos milímetros de profundidade, às vezes, com descoloração de coloração rosa a laranja no interior amiláceo (Harrington *et al.*, 2005).

O manejo pós-colheita, tal como a sanitização dos cormos/cormelos, possivelmente, poderá evitar maiores danos, aumentando a vida de prateleira.

5.7. Viroses

O taro é importante cultura no sudeste da Ásia e em muitas ilhas do Pacífico, locais onde há ocorrência de múltiplas viroses, infectando e causando sérios danos à cultura. Yusop *et al.* (2019) apresentam uma revisão a respeito das quatro principais viroses da cultura que são: *Dasheen mosaic virus* (DsMV), *Taro bacilliform virus* (TaBV), *Colocasia bobone disease virus* (CBDV) e *Taro vein chlorosis virus* (TaVVCV), além de uma virose relativamente nova, *Taro bacilliform CH virus* (TaBCHV).



Fotos ilustrativas, com sintomas dessas viroses em taro, podem ser conferidas no [link](https://doi.org/10.3390/pathogens8020056) <https://doi.org/10.3390/pathogens8020056>), assim como em publicação de Zettler *et al.* (1989).

- **DsMV - *Dasheen mosaic virus***

O DsMV é uma virose que ocorre em nível mundial e tem sido preocupante, especialmente, nos países produtores de taro em regiões da Ásia e do Pacífico. Embora não seja letal, pode afetar o rendimento de cormo e cormelos em níveis variados nessas regiões (Yusop *et al.*, 2019).

Plantas com sintomas do DsMV têm tido ocorrência aleatória em alguns cultivos no Brasil. Os sintomas ocorrem no limbo foliar, na forma de mosaicos cloróticos e de pluma (pena), e podem levar à distorção das folhas e crescimento atrofiado de plantas (Figura 39A).

O vírus do DsMV pode ser transmitido por via mecânica e por pulgões, de maneira não persistente (Figura 39B), cujas partículas são transportadas pelo estilete do afídeo ao sugar a seiva das plantas (Zettler *et al.*, 1989; Yusop *et al.*, 2019).

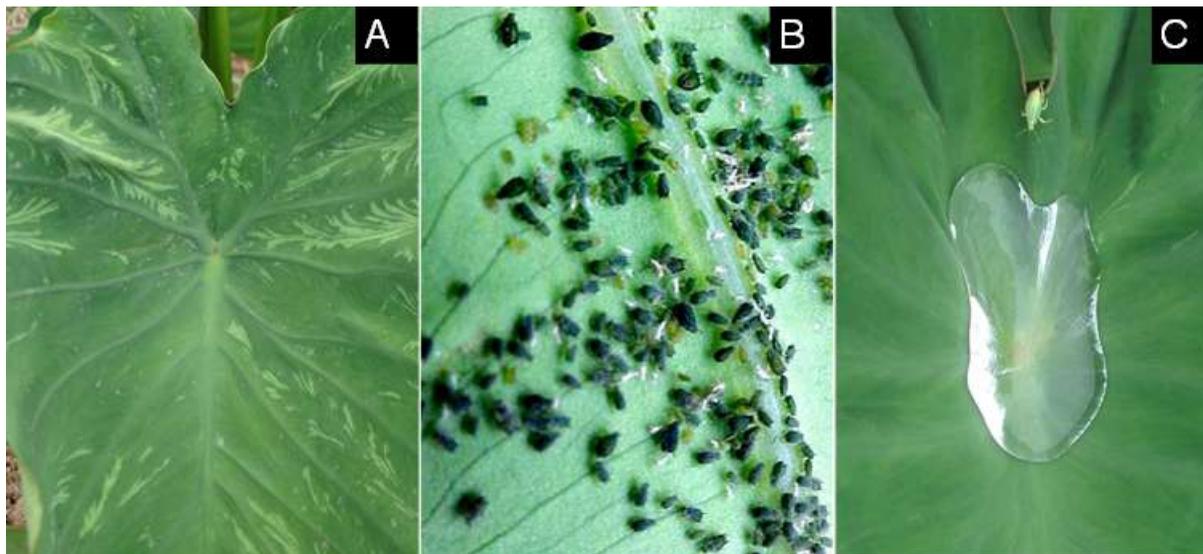


Figura 39. Limbo de folhas de taro com sintomas de DsMV (*Dasheen mosaic vírus*): (A), colônia de pulgões (possivelmente *Pentalonia nigronervosa*) na face abaxial (B), e acúmulo de água na face adaxial (C) em área de cultivo em Viçosa-MG
Fotos: Mario Puiatti

No Brasil, até o momento, não há dados das possíveis perdas de produção causadas por essa virose, diferentemente de relatos de observações em outros países, principalmente do Pacífico. Apesar disso, como forma preventiva, sugere-se que o produtor fique atento em identificar as plantas com sintomas e de não utilizar seus cormelos na propagação da cultura.

De acordo com Onwueme (1999), a cultura de tecido de meristema tem sido uma técnica utilizada com sucesso em países do Pacífico para eliminação das viroses *dasheen mosaic* e *alomae* e *bobone* em taro.

- **Alomae/Bobone**

- ***Colocasia bobone disease vírus (CBDV)* e *Taro baciliforme vírus (TaBV)***: são vírus de ocorrência relatada em Papua Nova Guiné e nas Ilhas Salomão. Quando agem em conjunto (coinfecção), resultam em um complexo letal, que é Alomae/Bobone (Onwueme, 1999; Miyasaka *et al.*, 2019).

- **Alomae (*Taro baciliforme vírus - TaBV*)**: começa como um mosaico nas folhas; a lâmina e as nervuras tornam-se espessas; as folhas jovens ficam enrugadas e não se desdobram normalmente. O pecíolo é curto, com irregularidades em sua superfície. Toda a planta atrofia e, finalmente, morre. Os sintomas da Bobone (*Colocasia bobone disease vírus - CBDV*) são semelhantes, mas as folhas são mais atrofiadas e a lâmina é enrolada e torcida, mas a morte completa de toda a planta geralmente não ocorre (Onwueme, 1999). Casos graves de Alomae podem resultar em perda total da cultura, enquanto a Bobone pode causar até 25% de perda de rendimento (Onwueme, 1999).

O vírus TaBV é transmitido por propagação vegetativa, insetos sugadores e via sementes e/ou pólen. A transmissão mecânica, porém, não tem sido reportada; a transmissão de CBDV é por via da cigarrinha *Tarophagus proserpina*, juntamente com a cochonilha *Planococcus* sp. (Zettler *et al.*, 1989; Yusop *et al.*, 2019).

Alguns poucos híbridos com tolerância a esses vírus (alomae/bobone) têm sido conseguido naqueles países (Miyasaka *et al.*, 2019). Felizmente, até o momento, esse complexo viral não teve sua ocorrência registrada em cultivos no Brasil. A defesa sanitária deve estar atenta para evitar a sua introdução.

- **Taro vein chlorosis virus (TaVVCV)**

Um sintoma característico de plantas infectadas por TaVVCV é a clorose das nervuras (veias), especialmente nas margens das folhas, podendo levar à necrose. Disseminação provavelmente via material propagativo, pois não ocorre de maneira mecânica, nem foi encontrado nenhum possível vetor (Yusop *et al.*, 2019). Portanto, a maneira de prevenção é a utilização de material de sanidade comprovada.

Essa virose foi estabelecida nas ilhas havaianas recentemente, mas seus efeitos sobre a produtividade ainda são desconhecidos (Miyasaka *et al.*, 2019).

- **Taro bacilliform CH virus (TaBCHV)**

Virose descrita recentemente na China por Kazmi *et al.* (2015), apud Wang *et al.* (2017) e detectada no Havaí, em 2016, possivelmente em germoplasma de taro, trazido pelos colonos polinésios. Causa sintomas de clorose e mosaico semelhantes à pluma parecidos com causados por DsMV. Não há detalhes sobre possíveis danos à cultura.

- **Nematoides**

Na literatura internacional, são citados vários nematoides que podem atacar a cultura do taro em países da Ásia e ilhas do Pacífico, alguns causando depressão severa na produção. Dentre eles, alguns são de ocorrência em outras culturas no Brasil, como *Pratylenchus* sp.; *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. e *Meloidogyne javanica* (Ooka, 1990; Miyasaka *et al.*, 2019).

Embora não haja trabalho de pesquisa com registro de ocorrência de nematoides na cultura do taro em cultivos no Brasil, ela deve ser uma preocupação. Eles estão especialmente relacionados com o material propagativo, pois são causadores de danos em diversas espécies olerícolas cultivadas em nosso território.



6. PRAGAS

Na literatura internacional, há relatos da ocorrência de grande número de artrópodes-praga em cultivos de taro ao redor do planeta. Felizmente, nas condições brasileiras, a diversidade desses organismos e a intensidade de ataque têm sido baixas, dispensando-se o controle químico na maioria dos casos, até porque há carência de defensivos agrícolas registrados para uso na cultura do taro denominado de “inhame” no AGROFIT (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons).

Dentre as pragas normalmente encontradas em cultivos de taro no Brasil, estão os pulgões e a broca dos cormo/cormelos, essa última causando danos severos em determinados anos e locais.

- **Pulgões:**

Em períodos de verão e, sobretudo, na ausência de chuvas e de irrigação por aspersão, tem sido constatada ocorrência acentuada de pulgões nas folhas do taro (Figura 39B). *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, *Myzus persicae* e *Pentalonia nigronervosa* foram as espécies de pulgões identificadas em cultivos de taro, nos municípios fluminenses de Campos, Itaguaí, Magé e Nova Friburgo, já na década de 1990 (Oliveira *et al.*, 1990).

Na Índia, Agarwala & Choudhuri (2014) observaram diferenças com relação a tamanho, taxa de crescimento e gerações entre populações de *Aphis gossypii*, conforme a variedade de taro hospedeiro, se *Colocasia esculenta* var. *esculenta* ou *C. esculenta* var. *antiquorum*.

As colônias de pulgões se formam na parte abaxial das folhas, o que dificulta sobremaneira o controle químico, devido à localização, somado ao fato da falta de produtos químicos (inseticidas) registrados para uso na cultura. O fato de estar na parte abaxial também dificulta o controle mecânico pela ação da água das chuvas e/ou da irrigação por aspersão.



Outro aspecto importante a ser observado, no caso de aplicação de defensivos, é a necessidade de adição de espalhante adesivo à calda como forma de fixar na lâmina do taro o produto aplicado, haja vista a presença de papilas (Stein *et al.*, sd) e de cutina e de ceras (Harris *et al.*, 1992), que dificultam a aderência da solução à lâmina (Figura 39C).

Os pulgões também podem atacar as brotações de “cormelos-semente” ainda no armazém (Figura 40), consumindo as reservas, além da possibilidade de transmissão de viroses, uma vez que as espécies *Aphis spiraecola*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *Pentalonia nigronervosa* têm sido relatadas na literatura como vetores do DsMV.



Figura 40. Intenso ataque de pulgões em brotação de “cormelos-semente” de taro durante o armazenamento
Fotos: Mario Puiatti

- Broca (“mofofó”):

Nas últimas décadas, em cultivos de taro em algumas regiões do Brasil, tem sido observado grande número de cormos e de cormelos danificados pelo ataque da broca do coleóptero *Stenocrates cultor* (Coleoptera: Scarabaeidae), denominado popularmente de “mofofó” (Figura 41).

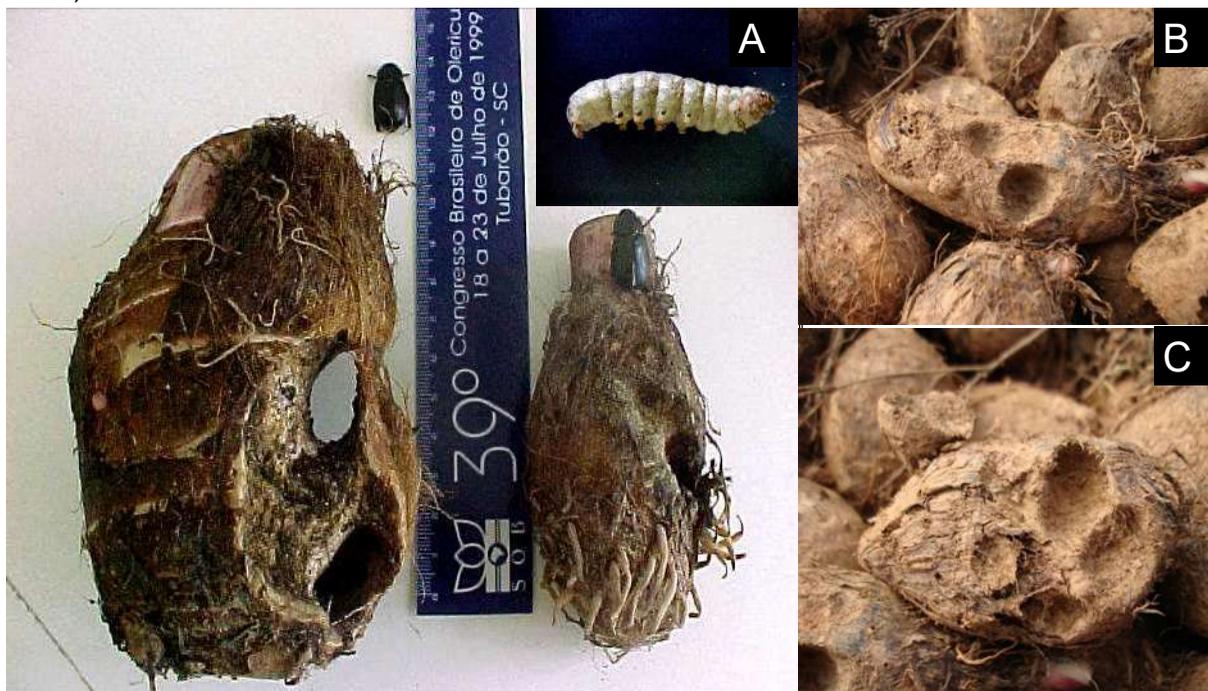


Figura 41. Adultos e estágio larval do “mofofó”, coleóptero *Stenocrates cultor* em **A** e cormelos danificados pela larva em **A**, **B** e **C**, em cultivos no estado do Espírito Santo (**A**) e em Viçosa-MG (**B** e **C**)
Fotos: gentileza do engenheiro agrônomo Carlos Alberto Simões do Carmo (**A**) e Mario Puiatti (**B** e **C**)

Esse coleóptero, no seu estágio larval, vive no solo e abre enormes galerias no cormo e nos cormelos depreciando-os para comercialização. Além disso, na maioria dos casos, podem danificar a gema apical dos cormelos, inviabilizando-os para o plantio. Outro fator complicador é que o hábito subterrâneo das larvas torna difícil a identificação da presença delas durante o cultivo, o que somente se verifica pelos cormo/cormelos danificados quando da colheita das plantas.

De acordo com Carmo & Bárbara (2002), esse coleóptero é de habitat noturno e de ocorrência mais frequente em lavouras das regiões quentes e localizadas em terrenos de baixadas úmidas. As larvas medem de 35 a 40 mm, quando completamente desenvolvidas, e causam grandes prejuízos, abrindo galerias no cormo e cormelos. Segundo esses autores, o controle do inseto é realizado de modo eficiente por meio do uso de armadilhas luminosas colocadas na lavoura.



Zettler *et al.* (1989) mencionam o “besouro do taro” (*Papuana* spp.), de ocorrência em Fiji, Indonésia, Papua Nova Guiné, Ilhas Salomon e Vanuatu, causando danos em cormo/cormelos idênticos ao do mofobo. Citam também danos similares aos do *Papuana* spp., causados por *Ligyris* spp. de ocorrência na Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, México, Peru, Suriname, Trinidad e Venezuela. Portanto, cabe uma identificação pelos entomologistas taxonomistas se realmente se trata de várias espécies ou de apenas uma única espécie com classificações diversas.

- Cigarrinha do taro (*Tarophagus proserpina*):

Esse inseto sugador ocorre em diversos países produtores de taro da Ásia e do Pacífico. O grande problema é que ele é vetor do vírus do bobone (*Colocasia bobone disease virus* - CBDV), (Zettler *et al.*, 1989; Yusop *et al.*, 2019).

Felizmente, a sua ocorrência no Brasil parece ainda não ter sido registrada.

7. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

- “Metsubure” ou “muda cega”:

O distúrbio consiste na supressão da gema apical do cormelo, que fica com a região da porção apical achatada, lisa ou mesmo ligeiramente côncava, de coloração amarronzada e com aspecto coriáceo (Figura 42B).

Pereira *et al.* (2012) verificaram que cormelos com sintomas de “metsubure” apresentaram alterações anatômicas, com danos no sistema vascular, que levaram à supressão da formação da gema apical, com detecção da formação de periderme de dano.

A periderme de dano formada é mais espessa, com camadas de células compactas e suberizadas. Além do espessamento da periderme, ocorreram modificações na organização dos feixes vasculares, especialmente das células do xilema e floema e comprometimento daquelas do parênquima de reserva, as quais ficam pequenas e com menor acúmulo de amido, em comparação com os cormelos sem sintomas de “metsubure”.

O sintoma do “metsubure” foi diagnosticado e descrito, no Japão, nos anos de 1980, pelos pesquisadores Tanabe, Ikeda e Kitayama (Tanabe; Kitayama & Ikeda, 1980; Tanabe & Ikeda, 1980). Esses pesquisadores verificaram que a presença do sintoma era aumentada ao fazer a aplicação de K em solo, juntamente com esterco de porco ou de vaca e também quando da omissão de Ca em solução nutritiva.

