



Implicações nutricionais da colheita de erva-mate: estudo de caso na região sudoeste do Paraná¹

Eleandro José Brun²; Flávia Gizele König Brun³; Carlos César Mezzalira⁴; Taciana Frigotto⁵

Resumo: Avaliou-se a biomassa e nutrientes acumulados nas árvores e as implicações nutricionais da colheita da biomassa de um povoamento de erva-mate implantado na região sudoeste do Paraná. O povoamento era composto por 173 árvores, com idade de oito anos, plantado em espaçamento de 2 m x 2 m, com mudas seminais produzidas em saco plástico e o plantio foi realizado em covas e sem adição de nutrientes. Foram escolhidas aleatoriamente, cinco árvores, as quais foram cortadas rente ao solo, tendo sua biomassa separada nas frações: tronco (madeira + casca), galhos grossos (diâmetro > 1 cm), galhos finos (diâmetro ≤ 1 cm) e folhas, avaliando, com essas duas últimas frações, a porção aproveitável na indústria ervateira. Os teores de nutrientes nas frações foram determinados nas amostras compostas das cinco árvores. A biomassa úmida total alcançou 55,05 Mg ha⁻¹, com folhas (20,0%), galhos finos (11,4%), galhos grossos (14,6%) e tronco (54,1%). A biomassa seca total alcançou 21,81 Mg ha⁻¹, com folhas (20,5%), galhos finos (12,0%), galhos grossos (14,9%) e tronco (52,6%). Os maiores teores de nutrientes ocorreram nas folhas (exceto para P) e galhos finos, sendo o N o de maior teor para ambas as frações citadas. A produtividade do talhão estudado foi considerada média, com 12,07 Mg ha⁻¹ ou 804,7 arrobos ha⁻¹ para 80% das frações economicamente aproveitáveis (folhas e galhos finos), situação para a qual a colheita é recomendada, pelo menor impacto nutricional.

Palavras - chave: biomassa, nutrientes, espécie nativa, *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.

Nutritional implications of mate harvesting: a case study in southwestern Paraná State, Brazil

Abstract: We assessed the biomass and nutrients accumulated in trees and the nutritional implications of biomass harvesting from a mate plantation in the southwestern region of Paraná State, Brazil. The plantation comprised 173 trees, at eight years of age, planted in 2 m x 2 m spacing, with seminal seedlings produced in plastic bags and the planting was carried out in groves with no nutrients added. We randomly chose five trees that were cut low to the ground and their biomass was separated into fractions: trunk (wood + bark), thick branches (diameter > 1 cm), fine branches (diameter ≤ 1 cm) and leaves, and the last two fractions were evaluated regarding their use in the mate industry. The nutrient contents in the fractions were determined in samples from the five trees. The total moist biomass reached 55.05 Mg ha⁻¹, with leaves (20.0%), fine branches (11.4%), thick branches (14.6%) and trunk (54.1%). The total dry biomass reached 21.81 Mg ha⁻¹, with leaves (20.5%), fine branches (12.0%), thick branches (14.9%) and trunk (52.6%). The highest nutrient contents occurred in the leaves (except for P) and fine branches, and N had the greatest content for both fractions. The site productivity was considered average, with 12.07 Mg ha⁻¹ or 804.7 arrobos ha⁻¹ for 80% of economically usable fractions (leaves and fine branches), a situation for which the harvesting is recommended due to the least nutritional impact.

Key-words: biomass, nutrients, native species, *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.

¹ Recebido em 19.05.2013 e aceito para publicação como **artigo científico** em 07.10.2013.

² Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, km 4, Dois Vizinhos-PR, CEP: 85660-000. E-mail: <eleandrobrun@utfpr.edu.br>.

³ Engenheira Florestal, Dra., Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, km 4, Dois Vizinhos-PR, CEP: 85660-000. E-mail: <flaviag@utfpr.edu.br>.

⁴ Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Bolsistas de Iniciação Científica

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) possui ampla ocorrência no sul do Brasil, nordeste da Argentina e na parte oriental do Paraguai (DA CROCE; FLOSS, 1999), por se adaptar a regiões subtropicais e temperadas.

