



COMUNICADO  
TÉCNICO

182

Petrolina, PE  
Abril, 2021

**Embrapa**

# Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de frutícolas irrigadas no Semiárido

Vanderlise Giongo  
Davi José Silva  
Alessandra Monteiro Salviano  
Tony Jarbas Ferreira Cunha  
Maria Cléa Brito de Figueirêdo

# Desenhos de agroecossistemas multifuncionais para o cultivo de frutícolas irrigadas no Semiárido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vanderlise Giongo, engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; <sup>2</sup>Davi José Silva, engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; <sup>3</sup>Alessandra Monteiro Salviano, engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; <sup>4</sup>Tony Jarbas Ferreira Cunha, engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; <sup>5</sup>Maria Cléa Brito de Figueirêdo, bacharel em Ciência da Computação, D.Sc. em Engenharia Civil, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

## Introdução

Os agroecossistemas são sistemas complexos nos quais muitas espécies interagem, com processos ecológicos que ocorrem em diferentes escalas espaciais e com fortes interações entre processos agrícolas e de manejo.

Estes sistemas podem fornecer vários benefícios, desde ao campo às escalas da paisagem. A base para a implantação e desenvolvimento dos agroecossistemas para o cultivo de frutícolas irrigada no Semiárido é a biodiversidade de plantas — policultivos, consórcios e ou sucessões — inspirados em agroflorestas ou utilização de plantas de cobertura em consórcio ou sucessão. Os agroecossistemas foram desenvolvidos inicialmente para a conservação do solo, mas podem fornecer um amplo conjunto de benefícios, além da cobertura permanente do solo, a supressão de plantas espontâneas, o aumento da retenção de água no solo, diminuição das perdas por evaporação, menor variação da temperatura do solo, sequestro de carbono, fixação biológica de nitrogênio, ciclagem

de nutrientes, aumento do potencial de colonização de fungos micorrízicos beneficiando absorção de fósforo e outros nutrientes, recursos para insetos benéficos e maximização do lucro dos cultivos comerciais com mitigação dos impactos ambientais, incluindo os relativos às mudanças climáticas.

Os benefícios acima descritos estão bem consolidados para diferentes cultivos no Brasil e no mundo, mas modelos de agroecossistemas não haviam sido adaptados para os cultivos de frutícolas irrigadas no Semiárido. Assim, ao longo dos últimos 14 anos foram testados modelos com o preceito da multifuncionalidade e da sustentabilidade, objetivando o bom desempenho ambiental e econômico, podendo inclusive ser monetizado pelos serviços ambientais prestados — gerando uma fonte de renda para o produtor — para a manutenção ou recuperação dos serviços ecossistêmicos na fruticultura irrigada.

A mudança do uso da terra, no qual a Caatinga foi substituída pelos monocultivos de frutícolas perenes;

como mangueira (*Mangifera indica* L.), videira (*Vitis vinifera* L.), maracujazeiro (*Passiflora* spp.), espécies de *Citrus* entre outras, promoveu desenvolvimento socioeconômico da região. Entretanto, os monocultivos, depois de anos sucessivos de cultivo, diminuíram a biodiversidade, o estoque de carbono do solo e favoreceram processos de degradação física, química e biológica, aumentando o impacto ambiental e as pegadas hídricas (indicador do volume de água gasto para produzir, por exemplo, uma tonelada de fruto) e de carbono (indicador da quantidade de gases de efeito estufa emitidos e convertidos em dióxido de carbono durante o processo de produção, por exemplo, de uma tonelada de fruto), e o custo de produção. Além dos problemas ambientais gerados, o modelo atual de produção pode comprometer, em longo prazo, a produtividade e a lucratividade dos cultivos.

Assim, com objetivo de mitigar e reverter esses processos de degradação na produção irrigada de frutícolas no Semiárido, foi proposto modelos de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis, a partir da premissa de aumentar a biodiversidade e diminuir o revolvimento do solo. Esses agroecossistemas utilizam como ferramentas o cultivo de coquetéis de espécies de plantas de coberturas, mínimo revolvimento do solo ou semeadura direta dos cultivos na entrelinha, manejo integrado e racional de insumos externos, energia e água, objetivando o aumento da produtividade e da qualidade dos frutos, maximização do lucro, mitigação dos

impactos ambientais e das pegadas hídricas e de carbono.

## Serviços ambientais e ecossistêmicos e a relação com agroecossistemas

Serviços ecossistêmicos são os benefícios que podemos obter de forma direta ou indireta do ecossistema/ambiente. Ex.: regulação e manutenção do equilíbrio do ciclo da água, dos nutrientes, do clima, fornecimento de madeira, etc. Podemos dizer que são serviços prestados pelo ambiente/ecossistema que favorecem a manutenção da vida nos modelos conhecidos como ideais.