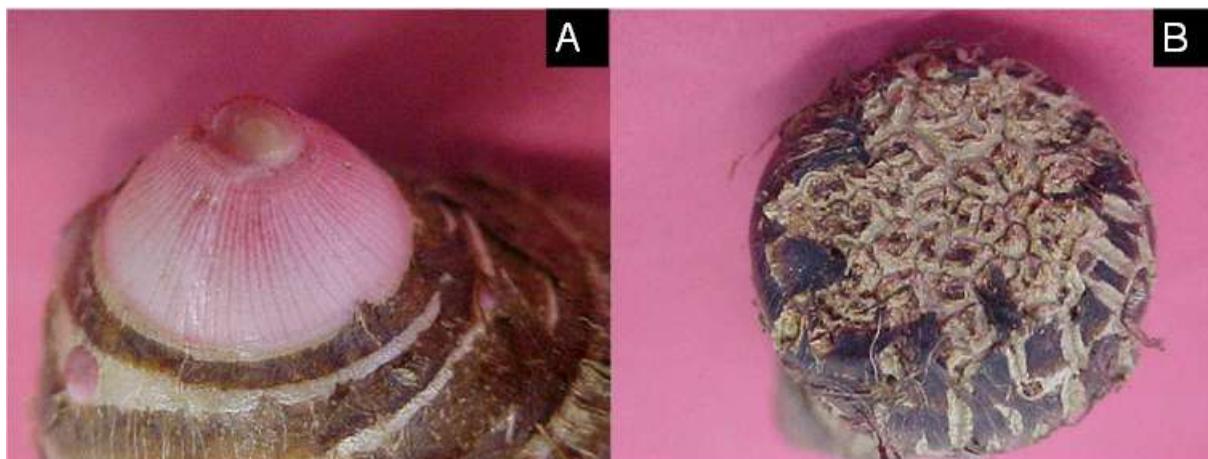


Figura 42. “Metsubure” em cormelos de taro. Em **A**, cormelo normal com a gema apical intacta em início de crescimento da brotação; em **B**, cormelo com supressão da gema apical (“muda cega”) característico do distúrbio fisiológico do “metsubure”

Fotos: Mario Puiatti

No Brasil, esse sintoma também foi observado por Carmo & Bárbara (2002) e Carmo *et al.* (2002) em cultivos de taro no estado do Espírito Santo, especialmente naqueles em que se utilizava palha de café na cultura. A palha de café é rica em K, fato que, provavelmente, leva à deficiência de Ca pela competição pelos sítios de troca na raiz.

A hipótese da deficiência de Ca pela competição com K foi confirmada por Pereira *et al.* (2006), em trabalho conduzido em vasos com solo com doses crescentes de K, com e sem a adição de Ca. Esses pesquisadores verificaram o surgimento de cormelos com “metsubure” nos tratamentos com doses elevadas de K na ausência da adição de Ca, bem como menor teor de Ca nos cormelos, com incremento das doses de K. Dessa forma, se confirmou que o distúrbio é decorrente da falta de Ca durante o processo de formação dos tecidos na porção apical do cormelo, devido ao efeito competitivo dos íons K^+ com íons Ca^{++} pelos sítios de troca nas raízes.

Portanto, o manejo da adubação potássica e do cálcio e o manejo da água na cultura são fundamentais para que o Ca esteja na solução do solo de forma prontamente disponível às plantas, principalmente nos estádios de formação dos cormelos para se evitar o distúrbio do “metsubure”.



Como evidenciado pelos trabalhos de Puiatti *et al.* (1992b) e Goenaga & Chardon (1995), o taro tem grande avides pelo K. Principalmente em condições de baixa disponibilidade de Ca na solução do solo, o K irá competir grandemente pelos sítios de absorção das raízes, resultando em deficiência de Ca para os cormelos. A baixa mobilidade do Ca na planta, permanecendo na parte aérea durante a ontogenia da planta e senescência das folhas (Puiatti *et al.*, 1992b), é outro fator que pode contribuir para com a deficiência de Ca nos cormelos.

Embora esse distúrbio não cause problema de ordem alimentar, apesar de possível menor

teor de amido (Pereira *et al.*, 2012), o sintoma deprecia o produto para a comercialização, uma vez que sua incidência pode chegar a 90% dos cormelos (Carmo *et al.*, 2002).

Todavia, o problema é maior relacionado à propagação da cultura. Cormelos com “*metsubure*” perdem a dominância apical e, conseqüentemente, ocorre estímulo para que várias brotações axilares se desenvolvam, o que pode resultar em uma planta com mais de uma “mãe” (cormo). Vários cormos em um único ponto podem levar à grande competição entre eles e, principalmente, entre os cormelos. Isso resulta em cormelos com menor massa média, ou seja, com menor valor de mercado.

- “Varicelose” (Erupções do pecíolo):

Nos pecíolos das plantas de taro podem ocorrer erupções de aspecto ferruginoso, a partir do declínio na taxa de emissão de novas folhas, com a entrada da planta na fase de maturação (Figura 43).

Essas erupções ocorrem de maneira diferenciada entre acessos de taro do BGH/UFV e também com intensidades variadas dentre aqueles nos quais ocorre. Em análises fitopatológicas desses tecidos, não foi identificado nenhum agente causal (microrganismo) associado aos sintomas.

Supõe-se que essas erupções sejam causadas pela presença de cristais de oxalato de cálcio que, com a entrada da parte aérea da planta em senescência, e a conseqüente perda da turgescência dos tecidos, esses cristais de oxalato (ráfides e drusas) acumulados nos tecidos provocam o rompimento da membrana celular e parede das células, promovendo o extravasamento de solutos celular (“*leakage*”); esses solutos extravasados, ao secarem, levam à formação de crostas, à semelhança do que ocorre com a varicela (“*catapora*”) em humanos.



Figura 43. “Varicelose” - Erupções ferruginosas nos pecíolos. Distúrbio fisiológico de natureza desconhecida de ocorrência nos pecíolos de determinados acessos de taro, após entrada em senescência da parte aérea das plantas

Fotos: Mario Puiatti

O material extravasado provavelmente é rico em ferro e/ou tanino, pois, em contato com as roupas, provoca manchas de aspecto ferruginoso nos tecidos. Stein *et al.* (sd) verificaram nas nervuras a presença de células articuladas contendo corante escuro, assemelhando-se às células taníferas encontradas no tecido paliçádico de folhas de *Dioscorea sp.*

A princípio, essas erupções parecem não causar danos à produção de cormelos. Isso porque ocorrem nos pecíolos de folhas em senescência, já na fase final de maturação dos cormelos. Todavia, não é descartada a hipótese de que parte dos fotoassimilados produzidos na lâmina foliar seja impedida de chegar até o corno e cormelos, em razão de possíveis danos causados aos vasos condutores.

- “Manchas ferruginosas” na polpa:

Há alguns anos, produtores de taro do município de Santa Leopoldina-ES começaram a observar a ocorrência de corno e cormelos com manchas ferruginosas na polpa, com o apodrecimento da base para o ápice, sem nenhuma sintomatologia na parte aérea (Figura 44).

Isolamento na tentativa de identificar a presença de possíveis patógenos não resultou em sucesso. Análise química do solo também não evidenciou nenhum desequilíbrio. Uma hipótese especulativa a ser comprovada, seria da possível participação de micronutrientes no distúrbio (deficiência ou toxidez?!), havendo a necessidade de análise dos tecidos de cormelos com e sem o distúrbio.



Outra hipótese levantada seria a do cultivo sucessivo de taro na mesma área sem proceder a rotação de culturas, especialmente nas áreas de baixada (Carla da Penha Simon – informação pessoal). Conforme abordado no item sobre consorciação de culturas, Asao *et al.* (2003) identificaram vários compostos ácidos liberados pelas raízes do taro, sendo que o ácido benzóico o inibidor mais forte do crescimento das próprias mudas de taro. Portanto, um possível efeito alelopático de compostos deixados pelo cultivo antecessor do próprio taro é uma hipótese a ser pesquisada.



Figura 44. “Manchas ferruginosas na polpa”. Distúrbio de natureza desconhecida, de ocorrência em cormos e cormelos em cultivos no município de Santa Leopoldina-ES. Manchas ferruginosas na polpa seguidas de apodrecimento da base para o ápice do corno e dos cormelos
Fotos: gentileza da eng. agrônoma Carla da Penha Simon

Embora o sintoma “ferruginoso” da polpa não seja aparente (não ocorre externamente), o consumidor que compra os cormelos pela primeira vez fica receoso em adquirir o produto em uma nova compra. Também não há informação de possíveis problemas relacionados com a utilização desse material na propagação da cultura.

No Havaí, desde a década de 1940, foi registrado, em cultivos alagados de taro, distúrbio fisiológico semelhante, também com apodrecimento da base para o ápice do corno, denominado de “podridão dura” ou “*guave seed*” (veja adiante). Não se sabe se se refere ao mesmo problema da “mancha ferruginosa” observado aqui no Brasil.



-“Verruguinha”:

Distúrbio fisiológico de natureza desconhecida com ocorrência em cultivos comerciais do taro ‘São Bento’, no município de Santa Leopoldina-ES (Carla da Penha Simon – informação pessoal). Trata-se da emissão de “cormelos netos” ainda durante a formação dos cormelos (“filhos”) (Figura 45).

Dessa forma, esses cormelos (“netos”) se tornam dreno, não permitindo o crescimento pleno dos cormelos (“filhos”). Conseqüentemente, os cormelos (“filhos”) alcançam menor calibre (menor valor comercial), além da ferida deixada neles pela retirada dos cormelos “neto” dar ao consumidor a impressão de serem cormo (“mãe” ou “inhame cabeça”), e não cormelos, reduzindo a sua aceitação.

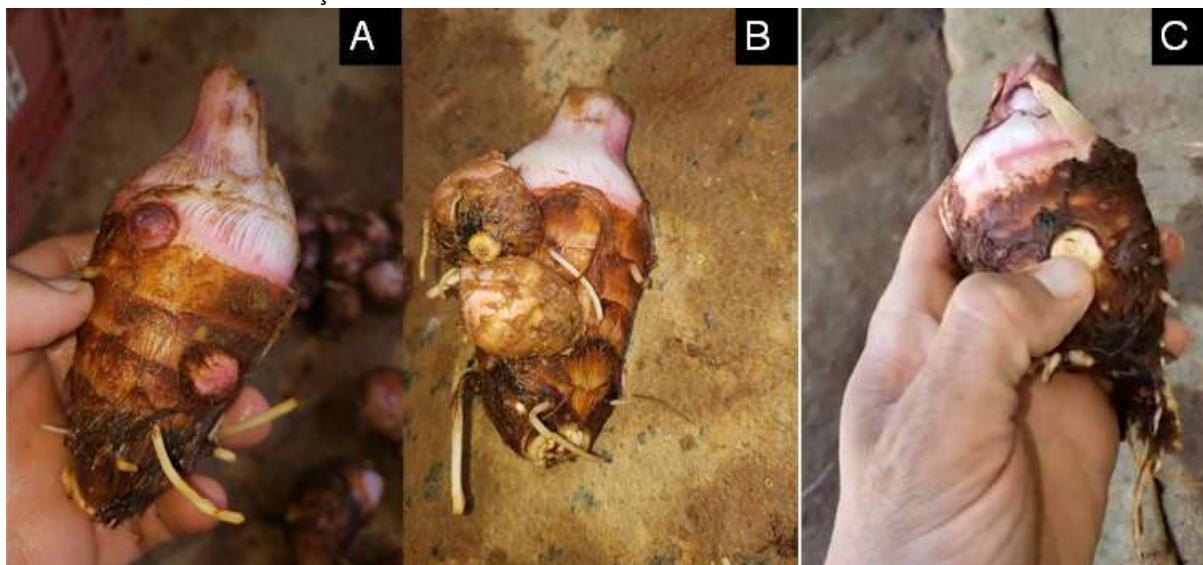


Figura 45. Distúrbio fisiológico da “verruquinha”. Em **A**, no início da formação dos cormelos “netos” (“verruquinha”) nas axilas (resquícos) das folhas senescentes; em **B**, os cormelos “netos” em tamanho já acentuado, e em **C**, a marca deixada no cormelo (“filho”), após retirada do cormelo “neto”
Fotos: Gentileza da engenheira agrônoma Carla da Penha Simon

Também, devido aos ferimentos, esses cormelos podem perder mais massa (peso), e, conseqüentemente, apresentar menor vida de prateleira, além da possibilidade de apodrecimento por facilitar a penetração de fitopatógenos e/ou saprófitas. Por sua vez, os cormelos “netos” (“verruquinhas”) não alcançam calibre para a comercialização, nem para utilização na propagação da cultura, sendo descartados como refugo.

Especula-se que, além da questão da predisposição varietal, o manejo da adubação e da água possam estar interferindo no processo, levando à quebra da dominância apical e estimulando a emissão desses cormelos “netos”. Contudo, o distúrbio ainda é merecedor de elucidação por parte da pesquisa, embora a “ramificação” do cormo seja uma questão genética, conforme verificado por Ivancic *et al.* (2004b).

-“Loliloli” (“aquosidade” ou “aguamento”):

“Loliloli” é um termo usado no Havaí para designar cormo/cormelos apresentando “aquosidade” e com deficiência ou ausência de amido (Ooka, 1990). No Brasil, é o que denominamos de cormo/cormelo “aguado” (Figura 46).

Distúrbio fisiológico de natureza não definido, observado em cultivos no Havaí desde a década de 1940 (Parris, 1941; Ooka, 1990). Os cormos ficam “aguados”, com baixo teor de amido e quando espremido entre os dedos exudam água. Pensava-se de ser causado por patógenos, seguido de pesquisas relacionadas à nutrição, todavia sem sucesso.

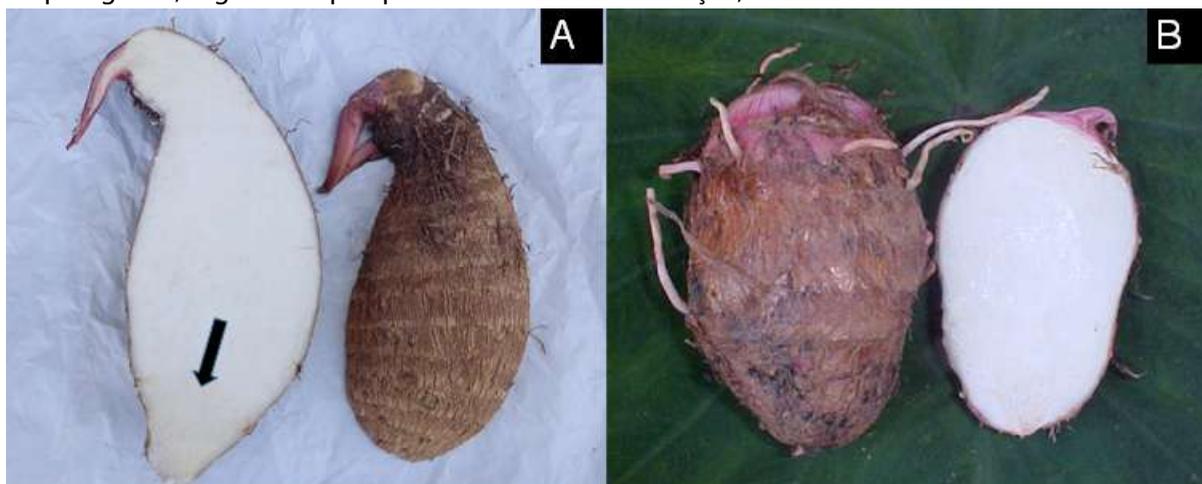


Figura 46. Cormelos de taro seccionados longitudinalmente. Em **A**, cormelo brotando onde se pode visualizar na base dele (seta) sinal de “encharcamento” (“aguado”), devido à degradação do amido, fato não visualizado em **B** (cormelo sem brotação)

Fotos: Mario Puiatti

O amido armazenado no cormo/cormelos é convertido em açúcares para o crescimento da planta (emissão de novas folhas e de outras estruturas). Dessa forma, qualquer ação que possa fazer a planta reassumir o crescimento vegetativo, quando o cormo/cormelos já estão “maduros”, provavelmente levará a “aquosidade” deles.

Dentre essas ações, está o uso da irrigação e de adubos nitrogenados. Especialmente a adubação nitrogenada não deve ser realizada após a planta entrar na fase de maturação (a partir de meados do E3). Já a irrigação deve ser suspensa a partir de meados da E4 (Figura 17), como forma de se evitar a retomada do crescimento vegetativo pela planta e, conseqüentemente, o surgimento de “aquosidade” dos cormelos.

Alguns agricultores mencionam também que capinas tardias podem estimular a retomada de crescimento vegetativo pelas plantas, levando à aquosidade dos cormelos.

-“Podridão dura” ou “Guava seed”:

A “podridão dura” ou “guava seed” é um distúrbio fisiológico de natureza não definida, observado, desde a década de 1940, em cultivos alagados no Havaí (Paris, 1941; Ooka, 1990; Miyasaka, 1979). Os sintomas aparecem nos cormo/cormelos em forma de núcleo de tecido

lenhoso, os quais se assemelham a sementes de goiaba. Os havaianos as denominam de *kalakoa* (significa preto e branco), referindo-se às diferenças de coloração dos tecidos doentes e saudáveis (Paris, 1941).

A princípio, as pesquisas se concentraram na possibilidade de ser causada por algum patógeno. Pensava-se que era causada por *Pythium* spp., mas a sua ocorrência era alta onde não ocorria *Pythium* spp., e vice-versa (Ooka, 1990). Levantaram a hipótese da causa ser o nível subótimo de oxigênio em solos argilosos (alagados), mas o sintoma também foi observado em cultivos de sequeiro, provavelmente onde não ocorria deficiência de oxigênio (Ooka, 1990). Posteriormente, vários trabalhos foram conduzidos tentando associar esses sintomas com deficiência nutricional e pH do solo, mas sem resultados consistentes (Miyasaka, 1979).