A espécie ocorre em solos de baixa fertilidade, que normalmente apresentam baixos teores de cátions trocáveis, altos teores de alumínio e pH baixo, não ocorrendo em solos hidromórficos. Seu plantio deve ser evitado em solos úmidos não permeáveis, sendo indicados, preferencialmente, solos profundos e de textura argilosa (CARVALHO, 2003).

A planta adulta, na forma arbórea, pode atingir até 25 m de altura, com tronco reto de até 70 cm de diâmetro, casca externa cinza clara a acastanhada, persistente, com até 20 mm de espessura; ramificação racemosa quase horizontal, copa baixa, perenifólia, com folhagem muito característica; folhas verde escuras em cima e mais claras embaixo, alternas, simples, geralmente estipuladas, subcoriáceas até coriáceas e glabras; margem irregularmente serrilhada ou dentada; pecíolo curto, medindo 7 a 15 mm de comprimento (CARVALHO, 2003).

A erva-mate é uma espécie clímax, tolerante à sombra, característica da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), sempre em associações nitidamente evoluídas com a *Araucaria angustifolia* (CARVALHO, 2003).

É uma importante fonte de renda para grande número de produtores rurais no Sul do Brasil, além de ser também considerada árvore símbolo do estado do Rio Grande do Sul, exercendo um importante papel socioeconômico, cultural e ambiental. A colheita da erva-mate caracteriza-se pela remoção dos galhos e ramos para o aproveitamento das folhas e ramos finos, que são amplamente utilizados para a produção de diversas bebidas, tais como o chimarrão (FLEIG, 2002).

Atualmente existem entre 550 e 660 espécies do gênero *Ilex*, apesar de haver tantas espécies distribuídas nas zonas temperadas e

subtropicais do mundo inteiro, cerca de 150 a 170 delas ocorrem no Brasil, sendo que destas, somente três são espécies erváveis, isto é, prestam-se à produção de erva-mate: *Ilex angustifolia*, que é a erva-mate periquita, existente no Rio Grande do Sul, na região de Sarandi/Erechim; *Ilex amara*, a erva-mate crioula, como o nome indica, um pouco mais amarga, e a *Ilex paraguariensis*, também conhecida como erva-mate argentina (CORRÊA e KIST, 2000).

O Brasil é o segundo maior produtor de erva-mate, com 229.681 toneladas por ano, nos estados do Paraná (73,8%), Santa Catarina (15,7%), Rio Grande do Sul (10,3%) e Mato Grosso do Sul (0,2%) (IBGE, 2011). A Argentina é o maior produtor, com 780 mil toneladas por ano (CORRÊA e KIST, 2000). A atividade ervateira tem uma grande importância socioeconômica nos estados citados, com área estimada em 700 mil hectares presentes em 180 mil propriedades rurais de 480 municípios, com 725 indústrias, gerando 710 mil empregos e movimentando R\$ 180 milhões de recursos por ano (MEDRADO e VILCAHUAMAN, 2010).

Apesar disso, não são muitos os estudos científicos existentes que possibilitam conhecer e entender o desenvolvimento da espécie, tais como a determinação da biomassa e nutrientes, possibilitando compreender o potencial de crescimento que a cultura poderá apresentar em uma determinada área, bem como avaliar quais os impactos que a colheita representa, em termos nutricionais, ao solo, dando indicativos de sustentabilidade dos plantios em longo prazo.

O acúmulo de biomassa é muito variável, tanto para florestas nativas como plantadas, devido ao fato de estar intimamente relacionado aos fatores fotossíntese, clima, sítio, à adaptação genética da espécie, ao estágio sucessional, competição, procedência, umidade do solo, espaçamento e desbaste/colheita (CALDEIRA et al., 2001).

Marengo e Lopes (2005) afirmam que a composição química da biomassa vegetal varia com a espécie, os órgãos (raiz, folha, caule, flor, fruto e semente), a idade da planta, a

disponibilidade de elementos minerais e as condições ambientais, que influenciarão na composição final da biomassa.

O trabalho teve como objetivo estimar a biomassa úmida e seca de um plantio de erva-mate, com oito anos de idade, visando oferecer indicativos do seu status nutricional, produtividade e implicações nutricionais da colheita da biomassa.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa em Silvicultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos. A região apresenta um clima característico do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes, com temperatura média anual de 19 °C e pluviosidade média de 2025 mm anuais (IAPAR, 2008). De acordo com a classificação da Embrapa (2006), o solo da área de estudo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico típico, localizado em relevo suave ondulado.