Já os serviços ambientais são as atividades que podemos executar e que contribuem para a manutenção, recuperação ou melhoria dos serviços ecossistêmicos. Ex.: podemos promover a fixação biológica de nitrogênio (N) por meio da semeadura ou plantio de espécies da família das leguminosas, mas não podemos regular o fluxo de N, por si. Serviços ecossistêmicos normalmente aumentam com o acréscimo da diversidade de plantas.

A semeadura de plantas de cobertura, por exemplo, fornece aos agricultores uma oportunidade de aumentar a capacidade de fornecimento dos serviços ecossistêmicos que direta ou indiretamente melhoram o rendimento das culturas. Também podem fornecer

serviços ambientais, por meio da fixação biológica de N, por exemplo.

## Como implantar os agroecossistemas

Os agroecossistemas multifuncionais sustentáveis são considerados como uma tecnologia integrada por di-

ferentes estratégias e práticas agrícolas com impactos ambientais e econômicos positivos e benefícios correlatos. Na Figura 1, observa-se um resumo das múltiplas estratégias que podem ser utilizadas, bem como os resultados obtidos com a implantação desses agroecossistemas em cultivos perenes irrigados, implantados em ambiente semiárido.



**Figura 1.** Estratégias que podem ser utilizadas e benefícios da implantação de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis em sistemas frutícolas irrigados no Semiárido.

## Passos para a implantação dos agroecossistemas

1) Sistematização da área no primeiro cultivo.

2) Seleção de espécies de adubos verdes adaptadas às condições edafoclimáticas do Semiárido.

3) Adequação da densidade de semeadura de plantas de cobertura.

4) Manejo das plantas de cobertura.

5) Adubação dos cultivos econômicos considerando-se os dados de extração/exportação de nutrientes pela cultura.

6) Uso de fontes renováveis de energia, quando possível.

## Sistematização da área no primeiro cultivo

Antes da implantação do pomar, o primeiro cultivo dos coquetéis vegetais deve ser em área total. Nesse caso, devem-se coletar amostras de solo para a análise química e utilizar as tabelas de recomendação disponíveis para a região do cultivo. O pH do solo da área total deve ser corrigido elevando-se a saturação por bases a 80% e, se necessário, incluindo a adubação fosfatada no próximo ciclo. Outra estratégia que pode ser utilizada é corrigir e adubar, com fertilizantes de liberação lenta, dando preferência aos fosfatos naturais. Nos anos subseqüentes, após a implantação do pomar, adubar somente as frutícolas, também com fertilizantes de liberação lenta, de acordo com as tabelas de recomendação e informações sobre a extração de nutrientes da espécie frutícola escolhida como componente do agroecossistema.

Após a implantação do pomar, os coquetéis vegetais passam a ser cultivados nas entrelinhas, em função dos espaçamentos definidos para cada frutícola. No caso da mangueira, recomenda-se, inicialmente, enquanto as mudas de mangueira estão pequenas, deixar uma distância de 0,5 m do caule da planta. Em função do crescimento das mudas, devido à projeção da copa, esse espaçamento vai aumentando até 1,0 m. Salienta-se que essa distância para

cultivo na entrelinha dos pomares de frutíferas não é fixa, e sim condizente com o manejo do cultivo. Esse espaçamento não é necessário para o cultivo de videira ou maracujazeiro, por exemplo.

Para fins de correção, sugere-se não aplicar simultaneamente corretivo de acidez e fosfatos, devido às reações de alcalinização que reduzem a disponibilidade de fósforo, em decorrência da formação de compostos com o cálcio.

Para fins de adubação, durante as fases de desenvolvimento e produção, segue-se as recomendações estabelecidas pelos manuais de adubação de cada região, observando-se os resultados de análises de solo e foliar. Quando o sistema atinge o equilíbrio dinâmico, sugere-se adubar baseando-se nas quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos, caso todos os demais resíduos vegetais permaneçam ou retornem ao solo, como por exemplo, os restos de podas.

Salienta-se que restos de poda podem retornar ao sistema após passarem por processo de compostagem, caso haja problemas com inócuos de doenças ou fases de pragas que se encontrem nesse material.

## Seleção de espécies de adubos verdes adaptadas às condições edafoclimáticas do Semiárido



A diversidade de plantas de cobertura afetam propriedades e características dos sistemas irrigados, dentre elas está o maior aporte de biomassa, estabilização de agregados, ciclagem de nutrientes, aumento do estoque de carbono e nutrientes no solo, promoção da riqueza e da diversidade da fauna edáfica e da fixação biológica de nitrogênio.

As plantas de cobertura, quando cultivadas simultaneamente, também chamados de coquetéis vegetais, podem ser compostas por leguminosas, gramíneas, brássicas e oleaginosas em diferentes proporções.

