

Sistemas Integrados para o Semiárido: contribuições da Embrapa para a disponibilização de sistemas com alto potencial de inovação



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 146

Sistemas Integrados para o Semiárido: contribuições da Embrapa para a disponibilização de sistemas com alto potencial de inovação

*Diana Signor Deon
Ana Clara Rodrigues Cavalcante
Ana Paula Contador Packer
Eugênio Celso Emérito Araújo
Flávio Adriano Marques
Genei Antonio Dalmago
Helenira Ellery Marinho Vasconcelos
Rodrigo Cesar Flores Ferreira
Salete Alves de Moraes
Rafael Gonçalves Tonucci
José Henrique Albuquerque Rangel
Adriana Mello de Araújo*

Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970 - Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena

Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José
Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz,
Maira Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira
Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia
Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira
Holanda Filho*

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Alexandre César Silva Marinho

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maíra Vergne Dias

Foto da capa
Ana Elisa Galvão Sidrim

1ª edição
On-line (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Caprinos e Ovinos

-
- S623 Sistemas Integrados para o Semiárido: contribuições da Embrapa para a
Disponibilização de sistemas com alto potencial de inovação / Diana
Signor Deon... [et al.]. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021.
(PDF) 24 p. : il. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos / ISSN
1676-7659 ; 146).

1. Integração Lavoura Pecuária Floresta. 2. Sistema de integração.
3. Desenvolvimento sustentável. 4. Adoção de inovações. I. Deon, Diana Signor.
II. Cavalcante, Ana Clara Rodrigues. III. Packer, Ana Paula Contador. IV. Araújo,
Eugênio Celso Emérito. V. Marques, Flávio Adriano. VI. Dalmago, Genei Antonio.
VII. Vasconcelos, Helenira Ellery Marinho. VIII. Ferreira, Rodrigo Cesar Flores.
IX. Moraes, Salete Alves de. X. Tonucci, Rafael Gonçalves. XI. Rangel, José.
Henrique Albuquerque. XII. Araújo, Adriana Mello de. XIII. Embrapa Caprinos e
Ovinos. XIV. Série.

CDD (21. ed.) 633.2

Autores

Diana Signor Deon

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Ana Clara Rodrigues Cavalcante

Zootecnista, doutora em Ciência Animal e Pastagem, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

Ana Paula Contador Packer

Engenheira-agrônoma, doutora em Química, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

Eugênio Celso Emérito Araújo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Flávio Adriano Marques

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Genei Antonio Dalmago

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Helenira Ellery Marinho Vasconcelos

Engenheira-agrônoma, doutora em Sociologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

Rodrigo Cesar Flores Ferreira

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Salete Alves de Moraes

Zootecnista, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Rafael Gonçalves Tonucci

Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

José Henrique Albuquerque Rangel

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura Tropical, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Adriana Mello de Araújo

Zootecnista, doutora em Melhoramento Genético, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Apresentação

Os sistemas integrados de produção são uma estratégia para minimizar a vulnerabilidade da pecuária no semiárido. Através desses sistemas é possível gerar produtos de alto valor agregado que trazem novas oportunidades de acesso a mercado, emprego e renda nessa região, que historicamente é afetada pela ocorrência de secas.

A Embrapa ao longo dos mais de quarenta anos de existência tem empenhado esforços e conhecimento de sua equipe técnica altamente qualificada no sentido de desenvolver tecnologias de sistemas adaptados às realidades locais, permitindo produtividade e sustentabilidade nos mais diversos ambientes.

Em alinhamento com o VII Plano Diretor da Embrapa, atendendo a desafios de inovação presente no portfólio de convivência com a seca, o tema do Sistemas integrados para o semiárido foi tratado em painel de especialistas, organizado pelo Portfólio de convivência com a Seca, aplicando ferramentas de *Design Thinking* com o objetivo de identificar matriz de problemas e soluções, identificando tecnologias aptas para um processo de prototipagem, acelerando o processo de inovação, a partir da base tecnológica de sistemas integrados já desenvolvida pela empresa.

O presente documento traz informações relevantes levantadas por especialistas a partir de demandas qualificadas de *stakeholders* e a equipe do comitê gestor do Portfólio de Convivência com a Seca disponibiliza para o conhecimento de todos, essas informações, através desse documento, que subsidiará a construção de novos projetos e parcerias dentro do tema pela Embrapa. Uma leitura necessária a todos os interessados em uso de sistemas integrados para a agropecuária no semiárido.

Marco Aurélio Delmondes Bomfim
Chefe-Geral da Embrapa Caprinos e Ovinos

Sumário

Introdução.....	8
Método	9
Sistemas integrados para o semiárido brasileiro com tecnologia Embrapa	10
Sistema CBL	10
Sistema ILPF Caatinga	13
Sistemas com uso de Gliricídia para o Agreste.....	16
Sistema 1 – “Sistema Dores”	16
Sistema 2 – “Sistema Alagoinha”	17
Sistema de Frutivinocultura.....	19
Ativos disponíveis para prototipagem.....	22
Considerações finais	23
Referências	24

Introdução

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia sustentável de produção que integra diferentes sistemas produtivos, agrícolas, pecuários e florestais em uma mesma propriedade, podendo seu cultivo ser feito em consórcio, sucessão ou rotação, de forma que haja benefício para todas as atividades (Balbino et al., 2011).