O povoamento era composto por 173 árvores, com oito anos de idade. O plantio foi realizado em espaçamento 2 m x 2 m (2500 árv. ha⁻¹), com mudas seminais provenientes de saco plástico, plantadas em covas e sem adição de fertilizantes. O povoamento é colhido a cada 2 anos, sendo mantida cerca de 20% da biomassa da copa de cada árvore. Os indivíduos apresentam altura total média de 3,8 metros (desvio padrão de 0,6 m) e diâmetro do colo médio de 14 cm (desvio padrão de 5 cm).

Para a realização do estudo, foram escolhidos de forma aleatória, em função da homogeneidade do povoamento, cinco indivíduos, tomando-se o cuidado de os mesmos não estarem localizados na bordadura do povoamento. Antes da derrubada dos mesmos, foi colocada uma lona sobre o solo, visando evitar perdas de material foliar quando da derrubada das árvores.

Os indivíduos selecionados foram cortados rente ao solo com uso de motosserra e, após, separaram-se inicialmente troncos de galhos.

Dos galhos foram separadas todas as folhas. Os galhos foram ainda separados em grossos (diâmetro > 1 cm) e finos (diâmetro ≤ 1 cm), avaliando-se, com essa última fração, a porção aproveitável pelas ervateiras na produção de erva-mate, junto às folhas.

Cada fração foi pesada em relação ao seu peso fresco, em balança analítica, no campo, sub-amostrada e novamente pesada, sendo posteriormente seca em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C até peso constante. Após a obtenção do peso seco, os dados foram tabulados, sendo calculadas: médias, coeficiente de variação e contribuição relativa de cada fração.

Para a determinação do teor de nutrientes nas frações, foram retiradas e homogeneizadas amostras compostas das cinco árvores, para cada fração. Essas foram moídas em Moinho Wiley e analisadas quimicamente quanto aos teores de N, P, K, Ca e Mg, seguindo a metodologia de Tedesco et al. (1995), realizando-se três repetições a cada amostra analisada.

As médias de biomassa dos indivíduos foram comparadas estatisticamente entre as frações, tanto para biomassa úmida como seca, através de análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do software Assistat v. 7.6 Beta.

Resultados e discussão

A fração troncos apresentou biomassa úmida superior às demais frações, com 54,1% da biomassa úmida (Tabela 1). Na biomassa úmida, as demais frações apresentaram valores semelhantes entre si, principalmente quanto a galhos grossos e finos. A fração folhas apresentou valores intermediários, tanto de biomassa úmida como seca, sendo inferior apenas ao tronco. Na biomassa seca, a redução ocorrida em relação à biomassa úmida foi elevada para galhos finos, tornando essa fração a menor em representação da biomassa total, seguido pelas folhas.

Tabela 1 – Biomassa úmida e seca total em cada fração da erva-mate. Dois Vizinhos-PR.**Table 1** – Total moist and dry biomass in each fraction of mate in the municipality of Dois Vizinhos – PR.

Fração	Biomassa				% Biomassa seca / úmida
	úmida		seca		
	Mg ha ⁻¹	%	Mg ha ⁻¹	%	
Galhos Finos	7,59 b*	13,8	2,62 b	12,0	34,5
Galhos Grossos	7,50 b	13,6	3,25 b	14,9	43,3
Folhas	12,56 b	22,8	4,47 b	20,5	35,6
Troncos	27,40 a	49,8	11,48 a	52,6	41,9
Total	55,05	100,0	21,81	100,0	39,6

* As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Berger (2006), em plantios de erva-mate realizados em idades variando de 10 a 12 anos, encontrou valores superiores ao presente trabalho, com biomassa seca total do povoamento chegando a 41,08 Mg ha⁻¹, sendo que a fração madeira foi a mais significativa na representação, com 16,65 Mg ha⁻¹ (40,5%) seguida pelas raízes (11,67 Mg ha⁻¹; 28,4%), folhas mais talos (7,58 Mg ha⁻¹; 18,5%), resíduos (3,05 Mg ha⁻¹; 7,4%) e casca (2,11 Mg ha⁻¹; 5,1%).