De acordo com Paris (1941) e Ooka (1990), o sistema vascular do corno/cormelo é destruído, iniciando-se pelas raízes e indo em direção ao corno/cormelos. Diferentemente de corno/cormelos saudáveis, que têm a epiderme lisa, aqueles com o distúrbio têm a epiderme espessa, profundamente enrugada e quebradiça. As áreas afetadas ficam "amadeiradas" e opacas; os elementos vasculares tornam-se enrijecidos, com coloração marrom-avermelhada, parecendo cavidades da semente de goiaba ao serem cortadas.



Em estágios avançados da podridão dura, permanece apenas um esqueleto endurecido, marrom-escuro a preto. Os tecidos apodrecidos ficam na porção basal central do corno/cormelo, como um núcleo lenhoso, alcançando cerca de 1/3 dele, tendo que ser cortado (eliminado) pelos agricultores, durante a colheita.

Como práticas culturais, os autores (Paris, 1941 e Ooka, 1990) citam evitar lesões nas raízes durante o desenvolvimento dos cormelos. Em alguns casos também, mencionam que a calagem do solo parece ter sido benéfica, reduzindo a ocorrência dos sintomas.

Com base nessa descrição, os autores (Paris, 1941 e Ooka, 1990) nos levam a fazer uma reflexão:

- o distúrbio abordado anteriormente, informado e descrito pela engenheira agrônoma Carla da Penha Simon, como "manchas ferruginosas" na polpa (Figura 44), não se trata do mesmo distúrbio denominado no Havaí como "*guava seed*"?

De acordo com a engenheira Carla (informação pessoal), o distúrbio ocorre especialmente nas áreas de baixada, e o apodrecimento do corno e dos cormelos da base para o ápice, assim como no Havaí. Contudo, ela não menciona se os corno/cormelos com "manchas ferruginosas" ficam com podridão dura, como ocorre no Havaí, com "*guava seed*". De qualquer forma, independentemente de se tratar do mesmo distúrbio ou não, permanece para serem elucidado a(s) causa(s) do problema.

Colheita, classificação, usos e características

1. COLHEITA

O ciclo cultural depende dos fatores climáticos: radiação solar, latitude, altitude, relevo, maritimidade, continentalidade, massas de ar, rotação da Terra, estações do ano, etc. Tais aspectos irão interferir nos elementos climáticos do local de cultivo: *temperatura, umidade, chuva, vento, nebulosidade, pressão atmosférica*, etc.). Dentre os elementos climáticos, a temperatura é o mais crítico e será aquele que irá definir a época de implantação da cultura e, conseqüentemente, delimitar o seu ciclo cultural.

Com o declínio da temperatura, na chegada do outono-inverno, vai ocorrendo redução da taxa de emissão de novas folhas pelas plantas e dá-se início ao amarelecimento natural das folhas, devido à senescência delas. Tais sinais são indicativos de que as plantas (cormelos) estão entrando em maturação.

Considera-se que os cormelos estão fisiologicamente maduros quando apresentam o mínimo teor de açúcares e máximo de amido (Balbino *et al.*, 2018), o que ocorre quando grande parte da estrutura aérea está senescida, que seria o estágio **E4**, em que se deve proceder a colheita (Figura 47).



Figura 47. Plantas de taro 'UFV90' no ponto de colheita em cultivo na região de Viçosa-MG. Em **A**, plantas no meio do estágio **E4**; em **B**, no final do estágio **E4**
Fotos: Mario Puiatti

Na maioria das regiões produtoras de taro do sudeste do Brasil, o ponto de colheita é alcançado por volta dos nove meses após o plantio, considerando-se que foi realizado entre setembro e outubro. Todavia, dependendo do tamanho dos cormelos já formados e, logicamente, do preço de mercado (oferta x demanda), a colheita poderá ser antecipada, ocorrendo a partir dos sete meses do plantio (ou menos). No entanto, ela acontecerá com queda de produtividade e menor período de conservação pós-colheita dos cormelos, devido ao menor teor de sua matéria seca.



Em regiões produtoras de taro no estado do Espírito Santo, com a variedade São Bento, em cultivos nos municípios de baixa altitude (mais quentes), a maturação das plantas pode ter início por volta dos cinco meses após o plantio, estendendo-se por até nove meses, em locais de altitude elevada (Balbino *et al.*, 2018).

Especialmente em períodos secos do ano e em solos bem drenados, dependendo do preço de mercado (grande oferta do produto), a colheita pode ser protelada por algumas semanas ou até por cerca de três meses após as plantas (cormelos) terem alcançado o ponto de colheita. Todavia, se a temperatura estiver se elevando e, principalmente, caso ocorram chuvas, a colheita deverá ser realizada o mais rápido possível, para evitar que os cormelos entrem em processo de brotação e fiquem “aguados”, devido à degradação do amido.

Quando os cormelos saem da dormência (“repouso”) e começam a brotar, inicia-se o processo de degradação do amido. Formam-se, então, açúcares que serão utilizados no metabolismo energético da nova planta a se formar, resultando em “aquosidade” dos cormelos, depreciando-os para o consumo (Figura 46A).

Em pequenos cultivos, a colheita tem sido realizada de forma manual, com o auxílio de enxadão para promover o arranquio das plantas. Em cultivos maiores, tem-se utilizado diversos tipos de implementos adaptados para promover o arranquio das plantas. Alguns produtores adotam o arado de aiveca ou a colheitadeira, semelhante à utilizada para colheita de batata para essa operação.

Heredia Zarate *et al.* (2003a) avaliaram o uso do arrancador de mandioca como implemento para a colheita de cinco clones de taro. Embora o equipamento tenha sido eficiente para o arranquio, ele promoveu perda de até 14,2% dos rebentos, dos quais a maior delas foi registrada nos clones, que produziram maior número de “dedos” (cormelos) por planta.

Independentemente da forma utilizada para se proceder ao arranquio das plantas, no próprio campo de cultivo, manualmente, os cormelos são separados do cormo, seguido da retirada de parte aérea (“shoot”), do excesso de solo e de túnicas (restos de bainhas foliares) presas ao cormo e cormelos.

Após essa limpeza prévia no campo (limpeza rústica), os cormos e os cormelos são acondicionados, separadamente, em caixas de colheita ou em sacos, e encaminhados para o *packing house* (barracão de preparo). Ali, os cormelos são classificados, após passarem por uma limpeza manual mais detalhada ou lavação em máquina desenvolvida para essa operação (Figura 48).



Figura 48. Operação de lavação e classificação de cormelos realizada em máquina em *packing house*, no município de Alfredo Chaves-ES. Em **A**, tomada geral com abastecimento da máquina com os cormelos que chegam do campo acondicionados em sacos, trazidos por caminhão (parte superior), passando por várias etapas da lavação e classificação (**B** até **E**); culminando com a saída dos cormelos classificados em bicas para embalagem e pesagem (**A**, parte inferior)

Fotos: Mario Puiatti

Principalmente no caso de cormelos destinados à exportação, é recomendável que sejam imersos em solução sanitizante para evitar possíveis contaminações com fungos e/ou bactérias, o que pode comprometer a sua comercialização e utilização futura (Balbino *et al.*, 2018).



No processo de limpeza e lavagem dos cormelos, também se deve ter o cuidado para não causar injúria por ferimento da sua epiderme. Injúria, por ferimento, como demonstrado na Figura 49 (B; C), poderá resultar em menor conservação pós-colheita dos cormelos, sobretudo se não proceder ao processo de cura (veja item Conservação Pós-colheita).



Figura 49. Cormelos de taro em banca de comércio no varejo. Em **A**, cormelos apenas limpos manualmente; em **B**, lavados em máquina, e em **C**, limpos manualmente com raspagem com faca. Em **B** e, especialmente, em **C**, procedimentos não recomendados, em razão de danos à epiderme, que poderá levar à perda dos cormelos, caso não haja tempo para formação da periderme

Fotos: Mario Puiatti.

2. CLASSIFICAÇÃO (PADRONIZAÇÃO)

Não existem Normas de Classificação (Padronização) estabelecidas pelo MAPA para os cormelos de taro. Puiatti (1987) utilizou peneiras para classificação de frutos de tomate à época para a classificação de cormelos de taro 'Chinês', fato que gerou uma referência para trabalhos científicos relacionados.

De acordo com a classificação desenvolvida por Puiatti (1987), os cormelos são classificados com base no seu diâmetro em:

- **Grande** (> 47 mm);
- **Médio** (> 40 a 47 mm);

- **Pequeno** (33 a 40 mm), e
- **Refugo** (< 33 mm).

Esses quatro também são denominados nos mercados, respectivamente, de Extra (EXT), Especial (ESP), Primeira (1ª) e Refugo.

Atualmente, alguns produtores têm realizado a classificação mecânica, quando da utilização de máquinas que fazem a lavagem dos cormelos (Figura 48); ou visualmente, quando realizada de forma manual.

Como não existem Normas de Classificação para o taro, os agricultores realizam a classificação de acordo com o mercado de destino. Dessa forma:

- **Ceasa-MG:** os cormelos (“dedos”) são classificados em “Dedo EXT” e “Dedo”, e os cormos (cabeça central) comercializadas como “inhame cabeça”.
- **Ceasa-RJ:** os “dedos” são classificados em EXT e ESP, e a cabeça central também comercializada como “inhame cabeça”.
- **Ceasa-ES:** os cormelos são classificados apenas em “Dedo EXT” e “Dedo”.
- **Ceagesp:** os cormelos são classificados em EXT A, EXT e ESP (Notação: EXT = Extra; ESP = Especial).

Independentemente do mercado, cormelos maiores, ou seja, das classes EXT A ou EXT ou Dedo EXT, têm maior valor de comercialização. Assim, tomando o cormelo de maior classe (EXT A ou Dedo EXT, por exemplo) com o valor de 100%, na sequência, as classes imediatamente abaixo corresponderiam, em valor de mercado, a cerca de 80% e 50% da maior classe. Por sua vez, o preço de comercialização do “inhame cabeça” corresponde de 20% a 50% do cormelo de maior classe, dependendo do tamanho da “cabeça” (nesse caso, “cabeças” menores são mais valorizadas) e do grau de aceitação pelo mercado.

O cormo (“cabeça central” ou “mãe”), denominado atualmente nos mercados de “inhame cabeça”, no passado não muito distante, não tinha aceitação no comércio, em razão de apresentarem aspectos externo e interno não muito agradáveis.

Além do aspecto não muito atrativo, os cormos normalmente apresentam menor conteúdo de matéria seca e são “aguados”, devido à degradação do amido, o que não proporciona bom cozimento e, conseqüentemente, a massa cozida não fica “enxuta”. Porém, devido ao preço mais atrativo, esse tipo de produto passou a ser adquirido por consumidores de classe social de menor renda e os cormos (“inhame cabeça”) passaram a ter a possibilidade de comercialização para atender a esse público.



3. EMBALAGEM

A falta de embalagem padronizada para o acondicionamento de produtos olerícolas (hortaliças) é um problema no Brasil, não somente do taro. Tradicionalmente, muitas hortaliças têm sido acondicionadas na famosa *caixa K* (K de “kerosene” da língua inglesa – caixas de

madeira dentro das quais vinham latas contendo querosene importada para ser utilizada na iluminação).

No caso do taro, tem-se utilizado a caixa K, contendo de 18 a 20 kg de produto. Outros tipos de embalagem, porém, têm sido usados para o acondicionamento dos cormos e cormelos, tais como: sacos telados de polietileno, com capacidade para 20 kg (Figura 50), e caixas de papelão, com capacidade para 15,5 kg (para exportação) ou 20 kg (mercado interno).

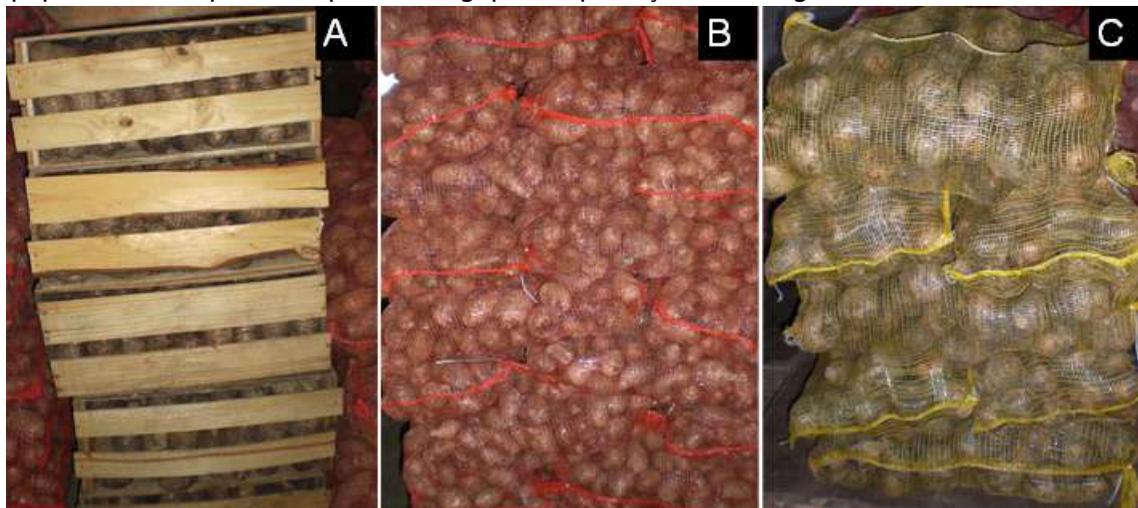


Figura 50. Comercialização de taro no MLP (Mercado Livre do Produtor, popularmente denominada de “Pedra”), na Ceasa-MG, Contagem. Em **A**, cormelos acondicionados em caixas K; em **B** e **C**, respectivamente, cormelos e cormos (“inhame cabeça”) acondicionados em sacos telados de polietileno
Fotos: Gentileza da engenheira agrônoma Andréa Cristina Thoma

Dependendo do mercado a comercializar e da logística, também têm sido utilizadas caixas plásticas higienizáveis e retornáveis, com capacidade para 20 kg de produto. Portanto, o tipo de embalagem está relacionado com o mercado destino do produto. Cormelos de taro destinados à exportação pelos produtores do Espírito Santo têm sido acondicionados em caixas de papelão, contendo 14,5 kg, para facilidade de colocação em *palets* (Balbino *et al.*, 2018).

Para o mercado interno, são utilizadas embalagens de diversos tipos. A comercialização de cormelos é feita em sacos telados de polietileno e em caixas de papelão, com capacidade para 20 kg. Todavia, a caixa K, mesmo tendo sido proibida para acondicionamento de produtos hortícolas em várias centrais de abastecimento (Ceasas), ainda continua a ser utilizada para acondicionar os cormelos de taro, além de outras olerícolas.

4. CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA (CURA E ARMAZENAMENTO)

Cormo e cormelos são caules subterrâneos modificados, cuja função é o armazenamento de reservas (principalmente carboidratos) pela planta de taro. Como tal, são estruturas vivas que, para continuarem vivas depois de separados da planta mãe, necessitam de energia vinda

do processo respiratório oriundo do metabolismo dessas reservas de carbono.

No processo respiratório, os compostos de carbono são oxidados, gerando a energia necessária para o metabolismo celular. Cormo e cormelo armazenam amido (de 20% a 24% da sua massa de matéria fresca). Esse amido vai sendo metabolizado em açúcares (sacarose, glicose e frutose), hexoses-fosfato e trioses-fosfato, chegando até aos ácidos orgânicos (piruvato), o quais irão alimentar o Ciclo do Ácido Carboxílico (Ciclo de Krebs) e, posteriormente, a Cadeia de Transporte de Elétrons.

Durante esse processo, vai sendo liberada não somente energia, nas formas de ATP, NADH e FADH₂, mas também água, o que resulta no aspecto “aquoso” das estruturas, além do adoçamento devido aos açúcares. Manter essas estruturas vivas, porém, com o mínimo de perdas (murcha) e de consumo de suas reservas (matéria seca), é o desafio a ser enfrentado no armazenamento pós-colheita.

A maioria dos produtores comercializam os cormelos imediatamente depois de colhidos. Todavia, se armazenados sem a cura, a perda de peso (consumo de matéria seca e perda de água ou desidratação) pode ser elevada. Portanto, a cura é uma prática importante visando prolongar a vida de prateleira dos cormelos e é imprescindível principalmente para aqueles que serão armazenados ou destinados à exportação (Balbino *et al.*, 2018).

O processo da cura consiste na perda natural do excesso de água presente, inicialmente, na parte externa dos cormelos. Além disso, durante a cura, ocorre a formação de tecido de proteção (periderme) nos locais onde esses tecidos (epiderme) sofreram algum tipo de injúria (lesão da epiderme), durante a colheita e beneficiamento. A cura é realizada com disposição dos cormelos em camadas não muito espessas sobre bancadas com telas que permitam a ventilação natural e secagem deles, após a lavagem. Deve ser feita sob proteção do sol, preferencialmente com UR não muito elevada e temperatura na faixa de 15° a 25°C, durante o período de uma semana para a formação da periderme (Balbino *et al.*, 2018).



De acordo com Kays (1991), a cura é um processo que ocorre em determinadas hortaliças tuberosas, nas quais a periderme toma lugar da epiderme, formando camadas de células de paredes suberizadas, com redução dos espaços intercelulares. A formação da periderme envolve a multiplicação celular, com células achatadas, com paredes impermeabilizadas, devido à deposição de suberina recobrando a superfície de tecidos feridos por danos mecânicos ou por patógenos (Chitarra & Chitarra, 2005). Dessa forma, essas camadas funcionam como barreira física, reduzindo a perda de água por transpiração, além de atuarem contra a ação de microrganismos.