Os sistemas integrados estão relacionados com uso eficiente dos recursos naturais, pois promovem o incremento de matéria orgânica no solo, que por sua vez está relacionado à retenção de água no solo, à fertilidade e à produtividade das culturas (Balbino et al., 2011). Além disso, o maior estoque de carbono no solo configura-se como uma estratégia para mitigação da emissão de gases de efeito estufa, enquanto que a manutenção da cobertura do solo, como ocorre nos sistemas ILPF, também reduz ou elimina as perdas de água por escoamento superficial e erosão, e reduz a temperatura na superfície do solo (Balbino et al., 2011).

Os sistemas de ILPF são, portanto, uma estratégia para minimizar a vulnerabilidade da pecuária no Semiárido brasileiro, já que promovem a recuperação do solo e das pastagens, bem como apresentam potencial para promover a conservação de solo e água, reduzir o superpastejo, aumentar produção e diversificação de biomassa e a conservação de forragem. Além disso, os sistemas integrados possuem elevada resiliência, sendo, portanto, estratégicos para a convivência produtiva com o Semiárido.

A Embrapa, historicamente, tem priorizado o desenvolvimento de sistemas integrados no ambiente semiárido, considerando ser essa tecnologia de alto potencial para o desenvolvimento da agropecuária, por contemplar as especificidades regionais e os potenciais de promoção da inovação nas propriedades rurais do semiárido.

Entretanto, a implantação de sistemas ILPF, no Semiárido brasileiro, enfrenta alguns entraves em relação a outras regiões do país, principalmente em função das particularidades e especificidades inerentes às condições locais, já que as tecnologias desenvolvidas para a região central do país nem sempre são adaptadas às condições edafoclimáticas peculiares do Semiárido.

O objetivo deste documento é apresentar uma matriz de problemas e soluções para os principais sistemas integrados presentes no Semiárido brasileiro, a fim de direcionar ações de inovação na região.

Método

Em agosto de 2020, o Comitê Gestor do Portfólio de Convivência com a Seca no Semiárido organizou um *workshop* com desenvolvedores e parceiros dos sistemas integrados implementados com tecnologia Embrapa no Semiárido brasileiro.

Grupos multidisciplinares trabalharam em ambiente virtual, utilizando o *design thinking* (Brown, 2010), como ferramenta para construção de uma matriz de problemas e soluções para os principais sistemas integrados presentes no Semiárido brasileiro.

O *Design thinking* é uma metodologia baseada no modo de execução dos projetos da área de design e tem como foco a compreensão da demanda do usuário do produto final, a partir do qual é feita a definição do problema para, só então, buscar o desenvolvimento de uma solução (Steinke et al., 2017). A metodologia possui cinco componentes, a saber: empatia, definição do problema, ideação, prototipagem e teste (Steinke et al., 2017).

Os sistemas integrados considerados foram:

- Sistema Caatinga-Buffel-Leguminosas (CBL);
- Sistema ILPF Caatinga;
- Sistemas com uso de Gliricídia para o Agreste;
- Sistema Frutivinocultura.

Os líderes das equipes de cada um desses sistemas fizeram apresentações conceituais e criaram personas para representar os usuários de cada sistema, permitindo assim que os participantes criassem empatia com estes usuários. A partir disso, os participantes foram divididos em grupos de trabalho (um grupo para cada sistema) e identificaram os principais problemas de cada sistema e propuseram soluções para cada um deles (ideação). As soluções identificadas foram classificadas em horizontes temporais, conforme o tempo necessário para disponibilização da tecnologia aos produtores: curto prazo

(no máximo dois anos), médio prazo (no máximo cinco anos) e longo prazo (acima de cinco anos).

Desafios e soluções provenientes de documentos orientadores dos Portfólios Convivência com a Seca no Semiárido e ILPF foram acrescentados à matriz.

A priorização de soluções e prototipagem será realizada posteriormente, em consulta a *stakeholders* (partes interessadas ou atores) externos por meio de formulário virtual.

Resultados

Sistemas integrados para o semiárido brasileiro com tecnologia Embrapa

Sistema CBL

O Sistema CBL (Figura 1), cuja sigla significava “C – Caatinga, B – Buffel e L – Leucena”, é um sistema de produção animal desenvolvido pela equipe da Embrapa Semiárido, em meados dos anos 1990, a partir da percepção de que os índices de produtividade, principalmente de bovinos em pastejo exclusivo na Caatinga, eram extremamente baixos. O sistema CBL sofreu nos últimos anos alguns avanços de ordens conceitual, técnica e ambiental. A própria letra “L” que compõem o nome do sistema passou a ser entendida de forma mais ampla, como um “Leque de alternativas forrageiras” e não apenas como “Leucena”.

Tais mudanças se deram devido à introdução de diversas culturas forrageiras (nativas ou exóticas) ao modelo de produção, a exemplo de palma-forrageira, Gliricídia, Maniçoba, Guandu, Sorgo, Milheto, dentre outros. Além dessa diversificação dos cultivos, o sistema passou a incluir também o uso de resíduos agrícolas e agroindustriais, como aqueles obtidos a partir do processamento de frutas, sisal, fabricação de biocombustíveis e outros.