No trabalho de Berger (2006), mesmo desconsiderando as frações raízes e resíduos, não avaliadas no presente trabalho, ainda assim temos uma superioridade de produção de biomassa seca total no trabalho do autor (26,3 Mg ha⁻¹), porém, o presente estudo apresentou uma maior quantidade proporcional de biomassa nas frações folhas, galhos finos e grossos (10,3 Mg ha⁻¹) contra 7,58 Mg ha⁻¹ do estudo citado.

Para Campos (1991), que quantificou a biomassa acumulada em dois plantios de erva-mate, aos 09 e 12 anos de idade, ambos em espaçamento 3 m x 1 m, plantados no município de Teixeira Soares-PR, sobre Cambissolo Álico, a safrinha (janeiro-fevereiro) apresentou maior biomassa acumulada do que a safra (julho-agosto), com 13,90 Mg ha⁻¹ (9 anos) e 15,41 Mg ha⁻¹ (12 anos) contra 20,93 Mg ha⁻¹ (9 anos) e 22,98 Mg ha⁻¹ (12 anos), respectivamente, considerando que ambos os plantios já haviam sido colhidos dois anos antes, sendo a avaliação realizada durante a segunda colheita nessas áreas.

Para esse mesmo autor, a proporção de biomassa de folhas e talos (galhos finos) foi de

30,7% na safra e de 34,0% na safrinha (povoamento de 09 anos) e de 36,2% na safra e 41,9% na safrinha (povoamento de 12 anos), mostrando um aumento na proporção de biomassa dessas frações pelo seu maior crescimento relativo ocorrido na primavera/verão.

Estes resultados podem estar relacionados à constituição fisiológica da planta e pelas podas de colheita, a cada 2 anos, onde a planta vai gerar menos galhos grossos e uma quantidade maior de galhos finos e folhas, visando repor as perdas sofridas por ocasião da colheita.

Como o objetivo principal dos cultivos de erva-mate é a produção de folhas e galhos finos para produção de erva e seus produtos derivados, é importante que as porcentagens dessas frações sejam maiores. As árvores estudadas apresentaram uma porcentagem de 32,5% da biomassa seca nessas duas frações.

Com base nessas mesmas duas frações, quantificou-se a produtividade, em níveis econômicos, do talhão, com base em 80% da biomassa de folhas e de galhos finos na biomassa verde. Esse percentual foi estabelecido com base na análise dos principais tipos de poda praticados atualmente na cultura da erva-mate no Paraná (WOLF, 2005) e que, apesar da extração de nutrientes que sempre ocorre, independentemente do tipo de poda realizado, percentuais entre 70% e 90% permitem o início de um novo ciclo de recuperação da biomassa de copa, de forma a não comprometer demasiadamente a atividade fotossintética da planta. Com isso, se obtém 12,07 Mg ha⁻¹, equivalente a 804,9 arrobas ha⁻¹, unidade mais comumente utilizada para a venda



dessa matéria-prima. Esse valor é considerado entre médio a elevado, comparando-se com outros plantios pesquisados no Sul do Brasil, os quais variam entre 3,7 a 13,6 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2011; PARANÁ, 2012).

A concentração dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg nas diferentes frações foi apresentada na Tabela 2. Observa-se que, com exceção do P, mais presente na fração troncos, as folhas apresentaram os maiores valores em todos os demais nutrientes avaliados, seguido pela fração galhos finos, que apresentou valores intermediários. As frações galhos grossos e troncos foram as menos representativas em nutrientes.

Tabela 2 – Teores de nutrientes (g kg⁻¹) nas frações da biomassa de erva-mate em Dois Vizinhos, PR.

Table 2 – Nutrient content (g kg⁻¹) in the biomass fractions of mate in the municipality of Dois Vizinhos – PR.

Fração	N	P	K	Ca	Mg
Galhos Finos	12,9	2,3	3,5	9,8	3,2
Folhas	22,5	2,3	6,1	10,2	5,8
Galhos Grossos	6,4	1,6	2,3	8,3	1,9
Tronco	4,8	3,4	2,1	5,9	1,7
Média	11,7	2,4	3,5	8,6	3,2

Para as folhas, as concentrações desses macronutrientes seguiram a seguinte ordem decrescente: nitrogênio > cálcio > magnésio > potássio > fósforo. Os galhos finos apresentaram a seguinte ordem decrescente: nitrogênio > cálcio > magnésio e potássio > fósforo. E para os galhos grossos, obteve-se a seguinte ordem decrescente de teores: nitrogênio > cálcio > magnésio > potássio > fósforo. O tronco foi o componente que apresentou a menor concentração de todos os macronutrientes, menos para o P, obedecendo à seguinte ordem decrescente: nitrogênio > cálcio > fósforo > potássio > magnésio.