Além da grande variabilidade das condições ambientais entre propriedades/locais, estas ainda apresentam áreas com necessidade de manejos diferentes em função do histórico do local. Por exemplo, aumentar a fertilidade do solo, diminuir a salinização, suprimir plantas espontâneas, melhorar a qualidade física, manter a cobertura do solo, controlar fungos patogênicos de solo, entre outros. Assim, o ponto de partida para compor um coquetel vegetal é conhecer as potencialidades e limitações de cada espécie e selecionar os serviços que a mistura deve prestar aos agroecossistemas. Após essa primeira observação, a seleção de espécies deve considerar, também, a adaptação às condições edafoclimáticas regionais, bem como a produção de fitomassa seca aérea, profundidade e produção de fitomassa do sistema radicular, velocidade de crescimento, precocidade e rusticidade em relação à necessidade de tratos culturais. As sementes das espécies escolhidas

devem ser uniformes e de bom poder germinativo para garantir o estande de plantas planejado.

De modo geral, é importante incluir uma ou mais espécie leguminosa, por causa da sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio, e profundidade de raízes — por vezes mais profundas e de maior espessura — favorecendo a ciclagem de nutrientes, a continuidade de poros e adição de fitomassa em profundidade, aumentando a diversidade e riqueza da fauna edáfica. Os coquetéis testados compostos por uma maior proporção de leguminosas podem adicionar, em média, de 370 kg/ha a 450 kg/ha de N em um ciclo de cultivo. Dependendo do tipo de solo da área e do manejo, esses valores podem ser mais elevados, reduzindo custos com adubação nitrogenada e, conseqüentemente, riscos de salinização pela redução de adubos com elevado índice salino. No entanto, a escolha das espécies dependerá do objetivo a ser alcançado pelo produtor. O input de grandes quantidades de N com material de fácil decomposição (baixa relação C/N) pode não ser uma boa estratégia em condições semiáridas irrigadas, principalmente no que diz respeito à sincronização da liberação do nutriente com a demanda da cultura. Algumas espécies de leguminosas testadas nos experimentos de longa duração conduzidos pela Embrapa Semiárido foram:

1) Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.).

2) Mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy).

3) Mucuna-cinza (*Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A.Chev.).

4) Crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth).

5) Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.).

6) Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.).

7) Lab-lab (*Dolichos lablab* L.).

Incluir, no mínimo, uma espécie gramínea, pois esta tem, como principal característica, a maior relação C/N que proporciona uma menor taxa de decomposição dos seus resíduos, aumentando o tempo de permanência no solo. O uso do consórcio, ou dos coquetéis vegetais, com gramíneas e leguminosas equilibra a relação C/N dos resíduos depositados no solo. O sistema radicular das gramíneas, tipo fasciculado, também favorece a agregação do solo, fornecendo mucilagens em uma menor área superficial específica. Além disso, destacam-se pela capacidade de ciclagem de nutrientes e interações micorrízicas. Algumas espécies de gramíneas testadas em experimentos de longa duração foram:

1) Milho (*Zea mays* L.).

2) Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke).

3) Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.).

Se possível, incluir uma espécie oleaginosa. Foi observado, ao longo dos experimentos, que as oleaginosas possuem sistema radicular com potencial para romper camadas compactadas e boa capacidade de ciclar nutrientes

subsuperfície – camadas mais profundas do solo. Dentre elas destacam-se o gergelim, por ser uma espécie adaptada às condições semiáridas, ser bastante rústica e tolerante ao déficit hídrico; o girassol, por possuir rusticidade, precocidade e resistência ao estresse hídrico; e a mamona, por reunir as características das espécies anteriores e possuir um porte alto, variando de 1,6 m a 2,5 m, podendo chegar a alturas superiores. Além das características de tamanho e espessura do caule, a mamona também serve de base para a sustentação de espécies de hábito trepador. Algumas espécies de oleaginosas testadas em experimentos de longa duração foram:

1) Gergelim (*Sesamum indicum* L.).

2) Mamona (*Ricinus communis* L.).

3) Girassol (*Helianthus annuus* L.).

Em relação às espécies com hábito trepador, sugere-se que as mesmas não sejam utilizadas nos cultivos de videira e maracujazeiro. De um modo geral, devem ser utilizadas com cautela nas entrelinhas dos cultivos perenes.

A vegetação espontânea também pode ser considerada um coquetel vegetal. Um exemplo de coquetel vegetal com plantas espontâneas, cultivado em experimentos de longa duração foi composto por:

1) Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.).

2) Siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.).

3) Carrapicho (*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.).

#### 4) Carrapicho-de-carneiro (*Acanthorpermum hispidum* DC.).

É importante salientar que cada espécie possui arquitetura específica do sistema radicular. Com o aumento da diversidade de plantas, as raízes conseguem explorar diferentes volumes e profundidades ao longo do perfil do solo. Assim, o sistema radicular das plantas de coberturas disponibiliza os nutrientes das camadas mais profundas à superfície do solo, deixando-os acessíveis às culturas de interesse econômico.