Em sua concepção básica e inicial, o sistema CBL apresenta cinco características fundamentais, que perduram até o momento atual:

1. A caatinga é utilizada como um componente de pastejo por um período que varia de dois a quatro meses do ano;

2. Pastos tolerantes à seca são utilizados, em sistema rotacional, para complementar a alimentação volumosa do rebanho no restante do ano. A espécie mais adequada para o semiárido brasileiro é o capim buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.);
3. Feno e silagem são produzidos a partir de bancos de proteína/energia para suplementar a alimentação dos animais nos períodos mais críticos;
4. Uma reserva estratégica de forrageiras de alta tolerância às secas é mantida na propriedade para assegurar um nível satisfatório de produtividade do rebanho mesmo nos períodos mais críticos;
5. O CBL funciona como um subsistema capaz de se adequar e interagir com os demais componentes da unidade produtiva, dentro da diversidade agroecológica e socioeconômica do Semiárido.

O sistema incorpora ainda uma série de práticas de manejo capazes de reverter o processo de degradação da Caatinga, tais como: taxa de lotação apropriada, pastejo estacional, pastejo em áreas suplementares e suplementação alimentar no período crítico, práticas de manejo reprodutivo e sanitário.

O sistema CBL é considerado como um modelo de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) para o Semiárido brasileiro, pois possui o componente pecuário associado à produção agrícola e/ou florestal (Guimarães Filho et al., 1995). A produção agrícola se dá com o cultivo de mandioca, feijão, milho para a alimentação humana e com posterior uso das palhadas e resíduos para os animais, enquanto que a exploração florestal ocorre pelo uso racional da caatinga para a obtenção de madeira, frutos, sombra, alimento para animais, ceras, óleos, essências, corantes, medicamentos e outros.

A versão inicial do sistema CBL não podia ser considerada um método de manejo da caatinga para fins pastoris, pois, as culturas eram implantadas como monocultura em substituição à vegetação nativa. Em face disso, há uma reconsideração no desenho do sistema, promovendo a integração das áreas de pastagem cultivada com árvores de potencial forrageiro.

As reconsiderações visam aumentar a resiliência e a capacidade adaptativa do CBL aos desafios ainda mais acirrados com o quadro de mudanças climáticas. Além disso, o CBL, que foi, inicialmente, concebido para a produção de bovinos, também foi estudado para a produção de pequenos ruminantes.

Portanto, pelo seu potencial e versatilidade, o sistema pode ser empregado para bovinos, caprinos ou ovinos, ou em sistemas associativos com essas espécies.

Nos trabalhos desenvolvidos, até o momento, pela Embrapa, o capim buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.) foi a gramínea que melhor se adequou como pasto tolerante à seca, sendo pastejado diretamente, em sistema rotacional, nos oito a dez meses em que a caatinga pouco ou nada tem a oferecer. A Leucena (*Leucaena leucocephala*) apresentou ótimos resultados como banco de proteína, sendo recomendada na forma conservada (feno ou silagem) na primeira metade do período verde e na forma de pastejo direto assistido (uma hora por dia) durante a rebrota.

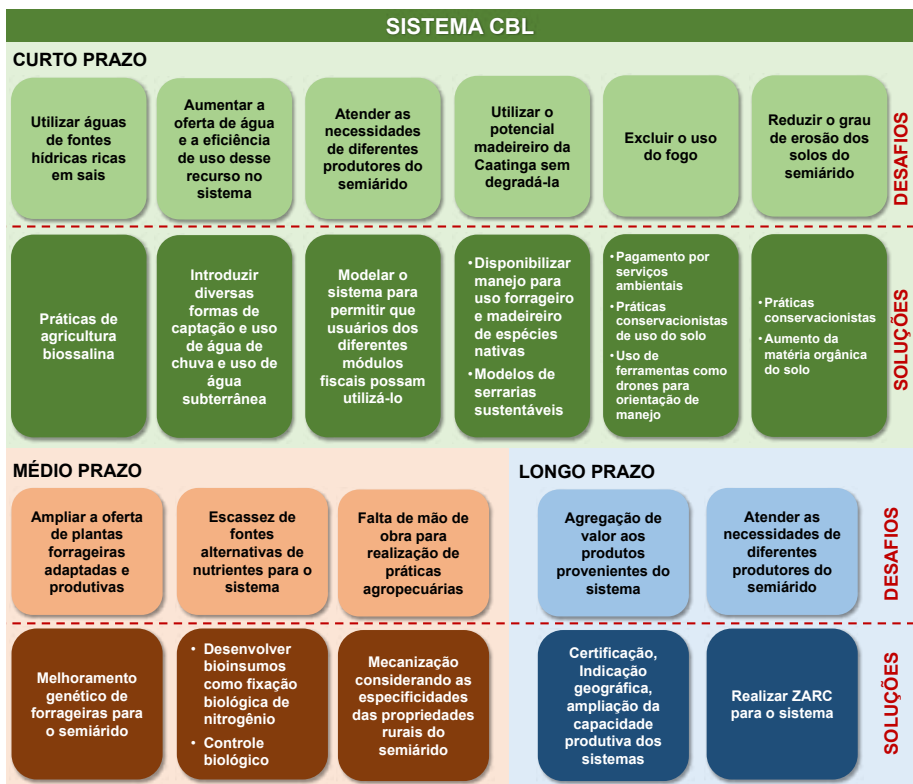


Figura 1. Matriz de desafios e soluções identificadas para o sistema CBL.