Para Larcher (2000), essa maior concentração de elementos nas folhas ocorre porque as mesmas são as partes mais ativas metabolicamente nas plantas, em razão do seu

ativo envolvimento em reações enzimáticas e compostos bioquímicos de transferência de energia.

O nitrogênio é o elemento que apresentou maior concentração nas frações, com exceção dos galhos grossos, a qual apresenta o cálcio com maior teor. Já o elemento que apresenta uma menor concentração é o fósforo.

Em um estudo realizado com um povoamento de erva-mate aos nove anos, Campos (1991), também encontrou os maiores teores de macronutrientes nas folhas, seguidas pelos talos, casca, galhos e madeira. Aos 12 anos, as maiores concentrações também estavam nas folhas, seguido agora pela casca, talos, galhos e madeira.

Reissmann et al. (1983) e Radomski et al. (1992), ao analisarem teores de macronutrientes em erva-mate também encontraram valores muito baixos para P. Apesar destes baixos níveis encontrados nas folhas, os autores não constatarem sintomas de deficiência desse elemento, o que pode indicar que estes baixos níveis estão de acordo com as características nutricionais da espécie.

Reissmann et al. (1999), em um trabalho completo e abrangente para todo o estado do Paraná, avaliando ervais com diferentes idades, condições de manejo e tipos de solo em todo o estado, apresentaram intervalo de valores para teores variando, em g kg⁻¹, entre 15,0 e 36,0 para N; 0,5 e 3,2 para P; 10,9 e 25,8 para K; 2,6 e 6,9 para Ca e 3,3 a 7,8 para Mg. Segundo os autores, as condições diferenciadas de manejo, idade e amostragem causam grandes variações nos teores foliares, principalmente de P, entre os macronutrientes.

Com base no estudo realizado por Reissmann et al. (1983), representativo para todo o estado do Paraná, pode-se classificar os teores obtidos no presente estudo como médios para N, P e Mg, baixos para K e altos para Ca.

As frações que apresentaram as maiores quantidades de nutrientes por hectare seguiram a seguinte ordem decrescente: tronco (222,2 kg ha⁻¹), folhas (209,5 kg ha⁻¹), galhos finos (91,2 kg ha⁻¹) e galhos grossos (66,7 kg ha⁻¹) (Tabela 3).



Tabela 3 – Estoque de nutrientes (kg ha^{-1}) na biomassa de um povoamento de erva-mate, com oito anos de idade em Dois Vizinhos-PR.

Table 3 – Supply of nutrients (kg ha^{-1}) in the biomass of a mate plantation, at eight years of age in the municipality of Dois Vizinhos – PR.

Fração	N	P	K	Ca	Mg
	kg ha^{-1}				
Galhos Finos	41,9 (18,8)*	6,0 (9,4)	9,2 (13,1)	25,7 (15,0)	8,4 (13,6)
Folhas	100,5 (45,1)	10,3 (16,2)	27,2 (38,9)	45,6 (26,6)	25,9 (42,0)
Galhos Grossos	20,8 (9,3)	5,2 (8,2)	7,5 (10,7)	27,0 (15,7)	6,2 (10,1)
Tronco	59,6 (26,8)	42,2 (66,2)	26,1 (37,3)	73,2 (42,7)	21,1 (34,3)
Biomassa seca total	222,8 (100%)	63,7 (100%)	70,0 (100%)	171,5 (100%)	61,6 (100%)

* valores entre parêntesis referem-se à percentagem de participação da fração para o total do nutriente na biomassa.