## Densidade de misturas de sementes de diferentes espécies - coquetéis vegetais

O primeiro cultivo de coquetéis vegetais ocorre em área total quando o pomar não está implantado. Nessa situação, após a correção do solo, realizar a semeadura a lanço ou na linha. A semeadura das coberturas vegetais quando realizada a lanço é seguida por uma gradagem superficial como auxílio para cobrir as sementes. Quando realizada em sulcos, deve-se observar a distribuição das sementes para garantir a uniformidade na emergência das plântulas. Geralmente utilizam-se sulcos espaçados entre 30 cm a 50 cm.

A quantidade de sementes vai variar de acordo com o número de espécies utilizadas. Sugere-se customizar a densidade de semeadura dos coquetéis

vegetais, de modo que, ao final, o somatório do percentual da cada espécie em relação ao monocultivo some 100%. Na Tabela 1 é exemplificado o cálculo de densidade de semeadura sem priorização de espécies. Para obter a densidade de sementes adequada, é necessário selecionar o número de espécies na coluna e as espécies desejadas na linha.

Após seleção das espécies e obtenção das sementes, observar que as mesmas podem variar em peso e tamanho e tendem a segregarem em uma mistura. Assim, é importante separar as sementes por peso e tamanho para permitir uma distribuição mais uniforme, tanto das semeadas em linha quanto das distribuídas a lanço, semeando primeiro as espécies de maior tamanho e peso, seguidas pelas de menor.

No segundo ano, a semeadura ocorrerá apenas na entrelinha do pomar, no entanto, o tamanho da área de cultivo dos coquetéis dependerá da espécie frutícola escolhida, conforme já descrito. Além disso, essa área pode diminuir ao longo dos anos devido ao crescimento e desenvolvimento das copas, por exemplo, sendo importante que esse fator seja considerado no planejamento do agroecossistema.

Os espaçamentos e a forma de semeadura podem ser os mesmos descritos para implantação em área total. Os cultivos de videira e maracujazeiro possuem espaçamentos menores e espécies com o hábito trepador devem ser evitados para não dificultar o manejo e as podas do cultivo principal.



**Tabela 1.** T Recomendação de densidade de sementes para a semeadura de coquetéis vegetais, em função do número de espécies selecionadas.

Espécie	Peso (g/100 sementes)	Número de sementes (m linear)	Número de espécies selecionadas													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Oleaginosas</b>			----- kg.ha <sup>-1</sup> -----													
Girassol	6,27	10	12,5	6,3	4,2	3,1	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9
Mamona	69,08	10	120	60,0	40,0	30,0	24,0	20,0	17,1	15,0	13,3	12,0	10,9	10,0	9,2	8,6
Gergelim	1	20	4	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
<b>Gramíneas</b>																
Milho	30	10	60	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3
Milheto	1	20	4	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Sorgo	2,5	20	10	5,0	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
<b>Leguminosas</b>																
<i>Crotalaria spectabilis</i>	1,71	20	7	3,5	2,3	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
<i>Crotalaria juncea</i>	4,5	20	18	9,0	6,0	4,5	3,6	3,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3
Feijão-de-porco	187	8	250	125,0	83,3	62,5	50,0	41,7	35,7	31,3	27,8	25,0	22,7	20,8	19,2	17,9
Calopogônio	1,28	20	5	2,5	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Mucuna-preta	84,45	8	135	67,5	45,0	33,8	27,0	22,5	19,3	16,9	15,0	13,5	12,3	11,3	10,4	9,6
Guandu	8,5	10	17	8,5	5,7	4,3	3,4	2,8	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Lab-lab	20	20	80	40,0	26,7	20,0	16,0	13,3	11,4	10,0	8,9	8,0	7,3	6,7	6,2	5,7
Mucuna-cinza	84,42	8	135	67,5	45,0	33,8	27,0	22,5	19,3	16,9	15,0	13,5	12,3	11,3	10,4	9,6

Adaptado de Lima Filho et al. (2014).

## Manejo das plantas de cobertura

No Semiárido, em áreas irrigadas, após 60 a 70 dias, a maior parte das espécies de plantas de cobertura se encontra em pleno florescimento. Nesse estágio, as plantas devem ser cortadas a 5 cm acima da superfície do solo, por meio de roçagem (Figura 2A), e a fitomassa depositada sobre o solo. Também se pode utilizar rolos-faca e grade leve para manejar a fitomassa dos coquetéis (Figura 2B).

O corte das espécies vegetais nesse período de tempo pode ocasionar rapidez na disponibilização de nitrogênio das leguminosas, plantas com baixa relação C/N, enquanto as gramíneas, por apresentarem relação C/N mais elevada,

permanecem mais tempo na superfície do solo, formando uma camada de proteção.