Mesmo depois de curados, os cormelos continuam perdendo massa de matéria seca e fresca (água). Para que essa perda seja a menor possível, o armazenamento sob condições controladas de temperatura e de UR é importante. Sob condições de alta UR e de temperatura elevada, o consumo de reservas (matéria seca) é maior, devido ao aumento na taxa respiratória.

A perda de peso depende da variedade (Carmo *et al.*, 2003; Scalón *et al.*, 2006), se cormo ou

cormelo e do tamanho do cormelo (Puiatti *et al.* 1991a). Assim, o corno apresenta maior perda de peso que os cormelos, devido às feridas deixadas com a retirada dos cormelos presos a ele (Puiatti *et al.* 1991a). Já os cormelos menores apresentam maior perda de peso que os grandes, devido à maior superfície específica (Puiatti *et al.*, 1991a; Carmo *et al.*, 2003; Scalon *et al.*, 2006).

Cormelos de taro apresentam teor de água variando de 62% a 78% (Zonta, 2010), de acordo com a variedade e “grau de maturação”. Cormelos de taro ‘Japonês’ armazenados e acondicionados em embalagem com filme de PVC nas temperaturas de 5°C, 12°C e em ambiente por 105 dias, tiveram perda de peso de 4,19; 5,39 e 11,7%, respectivamente (Zonta, 2010).

Todavia, cormelos de taro ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’, acondicionados em bandejas de isopor e armazenados à temperatura de 5°C + 2°C e UR de 70%, perderam, após 60 dias de armazenamento, respectivamente, 12% e 10% de peso; quando armazenados em temperatura ambiente (28°C + 2°C e UR de 89%), a perda foi de 19,22% e 15,61%, respectivamente (Scalon *et al.*, 2006).

Porém, apenas a perda de peso não é um parâmetro para se avaliar a qualidade dos cormelos para a comercialização. Murcha, podridão, presença de insetos (cochonilhas e pulgões) e brotação são parâmetros relacionados com o aspecto visual que permitirão ou não a aquisição dos cormelos pelo consumidor.



Segundo Rubatzky & Yamaguchi (1997), cormelos de taro não têm dormência verdadeira e podem brotar facilmente, razão pela qual apresentam curto período de armazenamento, que é, normalmente, de seis semanas em ambiente aberto e arejado.

Scalon *et al.* (2006) observaram que, após 45 dias de armazenamento em condição de temperatura ambiente, os cormelos de taro ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’, embalados ou não com filme de PVC, iniciaram o processo de brotação. Já, aos 60 dias, cormelos sem embalagem apresentavam-se em estágio avançado de murcha.

Zonta (2010) também verificou que a brotação foi um dos fatores que mais contribuiu para a perda da qualidade visual dos cormelos durante o armazenamento.

A utilização de embalagem com filme de PVC associada ao controle da temperatura são práticas que podem prolongar a vida pós-colheita dos cormelos. Assim, Zonta (2010) observou que cormelos armazenados em condições ambiente, com ou sem embalagem de PVC, mantiveram-se com características de comercialização por apenas 21 dias.

Todavia, quando armazenados nas temperaturas de 5°C e de 12°C, sem embalagem de PVC, mantiveram-se em boas condições por 105 e 63 dias, respectivamente. A embalagem de PVC prolongou a vida de prateleira do produto por 21 dias, em ambas as temperaturas.

Alterações físicas e químicas ocorrem durante o armazenamento dos cormelos. Zonta (2010) avaliou os teores de matéria seca, amido e de açúcares em cormelos comerciais de taro ‘Japonês’ armazenados por 126 dias em ambiente e nas temperaturas de 5°C e de 12°C (Figura 51). Observou que ao longo do armazenamento ocorre aumento no teor de amido, principalmente em cormelos armazenados no ambiente. No entanto, esse aumento no teor de amido se deve ao efeito de concentração, em razão da perda de matéria fresca (água), como

demonstrado pelo incremento no teor de matéria seca.

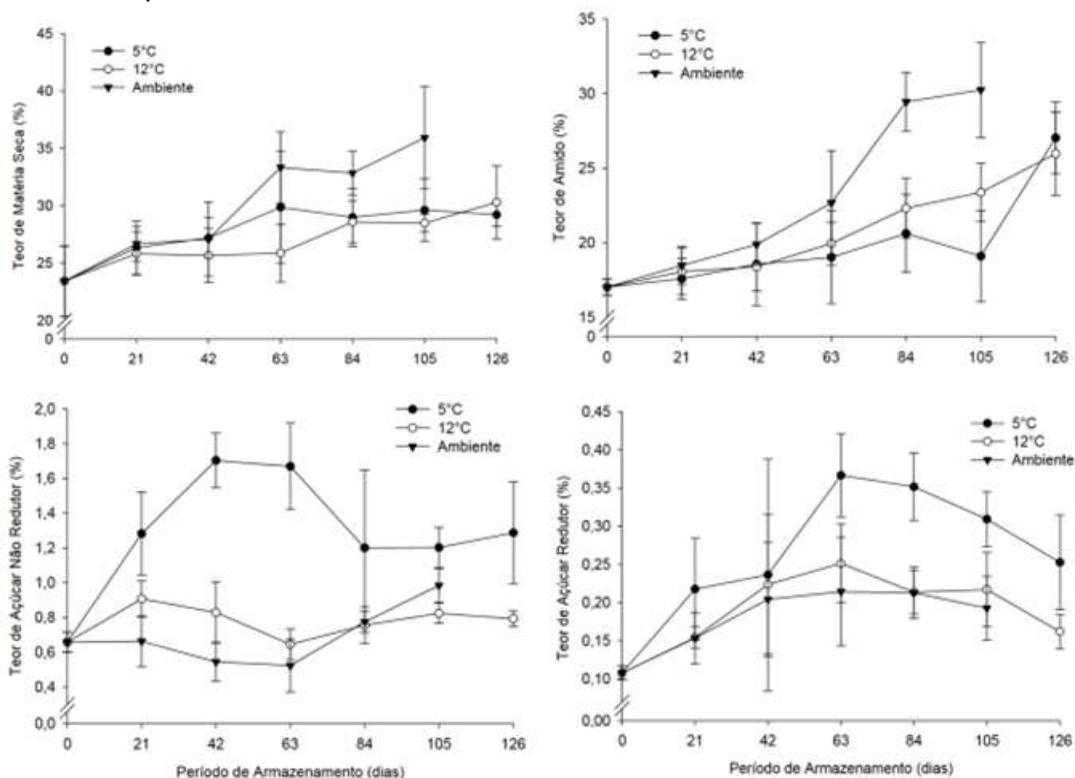


Figura 51. Teores de matéria seca, amido e de açúcares não redutores e redutores, em porcentagem da massa fresca, em cormelos de taro 'Japonês' armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias.

Barras representam o desvio padrão da média

Fonte: Zonta, 2010

Observou também que há aumento nos teores de açúcares não redutores (sacarose) e redutores (glucose e frutose), principalmente nos cormelos armazenados na temperatura de 5°C em razão da diminuição do metabolismo respiratório, e que os açúcares não redutores são responsáveis por mais de 70% dos açúcares totais.

Embora o armazenamento na temperatura de 5°C tenha proporcionado maior vida de prateleira, a autora concluiu que a temperatura de 12°C é a mais indicada para o armazenamento de cormelos de taro. Isso porque a temperatura de 5°C promove o acúmulo de açúcares, levando ao adoçamento dos cormelos. Rubatzky & Yamaguchi (1997) também recomendam como temperatura e UR ideais para o armazenamento de taro, 12°-13°C e 85%-90%, respectivamente, condições que, segundo os autores, proporcionariam vida de prateleira de dois a três meses.

O armazenamento, sob condições de temperatura e UR controladas, pode prolongar a vida de prateleira dos cormelos, especialmente em clima tropical. Todavia, o investimento em estrutura de câmara, gasto com energia para seu funcionamento e para a manutenção

desses ambientes é muito oneroso e tem sido proibitivo no Brasil. Por essa razão, o controle de ambiente é utilizado apenas para cormelos de taro destinados à exportação para o hemisfério norte, os quais são acondicionados em *containers*, com temperatura e UR controlados durante o transporte marítimo.

5. USOS E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS

Como visto na Tabela 4, o taro está incluído entre as hortaliças ricas em carboidratos e, comparativamente aos tubérculos da batateira (*Solanum tuberosum*), os cormelos de taro apresentam maiores valores em energia, carboidratos, proteína, fibras e cinzas e de todos os minerais. Há destaque para o K, cujo teor é quase o dobro do apresentado pelos tubérculos da batateira.

Cormos e cormelos do taro são estruturas ricas em carboidratos (23,2% na matéria fresca), sendo que o amido é o grande responsável pela percentagem deles, com 13,9% na matéria fresca (Leonel *et al.*, 2005). O amido do taro tem por característica grânulos pequenos, resistentes e não alergênicos, além de ser de custo relativamente baixo para populações de áreas tropicais e subtropicais do planeta (Kaushal *et al.*, 2015).



A “resistência” do amido tem sido atribuída à sua digestão lenta nas partes inferiores do trato gastrointestinal humano, fato que resulta na liberação e absorção lenta da glicose – essa característica ajuda na redução do risco de obesidade, diabetes e de outras doenças relacionadas (Liu *et al.*, 2006, apud Kaushal *et al.*, 2015).

Por sua vez, a ausência de glúten é importante propriedade relacionada com a redução da incidência da doença celíaca e de outras reações alérgicas (Rekha & Padmaja, 2002, apud Kaushal *et al.*, 2015).

Na alimentação humana, cormos/cormelos são utilizados sob diversas formas de preparo: seja após cozidos e refogados, em forma de purê, assados, fritos, ensopados ou consumidos apenas após fervido em água, amassados juntamente com açúcar ou melão, ou ainda em forma de farinha (Castro *et al.*, 2017).

Na publicação intitulada *Hortaliças não convencionais, da tradição à mesa* (BRASIL, 2013), são apresentadas receitas variadas utilizando taro na cozinha brasileira. Dentre elas tem-se: bolinho de taro com carne moída; bolinho frito de taro; bolo de taro; bolo de taro com banana; escondidinho de taro; purê de taro; pão de taro com cebola; pão de taro com ervas; sopa cremosa de taro; suco de taro cozido e suco de taro com laranja.

Onwueme (1999) menciona que na região da Ásia/Pacífico a maior parte do taro produzido é utilizada nas formas cozida, assado, ou frito e consumidos em conjunto com peixes e preparações de coco. Comenta ainda que no Pacífico uma maneira favorita e peculiar de preparar o taro é assá-lo em pedras quentes (“*mumu*” ou “*umu*”) em fornos escavados na terra, o que é bastante comum quando é usado em festas e cerimônias.

Especialmente em regiões do Pacífico (Havaí e Polinésia), o “*Poi*” é uma forma processada

de taro muito popular. Após cozidos, cormos/cormelos são descascados e amassados adquirindo consistência semifluida. O produto é filtrado, colocado em sacos e mantido à temperatura ambiente. Durante o armazenamento, o produto sofre fermentação, devido à ação de *Lactobacillus* spp., torna-se ácido, sendo que o pH cai de 5,7 para 3,9. Esse produto fermentado é consumido, às vezes, misturado com coco (Onwueme & Charles, 1994).

De acordo com Brown & Valiere (2004), *apud* Miyasaka *et al.* (2019), no Havaí, “Poi” tem uso potencial como probiótico, devido ao alto nível de *Lactococcus lactis*, uma bactéria encontrada durante a fermentação. Além disso, é considerado hipoalergênico, devido ao baixo conteúdo de proteínas. Tem sido utilizado como alimento para crianças com problemas de crescimento ou com alergia ao leite de vaca.



A acridez tem sido considerada como fator limitante para a utilização do taro na alimentação humana, principalmente as folhas de todas as variedades de taro existentes no Brasil e de cormo e cormelos de variedades “bravas” (veja itens sobre variedades e acridez).

Entretanto, na literatura, é citada a existência de materiais de taro em países do Pacífico, nos quais se consomem brotações antes da abertura das folhas, obtidas em cultivo forçado, colocando os cormos para brotar no escuro e sob alta temperatura. Alguns consomem as folhas cozidas e preparadas de várias maneiras, misturadas com outros condimentos. Isso porque o teor elevado de proteínas nas folhas complementa o teor elevado de carboidratos dos cormelos (Onwueme, 1999).

Holloway *et al.* (1989) relataram níveis de oxalato de cálcio (em 100 g de matéria fresca) em folhas de taro variando de 278 a 574 mg e em cormos/cormelos em torno de 65 mg. Huang & Tanudjaja (1992) encontraram teor de oxalato em cormo/cormelos de taro variando de 43-156 mg/100 g de matéria fresca. Todavia, no processo de fermentação da farinha de taro, o nível de oxalato pode reduzir em até 65%, dependendo do período de tempo da fermentação (Oke & Bolarinwa, 2012).

O teor de oxalato de cálcio em cormelos de 16 acessos de taro do BGH/UFV foi avaliado por Pereira *et al.* (2005b) e variou de 0,317 a 1,756 g/100 g de matéria seca. Dentre eles, estavam os taros considerados “bravos” ‘Branco’, ‘Rosa’ e ‘Roxo’ ou ‘Macaco Coçador’, respectivamente, com 0,750; 0,729 e 0,688, e os taros “mansos” ‘Japonês’, ‘Macaquinho’ e ‘Chinês’, respectivamente, com 0,397; 0,388 e 0,346 g/100 g de matéria seca. Portanto, os “taros bravos” apresentaram praticamente o dobro do teor de oxalato de cálcio.

A acridez em aráceas não pode ser atribuída somente ao oxalato de cálcio, mas à associação dele (efeito físico) com uma protease (enzima de degradação de proteínas), que é anexada às ráfides formando um complexo funcional descrito como “lança envenenada” (Bradbury & Nixon, 1998; Rao *et al.*, 2010). Embora considerado como sal insolúvel, o oxalato de cálcio pode ser considerado um fator antinutricional, pois, se ingerido em grande quantidade, tem a possibilidade de aumentar o risco de formação de cálculo renal, além de poder causar irritações na mucosa instestinal (Benevides *et al.*, 2011).



Cormo e cormelos também podem conter inibidor de tripsina, o qual é

considerado um fator antinutricional, por reduzir a atividade biológica da tripsina e, conseqüentemente, o valor biológico dos alimentos (Rao *et al.*, 2010). A tripsina é uma enzima envolvida na digestão de muitas proteínas, principalmente como parte da digestão em humanos. O inibidor de tripsina compete com a tripsina para se ligar às proteínas ao formar um complexo com a tripsina, tornando-a indisponível para se ligar às proteínas no processo de digestão.

Por essa razão, por interferir na atividade da digestão, esse inibidor é considerado como fator antinutricional. Todavia, assim como a acridez, esse inibidor de tripsina pode ser removido pela cocção do alimento, no processo de fabricação da farinha, ou mesmo no micro-ondas (Kaushal *et al.*, 2015).

Ao serem cortados, cormo e cormelos apresentam uma mucilagem, que é devida a uma complexa mistura, composta por polissacarídeos com pequenas quantidades de fibra e proteínas, as arabinogalactanas-proteínas – AGPs. As AGPs são glicoproteínas ricas em hidroxiprolina e que podem exercer importante papel em processos celulares (Harris *et al.*, 1992; Nguema-Ona *et al.*, 2012). Além disso, as AGPs apresentam valor comercial com potencial para utilização, como emulsificantes na indústria de alimentos (Showalter, 2001) ou, mesmo, na indústria de cosméticos (Martins, 2019).

Embora a função da mucilagem nos cormos/cormelos ainda não seja bem elucidada, ela pode ser considerada como um fator antinutricional, já que pode inibir as pessoas de consumirem o taro. Todavia, a mucilagem pode ser removida com a utilização de água ou com adição de ingredientes, ácidos como o limão. Também pode ser suprimida com processos de fritura ou assadura (Rao *et al.*, 2010).

A fermentação e a fervura também são eficazes na redução de fitatos e de oxalato. Em amostras cruas de duas cultivares de taro na Etiópia, Tilahun (2009) encontrou os fatores antinutricionais fitatos (117,4 - 135,3 mg/100 g), oxalato (243 -265,9 mg/100 g) e tanino (47,69 - 59,92 mg/100 g), mas não detectou cianeto. Verificou que, embora a fervura tenha diminuído o conteúdo de proteínas em até 9,37%, o teor de oxalato foi reduzido em 73,4%. Por sua vez, a fermentação aumentou o conteúdo de proteínas em até 16,5% e promoveu a redução de fitatos em cerca de 86,6%.

Trabalho nas Filipinas com o processamento de cormos/cormelos em forma de farinha, embora tenha reduzido a composição em termos de minerais, foi eficiente na redução dos fatores antinutricionais oxalato e fitatos. Eles foram diminuídos ainda mais, quando da utilização na forma de macarrão e de biscoitos (Alcantara *et al.*, 2013).

Embora mencionado na literatura sobre a utilização de folhas de taro consumidas como hortaliça em alguns países, elas podem conter elevados níveis de fatores antinutricionais.

Na Nigéria, Enechi *et al.* (2014) determinaram as concentrações de fatores antinutricionais no extrato etanólico de folhas cruas de *Colocasia esculenta* (variedade não mencionada), e encontraram os seguintes valores (em mg/g):

- oxalatos ($13,23 \pm 0,29$);
- saponinas ($9,94 \pm 0,08$);

- taninos ($7,38 \pm 0,06$);
- alcaloides ($6,62 \pm 0,03$);
- lecitinas ($4,63 \pm 0,02$);
- fitatos ($3,41 \pm 0,01$);
- inibidores de tripsina ($2,04 \pm 0,02$), e
- glicosídeos cianogênicos ($0,97 \pm 0,01$), respectivamente.