A quantidade de nutrientes presentes na biomassa das árvores do povoamento, nas diferentes frações, foi utilizada para avaliar os impactos causados pela sua colheita (Figura 1). A simulação realizada considerou a colheita de 100% e 80% da biomassa, relativo às frações folhas e galhos finos, que são colhidas nos plantios da espécie. Apesar de não ser tecnicamente recomendada pelo excesso de insolação (danos aos tecidos) que causa aos troncos e galhos grossos remanescentes das plantas e pela maior demora na recuperação da biomassa, a colheita de toda a copa da árvore (100% das folhas e galhos finos) ainda é praticada por muitos produtores, no intuito errôneo de maximizar a produção. Quanto aos aspectos nutricionais, considerando a biomassa total acima do solo como a representante de todo o conteúdo de nutrientes do plantio, tem-se

que a colheita de 100% das folhas e galhos finos causou a exportação de: 63,9% do N; 25,6% do P; 52,1% do K; 41,6% do Ca e 55,7% do Mg, em média, exportando-se 47,8% do montante de nutrientes analisados. Quando a colheita é realizada retirando-se 80% das frações galhos finos e folhas, a diminuição ocorrida na exportação de nutrientes faz com que sejam exportados 51,1% do N; 20,5% do P; 41,7% do K; 33,3% do Ca e 44,6% do Mg, tendo-se, em média, 38,2%, com uma redução de cerca de 10,2% na exportação de nutrientes do sítio. Apesar de uma redução de 20% na retirada de biomassa das frações aproveitáveis da planta, em termos de nutrientes, tem-se uma redução menor no impacto causado, uma vez que essas frações são as de maior teor nutricional dentre as estudadas.

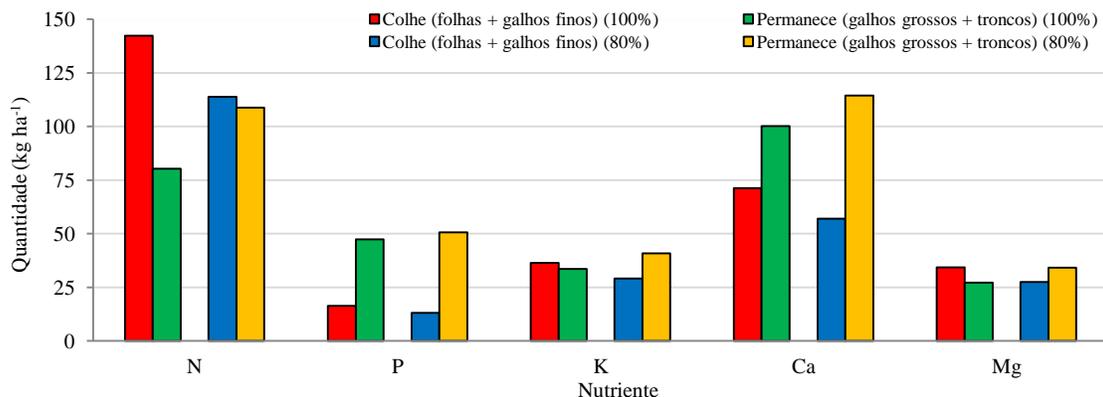


Figura 1 – Simulação da extração de nutrientes em função de diferentes intensidades de colheita de biomassa de erva-mate (100% e 80%), considerando as frações folhas e galhos finos em um plantio de *Ilex paraguariensis* aos 08 anos de idade em Dois Vizinhos-PR.

Figure 1 – Simulation of nutrient extraction in terms of different intensities of biomass harvesting of mate (100% and 80%) considering the leaves and fine branches fractions in an *Ilex paraguariensis* plantation at 8 years old in the municipality of Dois Vizinhos – PR.

A cada hectare colhido, essa técnica representa uma economia de 28,5 kg de N, 3,3 kg de P, 7,3 kg de K, 14,3 kg de Ca e 6,9 kg de Mg. Em termos de reposição nutricional necessária à nova brotação que deverá ocorrer visando uma nova colheita dentro de cerca de dois anos, como ocorre na maioria dos casos, necessita-se, em valores por hectare, baseado em SBCS-CQFS (2004), de 64,8 kg de ureia (44% N), 18,3 kg de superfosfato simples (18% de P₂O₅), 12,6 kg de cloreto de potássio (58% de K₂O), 138,0 kg de calcário agrícola (mínimo 33% de CaO e 5% de MgO), os quais são algumas das fontes possíveis desses elementos. Dependendo do caso, existem várias outras possibilidades de reposição nutricional para os plantios de erva-mate, podendo até mesmo ser feita com adubação orgânica, tendo-se a cama de aviário como um exemplo de material disponível em grande quantidade para a região de estudo.