As espécies solteiras podem produzir a mesma quantidade de biomassa dos coquetéis, mas não têm os benefícios da biodiversidade. Em média, pode-se produzir aproximadamente entre 5 Mg ha<sup>-1</sup> a 10 Mg ha<sup>-1</sup> de fitomassa aérea e 2 Mg ha<sup>-1</sup> a 3,5 Mg ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca radicular. Entretanto, embora espécies solteiras e consorciadas possam produzir a mesma quantidade de fitomassa, sempre superam a capacidade de produção das espontâneas. A produção de biomassa aérea dos coquetéis vegetais e da vegetação espontânea ao longo dos ciclos de cultivo em experimento de longa duração pode ser observada na Tabela 2.



Fotos: Vanderlise Giongo

**Figura 2.** Manejo de coquetel vegetal com roçadeira manual (A) e com grade leve (B) em agroecossistemas multifuncionais em cultivos irrigadas.

**Tabela 2.** Fitomassa aérea seca de coquetéis vegetais e vegetação espontâneas cultivados na entrelinha de mangueiras (*Mangifera indica* L.), na Estação Experimental de Bebedouro – Petrolina, PE.

Coquetel vegetal	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
------(Mg ha <sup>-1</sup> )-----										
CV1	6,25	10,02	8,39	10,90	9,55	7,27	5,76	5,72	7,31	5,19
CV2	5,99	9,89	7,82	9,26	9,48	6,97	5,21	6,33	7,61	561
VE	3,12	3,67	3,52	5,82	4,42	4,80	2,85	3,52	3,22	2,66
<b>Manejo</b>										
Incorporação ao solo	5,15	8,10	6,33b	8,98	7,62	6,35	4,83	4,83	6,05	4,52
Deposição sobre o solo	5,26	7,62	6,82b	8,34	8,02	6,34	4,38	5,55	6,04	4,46

Os coquetéis descritos são compostos pelas 13 espécies contidas na Tabela 1 em diferentes proporções. CV1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas, e VE - vegetação espontânea, associados a dois sistemas de manejo da fitomassa (incorporação e deposição sobre o solo).

## Benefícios correlatos, impactos ambientais e econômicos

Os modelos de agroecossistemas propostos apresentam potencial para reverter totalmente ou parcialmente o impacto da mudança do uso da terra – desmatamento na Caatinga e da instalação de monocultivos. Entre os benefícios correlatos foi comprovada a diminuição da pegada de carbono – por sequestrar carbono no solo, a diminuição da pegada hídrica – por aumentar a eficiência de uso da água; a diminuição do impacto ambiental – por diminuir os processos e lixiviação e adicionar nitrogênio atmosférico por meio da fixação biológica; aumentar a diversidade e abundância – por promover equilíbrios dinâmicos que favorecem

a vida – comprovado pelo aumento da abundância da fauna edáfica e também dos fungos micorrizicos (Tabelas 3, 4 e 5).

Os coquetéis vegetais, independente da composição, adicionaram riqueza à comunidade da fauna epigeica e os coquetéis compostos por espécies cultivadas, independente da proporção utilizada de gramíneas, leguminosas e oleaginosas, permitiram maiores índices de diversidade de Shannon em comparação à Caatinga. Esses parâmetros indicam o potencial que os coquetéis vegetais possuem para promover o aumento da biodiversidade do solo em agroecossistemas de plantas frutíferas, em condições semiáridas.

Além dessas vantagens, o impacto econômico também pode ser positivo quando se suprime ou reduz a adubação nitrogenada, devido ao uso de legumi-

nosas e da ciclagem de N por meio de oleaginosas e gramíneas. Diminuir as operações de solo também impactaram positivamente os custos, bem como o aumento da produtividade em

relação ao cultivo convencional. As produtividades alcançaram médias de 30 t/ha para os agroecossistemas com coquetéis vegetais e 20 t/ha com o uso de vegetação espontânea.

**Tabela 3.** Impactos ambientais de dois modelos de sistemas cultivo em mangueira (*Mangifera indica* L.) irrigada no Semiárido brasileiro.

Impacto	Unidade	Sistema convencional de cultivo de mangueira	Agroecossistemas sustentáveis com o uso de coquetéis vegetais
Mudança climática / Pegada de carbono	kg CO <sub>2</sub> eq	-1,30 x 10 <sup>-1</sup>	-2,51 x 10 <sup>-1</sup>
Eutrofização em água doce	kg P eq	2,33 x 10 <sup>-5</sup>	1,03 x 10 <sup>-5</sup>
Eutrofização marinha	kg N eq	1,41 x 10 <sup>-3</sup>	-1,48 x 10 <sup>-3</sup>
Depleção de água	m <sup>3</sup>	1,13 x 10 <sup>-1</sup>	7,44 x 10 <sup>-1</sup>
Toxicidade humana, câncer	CTUh	8,33 x 10 <sup>-9</sup>	1,97 x 10 <sup>-8</sup>
Toxicidade humana, não câncer	CTUh	7,25 x 10 <sup>-8</sup>	2,76 x 10 <sup>-8</sup>
Ecotoxicidade em água doce	CTUe	1,09	6,41 x 10 <sup>-1</sup>

CTUh – Unidade tóxica comparativa para humanos. CTUe - Unidades tóxicas comparativa de Ecotoxicidade.