Os autores concluíram que folhas cruas de *C. esculenta* contêm concentrações muito altas de oxalato; moderadas de saponinas, taninos, alcaloides, lecitinas e fitatos em ordem decrescente; concentrações baixas de inibidores de tripsina e concentração muito baixa de glicosídeos cianogênicos, e que o consumo de folhas cruas de *C. esculenta* não é recomendado, pois pode apresentar implicações adversas à saúde.



No Brasil, em bioensaio de letalidade, utilizando extrato à base de cormelos de taro 'Japonês' (BGH - 5925), em *Artemia salina* Leach (crustáceo marinho desenvolvido para detectar compostos bioativos em extratos vegetais), o extrato não apresentou toxicidade aguda significativa, não oferecendo risco toxicológico na sua utilização. Além disso, apresentou atividade antifúngica contra quatro espécies de *Candida*, e a tintura de taro a 20% mostrou-se eficaz na redução do perfil lipídico sérico de coelhos (Reis, 2011). A autora considera o taro um alimento nutritivo e, na avaliação de sua ação medicinal, sugere que poderá associar a ele mais um efeito benéfico, podendo ainda fazer com que o taro se torne um fitoterápico promissor.

6. PRODUTOS À BASE DE TARO

Na literatura, são apresentadas várias formas de utilização do taro na alimentação humana, sumarizadas, a seguir.

6.1. Farinha

Em razão do teor elevado de umidade (65-85%), cormos e cormelos de taro apresentam período pós-colheita relativamente curto, e o seu processamento na forma de farinha e/ou de amido é uma das melhores maneiras de preservar o alimento, além de torná-lo disponível em períodos de entressafra (Kaushal *et al.*, 2015; Castro *et al.*, 2017).

A farinha é obtida de cormos/cormelos por diversos processos, sendo que o uso do taro em forma de farinha, como ingrediente alimentar, tem sido crescente em países asiáticos e do Pacífico. A farinha de taro (com 7,7% de umidade, 2% de proteína e 95,7% de carboidratos) não difere da farinha de batata. Todavia, é única, devido ao pequeno tamanho de partícula (1-5 μm), alto conteúdo de mucilagem ou goma, tornando possível substituto, em parte, para farinha de milho ou de trigo em determinados produtos (Kaushal *et al.*, 2015). Porém, o processo de obtenção e a temperatura podem interferir nos conteúdos de vitamina C e de compostos fenólicos (Castro *et al.*, 2017).

Na Ásia e Pacífico, a farinha é usada como espessante para sopas e outras preparações. O

cormo, após descascado e fatiado, é embebido em água durante a noite. Logo após, é imerso em ácido sulfúrico a 0,25%, por 3 horas, e branqueado em água fervente, por 4-5 minutos. As fatias, após secas a 57-60°C, são moídas, obtendo-se a farinha. Nas aldeias, em situações mais rústicas, simplesmente os cormos fatiados são secos ao sol e depois moídos para produzir a farinha (Onwueme, 1999).

6.2. Amido

O teor de amido em cormos/cormelos de taro, com base na matéria fresca e seca é, respectivamente, de 27% a 28% e de 70% a 80% e, embora possa se alterar entre variedades, é semelhante ou até superior ao encontrado em tubérculos da batateira (Kaushal *et al.*, 2015).

Braun *et al.* (2010) encontraram em tubérculos de quatro variedades de batata teor de amido na matéria fresca variando de 10,9% a 13,3%; já na matéria seca variou de 52,82% a 80,14%. Em taro 'Chinês', Santos (2001), encontrou teor de amido (com base em matéria fresca), nos cormelos de 13,7%, valor praticamente igual aos 13,9% apresentados por Leonel *et al.* (2005) e, em taro 'Macaquinho', Almeida *et al.* (2013) encontraram teor de amido de 74% na matéria seca.

O amido do taro é constituído de cerca de quatro quintos de amilopectina e um de amilose. A proporção de amilose para amilopectina interfere nas propriedades funcionais do amido. Assim, a amilopectina é a componente principal da maioria dos amidos e sua estrutura desempenha papel crítico nas características do amido (Kaushal *et al.*, 2015).

Devido ao pequeno tamanho de grânulo (0,5–5 µm), o amido de taro forma um gel suave e facilmente digerível (Jirarat *et al.*, 2006; Sugimoto *et al.*, 1986, apud Kaushal *et al.*, 2015). Esse aspecto facilita a sua assimilação, tornando-o indicado para bebês e pessoas com problemas digestivos (Moy & Nip 1983, apud Kaushal *et al.*, 2015), sendo prescrito para aqueles alérgicos a cereal (Kaushal *et al.*, 2015).



Comparativamente ao amido de inhame (*Dioscorea* spp.), o amido de taro apresenta menor tamanho de grânulo. Por isso, é o mais indicado para produtos que requerem partículas de menores tamanho, podendo ser empregado como substituto de gordura no processamento de alimentos (Kaushal *et al.*, 2015; Andrade *et al.*, 2017).

Além disso, o amido de taro modificado apresenta vantagens para a indústria alimentícia por proporcionar rapidez no preparo de sopas, molhos e sobremesas instantâneas (Almeida *et al.*, 2013).

6.3. Pasta

Na Ásia, a pasta de taro é preparada com taro cozido, purê ou em pasta, na qual adoçantes, gorduras e/ou temperos são adicionados. "Achu" é uma pasta tradicionalmente feita com taro após cormo/cormelos passarem por fervura, descascamento e serem amassados até obtenção de uma massa de consistência homogênea (Njintang *et al.*, 2007a, apud Kaushal *et al.*, 2015).

A pasta taro pode ser usada como recheios para produtos de panificação ou sobremesas, devido à sua textura e aroma. No entanto, como ocorre com outros alimentos ricos em amido, a pasta taro é facilmente partida, devido à rigidez, além de não poder ser armazenada por

muito tempo, em razão de se deteriorar facilmente pela contaminação por microrganismos (Krog *et al.*, 1989; Miles *et al.*, 1985; Hsi-Mei *et al.*, 1998, apud Kaushal *et al.*, 2015).

6.4. Biscoitos (cookies)

Em países da Ásia, a farinha de taro pode ser usada em substituição à farinha de trigo na confecção de biscoitos. Os *cookies* de taro são feitos com ampla variedade de ingredientes, incluindo açúcares, especiarias, chocolate, manteiga, manteiga de amendoim, nozes ou frutas secas. A suavidade dos biscoitos pode depender de quanto tempo eles são assados (Kaushal *et al.*, 2015).

Biscoitos sem glúten, preparados usando uma mistura à base de farinha de taro (50%), farinha de arroz (25%), farinha de sorgo (15%) e farinha de mandioca (10%), foram considerados adequados para pacientes celíacos e com boa sensibilidade sensorial geral (Giri & Sajeev, 2020).

No Brasil, Miamoto (2008) caracterizou aspectos físico-químicos, nutricionais e funcionais de farinhas obtidas do inhame (taro) integral, da mucilagem e do resíduo da extração da mucilagem, além de acrescentar essas farinhas na formulação básica de biscoitos tipo *cookie*. Verificou também que estas farinhas se mostraram ricas de potássio, zinco, manganês, fitoquímicos (saponina, antocianina e polifenóis) e fibra alimentar, o que determinou um acréscimo de 40% delas à formulação básica de biscoitos tipo *cookie*. Concluiu que os biscoitos, principalmente os elaborados com a farinha do resíduo, demonstraram características físicas propícias para produção industrial.

6.5. Macarrão

O macarrão é um importante alimento consumido em países asiáticos, com muitos tipos, dependendo da composição, método de preparação e apresentação, conforme a preferência regional (Edwards *et al.*, 1996, apud Kaushal *et al.*, 2015).

Vários trabalhos de misturas de farinha de trigo e de taro ("*blends*") têm sido realizados para a produção de macarrão nesses países (Rosarlo *et al.*, 1999, apud Kaushal *et al.*, 2015). De acordo com Kaushal & Sharma (2012), apud Kaushal *et al.* (2015), macarrão contendo 50% de farinha de taro, com proporções restantes iguais de farinha de arroz e feijão-guandu, resultou em pontuações mais altas de cor, sabor, firmeza e aceitação geral nas avaliações sensoriais.

6.6. Outros produtos

O taro é uma planta tuberosa (cormosa) subutilizada e que apresenta valor econômico promissor, principalmente, no que se refere ao processamento na indústria alimentícia. Todavia, especialmente no Brasil, há a necessidade do desenvolvimento de tecnologias de processamento adequadas, visando à aceitação do produto pelo consumidor.

Na região da Ásia/Pacífico, os *chips* de taro para consumo humano são comuns. Geralmente, os cormos são descascados, lavados, cortados em pedaços finos e submetidos ao branqueando. Depois são fritos em óleo vegetal, deixados esfriar e escorrer, e embalados (Onwueme, 1999).

Várias pesquisas sobre o uso do taro como ingrediente alimentar têm sido conduzidas em países asiáticos. Elas incluem a fabricação de produtos destinados a alimentos para bebês; farinha ou farelo de taro; taro enlatado; produtos extruzados (macarrão); sorvete; *chips* de taro; bebida alcoólica fermentada, e como substituto de goma.

Existem outros produtos como “Poi” em saquinhos, em jaras (*babyfood*), *snack*, pão ou pãezinhos de taro, panquecas de taro e “*kulolo*” (um tipo de bala que usa o taro como um dos principais ingredientes na formulação), nos quais o taro entra como ingrediente (Kaushal *et al.*, 2015), e *snack* extrusado a partir de farinha de taro, com polpa de manga (Pensamiento-Niño *et al.* (2018). Nesse aspecto, vários produtos (*snacks*) são disponibilizados pela indústria de processamento, especialmente em países asiáticos, como Indonésia, Tailândia e Japão.

Outras formas de taro estão disponíveis em alguns países, como flocos de taro e bolo de taro congelado (Taiwan), pedaços de taro congelados (China) e *chips* de taro secos (Fiji e Samoa Ocidental), (Kaushal *et al.*, 2015). Esses autores ressaltam que melhorias nas tecnologias poderiam tornar os produtos derivados do taro mais atraentes para os consumidores e, dessa forma, agregar mais valor a eles.

No Brasil, o processamento de taro ainda é incipiente. Há algumas décadas, foram lançados produtos (*snacks*) feitos à base de taro, com denominação de “Inhame” (Figura 52).



Figura 52. Produtos alimentícios industrializados feitos com taro (“inhame”) comercializados no Brasil

Fonte: <https://www.google.com.br/>

[search?tbm=isch&q=elma+chips+inhame&chips=q:elma+chips+inhame,online_natuchips&sa=X&ved=0ahUKEwim09K85rrmAhWQJrkGHTSOAz4Q4IYLsgE&biw=996&bih=655&dpr=1.2](https://www.google.com.br/search?tbm=isch&q=elma+chips+inhame&chips=q:elma+chips+inhame,online_natuchips&sa=X&ved=0ahUKEwim09K85rrmAhWQJrkGHTSOAz4Q4IYLsgE&biw=996&bih=655&dpr=1.2)

A elaboração de produtos restruturados fritos a partir do purê e de farinha do cormo e de cornelos de taro também foi avaliada por de Paula (2009), em Viçosa-MG, demonstrando o potencial de uso do taro pela indústria de alimentos.

Na literatura especializada, encontram-se vários trabalhos de pesquisa realizados com produtos à base de taro, como de Rodríguez-Miranda *et al.* (2011), que obtiveram lanches extrudados com boa aceitação do consumidor, preparados a partir de misturas feitas com farinhas de taro e de milho. Todavia, muito ainda precisa ser feito para divulgação e ampliação do taro no processo industrial, especialmente em nosso país.



Para mais detalhes a respeito de produtos a base de taro, consulte Kaushal *et al.* (2015); *Utilization of taro* (*Colocasia esculenta*): a review, in: *J Food Sci Technol* 52: 27. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0933-y>

6.7. Produtos industriais (etanol combustível, goma, cosméticos, etc.)

- **Etanol combustível**

Barros (2020) compara o rendimento em álcool (etanol combustível) entre cana-de-açúcar e mandioca. Segundo esse autor, 1,0 t de cana-de-açúcar, com 140 kg de açúcar total recuperável, produz 85 litros de álcool. Já 1,0 t de mandioca, com 20% de amido, pode produzir 104 litros de álcool.

Considerando que a mandioca tem produtividade de aproximadamente 20 t/ha, ela proporcionaria em torno de 2.080 L de etanol em 1ha. Fazendo uma analogia do taro com a mandioca e considerando o primeiro com o mesmo rendimento em álcool que o segundo, o taro com 13,9% de amido (Leonel *et al.*, 2005) e produtividade média de 20 t/ha teria um rendimento de 1.445 L de etanol em 1ha.

Todavia, se considerarmos os ciclos médios das duas culturas, de 14 e de 9 meses para mandioca e taro, respectivamente, o rendimento médio de etanol dessas culturas seria de 4,95 e 5,35 L/ha/dia, respectivamente. Porém, se for uma variedade de mandioca tardia, cujo ciclo é de 18 a 20 meses, o rendimento médio em álcool/ha/dia da cultura do taro seria ainda muito maior que o da mandioca. Isso sem considerar que, em trabalhos experimentais, o taro tem potencial de produtividade total (cormo + cormelos) de 60 t/ha (Puiatti *et al.*, 1992b), podendo alcançar mais de 100 t/ha, dependendo da variedade e do tipo de material propagativo (Tabela 9). Portanto, o taro é uma cultura em potencial para ser inserida no processo de obtenção de bioenergia em regiões tropicais e subtropicais.

- **Mucilagem**

Estruturas subterrâneas de reserva de espécies tropicais geralmente apresentam mucilagens, as quais exibem propriedades reológicas únicas, com considerável potencial de uso, como espessante e estabilizador de alimentos (Kaushal *et al.*, 2015).

Após procedimento de extração, depois de livre de amido e proteínas associadas, o rendimento da fração mucilagínosa isolada de muitas variedades de taro foi de 30 a 190 g/kg. Os principais monossacarídeos encontrados no hidrolisado da mucilagem foram: galactose, manose e arabinose e os aminoácidos ácido aspártico/ asparagina (14,4 a 17,2%) e ácido glutâmico/glutamina (10,3 a 13,6%) os mais proeminentes (Njintang *et al.*, 2014).

A mucilagem presente em cormo/cormelos de taro apresenta alto teor de carboidratos e proteínas que, combinados, formam a macromolécula AGP (glicoproteína arabinogalactana). Ela tem possibilidade de ser aplicada em diversas áreas da indústria, como a alimentícia, farmacêutica, química e cosmética, dentre outras (Martins, 2019).

Farmacologicamente, as mucilagens de plantas são polissacarídeos importantes, com ampla gama de aplicações, como agentes espessantes, ligantes, desintegrantes, suspensões, emulsificantes, estabilizadores e geleificantes. Devido à sua natureza não tóxica, são de baixo custo, emoliente e não irritantes, além de preferidas aos materiais sintéticos (Alalor *et al.*, 2014).

Esses autores (Alalor *et al.*, 2014) demonstraram que a mucilagem extraída de taro é útil como excipiente para sistemas de administração de medicamentos orais. Isso porque os testes físico-químicos indicaram a adequação da mucilagem para a forma de dosagem de comprimido, bem como de suspensão, devido à sua fluidez, pH fracamente ácido, potencial de intumescimento e natureza viscosa.

A utilização mucilagem do taro em pães de forma fez com que eles ficassem macios, com

boa qualidade sensorial, melhorando a qualidade de panificação, devido à possibilidade de utilização de menores níveis de gordura do que as formulações atuais (Nagata *et al.*, 2015).

Martins (2019) extraiu e caracterizou por diversas técnicas analíticas a mucilagem de taro 'Rosa' e avaliou o seu potencial espessante, estabilizante e emulsificante quanto à possibilidade de aplicá-lo em uma formulação cosmética, comparado ao biopolímero comercial Goma Xantana. Concluiu que a mucilagem de taro 'Rosa' tem características semicristalinas, padrão característico para polímeros naturais, estrutura de finas lâminas e boa estabilidade térmica, potencial espessante, emulsificante e estabilizante de emulsões, demonstrando o potencial de uso da mucilagem na indústria de cosméticos.

- **Filmes biodegradáveis**

Nos últimos anos foi dada atenção especial ao desenvolvimento de polímeros biodegradáveis, a partir de fontes renováveis, por diminuir a dependência do petróleo, além de reduzir a quantidade de resíduos poluentes (Teseme, 2020).

Dentre os polímeros biodegradáveis, está o amido. Ele é um biopolímero relativamente barato, totalmente biodegradável, com baixa densidade, que pode ser misturado com outros polímeros para produzir vários compostos com propriedades de interesse definidas (Teseme, 2020).

Cormo/cormelos de taro são boas fontes de amido. Seu amido consiste em 5,55% de amilose e 74,45% de amilopectina, com rendimento de 28,7% (Wulandari *et al.*, 2019, apud Teseme, 2020). O alto teor de amido torna o taro um material em potencial para produção de filme plástico biodegradável, destinado a diversos produtos, como filme para embalagens e tubos, dentre outros (MIC, 2010; Wulandari *et al.*, 2019, apud Teseme, 2020; Raro *et al.*, 2020).



A incorporação de quitosana ao amido de taro na produção de filme biodegradável proporcionou aumento da resistência à tração e da estabilidade térmica do filme, reduzindo a absorção de água pelo filme (Lal, 2016, apud Teseme, 2020).