Para espécies onde as frações colhidas são pertencentes à copa, reconhecidamente com maiores teores para a maioria dos nutrientes, cuidados ainda maiores devem ser tomados do que naquelas onde a fração colhida é a madeira, uma vez que a exportação pode ser ainda mais impactante.

No caso do presente estudo, a recomendação da colheita de apenas 80% da biomassa de folhas e galhos finos torna-se importante não somente no sentido de evitar danos abióticos da insolação excessiva às plantas, permitir uma mais rápida recuperação da folhagem, pela manutenção da atividade fotossintética na copa remanescente, mas também no sentido de tornar a adubação de reposição uma prática possível e sustentável sob o ponto de vista socioeconômico e ecológico, tendo em vista que a grande maioria da produção da espécie ocorre em plantios localizados em pequenas propriedades de economia familiar.

Conclusões

A biomassa produzida é considerada média para povoamentos da espécie, com poucas alterações nas proporções relativas de biomassa

seca / úmida.

A fração predominante na biomassa é os troncos, com mais da metade da biomassa relativa, seguida pelas folhas, galhos grossos e galhos finos.

As frações com maiores teores de nutrientes foram folhas e galhos finos, tendo destaque o nitrogênio, mais presente nessas frações.

A produtividade do talhão estudado é considerada média para 80% das frações economicamente aproveitáveis (folhas e galhos finos), com base na realização de colheitas bianuais.

A colheita de 80% das frações aproveitáveis na indústria ervateira é recomendada, pelas vantagens nutricionais que traz consigo e pela economia que representa em reposição nutricional.

Referências

BERGER, G. **Biomassa e nutrientes em plantios de erva mate (*Ilex Paraguariensis* A. St.-Hil.), no município de Nova Prata, RS.** 2006, 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; PEREIRA, J. C. Acúmulo de biomassa aérea em um povoamento de *Acacia mearnsii*. **Boletim de Pesquisa Florestal.** Embrapa Florestas, Colombo, PR, n. 42, p. 83-92, 2001.

CAMPOS, M. A. S. **Balanco de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*. Avaliação na safra e na safrinha.** 118 f. 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1991.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Floresta, 2003. 1039 p.

CORRÊA, S.; KIST, B. B. **Anuário Brasileiro da Erva-Mate, 2000.** Santa Cruz do Sul:



Gazeta Grupo de Comunicações. 2000. 80 p.

DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A. **Cultura da Erva-Mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. 81 p. (Boletim Técnico,100).

EMBRAPA-CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, Serviço de Produção da Informação. 2006. 306 p.

FLEIG, F. D. **Morfometria e quantificação da biomassa comercial e residual da poda de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em reflorestamentos**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Sistema de Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em: www.iapar.br. Acesso em: 27/02/2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – 2011**. Brasília: IBGE. 2011. 53 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa: UFV. 451 p. 2005.

MEDRADO, M. J. S.; VILCAHUAMAN, L. J. M. **Cultivo da erva-mate**. 2. Ed. Colombo: Embrapa Florestas. 2010. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br>. Acesso em 25/08/2013.

RADOMSKI, M. I. et al., Tannin and total content of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al, B and Si, in *Maytenus ilicifolia* Mart. leaves. **WOCMAP II**. Mendoza:Argentina, p.318,

1992.

REISSMANN, C. B.; ROCHA, H. O.; KOEHLER, C. W.; CLADAS, R. L. S.; HILDEBRAND, E. E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil) sobre cambisolos na região de Mandirituba-PR. **Revista Floresta**, v. 14, p. 49-54. 1983.

REISSMANN, C. B.; RADOMSKI, M. I.; QUADROS, R. M. B. Chemical composition of *Ilex paraguariensis* St. Hil. Under different management conditions in seven localities of Paraná State. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 187-194, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (SBCS-CQFS). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS. 2004, 400 p.

PARANÁ - SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ (SEAB) – DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Produtos Florestais – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Curitiba: SEAB/DERAL. 2012. 17 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 118p. (Boletim Técnico nº 5).

WOLF, C. S. **Estimativa da exportação de nutrientes foliares em diferentes tipos de poda na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.