* curto prazo: no máximo dois anos; médio prazo: no máximo cinco anos e longo prazo acima de cinco anos.

Sistema ILPF Caatinga

Este sistema deriva de um sistema integrado anteriormente denominado SAF Sobral, que consistia no raleamento da caatinga em savana, a fim de aumentar a produção de alimento no bioma de forma sustentável (Araujo Filho; Silva, 2008).

Nos últimos cinco anos, a equipe da Embrapa Caprinos e Ovinos tem trabalhado no desenvolvimento de um novo arranjo de sistema agroflorestal a partir de demandas dos usuários e com foco maior na intensificação da produção de volumoso e na possibilidade de mecanização do processo.

Assim, o sistema ILPF Caatinga (Figura 2) consiste em um modelo com faixas de vegetação nativa intercaladas com faixas desmatadas destinadas ao cultivo de grãos e de espécies forrageiras. Atualmente, estão sendo avaliadas faixas de 10 m e 20 m de largura, intercaladas com faixas de cultivo das mesmas dimensões.

Esse tipo de configuração é recomendado em áreas consolidadas das propriedades, onde a conservação não é exigida, conforme a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), também conhecida como “Novo Código Florestal”, e o produtor ainda pode desmatar, ou como estratégia de manejo de recuperação produtiva da reserva legal

O sistema, portanto, possibilita o uso sustentável da área, que além de permitir a produção animal e a extração escalonada de madeira (manejo sustentável), pode, ainda, conservar até 50% da vegetação nativa.

Nas faixas abertas não há seleção para permanência de nenhuma espécie arbórea, além daquelas protegidas por lei (i.e *Schinus terebinthifolius*, *Handroanthus* sp.), quando presentes.

A abertura da área pode ser feita de forma manual ou mecanizada, sendo este último método mais recomendado devido ao menor custo com mão de obra.

Após a abertura da área é necessário realizar a limpeza e a destoca das faixas desmatadas com trator de esteira, a fim de minimizar os danos causados pelos tocos e raízes às máquinas e implementos que serão usados nos cultivos posteriores.

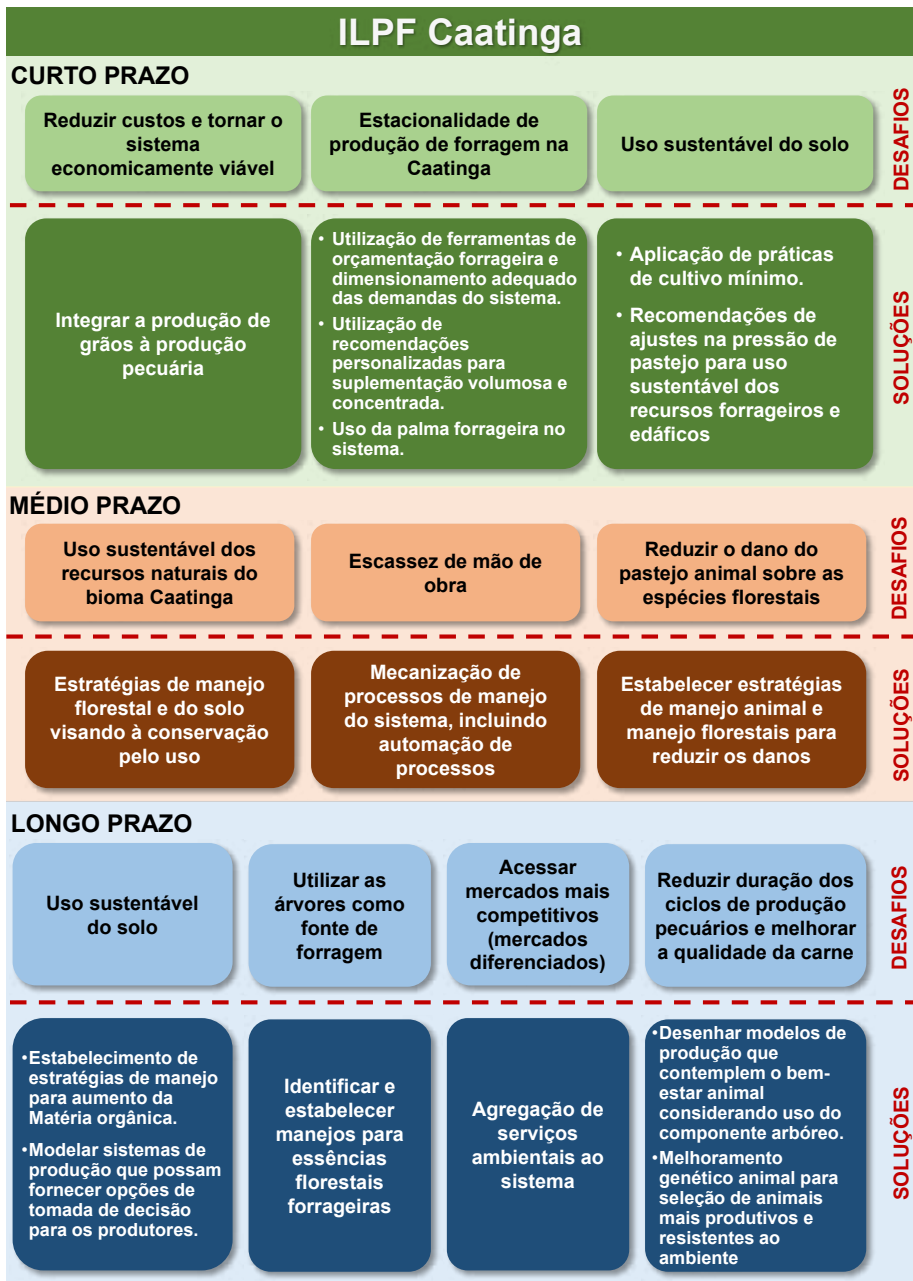


Figura 2. Matriz de desafios e soluções identificadas para o sistema ILPF Caatinga