Além da utilização do amido de taro em filme biodegradável para embalagens, seu uso na feitura de filme comestível para revestimento de alimentos é outra possibilidade. Filmes comestíveis de amido de inhame (*Dioscorea* spp.) têm sido testado com sucesso no revestimento de fatias de cenoura minimamente processadas (Durango Villadiego, 2004), abrindo perspectiva para o uso do amido de taro também nesse processo.

- **Utilização do amido na mineração e petrolífera**

Amidos e seus derivados são utilizados em praticamente todos os setores industriais (Alcázar-Alay & Meireles, 2015), quer na indústria petrolífera, como aditivos para controlar a perda de fluido para a formação rochosa adjacente (Siva *et al.*, 2019), ou na flotação de minério de ferro (Santos, 2001; Moreira, 2013), sendo o amido de milho o mais empregado devido à disponibilidade.

A eficiência do amido de taro no processo da flotação praticada na indústria de mineração de ferro foi avaliada por Santos (2001). O autor trabalhou com cormo e cormelos (respectivos % de amido na matéria fresca entre parênteses) das variedades: 'Chinês' (10,0% e 13,7%); 'Branco' (5,9% e 3,5%); 'Japonês' (4,4% e 2,8 %) e 'Macaquinho' (3,3% e 1,7%). Concluiu que o amido de taro equivale ao amido de milho (padrão utilizado pela indústria de mineração), quanto à eficiência da flotação, considerando o teor de SiO_2 e porcentagem de ferro no concentrado, e rejeito e a recuperação em peso e recuperação metálica.

6.8. Utilização do taro na alimentação animal

O uso de cormos/cormelos e de folhas de taro na alimentação animal ocorre em alguns países, sobretudo na Ásia, embora de maneira não muito difundida (Carpenter & Steinke, 1983; Onwueme & Charles, 1994).

A seguir são sumarizados alguns desses usos.

- Suínos:

No Brasil, é comum no meio rural a alimentação de suínos com os taros ("inhames") "bravos" ou "coçadores". Daí a expressão de "inhame de porco". Todavia, há pouca informação da pesquisa no nosso país com relação à eficiência do uso de cormos e de parte aérea de taro na alimentação de suínos.

De acordo com Agwunobi *et al.* (2002), cormos secos ao sol e fervidos foram comparáveis ao milho como fonte de energia, substituindo 100% do milho na dieta (30% da dieta) de suínos. Todavia, cormos secos ao sol, mas não fervidos, diminuíram o ganho de peso e a eficiência alimentar quando substituíram 50% do milho na dieta. Esse efeito negativo foi atribuído aos fatores antinutricionais que não foram destruídos pela ausência da fervura.

No Vietnã, a silagem de folhas de taro é considerada um produto valioso na alimentação de suínos e o muito utilizada por pequenos agricultores, os quais fazem cortes aproveitando as rebrotas (Toan & Preston, 2010).

Geralmente, a silagem de folhas é obtida pela mistura de melaço ou farelo de arroz, com as folhas picadas e mantidas anaerobicamente pelo período de 21 a 40 dias. Todavia, devido a fatores antinutricionais, ela poderá ser prejudicial, se fornecida em quantidade acima de 30% da dieta (Du Thanh Hang & Preston, 2010).

Testes com a alimentação de suínos com folhas e caules do taro foram realizados, fornecendo cerca de 20% da dieta da matéria seca e cerca de 25% da proteína bruta da dieta. O consumo de ração, a taxa de ganho de peso vivo e a conversão alimentar foram melhores quando na silagem combinaram-se as folhas e caules. As respostas foram mais baixas quando os suínos foram alimentados com folhas e o caule fresco e com valores intermediários quando após processamento por cozimento (Toan & Preston, 2010).

Trabalho com folhas (limbo + pecíolo) de variedades de taro ensiladas anaerobicamente juntamente com o farelo de arroz (5% do peso fresco), por três semanas, contribuiu com 20% da dieta de matéria seca e cerca de 25% da proteína bruta da dieta de suínos, demonstrando que a silagem de folhas de taro tem alto potencial como fonte protéica para equilibrar a dieta de suínos. Todavia, resultados intermediários foram obtidos com folhas cozidas por apenas 15 minutos, e muito baixos com folhas frescas.

Segundo Carpenter & Steinke (1983), um dos problemas mais limitantes da silagem de folhas de taro é quanto ao teor elevado de umidade (90-92%), além da presença de fatores antinutricionais.

- Frangos de corte:

A inclusão de 10% de farelo de taro cru na alimentação de pintinhos em fase inicial de crescimento diminuiu a ingestão e o ganho de peso. Todavia, a inclusão de 10% da dieta com taro, após a fervura dos cormos, não manifestou efeito adverso (Samarasinghe & Rajaguru, 1992; Ravindran *et al.*, 1996).

A substituição em até 50% do milho na dieta por taro, seco ao sol e cozido, não afetou o desempenho de frango de corte. Todavia, a substituição total do milho diminuiu o ganho de peso, a conversão alimentar e a eficiência alimentar durante a fase inicial (Isika *et al.*, 2009, apud <https://www.feedipedia.org/node/537>).

No Brasil, Vieira *et al.* (2002) também testaram, sem vantagens evidentes, a incorporação de 15% (em matéria seca), de taro 'Macaquinho' na composição de ração para a alimentação de frangos de corte.

Em todos os trabalhos, a ausência de resultados positivos foram atribuídos pelos autores, provavelmente, à presença de fatores antinutricionais.

- Patos:

No Vietnã, a silagem feita a partir de folhas de taro (limbo + pecíolo) substituiu em até 60% do farelo de arroz nas dietas para patos em crescimento, sem qualquer diminuição no desempenho do crescimento e com efeitos positivos na qualidade da carcaça (Giang *et al.*, 2009, apud <https://www.feedipedia.org/node/537>).

No entanto, no Camboja, a suplementação com folhas de taro ensiladas levou a uma menor ingestão de ração e taxa de crescimento em patos muscovy (Phongphanith *et al.*, 2012, apud <https://www.feedipedia.org/node/537>). De acordo com esses autores, o fato de a silagem de folhas de taro ter sido preparada sem aditivos pode ter tido um efeito negativo na palatabilidade da ração, quando misturada com farelo de arroz.

- Ruminantes:

Apesar dos cormos de taro serem uma fonte potencialmente valiosa para alimentação animal, devido ao alto valor energético, existe pouca informação disponível quanto ao uso de cormos e também de folhas de taro na dieta de ruminantes (Babayemi *et al.*, 2009, apud <https://www.feedipedia.org/node/537>).

De acordo com Gonzalez-Garcia *et al.* (2009), devido ao amido dos cormos/cormelos do taro ser altamente degradável e fermentável - se usados como única fonte de energia e/ou em grandes quantidades na dieta de ruminantes -, podem reduzir o pH e causar estase no rúmem, uma diminuição na digestão e ingestão de forragens e acidose metabólica. Por essa razão, os autores sugerem a introdução progressiva dos cormos na alimentação de forma a permitir tempo adequado às bactérias do rúmem para se ajustarem. Também, devido ao baixo teor de proteína nos cormos/cormelos, deve-se fazer complementação com proteína degradável para fornecer nitrogênio ao microrganismos do rúmen.

No Havaí, folha de taro ensilada foi considerada muito palatável na alimentação de ovelhas e cabras. No entanto, apesar da alta palatabilidade, o consumo voluntário pelos ovinos foi baixo para a manutenção, o que resultou em perda de peso.

Embora as folhas de taro possam ser uma fonte valiosa de proteínas, elas devem ser combinadas com fonte de energia, de modo a equilibrar a utilização pelas bactérias do rúmen (Hassoun, 2010, apud <https://www.feedipedia.org/node/537>).



Mais informações sobre formas de uso de taro na alimentação de alguns animais estão em: <https://www.feedipedia.org/node/537>.

Considerações Finais

De modo geral, as espécies tuberosas tropicais são consideradas fonte de energia para populações, especialmente nos países em desenvolvimento, normalmente localizados nas áreas tropicais e subtropicais do planeta. Esta energia está armazenada sob a forma de carboidratos em raízes tuberosas, tubérculos, bulbos, rizomas e cormos.

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] é uma espécie pantropical, considerada rústica, devido ao cultivo ser relativamente fácil, e que apresenta como estruturas subterrâneas de reserva cormo e cormelos. Devido ao aspecto herbáceo da planta, esta é considerada uma hortaliça cormosa que, nutricionalmente, é importante fonte de carboidratos, além de minerais e algumas vitaminas, principalmente para as populações que habitam as regiões tropicais e subtropicais do planeta, dentre muitas outras utilidades.

Todavia a acridez tem sido considerada como um dos principais fatores antinutricionais que inibe o aumento do consumo do taro por causar irritação (coceira) e inflamação de tecidos em determinadas pessoas. Porém esse efeito “irritante” pode ser reduzido por diversos processos como cozimento e processamento nas formas de farinha ou pasta, dentre outros.

Devido ao teor de umidade (~65 %), cormos e cormelos de taro apresentam período pós-colheita relativamente curto. Uma forma de reduzir as perdas pós-colheita e de aumentar o consumo do taro é o processamento dos cormos/cormelos pela indústria alimentícia. Pesquisas no sentido de aprimorar tecnologias de processamento e a oferta de produtos derivados do taro que permitam maior aceitação pelos consumidores é de fundamental importância para aumentar o consumo e agregar valor ao produto.

O grande problema enfrentado pela agroindústria de alimentos no Brasil está relacionado com disponibilidade de matéria prima. Essa deve ser de qualidade apropriada para o processamento e disponível durante a maior parte do ano de forma que a capacidade instalada da indústria não fique ociosa e que o produto não falte na gôndula do supermercado e os consumidores não fiquem sem o produto de seu hábito de consumo.

No caso do taro, a disponibilidade de matéria prima de qualidade durante todo o ano é um fator complicador pois, como visto no item clima para o cultivo, trata-se de uma espécie tropical cujo elemento climático temperatura é o mais limitante ao seu cultivo em regiões com outono-inverno com temperaturas abaixo de 16°C.

Portanto, pesquisas científicas no tocante às práticas de manejo da cultura de acordo com o ambiente de cultivo e o estabelecimento de zoneamento da aptidão climática para exploração da cultura, são ferramentas importantes para estimular o cultivo do taro nas condições brasileiras.

Além do consumo in natura, o processamento do taro sob formas alimentícias diversas, como snack, alimentos para bebês, farinha ou farelo de taro, taro enlatado, produtos extruzados

(macarrão), sorvete, chips de taro, bebida alcoólica fermentada, dentre outras, são formas de estimular o consumo pela população e agregar valor ao produto.

O aprimoramento de técnicas de extração e do uso de compostos presentes no taro pelas indústrias alimentícias e de cosméticos, como do amido e da mucilagem, bem como da utilização do amido na formação de biofilmes comestíveis no revestimento de alimentos é uma realidade a ser explorada.

A utilização do amido na composição de filmes biodegradáveis destinados à embalagens e obtenção de etanol combustível como energia renovável, além do aproveitamento do amido em outros segmentos, como na exploração de minério de ferro e de petróleo, são potenciais ainda a serem explorados.

No caso da alimentação animal, evidências da pesquisa tem apontado muitas limitações da utilização do taro, tanto de cormos/cormelos quanto da parte aérea, necessitando ainda de muita pesquisa a esse respeito. A utilização de cormos/cormelos na forma de farinha, já com a diminuição ou eliminação de fatores antinutricionais, talvez possa ser uma forma de compor parcela significativa da ração destinada à alimentação animal.

Apesar de ser considerada uma cultura rústica, sem grandes problemas fitossanitários no seu cultivo em nosso país, precaução deve ser tomada especialmente relacionada com a possibilidade de introdução de fitopatógenos, juntamente com material vindo de outros países, especialmente do sudeste da Ásia e de ilhas do Pacífico. Nesses países, onde o taro é uma importante cultura, vários patógenos causam danos severos à cultura, como é o caso da “queima das folhas”, causada pelo oomiceto *Phytophthora colocasiae*, vários fungos e algumas viroses. A introdução desses fitopatógenos em nosso país pode decretar a inviabilidade do cultivo do taro em diversas regiões produtoras.

Finalmente, quero dizer que o Brasil tem regiões com clima favorável e área de terra disponível para exploração da cultura. Falta, portanto, a divulgação do taro e a junção entre os personagens da indústria de processamento com produtores entusiastas, para que essa cultura possa ser explorada, de forma a proporcionar às pessoas todo o seu potencial benéfico.

Espero que esta obra possa desabrochar entre todos os envolvidos na cadeia produtiva e de processamento o desejo de torná-la uma “grande cultura”.

Sucesso a todos!

Referências bibliográficas

Abiko T & Miyasaka SC (2019) Aerenchyma and barrier to radial oxygen loss are formed in roots of Taro (*Colocasia esculenta*) propagules under flooded conditions. J Plant Res 133, 49–56 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10265-019-01150-6>

Abiko T (2017) Physiological adaptation to wetland culture in taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. <https://www.eventscribe.com/2017/ASPB/ajaxcalls/PosterInfo.asp?efp=RU9TU0FaVIEzNDcz&PosterID=109618&rnd=0.4581192>

Agarwala BK & Choudhuri P (2014) New host races of *Aphis gossypii* (Insecta: Hemiptera: Aphididae) from northeast India. CurrentScience, 10 107(7):1172-1177. <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/107/07/1172.pdf>

Agwunobi LN, Angwukam PO, Cora OO & Isika MA (2002) Studies on the use of *Colocasia esculenta* (taro cocoyam) in the diets of weaned pigs. Trop Anim Health Prod 34 (3): 241-247. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015234709538>

AlalorCA, Avbunudiogba JA & AugustineK (2014) Isolation and characterization of mucilage obtained from *Colocasia esculenta*. www.ijpbs.com. <https://www.researchgate.net/publication/335293759>

Alcantara RM, Hurtada WA & Dizon EI (2013) The nutritional value and phytochemical components of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] powder and its selected processed foods. J Nutr Food Sci 3: 207. doi:10.4172/2155-9600.1000207 <https://www.longdom.org/open-access/the-nutritional-value-and-phytochemical-components-of-taro-colocasia-esculenta-l-schott-powder-and-its-selected-processed-foods-2155-9600.1000207.pdf>

Alcázar-Alay SC & Meireles MAA (2015) Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. Food Science and Technology, v. 35, n. 2, pp. 215-236. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6749>

Almeida DL, Pessanha GG, Vasconcello HO & Salek RC (1984) Efeitos do espaçamento e da adubação orgânica na produção de inhame (*Colocasia esculenta* Schott). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, XXIV, e Reunião Latino Americana de Olericultura, I, Jaboticabal, SP. Resumos... Jaboticabal: FCAV, 1984. p.162.

Almeida EC, Bora PS & Heredia Zárate NA (2013) Amido nativo e modificado de taro (*Colocasia esculenta* L. Schott): caracterização química, morfológica e propriedades de pasta. B. CEPPA, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 67-82. <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/32703/20768>

Andrade LA, Barbosa N & Pereira JA (2017) Extraction and properties of starches from the non-traditional vegetables Yam and Taro. Polímeros, São Carlos, v. 27, n. 2, p. 151-157. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.04216>.

Aproximação (1999) Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Ribeiro AC, Guimarães PT, Alvarez VVH. ed., Viçosa, MG, 359p.

Asao T, Hasegawa K, Sueda Y, Tomita K, Taniguchi K, Hosoki T, Pramanik MHR & Matsui Y (2003) Autotoxicity of root exudates from taro. Scientia Horticulturae 97:389-396. [http://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00197-8](http://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00197-8)

Balbino JMS, Carmo AAS, Puiatti M, Favarato LF, Ramos JP & Krohling CA (2018) Taro (Inhame): boas práticas de colheita e de pós-colheita [livro eletrônico] - Vitória, ES: Incaper, 2018. 50p. <https://bibliotecaruitendinha.incaper.es.gov.br/>

Barros TD (2020) Etanol de mandioca. Ageitec (EMBRAPA <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1ma9r802wyiv802hvm3j8ubzcro.html>). <acesso 30 março 2020.

Benevides CMJ, Souza MV, Souza RDB & Lopes MV (2011) Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. Segurança alimentar e nutricional, Campinas, 18(2): 67-79.

Bondar G. (1952) Taro e taiobas. ABC do Lavrador Prático. Nº 51. Edições Melhoramentos. 32p.

Bradbury J & Nixon RW (1998) The Acridity of Raphites from Edible Aroids. Journal of the Science of Food and Agriculture, 76, 608-616. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199804\)76:4<608::AID-JSFA996>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199804)76:4<608::AID-JSFA996>3.0.CO;2-2)

BRASIL (2013) Hortaliças não convencionais: da tradição à mesa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 79p.

Braun H, Fontes PCR, Finger FL, Busato C & Cecon PR (2010) Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. Ciência e Agrotecnologia, 34(2), 285-293. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000200003>

Brito AU (2017) Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com outras hortaliças. Viçosa, UFV, Universidade Federal de Viçosa, Tese Doutorado 75p.

Brito AU, Puiatti M, Cecon PR, Finger FL & Mendes TDC (2017) Viabilidade agroeconômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. Agrária, Recife, v.12, n.3, p.296-302. www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v12i3a5452&path%5B%5D=4983

Camargo Filho WP & Camargo FP (2017) <https://revistadeagronegocios.com.br/iea-instituto-de-economia-agricola-pib-da-producao-de-hortalicas-no-estado-de-sao-paulo-2017> < acesso 10 jan 2020

Camargo Filho WP & Oliveira AC (2011) Perfil da olericultura no Brasil e em São Paulo, 2011. http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/Perfil%20da%20Olericultura%20SP.pdf < acesso 10 jan 2020

Carmo CAS & Bárbara WPF (2002) Pesquisas com a cultura do taro no estado do Espírito Santo. In: Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória, ES: Incaper, 289p.