Fonte: Adaptado de: Carneiro et al. (2019) e Dias (2020).

**Tabela 4.** Grau de colonização micorrízica total (%) de raízes de mangueira (*Mangifera indica* L.) cultivadas no Semiárido, em diferentes estádios fenológicos, sob manejo por deposição superficial ou incorporação de adubo verde.

Agroecossistemas de produção de manga	Colonização micorrízica total (%)	
	Estádio vegetativo	Estádio de floração
CV 1 SR	42	53
CV 2 SR	39	60
VE SR	35	45
CV 1 CR	32	53
CV 2 CR	30	49
VE CR	35	37

Os coquetéis vegetais descritos foram compostos pelas 13 espécies apresentadas na Tabela 1 em diferentes proporções. CV1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas, e VE - vegetação espontânea, associados a dois sistemas de manejo da fitomassa (incorporação e deposição sobre o solo); SR = deposição sobre o solo; CR= incorporação ao solo.

Fonte: Pereira (2019).

**Tabela 5.** Riqueza e índice de diversidade de Shanon da fauna epigeica na entrelinha de um agroecossistema de mangueira (*Mangifera indica* L.) após o manejo de três coquetéis vegetais.

Adubo verde	Riqueza	Índice de Shanon
CV 1	8	0,46
CV 2	7	0,46
CV 3	7	0,42
Caatinga	5	0,42

Os coquetéis vegetais descritos são compostos pelas 13 espécies apresentadas na tabela 1 em diferentes proporções. CV1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas, e VE - vegetação espontânea, associados à dois sistemas de manejo da fitomassa (incorporação e deposição sobre o solo); SR = deposição sobre o solo; CR= incorporação ao solo. CV1-75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas, CV2-25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas, e CV3 - vegetação espontânea.

Fonte: Freitas (2018).

## Considerações finais

Todos os estudos realizados ao longo de uma década e meia demonstraram que os modelos de agroecossistemas multifuncionais sustentáveis são capazes de manter boas produtividades, com eficiência econômica e mitigar os impactos ambientais. Esses efeitos podem ser potencializados pelo uso de fontes renováveis de energia para bombeamento e distribuição da água.

Neste trabalho é apresentada uma síntese de resultados obtidos em experimentos de longa duração e pesquisas desenvolvidas nos projetos financiados pelo Sistema Embrapa de Getão (SEG) com a coparticipação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) – no. 40.19.00.138.00.03 (Implantação de CAT's de preservação ambiental e treinamentos dos produtores dos lagos do São Francisco); SEG 22.14.08.002.00.00 (Estratégia para a redução das emis-

sões de carbono e uso eficiente da água em sistemas de produção irrigados e de sequeiro no Semiárido brasileiro) e SEG 22.14.16.004.00.00 (Manejo de planta, solo água e nutrientes para a sustentabilidade do cultivo de melão e melancia no Semiárido).

Mais informações sobre os resultados dos trabalhos científicos que geraram as informações discutidas nessa publicação podem ser encontrados na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA).

## Referências

CARNEIRO, J. M.; DIAS, A. F.; BARROS, V. da S.; GIONGO, V.; MATSUURA, M. I. da S. F.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. Carbon and water footprints of Brazilian mango produced in the semiarid region. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 24, n. 4, p. 735-752, 2019.



DIAS, A. F.; GIONGO, V.; BARROS, V. da S.; CARNEIRO, J. M.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. An agile approach for evaluating the environmental-economic performance of cropping systems at experimental stage: the case of Brazilian mango. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 25, n. 8, p. 1588-1604, 2020.

FREITAS, M. do S. C. de. **Distribuição de organismos da fauna epigeica, ciclagem e nutrientes e carbono do solo em agroecossistema de mangueira no Semiárido**. 2018. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, centro de Ciências Agrárias, Areia.

LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (ed.). **Adução verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1.

## Literatura consultada

BARROS, M.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, D. J.; TAURA, T. A.; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Carbono do solo em cultivos de manga (*Mangifera indica* L.) no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2019, Juazeiro, BA – Petrolina, PE. **Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades: anais**. Petrolina, PE: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2019. p. 2187-2190.

BRANDÃO, S. da S.; GIONGO, V.; OLSZEWSKI, N.; SALVIANO, A. M. Coquetéis vegetais e sistemas de manejo alterando a qualidade do solo e produtividade da mangueira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 1079-1089, 2017.

BRANDÃO, S. da S.; SALVIANO, A. M.; OLSZEWSKIA, N.; GIONGO, V. Green manure contributing for nutrients cycling in irrigated environments of the Brazilian Semi-Arid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 4, p. 519-525, 2017.