* curto prazo: no máximo dois anos; médio prazo: no máximo cinco anos e longo prazo acima de cinco anos.

Nas faixas abertas, recomenda-se o plantio de:

1. Consórcio de milho, massai e guandu;
2. Consórcio de sorgo, massai e guandu.

A adubação deve seguir a necessidade das culturas e recomendação de análise de solo prévia da área, como toda boa prática agrícola.

As avaliações realizadas até o momento consistem no uso da biomassa aérea produzida para produção de silagem. Para isso, a colheita deve ser realizada quando mais de 60% da cultura agrícola anual (milho ou sorgo) estiver no estágio de grão farináceo mole. Recomenda-se a ensilagem de toda a massa de forragem produzida na área, incluído a cultura agrícola anual, a forragem perene (capim-massai), o feijão guandu e o pasto nativo/invasoras que, propositalmente, não foram retirados da área, com a finalidade de aumentar a produção de volumoso.

Após a colheita do material, é possível aproveitar a rebrota do capim-massai para produção de volumoso diferido.

O modelo (Figura 3), aqui exposto, foi concebido para aplicação em um Luvissoleto no estado do Ceará, onde se observam precipitações anuais em torno de 800 mm. Logo, a escolha das culturas agrícolas e forrageiras e os respectivos manejos são específicos para esta realidade. Ressalta-se a importância de sempre considerar os conceitos e princípios dos sistemas integrados e não apenas os modelos fixos, com culturas e manejos pré-estabelecidos.

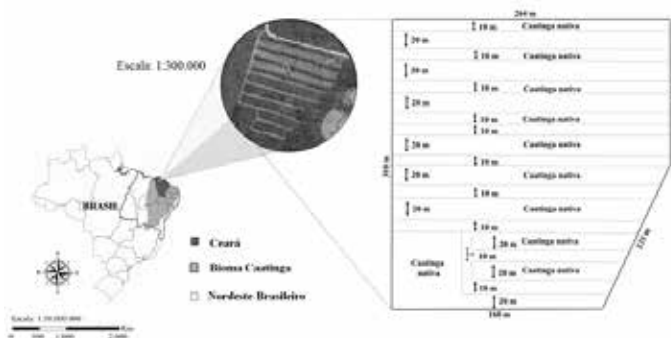


Figura 3. Esquema do rearranjo do Sistema ILPF Caatinga, estabelecido na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, CE.

Sistemas com uso de Gliricídia para o Agreste

A incorporação da gliricídia em sistemas de produção pecuária tem sido o foco principal dos trabalhos com leguminosas forrageiras, conduzidos nas áreas do Agreste e Zona da Mata do Nordeste (RANGEL et al., 2020), onde existem dois sistemas relevantes.

Sistema 1 – “Sistema Dores”

O cultivo da gliricídia em consórcio com gramíneas, em alamedas ou aléias (*alley cropping*), em um sistema integração pecuária floresta (IPF) ou ILPF, para pastejo direto pelos animais surge como opção para aumentar a sustentabilidade das pastagens nessas regiões. Nesse sistema a leguminosa funciona com um duplo propósito: melhoria da fertilidade do solo e complemento alimentar dos rebanhos. Durante o período das águas, ocorre, normalmente, uma baixa aceitação da gliricídia pelos animais, podendo a biomassa proveniente de folhas e ramos ser podada e deixada no solo para decomposição. Com o avanço da estação seca ocorre a diminuição da qualidade do capim e a gliricídia passa a ser um excelente complemento alimentar.

Desde a difusão desse sistema nas propriedades agropecuárias em sua configuração inicial, diferentes adaptações vêm sendo feitas pelos próprios fazendeiros e técnicos de assistência ao modelo original. Dessa forma, surgiram variados arranjos não contemplados na versão original do sistema: gliricídia com palma forrageira, gliricídia na entrelinha do coqueiro com pasto nas entrelinhas, gliricídia com sorgo e pastagem, alamedas de gliricídia entre cultivos agrícolas para fornecimento de adubo verde ao solo.

Inicialmente, a pastagem de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. decumbens* ou *B. ruziziensis*) é implantada em toda área de forma consorciada com milho ou sorgo, em linhas afastadas em 0,50 m (caso a plantadeira possa ser regulada para distâncias menores entre linhas pode ser usado o espaçamento de 0,40 m, quando o milho for destinado a produção de silagem). Na sequência, a gliricídia é plantada na mesma área em fileiras simples, formando alamedas no sentido longitudinal às linhas do pasto+milho. A gliricídia deve ser plantada por mudas, espaçadas em 2 m entre plantas nas alamedas e 5,0 m entre alamedas. O plantio da gliricídia deve ser feito logo após a germinação do milho.