Carmo CAS & Ferrão MAG (2000) Comportamento de clones de inhame na região centro-serrana do Estado do Espírito Santo. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, (suplemento) p.591-593

Carmo CAS, Balbino JMS, Prezotti LC & Thiébaudto JTL (2003) Perda de peso de rizomas de taro em função do armazenamento. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2 (suplemento) p.316

Carmo CAS, Costa H & Prezotti LC (2002) Influência do potássio na ocorrência do "Metsubure" em rizomas de taro. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 2, p. 376. Suplemento 1

Carmo CAS, Prezotti LC & Sunderhus AB (1996) Efeito da calagem na produção de plantas de inhame (*Colocasia esculenta*), no Estado do Espírito Santo. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, XXXVI, 1996, Rio de Janeiro, RJ. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 14, n. 1

Carpenter JR & Steinke WE (1983) Animal feed. In: WANG, J.K.; HIGA, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, p. 269-300

Carvalho LE (1994) Sistema de produção de inhame em São João del Rei-MG. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I, 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p. 52

Castro DS, Oliveira TKB, Lemos DM, Rocha APT & Almeida RD (2017) Efeito da temperatura sobre a composição físico-química e compostos bioativos de farinha de taro obtida em leite de jorro. Braz J Food Technol [online]. v. 20, e2016060. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6016>

CATI- Fonte: IEA/CATI ANUÁRIOS, Banco de Dados site: www.iea.sp.gov.br < acesso 10 jan 2020

CEASA-MINAS (2019) <http://www.ceasaminas.com.br/> < acesso 04 jul de 2019

Chair H, Traore RE, Duval MF, Rivallan R & Mukherjee A, Aboagye LM, et al. (2016) Genetic Diversification and Dispersal of Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). PLoS ONE 11(6): e0157712. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0157712>

Chapman JT (1964) A note on the measurement of leaf area of Tania (*Xanthosoma sagittifolium*). Trop Agric (Trinidad) 41:353-352

Chitarra MIF & Chitarra AB (2005) Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 785p.

Colombo JN (2013) Desempenho do consórcio taro e crotalária e efeitos residuais em cultivos sucessivos de brócolis, milho verde e ervilha de vagem. Viçosa, UFV-Universidade Federal de Viçosa. Tese, 181p.

Colombo JN, Puiatti M, Krause MR, Bittencourt MC, Vieira JCB & Tosik I (2019) Economic analysis of taro-sunn hemp intercropping with broccoli, green maize and snow pea as successive crops. Journal of Agricultural Science, v. 11, p. 73-82. doi:10.5539/jas.v11n9p73

Colombo JN, Puiatti M, Silva Filho JB, Santos RHS & Dias LAS (2018a) Intercropping of taro and sunn hemp with cutting periods during the cycle. Revista Ceres, 65(1), 35-43. <https://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201865010006>

Colombo JN, Puiatti M, Silva Filho JB, Vieira JCB & Copati GCS (2018b) Viabilidade agroeconômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. Rev. Ceres, Viçosa, v. 65, n.1, p. 056-064. <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v65n1/0034-737X-rceres-65-01-56.pdf>

Colombo JN, Puiatti M, Vieira JCB, Filho JBS, Bhering AS & Dias LAS (2012) Efeito da poda da parte aérea de rebentos e da planta mãe sobre a produtividade do taro 'Japonês'. Horticultura Brasileira 30: S3422-S3428. http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_6/A4998_T7088_Comp.pdf

Costa ACT (2009) Pré-ensaiamento forçado de tipos de mudas de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] visando à antecipação da colheita. Dissertação UFV. <http://locus.ufv.br/handle/123456789/4505>

Croat TB (1994) Taxonomic Status of Neotropical Araceae. Aroideana, v. 17, 33-60

de la Pena RS (1983) Agronomy. In: Wang, J.K.; Higa, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta*, and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, p.167-179

de la Pena RS (1990) Development of new taro varieties through breeding. In: Hollyer, J.R.; Sato, D.M. ed. Taking taro into the 1990s. A taro conference. Honolulu: Hawaii, p.32-36

de Paula CD (2009) Utilização de taro na elaboração de farinha e de produto alimentício reestruturado frito. Tese (Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 115p.

Du Thanh Hang & Preston TR (2010) Effect of processing Taro leaves on oxalate concentrations and using the ensiled leaves as a protein source in pig diets in central Vietnam. *Livest Res Rural Dev*, 22(4): 68. <http://www.lrrd.org/lrrd22/4/hang22068.htm>

Durango Villadiego AM (2004) Desenvolvimento de um revestimento comestível antimicrobiano a base de amido de inhame com quitosana na conservação da cenoura minimamente processada. Tese (Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9045>

EMATER- RJ (2018) Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA- CULTURAS 2018. <http://www.emater.rj.gov.br/tecnica.asp> < acesso 02 jul de 2019

Enechi OC, Odo CE & Oburu CS (2014) Concentrations of anti-nutritional factors in raw edible cocoyam (*Colocasia esculenta*) leaves. *Journal of Pharmacy Research* 8(1):38-40. https://www.researchgate.net/publication/303810345_Concentrations_of_anti-nutritional_factors_in_raw_edible_cocoyam_Colocasia_esculenta_leaves

FAO (2019) FAO Statistical database. <http://www.fao.org/> < acesso em 24 jun/ 2019

Fonseca PC (1994) Sistema de produção de inhame na região de Juíz de Fora-MG. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I, 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p. 53-54

Franceschi VR & Nakata PA (2005) Calcium oxalate in plants: Formation and function. *Annual Review of Plant Biology*, 56: 41-71. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.arplant.56.032604.144106>

Giri NA & Sajeev MS (2020) Physico-Mechanical and Nutritional Evaluation of Taro (*Colocasia esculenta*) Flour-based Gluten-free Cookies. *Agric Res* 9, 125–131. <https://doi.org/10.1007/s40003-019-00411-z>

Goenaga R & Chardon U (1995) Growth, yield and nutrient uptake of taro grown under upland conditions. *Journal of Plant Nutrition*. v.18: 1037-1048. <https://pubag.nal.usda.gov/download/295/PDF>

Goenaga R (1995) Accumulation and partitioning of dry matter in taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. *Annals of Botany*, v.76, 337–341. <https://doi.org/10.1006/anbo.1995.1105>

Gonçalves EG (2011) The commonly cultivated species of *Xanthosoma* Schott (Araceae), including four new species. *Aroideana*, v.34, p.3-23.

Gondim ARO (2006) Crescimento e produção de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] sob intensidades e períodos de sombreamento. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Dissertação, 103p.

Gondim ARO, Puiatti M, Cecon PR, Finger FL (2007) Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas de taro cultivados sob sombreamento artificial. *Horticultura Brasileira* 25:418-428. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000300019>

Gondim ARO, Puiatti M, Ventrella MC & Cecon PR (2008) Plasticidade anatômica da folha de taro cultivado sob diferentes condições de sombreamento. *Bragantia* [online]. vol.67, n.4, pp.1037-1045. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000400028>

Gonzalez-Garcia E, Alexandrine Y, Silou-Etienne T & Archimède H (2009) *In situ* degradability of conventional and unconventional starch sources for ruminants, and factors determining their washable fraction: methodological. *J Sci Food Agric* 89 (11): 1918-1926. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3673>

Gouveia CSS, Ganança JFT, Lebot V & Carvalho MAAP (2018) Quantitation of oxalates in corms and shoots of *Colocasia esculenta* (L.) Schott under drought conditions. *Acta Physiol Plant* 40: 214. <https://doi-org.ez35.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11738-018-2784-7>

Harrington TC, Thorpe DJ, Marinho VLA & Furtado EL (2005) Primeiro relato de podridão negra de *Colocasia esculenta* causada por *Ceratocystis fimbriata* no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 30 (1), 88-89. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000100017>

Harris PJ, Ferguson LR, Robertson AM, Mckenzie RJ & White JB (1992) Cell wall histochemistry and anatomy of taro (*Colocasia esculenta*). *Australian Journal of Botany*. 40:207–222. <https://doi.org/10.1071/BT9920207>

Heredia Zarate NA, Vieira MC & Bratti R (2004a) Produção dos taros ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’ em função de diferentes doses de ureia. *Ciência e Agrotecnologia*, 28:552-560. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000300010>

Heredia Zarate NA, Vieira MC, Bratti R & Alves Sobrinho T (2003a) Produção e rendimento de colheita semi-mecanizado de cinco clones de taro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v. 27, n.especial, p. 1554-1559

Heredia Zarate NA, Vieira MC, Rosa Júnior EJ & Alves JC (2003b) Cama-de-frango de corte semidecomposta na produção dos taros Chinês e Macaquinho. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá-PR, v. 25, n.1, p. 177-181

Heredia Zarate NA, Vieira MC, Rosa Júnior EJ & Silva CG (2004b) Forma de adição ao solo da cama-de-frangos de corte semidecomposta para produção de taro. *Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG)*, Goiânia-GO, v. 34, n.2, p. 111-117

Heredia Zarate NA, Vieira MC, Simões JF & Silva CG (2003c) Formas de adição ao solo de cama-de-frango de corte na produção de cinco clones de inhame. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá-PR, v. 25, n.2, p. 345-349

Heredia Zarate NA, Vieira MC, Tabaldi LA, Gassi RP, Kusano, AM & Maeda AKM (2012) Produção agroeconômica de taro em função do número de amontoas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1673-1680. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p1673

Holloway WD, Argall ME, Jealous WT, Lee JA & Bradbury JH (1989) Organic acids and calcium oxalate in tropical root crops. *J Agric Food Chem* (37) 2, 337-341. <https://doi.org/10.1021/jf00086a014>

Huang AS & Tanudjaja (1992) Application of anion-exchange high-performance liquid chromatography in determining oxalates in taro (*Colocasia esculenta*) corms. *J Agric Food Chem* (40)11, 2123-2126. <https://doi.org/10.1021/jf00023a016>

INCAPER (2016) Boletim da Conjuntura Agropecuária Capixaba. Vitória/ES – Ano II – Nº 8 – Dezembro de 2016. 14p. <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2559/1/BRT-boletimdaconjunturaagropecuaria-dez2016.pdf> < acesso 02 julho 2019

INCAPER (2017) Produção agrícola dos municípios capixabas 2015/2016. Vitória, ES: Incaper, 2017. 103 p. – (Série documentos; 248). https://incaper.es.gov.br/Media/incaper/PDF/documentocompleto_producao_agricola.pdf < acesso 02 julho 2019

INCAPER (2018) Boletim da Conjuntura Agropecuária Capixaba. Vitória/ES –Ano IV–Nº 13–março de 2018, 11p. <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3084/1/BRT-boletimconjunturaagropecuaria-13-mar.18-incaper.pdf>. <cesso em 02 julho 2019.

IPGRI (1999) *Descriptors for taro (Colocasia esculenta)*. International Plant Genetic Resources Institute. Roma, Italia, 56 p.

Ivancic A, Leblot V, Roupsard O, Quero-Garcia J & Okpul T (2004a) Thermogenic flowering of taro (*Colocasia esculenta*, Araceae). *Can J Bot*, 82:1557-1565. DOI: 10.1139/b04-118

Ivancic A, Quero-Garcia J & Lebot V (2004b) Genetically controlled branching corms of taro (*Colocasia esculenta*), New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32:2, 167-177, DOI: 10.1080/01140671.2004.9514293

Kaushal P, Kumar V & Sharma HK (2015) Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): a review. J Food Sci Technol 52: 27. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0933-y>

Kays SJ (1991) Postharvest physiology of perishable plant products. New York: An AVI Boock, 1991. 532p.

Konno K, Inoue TA & Nakamura M (2014) Synergistic defensive function of raphides and protease through the needle effect. PLoS ONE 9(3): e91341. doi:10.1371/journal.pone.0091341

Kreike CM, Van Eck HJ & Lebot V (2004) Genetic diversity of taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, in Southeast Asia and the Pacific. Theor Appl Genet 109: 761. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1691-z>

Leonel M, Oliveira MA & Filho JD (2005) Espécies tuberosas tropicais como matérias-primas amiláceas. Revista Raízes e Amidos Tropicais. Botucatu, v. 1, p. 49-68

Ma Z & Miyasaka SC (1998) Oxalate exudation by taro in response to Al. Plant Physiol 118: 861–865. <http://www.plantphysiol.org/content/plantphysiol/118/3/861.full.pdf>

Mabhaudhi T, Modi AT, YG, Beletse YG (2013) Response of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) landraces to varying water regimes under a rainselter. Agricultural Water Management vol. 121:102–112. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.01.009>

Martins VB (2019) Estudo do biopolímero extraído da *Colocasia esculenta* para aplicação em formulações cosméticas. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4115>

Mayo SJ (1997) The genero of Araceae. The Trustees, Royal Botanic Gardens, Kew. Printed in The European Union by Continental Printing, Belgium. 370p.

Miamoto JBM (2008) Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.). Universidade Federal de Lavras – UFLA. Dissertação, 132p.

MIC (2010) Ministry of Information & Communications, Nuku'alofa, Extract from the Tonga Chronicles, 1978, MIC Archives. <http://www.mic.gov.to/1970s/1813-1978-taro-starch-used-to-make-plastic> <acesso em 16 abril 2020

Miyasaka SC (1979) Calcium nutrition of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) and it's possible relationship to guava seed disease. University of Hawaii, Library. Hawaii: Tese, 101p.

Miyasaka SC, Bellinger MR, Kantar MB, Helmkampf M, Wolfgruber T, Paudel R & Shintaku M (2019) Genetic diversity in taro (*Colocasia esculenta*). In: Genetic diversity in horticultural plants. Nandwani D (editor). v.22. Springer, TN, USA, p.191-215. ebook. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96454-6>

Miyasaka SC, Hamasaki RT & de la Pena RS (2002) Nutrient deficiencies and excesses in taro. Honolulu (HI): University of Hawaii. 14 p. (Soil and Crop Management; SCM-4). <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/12456/1/SCM-4.pdf>

Miyasaka SC, Webster CM & Hue NV (1993) Differential response of two taro cultivars to aluminum: I. Plant growth, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 24:11-12, 1197-1221, <https://doi.org/10.1080/00103629309368871>

Monhol C, Costa AF, Galeano EAV, Costa H, Balbino JMS, Rossi DA, Carvalho DR, Piassi M (2018) Análise de custos da cultura do taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) na região das montanhas capixabas: estudo de caso. *Revista Científica Intellecto*.v.3, n.especial, 43-50.

Moreira WR (2013) Fontes de amido aplicáveis à flotação de minério de ferro. Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais. 129p.

Nagata CLP, Andrade LA & Pereira J (2015) Optimization of taro mucilage and fat levels in sliced breads. *J Food Sci Technol* 52(9): 5890–5897. doi:10.1007/s13197-014-1655-5

Nguema-Ona E, Coimbra S, Vicré-Gibouin M, Mollet J-C & Azeddine Driouich A (2012) Arabinogalactan proteins in root and pollen-tube cells: distribution and functional aspects. *Ann Bot*. Jul; 110(2): 383–404. doi:10.1093/aob/mcs143

Njintang NY, Boudjeko T, Tatsadjieu LN, Nguema-Ona E, Scher J & Mbofung CMF (2014) Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corms. *J Food Sci Technol* 51, 900–907 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0580-0>

Nolasco F (1984) Estudos para o cultivo inundado do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), em monocultivo e em consórcio com azolla. Viçosa: UFV, Dissertação, 80p.

Nunes RSC, Pinhati FR, Golinelli LP, Rebouças TNH, Paschoalin VMF & Silva JT (2012) Polymorphic microsatellites of analysis in cultivars of taro. *Horticultura Brasileira* 30: 106-111. <https://www.scielo.br/pdf/hb/v30n1/v30n1a18.pdf>

Oke MO & Bolarinwa IF (2012) Effect of fermentation on physicochemical properties and oxalate content of cocoyam (*Colocasia esculenta*) flour. Volume 2012. Article ID 978709, ISRN Agronomy. <https://doi.org/10.5402/2012/978709>

Oliveira AM, Ferreira JM & Cruz CA (1990) Ocorrência de afídeos em inhame (*Colocasia esculenta*) no Estado do Rio de Janeiro. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, XXX, 1990, Campo Grande, MS. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 58

Oliveira FL, Guerra JGM, Almeida DL, Ribeiro RLD, Silva ED, Silva VV & Espindola JAA (2008) Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. *Horticultura Brasileira*, 26(2), 149-153. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000200004>

Oliveira FL, Guerra JGM, Ribeiro Raul de LD, Almeida DL, Silva EE, Urquiaga S & Espindola JA (2007) The use of sunn hemp as green manure intercropped with taro. *Horticultura Brasileira*, 25(4), 562-566. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000400013>

Oliveira NLC, Puiatti M, Cecon PR, Bhering AS (2010) Efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de matéria fresca em plantas de taro Japonês. 2010. *Horticultura Brasileira* 28: S3622-S3628.

Onwueme IC & Charles WB (1994) Tropical root and tuber crops: production, perspectives and future prospects. 230p. FAO Plant production and protection paper, Rome paper 126. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016041573>

Onwueme IC (1999) Taro Cultivation in Asia and the Pacific. <http://www.fao.org/3/AC450E/ac450e00.htm#Contents> <acesso 23 abril 2020

Ooka JJ (1990) Taro diseases. In: Hollyer JR, Sato DM, editors. Proceedings of Taking Taro into the 1990s: A Taro Conference. Taking Taro into the 1990s: A Taro Conference; 1989 Aug 17; Hilo, Hawaii. Honolulu (HI): University of Hawaii. p. 51-59

Parris GK (1941) Diseases of taro in Hawaii and their control. Circular 18, Hawaii experiment station with notes on field production. 29p.