BRANDÃO, S. da S.; PIRES, W. N.; GIONGO, V.; CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; SILVA, D. J. Produção de fitomassa aérea de coquetéis vegetais cultivados nas entrelinhas de mangueiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia.

**Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais**. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CD-ROM.

CARNEIRO, J. M.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; BARROS, V. da S.; GIONGO, V. Life cycle inventories of mango in Brazil. In: MATSUURA, BRITO, M. I. C. de; SILVA, V. C. da; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Seleção de indicadores de qualidade do solo para sistemas conservacionistas de produção de manga em ambiente Semiárido. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. p. 113-118. (Embrapa Semiárido. Documentos, 283).

CARNEIRO, J. M.; BARROS, V.; GIONGO, V.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; MATSUURA, M. I. da S. F. Avaliação do ciclo de vida da manga brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 6., 2018, Brasília, DF. **Gestão da informação tecnológica para sustentabilidade: anais**. Brasília, DF: Ibict, 2018. p. 378-384.

CARNEIRO, J. M.; CAVALCANTI, V. B.; GIONGO, V.; MATSUURA, M. I. da S. F.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. Avaliação do ciclo de vida da manga brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 6., 2018, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Ibict, 2018. p. 378-384.

CARNEIRO, J. M.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; BARROS, V. da S.; GIONGO, V. Life cycle inventories of mango in Brazil. In: MATSUURA, M. I. S. F.; PICOLI, J. F. **Life cycle inventories of agriculture, forestry and animal husbandry - Brazil**. Zürich: Ecoinvent Association, 2018. p. 71-90.

CONCEIÇÃO, G. C. da; PEREIRA, C. A.; BORGES, E. M.; SILVA, J. R. da; TARGINO, H. M. de L.; FERNANDES JUNIOR, P. I.; GIONGO, V.; GAVA, C. A. T. Impacto de diferentes sistemas de manejo da cultura da mangueira sobre frações da matéria orgânica em solos do Submédio do Vale do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. **Experiências para mitigação e adaptação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239).

CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; CANELLAS, L. P.; SILVA, M. S. L. da; SILVA, D. J. Frações da matéria orgânica em função da aplicação de coquetéis vegetais na cultura da mangueira. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7., 2008, Londrina. **Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental:** resumos. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. p. 134.

DIAS, A. F.; CARNEIRO, J. M.; BARROS, V. da S.; GIONGO, V.; MATSUURA, M. I. da S. F.; FIGUEIREDO, M. C. B. de. Pegada hídrica da manga em sistemas alternativos de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 6., 2018, Brasília, DF. **Gestão da informação tecnológica para sustentabilidade:** anais. Brasília, DF: Ibict, 2018. p. 489-492.

FREITAS, M. do S. C. de; GONÇALVES, M.; SILVA, L. E. da; SOUTO, J. S.; GIONGO, V.; SIGNOR, D. Emissão de N<sub>2</sub>O pela deposição de resíduos de coquetéis vegetais na entrelinha de cultivo de manga (*Mangifera indica* L.). In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174332/1/31o-resumo-de-SDC2804.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

FREITAS, M. do S. C. de; SOUTO, J. S.; GONÇALVES, M.; ALMEIDA, L. E. da S.; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Decomposition and nutrient release of cover crops in mango cultivation in Brazilian Semi-Arid region. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 1-21, 2019

GIONGO, V.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, M. S. L.; SILVA, D. J. Teores de matéria orgânica e fósforo em solo cultivado com mangueiras em função do uso de coquetéis vegetais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7., 2008, Londrina. **Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental:**

anais. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. 1 CD-ROM.

GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; SILVA, D. J.; CUNHA, T. J. F.; COELHO, A. A. F. Composição mineral e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais no cultivo de mangueiras no Semiárido Tropical brasileiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. **Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro:** anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, M.; SILVA, D. J.; BRITO, M. I. C. de; SILVA, V. C. da; GIONGO, V. Soma de bases e capacidade de troca de cátions como indicadores de qualidade química do agroecossistema com mangueiras. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162113/1/Artigo-15.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

MENDES, A. M. S.; GIONGO, V.; SILVA, D. J.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, M. S. L. da; GALVÃO, S. R. da S. **Processo de decomposição e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais no cultivo de mangueiras no Semiárido brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56482/1/BPD89.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

NASCIMENTO, C. P. E.; GIONGO, V.; SILVA, D. J. Caracterização de atributos físicos de solos cultivados com videira e mangueira no Submédio São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162111/1/Artigo-14.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

OLIVEIRA, V. R. de; SANTANA, M. da S.; FREITAS, M. do S. C. de; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Abundância de Collembolos como indicador de qualidade de agroecossistemas irrigados no

Semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2019, Juazeiro, BA – Petrolina, PE. **Fruticultura de precisão: desafios e e oportunidades**: anais. Petrolina: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2019. p. 2127-2130.