O manejo consiste no pastejo por bovinos após a colheita do milho, com ajuste da carga animal de acordo com a disponibilidade de forragem. Recomenda-se que o sistema de pastejo seja rotacionado, com sete dias de uso e 35 dias de descanso na estação chuvosa e sete dias de uso e 49 de descanso na estação seca. Para isso, serão necessários um mínimo de oito piquetes, dos quais seis serão usados na estação chuvosa e os oito na estação seca.

A partir do segundo ano, o milho não deve mais ser cultivado e o sistema passa a ser composto apenas pelo pasto e a gliricídia.

A gliricídia deve ser manejada com poda dos ramos superiores quando fora do alcance dos animais, com deposição da biomassa cortada no solo das entrelinhas. Caso não ocorra o consumo da gliricídia após três passagens dos animais no mesmo piquete, realizar poda radical de toda biomassa acima de 80 cm do solo, depositando a biomassa cortada no solo das entrelinhas.

Sistema 2 – “Sistema Alagoinha”

Consiste no cultivo de gliricídia (Figura 4) e sabiá em consórcio com gramíneas, em bosques dentro da pastagem, formando um sistema IPF ou ILPF para pastejo direto pelos animais. Nesse sistema as leguminosas arbóreas têm como finalidade a melhoria da fertilidade do solo, sombra para o rebanho, madeira para estacas e complemento alimentar dos rebanhos. Durante o período das águas, ocorre normalmente uma baixa aceitação da gliricídia pelos animais, podendo a biomassa proveniente de folhas e ramos ser podada e deixada no solo para decomposição. Com o avanço da estação seca ocorre a diminuição da qualidade do capim e a gliricídia passa a ser um excelente complemento alimentar. O sabiá é deixado em crescimento livre para pastejo nos anos iniciais e para sombra e produção de estacas nos anos subsequentes, quando a copa estiver fora do alcance dos animais.

A fase de implantação da pastagem de brachiaria é semelhante à descrita no sistema anterior.

Mudas de gliricídia e sabiá são plantadas na mesma área, no sentido longitudinal às linhas do pasto+milho, em fileiras sêxtuplas sendo três fileiras com gliricídia e três com sabiá, com espaçamento de 2 m entre plantas na fileira,

3 m entre fileiras e 20 m entre fileiras sêxtuplas. O plantio das leguminosas deve ser feito logo após a germinação do milho.



Figura 4. Matriz de desafios e soluções identificadas para os sistemas com uso de gliricídia para o agreste.

* curto prazo: no máximo dois anos; médio prazo: no máximo cinco anos e longo prazo acima de cinco anos.

O manejo consiste no pastejo por bovinos quando as árvores atingirem 1,5 m a 2 m de altura, o que pode ocorrer ou não junto com a colheita do milho. Caso não coincida, a área deve permanecer vedada à entrada de animais e no segundo ano ser efetuado um novo ciclo de cultivo milho+pasto, para então, após a colheita do milho, iniciar-se o pastejo.

A carga animal deve ser ajustada de acordo com a disponibilidade de forragem. O pastejo deve ocorrer em sistema rotacionado ou diferido. No rotacionado, recomenda-se sete dias de uso e 35 dias de descanso na estação chuvosa e sete dias de uso e 49 dias de descanso na estação seca. O pastejo

diferido deve ser realizado de acordo com a altura do pasto (usar a Régua Embrapa¹).

A poda da gliricídia deve ser realizada nos ramos superiores quando fora do alcance dos animais, procedendo-se a deposição da biomassa cortada nas entrelinhas. Caso não ocorra o consumo da gliricídia, após três passagens dos animais no mesmo piquete, realizar poda radical de toda biomassa acima de 80 cm do solo, depositando a biomassa cortada nas entrelinhas.

Sistema de Frutivocultura

Grandes áreas de caju são cultivadas na região semiárida do Nordeste do Brasil. Neste sistema se faz a integração entre o componente pecuário e a fruticultura, visando obter carne de ovinos de qualidade, pseudofruto do caju e fruto (castanha) numa mesma área.

O fundamento do sistema de integração Frutivocultura (Figura 5) reside no fato de que o consórcio entre gramíneas e leguminosas é uma alternativa promissora para a formação de pastagens cultivadas, pois é capaz de elevar a qualidade da forragem disponível para os animais, melhorar a fertilidade do solo e contribuir para a conservação de recursos naturais.

Além disso, a Frutivocultura é uma tecnologia que contribui para otimizar os espaços nas propriedades rurais, recuperar áreas degradadas, agregar valor aos produtos e aumentar a geração de renda. Considerando o modelo de distribuição das árvores nos plantios e a época da produção do cajueiro, é possível integrar as atividades sem comprometer a colheita dos frutos. Além disso, não há redução na produção de frutos comparativamente à monocultura do caju.

Para avaliar a interação entre as pastagens e os cajueiros, na Embrapa Meio-Norte, foram implantados dois sistemas: monocultura de capim-massai (*Panicum maximum*) a pleno sol, e capim-massai sob cajueiro. Em ambas as situações se avaliou o capim-massai solteiro e associado à cunhã (*Clitoria ternatea*) em forma de banco de proteína.