Paull RE, Tang CS, Gross K & Uruu G (1999) The nature of the taro acidity factor. *Postharvest Biology and Technology*, v. 16, n. 1, p. 71-78. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00099-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00099-4)

Pedralli G, Carmo CAS, Cereda M & Puiatti M (2002) Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v.20, n.4, p.530-532. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000400002>

Pensamiento-Niño CA, Gómez-Aldapa CA, Hernández-Santos B, Juárez-Barrientos JM, Herman-Lara E, Martínez-Sánchez CE, Torruco-Uco JG & Rodríguez-Miranda J. (2018) Optimization and characterization of an extruded snack based on taro flour (*Colocasia esculenta* L.) enriched with mango pulp (*Mangifera indica* L.). *J Food Sci Technol* **55**, 4244–4255 <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3363-z>

Pereira FHF (2002) Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV. Dissertação 77p.

Pereira FHF, Puiatti M & Finger, FL (2005a) Ornamental potential of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] accessions. *Acta Horticulturae*, 683, ISHS, 307-312.

Pereira FHF, Puiatti M, Fontes PCR & Aquino LA (2006) Produção de biomassa e rizomas e incidência de "Metsubure" em taro submetido a doses de potássio com e sem adição de cálcio. *Horticultura Brasileira*, 24:17-21. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000100004>

Pereira FHF, Puiatti M, Gondim ARO, Aquino LA (2005b) Teor de oxalato de cálcio e sua relação com a acidez em rizomas de taro. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005, Fortaleza/CE. *Horticultura Brasileira*, DF, v.23, n.2, ago., 2005. Suplemento 2. CD-ROM

Pereira FHF, Puiatti M, Gondim ARO, Aquino LA (2005c) Teores de macro e micronutrientes em rizomas de 16 acessos de taro In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005, Fortaleza/CE. *Horticultura Brasileira*, DF, v.23, n.2, ago., 2005. Suplemento 2. CD-ROM

Pereira FHF, Puiatti M, Meira RMSA & Fontes PCR (2012) Anatomical alterations in taro corms with "metsubure" symptoms. *Horticultura Brasileira* 30: 699-702. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400022>

Pereira FHF, Puiatti M, Miranda GV, Silva DJH & Finger FL (2003a) Caracterização agrônômica da produção de rizomas de clones de taro. *Horticultura Brasileira*, 21(1), 99-105. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362003000100021>

Pereira FHF, Puiatti M, Miranda GV, Silva DJH & Finger FL (2003b) Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres morfoqualitativos de inflorescência. *Horticultura Brasileira*, 21(3), 520-524. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362003000300022>

Pereira FHF, Puiatti M, Miranda GV, Silva DJH & Finger FL (2004) Divergência genética entre acessos de taro. *Horticultura Brasileira*, 22(1), 55-60. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100011>

Pereira NNC (1994) Sistema de produção do inhame no Estado do Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional sobre a Cultura do Inhame, I., 1987, Viçosa. *Anais... Viçosa: UFV*, p. 51.

Pimenta DS & Casali VWD (1988) Melhoramento genético de inhame (*Colocasia esculenta*). II – Indução do florescimento e obtenção de sementes. In: Resumos do Encontro Sobre Olericultura da Região Sudeste, I, Vitória, ES. 1988. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 6, n. 2, p. 33. Resumo 17.

Pimenta DS (1993) Crescimento e produção de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), com composto orgânico, amontoa e capina. Viçosa: UFV, Dissertação, 78p.

Pimenta DS, Casali VWD & Reis FP (1994) Indução do florescimento no inhame (*Colocasia esculenta*) com ácido giberélico: aplicação nas gemas dos rizomas de quatro cultivares. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I., 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV. p. 12-17

Pimenta DS, Reis FP & Casali VWD (1990) Melhoramento genético de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). III – Obtenção de sementes botânicas. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame II., 1989, Dourados. Anais... Campo Grande: UFMS, p.103-108

Pimenta MP (2017) Produtividade e viabilidade agroecônômica de tipos de mudas na propagação de taro 'UFV-90'. Viçosa: UFV, TCC, 27p. http://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/TCC_Maria-Pimenta_Vers%C3%A3o_Final_Corrigido.pdf

Plucknett DL (1983) Taxonomy of the Genus *Colocasia*. In: Wang, J.K.; Higa, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta*, and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, p.14-19.

Puiatti M (1987) Efeito dos resíduos vegetais, bagaço de cana-de-açúcar e capim-gordura, e do nitrogênio sobre a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 'Chinês'. Viçosa: UFV, Dissertação, 75p.

Puiatti M (1990) Nutrição mineral e cobertura morta na cultura do inhame. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, II., 1989, Dourados. Anais... Campo Grande: UFMS. p. 43-58

Puiatti M, Campos JP, Casali VWD & Cardoso AA (1994a) Plantio tardio, nitrogênio e produção de inhame (*Colocasia esculenta*) 'Chinês'. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I., 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p. 18-22

Puiatti M, Campos JP, Casali VWD & Cardoso AA (1994b) Viabilidade do uso de resíduos vegetais na cultura de inhame (*Colocasia esculenta*) 'Chinês'. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I., 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV. p. 27-34

Puiatti M, Campos JP, Casali VWD & Cardoso AA, Cruz R (1992a) Sistemas de colocação do bagaço de cana-de-açúcar e do capim-gordura associados ao sulfato de amônio em inhame cv. Chinês. Horticultura Brasileira, Brasília, v.10, n. 1, p. 13-17

Puiatti M, Fávero C, Finger FL & Gomes JM (2000) Crescimento e produtividade de inhame e de milho doce em cultivo associado. Horticultura Brasileira, Brasília - DF, v. 18, n.1, p. 24-30. http://www.scielo.br/pdf/hb/v18n1/v18n1a_06.pdf

Puiatti M, Greeman S, Fávero C & Katsumoto R (1991a) Comportamento de classes de rizomas de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 'Chinês' durante o armazenamento. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, XXXI, Belo Horizonte, MG. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 9, n. 1, p. 54

Puiatti M, Greeman S, Katsumoto R & Fávero C (1992b) Crescimento e absorção de macronutrientes pelo inhame 'Chinês' e Japonês'. Horticultura Brasileira, Brasília, v.10, n. 2, p. 89-92

Puiatti M, Katsumoto R & Fávero C (1991b) Utilização de fosfato natural na cultura do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 'Chinês'. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, XXXI, Belo Horizonte, MG. 1991. Horticultura Brasileira, Brasília, v.9, n.1, p. 54

Puiatti M, Katsumoto R, Pereira FHF & Barrella TP (2003) Crescimento de plantas e produção de rizomas de taro 'Chinês' em função do tipo de muda. Horticultura Brasileira, Brasília - DF, v. 21, n.1, p. 110-115. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n1/a23v21n1.pdf>

Puiatti M, Oliveira NLC, Cecon PR & Bhering AS (2015) Consorciação taro e crotalária manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. Revista Ceres, 62(3), 275-283. <https://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562030007>

Puiatti M, Pereira FHF & Aquino LA (2004) Crescimento e produção de taro 'Chinês' influenciados por tipos de mudas e camadas de bagaço de cana-de-açúcar. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.4, p.722-728. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n4/23183.pdf>

Quero-Garcia J, Ivancic A & Lebot V (2010) Taro e Cocoyam. In: Bradshaw, J.E. ed. *Root and tuber crops*. London: Springer. p. 149-172

Rao VR, Matthews PJ, Eyzaguirre PB & Hunter D (2010) – editors. *The Global Diversity of Taro: Ethnobotany and Conservation*. Bioersivity International, Rome, Italy. 212p.

Raro JJ, Del Agua KS, Alorro KJ, Quintana KCM & Raña JR (2020) Taro (*Colocasia esculenta*) as an alternative source of biodegradable plastic. <https://www.academia.edu/18133315/> < acesso em 16 abril 2020

Ravindran V, Sivakanesan R & Cyril HW (1996) Nutritive value of raw and processed colocasia (*Colocasia esculenta*) corm meal for poultry. *Anim Feed Sci Technol*, 57 (4): 335-345. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00861-6](http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(95)00861-6)

Reis GD (2011) Avaliação da atividade biológica do taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] no ensaio de letalidade com *Artemia salina* Leach, no teste antifúngico de microdiluição em caldo e na hipercolesterolemia em coelhos. UFOP. 64p. http://www.tede.ufop.br/tde_arquivos/19/TDE-2013-07-10T112531Z-1078/Publico/EFAR%20-%20Diss%20-%20Graciene%20Dias%20e%20Reis.pdf

Rodríguez-Miranda J, Ruiz-López II, Herman-Lara E, Martínez-Sánchez CE & Delgado-Licon E, Vivar-Vera MA (2011) Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends. *Food science and technology* v 44 3 673-680. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.06.036>

Rubatzky VE & Yamaguchi, M (1997) *Word vegetables. Principles, production, and nutritive values*. 2 ed. New York: Chapman & Hall. 843p.

Samarasinghe K & Rajaguru ASB (1992) Raw and processed wild colocasia corm meal (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *esculenta*) as an energy source for broilers. *Anim Feed Sci Technol*, 36 (1-2): 143-151. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(92\)90093-L](http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(92)90093-L)

Santos FS (2001) Potencial de uso do amido de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) na indústria de mineração. 2001. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10975>

Santos JN (1994) Sistema de produção de inhame da região de Inhapim-MG. In: Encontro Nacional Sobre a Cultura do Inhame, I, 1987, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV. p. 4-6.

Scalon SPQ, Herédia Zárate NA & Lima AA (2006) Embalagem e temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de rizomas dos taros 'Chinês' e 'Macaquinho'. http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0582.pdf

Scott JM (1948) Root crops grow in Florida. Bulletin Nº 31. Department of Agriculture; State of Florida. 80p.

Sediyama MAN, Santos MR, Salgado LT, Puiatti M & Vidigal SM (2009) Produtividade e exportação de nutrientes por rizomas de taro cultivado com resíduos orgânicos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4:421-425. DOI:10.5039/agraria.v4i4a8

Showalter AM (2001) Arabinogalactan-proteins: structure, expression and function. *Cell Mol Life Sci* 58:1399-1417. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.6184&rep=rep1&type=pdf>

Silva SSS, Nóbrega KC, Amorim LV & Lira HL (2019) Avaliação de amidos modificados empregados na mineração para aplicação em fluidos de perfuração de poços de petróleo. Revista matéria, v.24, 3. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620190003.0742>

Soares JG (1991) Crescimento do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) em duas condições agroclimáticas, em seis níveis de água e cobertura morta. Viçosa: UFV. Dissertação, 91p.

Stein DB, Strauss MS & Scheirer DC (sd). Anatomy and Histochemistry of Taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, Leaves. Department of Biology, Northeastern University, 360 Huntington Avenue, Boston, Massachusetts 02115, USA. http://www.istrc.org/images/Documents/Symposiums/Sixth/6th_symposium_proceedings_0021_section_2_125.pdf

Sunell LA & Arditti J (1983) Physiology and phytochemistry. In: Wang, J.K.; Higa, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta*, and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press. p.34-140

TACO (2011) - Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. - Campinas: NEPAUNICAMP. 161 p. http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf

Tanabe I & Ikeda K (1980) On the “metsubure” symptoms of taro corms. II The effects of potassium application on the “metsubure” corm formation of taro. Soil Sci Plant Nutrition, v. 26, n. 4, p. 461-468.

Tanabe I, Kitayama T & Ikeda K (1980) On the “metsubure” symptoms by calcium deficiency in water culture. Soil Sci Plant Nutrition, v. 26, n. 3, p. 343-351

Tang C & Sakai WS (1983) Acridity of taro and related plants. In: Wang, J.K.; Higa, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta*, and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press. p. 1148-163

Teseme WB (2020) Review on the Manufacturing of Biodegradable Plastic Packaging Film from Root and Tuber Starches. American Journal of Nano Research and Applications. Vol. 8, No. 1, 2020, pp. 1-8. doi: 10.11648/j.nano.20200801.11

Tilahun A (2009) Effect of Processing on Some Physicochemical and Antinutritional Factors of Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) grown in Ethiopia. <http://etd.aau.edu.et/handle/123456789/7207>

Toan NH & Preston HR (2010) Taro as a local feed resource for pigs in small scale household condition. Livest. Res. Rural Dev., 22 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/toan22152.htm>

Tyagi AP, Taylor M & Deo PC (2004) Seed germination and seedling development in taro (*Colocasia esculenta*). DOI: 10.1071/SP04007. <https://www.researchgate.net/publication/237716320>

Vidigal SM, Lopes IPC, Puiatti M, Sediya MAN & Ribeiro MRF (2016) Yield performance of taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivated with topdressing nitrogen rates at the Zona da Mata region of Minas Gerais. Revista Ceres, 63(6), 887-892. <https://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201663060019>

Vieira JCB (2013) Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio. Viçosa, UFV, Universidade Federal de Viçosa, Dissertação. 53p.

Vieira JCB, Puiatti M, Cecon PR, Bhering AS, Silva GCC & Colombo JN (2014) Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. Rev Ceres, Viçosa, v. 61, n.2, p. 229-233. <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v61n2/v61n2a10.pdf>

Vieira MC & Heredia Zarate NA (2002) Uso de subprodutos de mandiocinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), cará (*Dioscorea* sp.) e inhame (*Colocasia esculenta*) na alimentação de frangos de corte. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 26, n.6, p. 1259-1265.

Wang JK. Introduction (1983). In: Wang, J.K.; Higa, S. ed. Taro, a review of *Colocasia esculenta*, and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press. p 3-13

Wang YN, Hu JS, Borth WB, Hamim I, Green JC & Melzer MJ (2017) First Report of Taro bacilliform CH virus (TaBCHV) on Taro (*Colocasia esculenta*) in Hawaii, U.S.A. **The American Phytopathological Society (APS)**. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-17-0172-PDN>

Yusop HSH, Saad MFM, Talip N, Baharum SN & Bunawan H (2019) A Review on Viruses Infecting Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) *Pathogens*, 8(2), 56. <https://doi.org/10.3390/pathogens8020056>

Zettler FW, Jackson GVH & Frison EA (Eds.) (1989). FAO/IBPGR Technical Guidelines for the Safe Movement of Edible Aroide Germoplasm. FAO, Rome/International Board for Plant Genetic Resources, Roma. <https://books.google.com.br/books?id=sFc9ZBkpsmEC&pg=PA20&lpg=PA20&dq=the+planthopper+Tarophagus+proserpina,&source=bl&ots=S6oyYWdCYU&sig=ACfU3U3ODZE3jzZk-J57BrJSXhNPwklQCQ&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKewin6aXQ6cTpAhXqEbkGHfd-DKsQ6AEwBHoECAoQAQ#v=onepage&q=the%20planthopper%20Tarophagus%20proserpina%2C&f=false>

Zonta FMG (2010) Conservação pós-colheita de rizomas de taro em função da temperatura de armazenamento e do filme de PVC. Viçosa, UFV, Universidade Federal de Viçosa. Dissertação, 45p.

APÊNDICE

TABELA 1A. Componentes do custo de produção para o cultivo de 1 ha de taro

COMPONENTES	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
		UNITÁRIO	TOTAL
1- Custos variáveis			
INSUMOS			
Calagem	1.500 kg		
Fertilizantes NPK (8-28-16)	30 sc		
Esterco de frango	15 t		
Mudas	25.000 a 47.619 und ¹ .		
Plantio	12 DH ²		
Amontoa	16 DH ³		
Irrigação	12 DH ⁴		
Capinas	12 DH		
Colheita	30 DH ⁵		
Limpeza, Classificação e Embalagem	30 DH ⁶		
Embalagens (caixas ou sacos)	1.550 und.		
MAQUINÁRIOS			
Conjunto moto-bomba	60 h ⁴		
Óleo diesel ou	50 L		
Energia elétrica	60 h		
Trator	10 h ⁷		
SUBTOTAL 1			
2- Custos Fixos			
Benfeitorias	290 dias		
Remuneração da terra	1 ha		
SUBTOTAL 2			
3- Outros custos			
Imprevistos [10% (Subt. 1 + Subt. 2)]			
Administração [5% (Subt. 1 + Subt. 2)]			

SUBTOTAL 3			
4- Total			
Juro trimestral (2,16%)	3 trimestres		
TOTAL GERAL			

Fonte: Heredia Zarate *et al.* (2012) e Monhol *et al.* (2018), com adaptações. ^{1/}Varia com a densidade populacional; ^{2/}DH = Dias Homem = jornada diária de um trabalhador rural; ^{3/}Realização de apenas 1 amontoa; ^{4/}Pode variar com o uso, necessidade de irrigação e sistema de irrigação utilizado; ^{5/}Pode variar se colheita manual ou semimecanizada; ^{6/}Pode variar se feita manualmente ou com máquina; ^{7/}Poderá aumentar de acordo com a necessidade de preparo do solo e se utilizado na amontoa e/ou colheita semimecanizada e transporte de insumos e de cormelos

OBSERVAÇÕES:

Os componentes e as respectivas quantidades apresentados nesta tabela tem o objetivo apenas de nortear ao empreendedor rural as possíveis necessidades de dispêndios relacionados ao cultivo de 1 ha com a cultura do taro. Portanto, os componentes, bem como as suas quantidades necessárias, poderão variar de acordo com a época e local de cultivo, bem como com o nível de tecnologia envolvido na atividade.