PEREIRA, V. de S.; LIMA, R. L. F. A.; GIONGO, V. Misturas de plantas e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em cultivo de mangueira irrigado no Semiárido. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. (Embrapa Semiárido. Documentos, 284). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189229/1/Virginia.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

PEREIRA, V. de S.; LIMA, R. L. F. de A.; GIONGO, V. Micorriza arbuscular em mangueiras cultivadas sob diferentes tipos de adubação verde. In: SIMPÓSIO DO BIOMA CAATINGA, 2., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. p. 507. (Embrapa Semiárido. Documentos, 287). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197215/1/Vanderlise-1.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2021.

PIRES, W. N.; BRANDÃO, S. da S.; GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; SILVA, D. J.; CUNHA, T. J. F.; GAVA, C. A. T. Teores de matéria orgânica do solo após o uso coquetéis vegetais no sistema de produção orgânico de mangueiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Solos nos biomas brasileiros**: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CD-ROM.

RAFAEL, M. R. S.; SALVIANO, A. M.; LIMA, A. M. N.; CUNHA, J. C.; SILVA, P. G.; GIONGO, V. Decomposição de adubos verdes em condições semiáridas irrigadas. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. (Embrapa Semiárido. Documentos, 284). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190205/1/SDC284.37-42.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2021.

SANTOS, T. C. dos; SANTANA, M.; SILVA, D. J.; SALVIANO, A. M.; GIONGO, V. Biomassa aérea e radicular e produção de exsudatos de adubos verdes em agro-ecossistemas sustentáveis de

mangueira no Semiárido. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 14., 2019, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. (Embrapa Semiárido. Documentos, 288). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/204802/1/Biomassa-aerea-e-radicular.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2021.

SILVA, C. B. da; GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; COELHO, A. A. F.; GALVÃO, S. R.; SILVA, D. J.; CUNHA, T. J. F. Taxa de liberação de carbono e nitrogênio de coquetéis vegetais no cultivo irrigado de mangas no Semiárido tropical brasileiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Documentos, 228.). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25412/1/Celimaria.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2021.

SILVA, D. J.; GIONGO, V.; GONÇALVES, M.; BRITO, M. I. C. de; SILVA, V. C. da. Efeito do sistema de manejo e da adubação verde na capacidade de troca catiônica de um argissolo cultivado com mangueiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 36., 2017, Belém, PA. **Amazônia e seus solos**: peculiaridades e potencialidades. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017.

SILVA, D. J.; MOUCO, M. A. do C.; GAVA, C. A. T.; GIONGO, V.; PINTO, J. M.; SILVA, D. O.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Composto orgânico no cultivo de mangueiras irrigadas no Semiárido do Nordeste. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-6, dez. 2011. Edição dos Resumos do 7 Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, dez. 2011

SILVA, J. R.; CONCEIÇÃO, G. C. da; PEREIRA, C. A.; BORGES E. M.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, D. J.; GIONGO, V.; GAVA, C. A. T. Influência da adubação com compostos sobre as frações húmicas do solo em um Argissolo Amarelo no Semiárido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Solos nos biomas brasileiros**: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: SBCS: UFU: ICIAG, 2011. 1 CD-ROM.

SILVA, V. C. da; SANTOS, A. P. G.; GONÇALVES, M.; BRITO, I. C. de; FREITAS, M. do S. C. de; GIONGO, V. Fitomassa e acúmulo de C e de N da parte aérea de coquetéis vegetais cultivados na entrelinha de cultivo de mangueiras. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162105/1/Artigo-12.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2021.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido  
Rodovia BR-428, Km 152,  
Zona Rural - Caixa Postal 23  
CEP: 56302-970 - Petrolina, PE  
Fone: +55(87) 3866-3600  
Fax: +55(87) 3866-3815  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição (2021): on-line



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
BRASIL

*Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Semiárido*

*Presidente  
Flávio de França Souza*

*Secretária-Executiva  
Juliana Martins Ribeiro*

*Membros  
Clarice Monteiro Rocha, Daniel Nogueira Maia,  
Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito  
Gama, José Maria Pinto, Magnus Dall'Igna Deon,  
Paula Tereza de Souza e Silva, Pedro Martins Ribeiro  
Júnior, Rafaela Priscila Antônio, Rita Mércia Estigarríbia  
Borges, Sidinei Anunciação Silva*

*Supervisão editorial  
Sidinei Anunciação Silva*

*Revisão de texto  
Sidinei Anunciação Silva*

*Normalização bibliográfica  
Sidinei Anunciação Silva (CRB-4/1721)*

*Projeto gráfico da coleção  
Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

*Editoração eletrônica  
Sidinei Anunciação Silva*

*Foto da capa  
Vanderlise Giongo*