1 <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165094/1/Regua-de-manejo-de-pastagens.pdf>

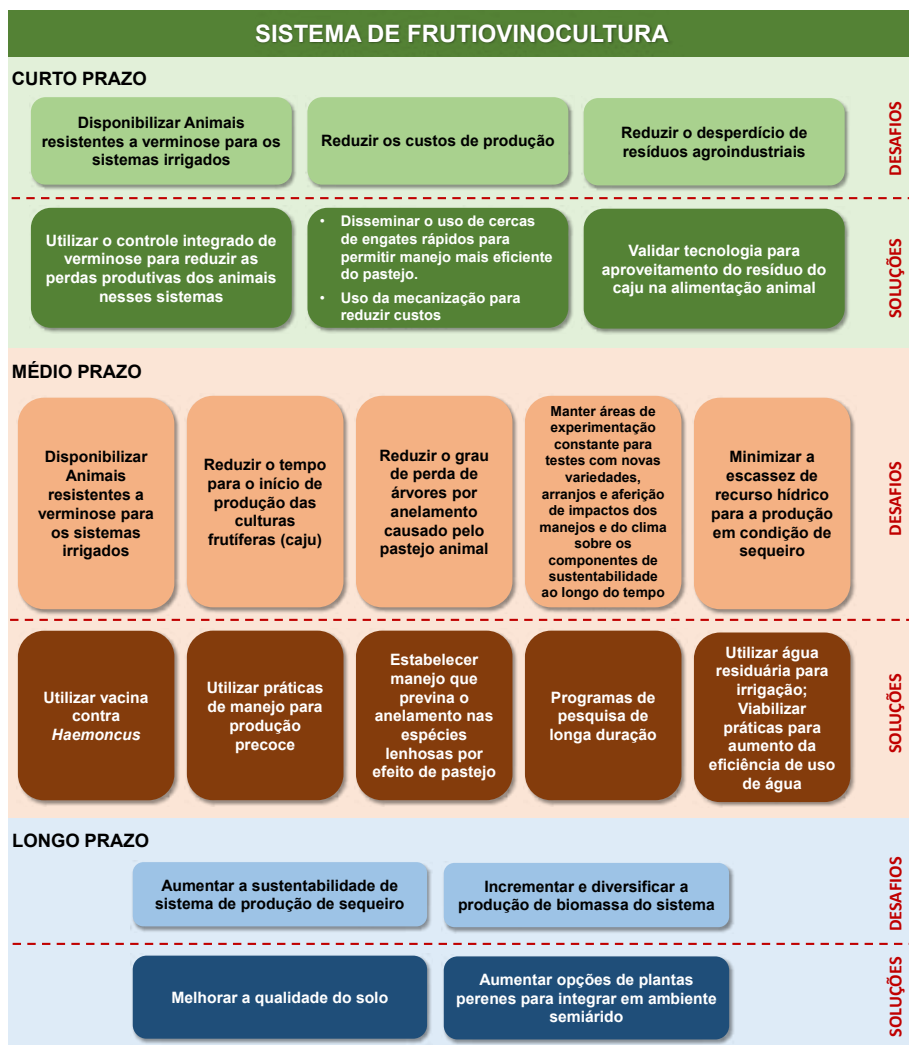


Figura 5. Matriz de desafios e soluções identificadas para o Sistema de frutiovinoicultura.

* curto prazo: no máximo dois anos; médio prazo: no máximo cinco anos e longo prazo acima de cinco anos.

A inserção de consórcio com cunhã nos piquetes proporciona elevada produção de massa verde no sistema a pleno sol (28% MS capim solteiro; 46% MS capim-massai+cunhã), disponibiliza uma dieta com alto valor nutritivo (8,1% PB capim-massai solteiro e 29,2% PB capim-massai+cunhã) e melhora as condições de consumo do animal (CS= 2,9% PV/dia capim-massai solteiro e

3,9% PV/dia capim-massai+cunhã), potencializando o sistema de produção de ovinos a pasto.

O sistema é considerado promissor para a produção de ovinos, mesmo em ambientes sombreados pelos cajueiros (CS= 2,88% PV/dia capim-massai e 3,7% PV/dia capim-massai+cunhã). O consórcio de capim-massai e cunhã, favoreceu a produção de forragem, bem como a sua qualidade; a presença das árvores provocou mudança no comportamento dos ovinos em pastejo, incluindo a observação de menor tempo da atividade de apreensão de alimento (4,8h pastejo no sol e 3,7h na sombra). Entretanto, este comportamento menos intenso não teve consequência negativa na produção animal, pois os ovinos no sistema com presença do cajueiro (sombreado) aumentaram a taxa de bocado e, portanto, a quantidade de massa verde ingerida e o consumo, ocasionando maior peso final (37,6 kg PV no capim-massai e 44,5 kg PV no capim-massai + cunhã).

Ativos disponíveis para prototipagem

No ciclo do *Design thinking* (Figura 6), cada etapa é relevante para que ao final do ciclo a entrega esteja disponível para gerar inovação em ambientes relevantes.

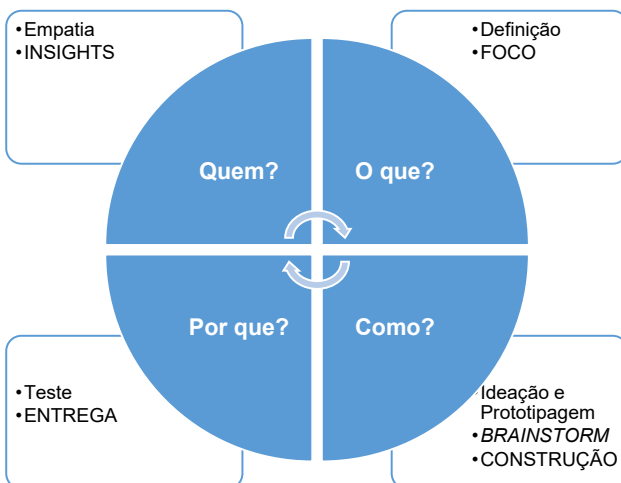


Figura 6. Etapas do *design thinking*.

A identificação dos ativos em fase de prototipagem (Figura 7) indica os esforços que as equipes da Embrapa estão realizando para desenvolver modelos integrados de produção.



Figura 7. Escala de maturidade tecnológica de ativos (TRL).

Fonte: Embrapa (2021).

No exercício realizado no *workshop*, identificaram-se 37 ativos da Embrapa em fase de prototipagem (Tabela 1). Esses ativos representam oportunidade de negociação e formalização de parcerias para co-desenvolvimento entre diversas unidades da Embrapa e o setor privado. Esta é uma estratégia que pode ser realizada para permitir uma aceleração no tempo de entrega dos ativos, impactando de forma positiva o setor agropecuário da região por meio da inovação tecnológica.

Tabela 1. Matriz de ativos da Embrapa em fase de prototipagem de acordo com a escala de maturidade tecnológica.

Sistema	Ativo para prototipagem	Estágio de maturidade tecnológica	Unidade líder
Sistema CBL	Redesenho sistema CBL	04	Semiárido
Sistema Frutivocultura	Sistema de associação da cajucultura com a ovinocultura em sistema silvipastoril	04	Meio-Norte
Sistema ILPF Caatinga	Recomendação de plantas forrageiras adaptadas para o semiárido	06	Caprinos e Ovinos
	Sistema ILPF Caatinga	05	
	TRITUCAP, triturador de material lenhoso para a Caatinga	06	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Sistema	Ativo para prototipagem	Estágio de maturidade tecnológica	Unidade líder
GLIRI-ILPF sistema ILPF com uso da leguminosa <i>Gliricidia sepium</i>	Sistema Integrado de produção de forragem para o Agreste	06	Tabuleiros Costeiros
	Sistema integrado com uso da leguminosa <i>Gliricidia sepium</i>	06	

Considerações finais

Diversas iniciativas para desenvolvimento de diferentes modalidades de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta estão em andamento no Semiárido brasileiro.

Além dos desafios tecnológicos específicos para cada sistema, uma questão não tecnológica comum a todos os sistemas, considerados no presente trabalho é a regularização fundiária, a qual merece apoio e atenção de diversas instituições públicas.

Com relação aos desafios tecnológicos, aqui apresentados, é preciso foco e união de esforços das equipes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Embrapa e de parceiros para que os problemas identificados sejam resolvidos no menor tempo possível, entregando resultados relevantes para a sociedade.

De toda a sorte, os desafios levantados e sistematizados no presente documento servirão de direcionamento para desenvolvimento destas propostas. Neste sentido, a finalização do processo de *design thinking*, com a prototipação e validação das tecnologias, que serão realizadas em próximas etapas do trabalho, serão fundamentais para apoio à elaboração de propostas de projetos de pesquisa para entrega de soluções tecnológicas à sociedade.

Referências

ARAUJO FILHO, J. A. de; SILVA, N. L. da. **Sistema de produção agrossilvipastoril**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 3 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico,

89). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC-2010/21850/1/cot89.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51887/1/46n10a00Prefacio.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, v. 149, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 12 ago. 2021.

BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 249 p.

EMBRAPA. Secretaria de Inovação e Negócios. **GESTEC**: manual - versão 9.0; Módulos qualificação, gerenciamento e divulgação dos ativos tecnológicos e pré-tecnológicos. Brasília, DF, 2021. 61 p.

GUIMARAES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; RICHE, G. R. **Sistema caatinga- Buffel- Leucena para produção de bovinos no Semi-árido**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996. 39 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 34). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/7307/1/CTE34.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.

RANGEL, J. H. de A.; MORAES, S. A. de; TONUCCI, R. G.; AMARAL, A. J. do; ZONTA, J. H.; SOUZA, S. F. de; SANTOS, R. D. dos; MUNIZ, E. N.; PIOVEZAN, U. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: uma análise temporal de sua utilização no Semiárido brasileiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 22, n. 2, p. 81-89, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220111/1/CNPC-2020-Art-30.pdf>

STEINKE, G. H.; AL-DEEN, M. S.; LABRIE, R. C. Innovating information system development methodologies with . In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED INNOVATIONS IN IT, (ICAIIT), 5., 2017, Koethen. **Proceedings...** Koethen: University of Applied Sciences, 2017. p. 5155. Disponível em: https://icaiit.org/proceedings/5th_ICAIIT/S2_2_Steinke.pdf. Acesso em: 3 ago. 2021.

Embrapa

Caprinos e Ovinos

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

